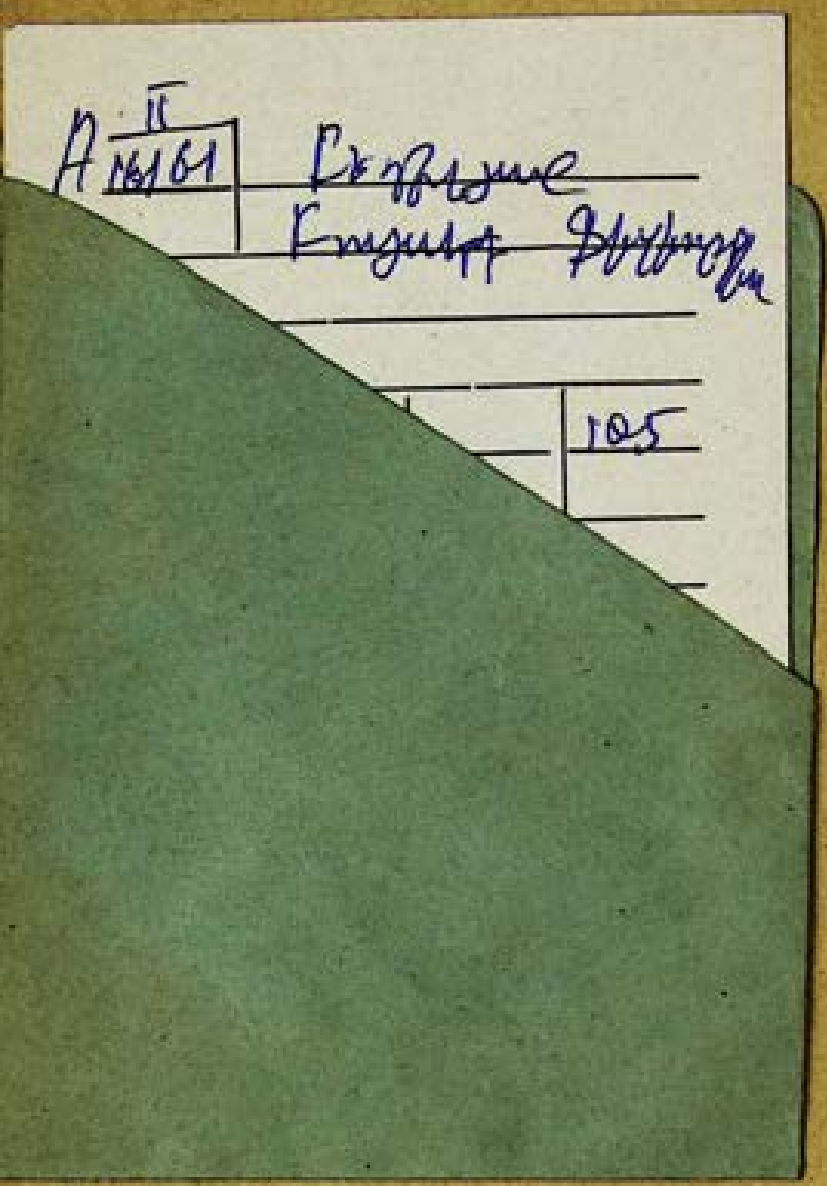
ՈՒՐՑԱԳՐԻ
ՏԻՐԱՆԱՑՈՒ


II
105

ՅԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

Պրոֆ. Հ. ԲԱԴԱԼՅԱՆ

581.1
Բ-41

Ստացվեց ի 1941 թ.

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

ՁԵՌՆԱՐԿ ԲԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՖԱԿՈՒԼՏԵՏՆԵՐԻ ՈՒՍԱՆՈՂՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Կ 76167

ՏՆՏԵՍԱԳԻՏԱԿԱՆ ՍԵՒՏՈՐ
ԳՐԱԴԱՐԱՆ
ԱՒՆՓԱՆ
ԵՐԵՒԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆ 1940

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳՐԱԴԱՐԱՆ
ԱՆՁՆԱԿԱՆ ՖՈՆԴ

[illegible]

Էջերս

Հայաստան

Ժողովրդական հանձնարարությամբ

Կերտեցի Երազ Հ. Թումանյան

Երևան

31 V 1940

ԱՌԱՋԱԲԱՆ

Բույսերի ֆիզիոլոգիա կոչում ենք մեզ շրջապատող այն գիտությունը, որը ուսումնասիրում է բույսերի մեջ կատարվող կենսական պրոցեսները։ Իսկ կենսական պրոցեսներ ասելով, հասկանում ենք բույսի աճողականությունը, շնչառությունը, սնումը, բազմացումը և ընդհանրապես այն բոլոր յուրահատկությունները, որոնք առաջ են գալիս բույսի օրգանիզմի մեջ նրա ծագման առաջին օրից մինչև նրա մահը։ Բույսերի ֆիզիոլոգիայի նպատակն է պարզել կենսական բարդ պրոցեսները, բերելով նրանց ավելի պարզ, ավելի հասկանալի յուրահատկությունների։ Բույսերի մեջ առաջ եկած յուրահատկությունները և փոփոխությունները ամենից առաջ բիոլոգիական հիմք ունեն, ինչիսկ ուսում են բույսի կենդանի նյութի դեկավարման, բայց միևնույն ժամանակ նրանք հպատակվում են քիմիայի, ֆիզիկայի, մեխանիկայի օրենքներին և կանոններին։ Միայն ֆիզիկո-քիմիական գիտությունների օրենքներով հնար չկա պարզել բույսի կյանքը. նա ունի իր օրենքները, իր օրինաչափությունները, որոնք միայն հատուկ են օրգանիզմին, նրա կենդանի, ապրող նյութին։ Քիմիայի, ֆիզիկայի օրենքները ուժով կիրառում ենք բույսերի ֆիզիոլոգիային պարզել բույսի կենսական պրոցեսները, բայց նրանք իրենք իրենց, առանձին վերցրած, ի վիճակի չեն պարզել մինչև վերջ բույսի կենսական յուրահատկությունները։ Վերև ասածից արդեն երևում է, որ բույսերի ֆիզիոլոգիան, ունենալով իր հետազոտությունների համար ֆիզիկան, քիմիան, մեխանիկան, իրրև գենք, այնքան կարող և հաջող տանել իր հարցերի հետազոտությունը, ինչքան որ քիմիան, ֆիզիկան, մեխանիկան զարգացած և հաջողություններ ունենան։ Քիմիայի բոլոր բաժինները էլ կարևոր են բույսերի ֆիզիոլոգիայի համար, բայց առանձնապես մեծ նշանակություն ունի բիոքիմիան, նույնպես և օրգանական քիմիան։ Այստեղից արդեն պարզ է, որ բույսերի ֆիզիոլոգիան ուսումնասիրելու համար պետք է լավ գիտենալ ֆիզիկո-քիմիական գիտությու-

նները. առանց այդ գիտությունների ապարդյուն կլիներ բույսերի ֆիզիոլոգիայով զբաղվելը. Այդ նախատեսված է և ԲՈՒՀ-երի ուսման պլանի մեջ։ Բույսերի ֆիզիոլոգիան հաջող անցնելու համար պետք է յուրացված լինեն բուսաբանության յերկու բաժինները, այն է՝ բույսերի անատոմիան և բույսերի մորֆոլոգիան։ Եվ իսկապես, առանց գիտենալու բույսի տերևի ներքին անատոմիական կազմությունը, չի կարելի հասկանալ, թե ինչպես, վորտեղ և կատարվում բուսական ֆիզիոլոգիական այն մեծ պրոցեսը, յերբ անօրգանական նյութը դառնում է որգանական։ Յերբ մենք ծանոթանում ենք այն փաստի հետ, վոր բույսը կլանում է արևի լուսի ճառագայթները, պետք է գիտենանք տերևի, ցողունի, արմատի անատոմիական կառուցվածքը, վոր, մեզ հասկանալի լինի արևի կլանված ճառագայթի հետագա վիճակը և թե նա վորտեղից, վորտե՞ղ և ինչ դրությամբ է թափանցում բույսի մեջ, կուտակվում քլորև քիմիական թաղնված ենթրգիա ածխե վերցնենք ջրի հարցը, վորը բույսի կյանքի համար առանձնակարգ նշանակություն ունի, դարձյալ պետք է լավ գիտենանք այն անատոմիական կազմությունը, վորոնց միջոցով նա բարձրանում և արմատից մինչև տերևները, մինչև ծաղիկները, բույսի բոլոր մասերին մատակարարում է անընդհատ անօրգանական ազոտ, բերում է իր հետ թթվածին, կյանք և վերկություն։

Չկա վոչ մի բուսական ֆիզիոլոգիական պրոցես, լինի դա աճում, շնչառություն, շարժում, բազմացում, վորը չպահանջի պարզ պատկերացում որգաններին, հյուսվածքներին և բջիջների անատոմիական կազմության։ Ինչ վերաբերում է բույսերի մորֆոլոգիային, նրա որգանների ձևերի ուսումնասիրության, դա այն ասպեն սերտ կապված է բույսերի ֆիզիոլոգիայի հետ, վոր հաշակավոր խորհրդային գիտնական, բուսաբան-ֆիզիոլոգ պրոֆեսոր Տիմիրյազևը մեզ, իր ունկնդիրներին, ասում էր այդ առիթով՝ Дан орган, надо найти его функцию и, наоборот, дана функция, надо найти орган. Ցնվ իսկապես առանց որինակ, արմատի մորֆոլոգիական կազմությունը գիտենալու, մենք կարելի յե հասկանալ, թե ինչպես և բույսը արմատի միջոցով ամրանում հողի մեջ, հաստատ դիրք բռնում տարածության մեջ, պատառում և հողը, ճեղքում և այն և խորը թափանցում, աճում, յերկարում և, ջուր և ծծում։ Այս բոլոր ֆիզիոլոգիական յերևույթները հասկանալու, յուրացնելու համար, պետք է իմանալ,

քե ինչ և արժատի ծայրապատյանը, վիճն և արժատի ամման գոնան, ինչ են իրենցից ներկայացնում ջուր և աղերի խառնուրդ հողից ծծող արմատային մազիկները, ինչպես և կապված արմատի հյուդամորուսը ամրության, սննդառության և ջրի ռեժիմի հետ։ Ուսումնասիրում բուսական ֆիզիոլոգիական պրոցես համանալի կլինի միայն այն դեպքում, երբ մեզ ծանոթ և բույսերի մորֆոլոգիան։ Այդ և պատճառը, քե ինչու բույսերի մորֆոլոգիան, բույսերի անատոմիայի հետ միասին, մենք անցնում ենք 1-ին կուրսում, իսկ բույսերի ֆիզիոլոգիան՝ հետո, 2-րդ կամ 3-րդ կուրսում։ Այդ շարքը հաստատված է և ուսման պլանով։ Դիտողությունը մեկ է, միանշանական, և գիտության յուրաքանչյուր ճյուղ, ինչպես ամբոյ դեպքում բույսերի ֆիզիոլոգիան, կապված է գիտության բոլոր ճյուղերի հետ. այդպես, նա ունի ընդհանուր օրինաչափություններ մորֆոլոգիայի և կենդանիների ֆիզիոլոգիայի հետ. նրա մեջ մերժում են մաթեմատիկական օրինաչափությունները, ինչպես տերմինների գտածությունը ճյուղերի վրա համաձայն անընդհատ կոտորակների։ Արժատը և ցողունը, չնայած մի մորեւ պատճառով խոտորված են իրենց բնական դրությունից, վերադառնում են դեպի իրենց դիրքը, հպատակվելով իրենց շուրջի անկյան մեծության օրինաչափությանը հետադրության ուղղությանը, երբ մենք գործ ունենք այս կամ այն ֆակտորի ազդեցության հետ, կատարում ենք լոգարիթմների միջոցով։ Բույսերի մեջ, իրրև քննության օբյեկտների մեջ, հյուսվածքների զարգացումը այնպես և առաջ գնում, որ նրանց մեջ հայտնաբերվում են մեկ դեպքում ինժեներական գիտություններից մեկի օրենքը, մյուս դեպքում շինարարական արվեստից՝ պատի օրենքը։ Սրանք գալիս են քիմոբեմիկական մեխանիկայից։ Այդ և պատճառը, որ Տիմիրյազևը հանախ ասում էր՝ «Ֆիզիոլոգների մեր սերունդը այսպես քե այնպես մի կերպ առանց բարձր մաթեմատիկայի ապրեցինք, բայց դուք, նոր սերունդը, մեզ պես չվարվեք. ֆիզիոլոգիական հարցերի հետազոտությունն անցնք բարձր մաթեմատիկայով զինված»։

Մեր մեծ ուսուցիչ Կարլ Մարքսը ասում էր՝ «Փիլիսոփաները ոչ աշխատում են պարզել աշխարհը, եսկ մենք պետք է հետազոտանք աշխարհը, որ նրա ուժերին տիրապետենք»։ Մեր խորհրդային բուսական ֆիզիոլոգիան, դնելով իր առաջ բույսերի կենսական պրոցեսների ուսումնասիրության, նպատակ ունի

պարզել դրանք և դեկավարել դրանց. բույսերի ֆիզիոլոգիան ձգտում է՝ իմանալով բույսերի կյանքը կազմող պրոցեսները, կանոնավորել նրանց, դնել նրանց աշխատի հունի մեջ, որ բույսերը մեզ տան բարձր որակի պրոդուկտ մեծ քանակությամբ, որ նրանք տան մեզ շատ և բարձրորակ բուսական հում նյութ մեր ինդուստրիայի արդյունաբերության համար, որ նրանք տան ամենալավ կերը մեր տնային և գյուղատնտեսական կենդանիներին։

Բույսերի ֆիզիոլոգիան, ուսումնասիրելով բույսերի նյութերը, նրանց կրած փոփոխությունները, հետազոտելով բույսերի մեջ գործող ենթերգիան, հենվում է ռեալ գիտությունների վրա, ինքն էլ ռեալ գիտություն է, գործ ունի բնական նյութերի, բնության մեջ գործող ենթերգիայի հետ, չի ճանաչում բնությունից զատ ուրիշ մի գերբնական աշխարհ, չի ճանաչում վոչ մի աստվածային յերևույթ։ Բույսին հատուկ են իր որինաչափությունները, վորոնք առաջ են գալիս նրանից, վոր բույսի մեջ, ինչպես և կենդանու մեջ, կա կենդանի ապրող նյութ. այդ նյութը շատ ավելի բարդ է, քան թե անորգանական աշխարհի նյութերը, թեև բաղկացած է նույն այն էլեմենտներից, վորոնք գոյություն ունեն շրջապատի անորգանական նյութերի մեջ, բայց այստեղ, տալով նոր կոմբինացիաներ, միացնելով զանազան առումների մեծ քանակ, տալիս են նոր վորակ։ Վճռն և այդ վորակը։ Դա կենդանի նյութի ընդունակությունն է՝ յուրացնել հում նյութերը, տալ նոր վորակի նյութեր, բազմացնել իր նյութը, տալ նոր բջիջներ, նոր որգանիզմներ, յուրացնել ենթգիան, փոփոխությունների յենթարկել այն և գործադրել նրանց ըստ պահանջի։ Այստեղ մենք պատահում ենք նյութի զարգացման հետ. այստեղ տեսնում ենք, վոր նյութը նոր վորակ է ձեռք բերում։ Ամեն ինչ, ինչ վոր կատարվում է բնության մեջ, դա նյութի զարգացման հետևանքով է առաջ գալիս։

Ցուրաքանչյուր յերևույթ առաջ է գալիս մի ուրիշ յերևույթից կամ մի շարք յերևույթներից։ Ցուրաքանչյուր յերևույթ, յուրաքանչյուր պրոցես մենք պետք է ուսումնասիրենք վոչ միայն ուրիշ յերևույթների, ուրիշ պրոցեսների կապակցության, այլև ուսումնասիրենք այն իրրև ինքնուրույն, սպեցիֆիկ յերևույթ, վորը ունի իր սեփական վորակական հատկանիշները։ Բնության մեջ կատարվող զարգացման պրոցեսը միայն տասկ քանակական փոփոխությունների պրոցես չէ,—

ապա՝ նա միշտ առնչուում է, առաջ է բերում նոր վորակներ։ Այսպես, անօրգանական նյութերից, անհամար զարնը առաջ, զարգացել է կյանքը, սրա սաորին ձևերից առաջ են յկել բարձր ձևերը, իսկ կենդանական աշխարհը, զարձյալ իր զարգացման պրոցեսում, սկիզբն է առել նոր յերևույթի, —մարդու հասարակական կյանքին։ Ըուբաքանչյուրը սրանցից իրեն մյուսների հետ կապված է իր զարգացման կապերով, սակայն կրում է իր վրա իր ինքնուրույնության, յուրահատկության գծեր։ Կյանքը,—ինչպես ասում է Ենգելսը,—տիեզերքի գոյության մի առանձին ձև է։

Տիեզերագիտությունը, բուսյաների ֆիզիոլոգիայի վորոշումը ապացուցում է, վոր նրա նպատակն է հետազոտել և պարզել բուսական որգանիզմի կենսական պրոցեսները, և վոչ միայն հետազոտել և պարզել, այլ հպատակեցնել դրանք մարդու խելացի կամքին, այնպես վոր նա կարողանա պետք յեղած դեպքում նրանց փոփոխություններ յենթարկել, կասցնել կամ ուժեղացնել նրանց։ Ֆիզիոլոգը չի կարող բավականանալ դիտողի պասիվ դերով։ Նա իրրև փորձակատար իրենից ներկայացնում է բնության զեկավարող մի գործիչ։

Բուսյաների կյանքում, վորը ֆիզիոլոգիայի հետազոտության առարկան է, կան հակասություններ, վորոնք հետազոտողը պետք է հայտնաբերի, այլապես չի կարելի բույսի կյանքը, նրա էությունը ճանաչել։ Դրա համար կա մի հզոր գիտական մեթոդ, դա դիալեկտիկական մատերիալիզմն է։ Նա բնության բոլոր յերևույթների մեջ, լինեն դրանք անկենդան կամ կենդան բնության մեջ կատարվողներ, միայն բնական ուժերը, բնական որինաչափություններ է տեսնում, միաժամանակ հրաժարվելով ամեն տեսակի իդեալիստական և գուալիստական հայացքներից։

Վիտալիստական ուժը մի խորհրդավոր, անհայտ, վոչ մի որինքի չհպատակվող, հետազոտության անմատչելի մի ուժ է, վորը կյանքում վոչինչ չի բացատրում, և վիտալիստները հրաժարվում են կյանքը վորոշելուց և հետազոտելուց, նրան հասկանալուց. նրանք այդ անհնարին են համարում։

Համաձայն վիտալիստական հասկացողության կամ վիտալիզմի, կենդան և մեռած բնությունը շատ ուժեղ կերպով զանազանվում են իրարից. իբր թե անկենդան բնության մեջ իշխող ուժերը միայն բավական չեն կյանքն ու նրա յերևույթները հասկանալու և բացատրելու համար։ Կյանքին հատուկ է, ասում

են նրանք, մի ուրույն ուժ ևս, կենսական ուժ, վիս վիտալիս, որի ազդեցությամբ տակ են կենսական բոլոր երևույթները կատարվում՝ անգամ հակառակ և ընդդեմ արտաքին աշխարհում իշխող ուժերի։ Կյանքը իրը քիմ ավտոնոմ է, նա դեկավարվում է իր սեփական օրենքներով, որոնք տարբեր են անկենդան բնության օրենքներից։ Կյանքը, ասում են վիտալիստները, չերբեք բացատրելի չէ ֆիզիկո-քիմիական ուժով, այլ արդասիք է կենսուժի։ Ուժեղ հարվածում են վիտալիստներին պրոֆ. Տիմիրյազեվը։ Ռուսաստանում առաջ չեղել են վիտալիստներ՝ Բորոդին, Կորժինսկիյ ակադեմիկոսները։ Հետպատերազմյան շրջանում բուրժուական չերկրներում վիտալիզմը տարածվել է, բայց, ինարկե, նա վոչ մի ապագա չունի։

Մեխանիստական ըմբռնումը մերժում է և ժխտում է ամեն տեսակի նոր և անծանոթ ուժի նյություն և օրգանական աշխարհում ել տեսնում է կամ վորոնում նույն ուժերը, վորոնք արդեն իսկ կան և իշխում են անկենդան բնության մեջ՝ ֆիզիկո-քիմիական ուժերը, այն տարրերությամբ սակայն, վոր կենդան մարմիններում այդ ուժերը չափազանց բարդ և վիճակաժամն յուրահատուկ կոմբինացիաներ են կազմում։

Ենգելսը ասում է, վոր կենսական պրոցեսի դիալեկտիկան կայանում է նրանում, վոր կյանքի շարժումը, կյանքի զարգացումը կատարվում է չերկու հակառակությունների պայքարի հիման վրա—յուրացման և քայքայման, կյանքի և մահվան։ Բայց բուլսերը նեղկայացնում են իրենցից կենդանի նյութի վորակապես ինքնուրույն ձև, և վերոհիշյալ պայքարը նրանց մոտ առանում է իր հատուկ վորակը, առանում է յուրահատուկ ձևեր։ Բույսի անհատական զարգացումը դիալեկտիկական պրոցես է։ Մենք նրա մեջ տեսնում ենք, թե ինչպես առաջ են գալիս նոր և նոր հակասություններ, ինչպես նրանք, այնպես ել նրա արտաքին միջավայրի հետ ունեցած հարաբերությունների մեջ։

Մի ծառ հողի մեջ ունի ուժեղ ճյուղավորված արմատային սիստեմ և հազարավոր տափակ տերևիներ։ Այդ տերևիները պետք է բազմաթիվ լինեն, վոր շատ լույսի ճառագայթներ կլանեն, բայց պետք է քիչ լինեն, վոր շատ ջուր չգոլորշիացնեն և ծառը չչորանա։ Ծով այդ պայքարի ընթացքում տերևների մի մասը քամվում է, վոր բույսի ամբողջությունը պահպանվի։ Ամառվա սկզբում լավ են զարգանում տերևները և ցողուններըհետո առաջ և գալիս ջրի պակաս. չի հասնում ջուր բոլորին.

հներից մի քանիսը, նույնիսկ շատերը, անցնում են քսերոմորֆ դրության, ջուրը գնում և ավելի մատաղահաս տերևներին, իսկ ջուր չստացողները թափվում են։ Արևածաղիկը լավ զարգանում է, սակայն նրա դանդաղ մասերի մեջ առաջ և գալիս հակասություն. ցածի տերևները ջուր չեն կարող ստանալ, չորանում են. վերևի տերևները մեծ են թաթի և կատարում են իրենց ֆունկցիանները։ Փոխանակ կանաչ մնալու, ցածի տերևները դեղնում են։ Նույն արևածաղկի ծաղկափթթումության, զարգացման, պտղի շարքերի հատիկները լավ են զարգանում, մեջտեղի շարքերինը մեծ են մնում, թերաճ։

Տերևները, շատ ջուր գոլորշիացնելով իրենց մեջ, մինչև աշուն այնքան շատ հանքային նյութեր են հավաքում, որ դադարում են իրենց ֆունկցիան կատարել. տերևաթափը, ասում է Մոլիշը, բույսի համար մեջոց և անպետք դարձած տերևներից ազատվելու։

Բույսերի ֆիզիոլոգիան ուսումնասիրում է բույսի մեջ կատարվող յերևույթները վոչ իրարից անջատ-անջատ, այլ ընդհանուր և դանել նրանց մեջ յեղած կապը. նա պետք է տա բույսի կյանքի սինթետիկ պատկերը։

Բանի վոր բույսերի ֆիզիոլոգիան, լինելով բիոլոգիական շատ կարևոր և խոշոր դիսցիպլիններից մեկը, միևնույն ժամանակ ի սպաս և գնում իր նվաճումները բուսաբուծության, այդ պատճառով նա հանդիսանում է գյուղատնտեսական գիտությունների հիմքերից մեկը։ Բայց բիոլոգի և ագրոնոմի մեջ այդ գործում այն ընդհանուր կապը կա, վոր ագրոնոմն էլ պետք է բույսերի ֆիզիոլոգիային բիոլոգի նման գիտական մոտեցում ունենա։ Գիտության քիմիական կողմը չպետք է անուշադրության մատնենք։ Մենք պետք է կռահենք այնպիսի գիտնականներ և մասնագետներ, վորոնք, ընկնելով Մոսկվենք ցուցումների հետևանքն, կապված լինեն ժողովրդի հետ, և սպաս գնեն իրենց գիտությունները ժողովրդի կարիքների համար։ Տնտեսական գիտությունը, վերջին հաշվով, չկա նա իսկական գիտություն և, ծառայում է մարդկության բարօրության, և հասկանալի չի յերևակայություն այդ մեծ ձգտումը՝ գիտական հետազոտությունների համար վերցնել ժողովրդական տնտեսության համար մեծ նշանակություն ունեցող թեմաներ։ Թեմաները պետք է լինեն տնտեսական, բայց նաև քիմիական։ Մերը Գիտությունների Ակադեմիան յերբեք տարի տրանից առաջ տեղափոխվեց

Լենինգրադից Մոսկվա, ընկ. Մոլոտովը Ակադեմիայի նախագահությանն և անդամներին իր ուղղած ճառի մեջ ասաց, որ Ակադեմիան ստվերի մեջ և թողել քիմիական հարցերը։ Այնուհետև Ընկ. Մոլոտովը քիմիական գիտության մեծ նշանակության մասին խոսեց 18-րդ համագումարում, իր ելույթի ճառի մեջ, որտեղ նա նորից ընդգծեց, խոսելով ինտենսիֆիկացիայի, գիտաշխատողների մասին, որ նրանք չպետք և մոռացության տան քիմիայի հարցերը։ Որևէ հարցի քիմիական հնարավորությունը հնարավորություն և տալիս ավելի լայն հիմքերի վրա դնել հարցը, ժողովել նրան գիտության ամբողջ զինվածությամբ, զորացնել իր բոլոր մեքոդները։ Քիմիական գիտությունը հարգի չե մեր չերկրում և նա շատ գնահատված և մեր առաջնորդների կողմից։ Գաստյորը իր վայրկյան գիտական գործերը սկսեց մի քիմիական հարցից, քանի ինչպիսի կազմություն ունի գինեքարեղեն, չունի արդյոք նա իզոմեր, և վերջացրեց Գաստյորը իր գիտական գործունեությունը մարդկության բարերար անունը վաստակած, պարզեց ինդուստրիայի շատ հարցեր, խմորումները, վրկեց Ցրանսիայի շերամապահությունը, մեքոդներ տվեց վարակիչ հիվանդությունների դեմ, կատաղության դեմ պայքարելու, և նա մինչև մահը Գիտության Ակադեմիայում նշված եր բյուրեղագիտության բաժնում, քանի հոչակավոր մանրնաբան դարձավ, Տիմիրյազեվը միշտ ցույց եր տալիս իր բոլոր չերկրներում քիմիական գիտության կարողությունը և անհրաժեշտությունը։ Նա ասում եր՝ «Պարզեցնեք հարցը քիմիական տեսակետից, նրա գործնական կիրառումները իրենք կգան, ինչպես հասած տանձը ինքը թափվում և ծառից»։

Գյուղատնտեսական դիսցիպլիններից բույսերի ֆիզիոլոգիան ամենից մոտ և ագրոքիմիային. այնպիսի կարևոր չերևույթ բույսի կյանքում, ինչպես հողային սննդառությունն և, հավասար չափով ուսումնասիրում և և՛ ագրոքիմիան, և՛ բույսերի ֆիզիոլոգիան։ Ցնվ դժվար և ասել, վերջում և վերջանում ֆիզիոլոգը և վերջում և սկսվում ագրոքիմիկոսը Պրյանիշնիկովի, Բուսասննգործի, Հելբրիգելի մեջ։ Պարարտանյութերի ագրոքիմիական հարցը մշակում են նաև բուսաբան-ֆիզիոլոգները։ Բույսերի ֆիզիոլոգիայից շատ մեծ չափերով ոգտվում և և դաշտավարությունը։ Հողի վարը տարվում և այնպես, որ ցանվելիք բույսի ֆիզիոլոգիական պահանջներին հողը համապատասխանի իր տրուկտուրայով. Լավ հարցը, որը հսկայական նշանակություն

ունի բույսերի համար, վճռվում է պաշտպանության մեջ, և այդ ժամանակ աչքի առաջ են ունենում ցանվելիք բույսի պահանջը դեպի ջուրը։ Ինչքան ժամանակը առանձնապես շատ են դրաղվում հողի մեխանիկայով, չորացնելով շատ խոնավ տեղերը, ոռոգելով չորային հողերը, և այդ էլ արվում է ավելի բույսի կարիքների տեսակետից։ Բոլոր պաշտպանական հարցերի մեջ բույսերի ֆիզիոլոգիան հանդիսանում է պաշտպանի խորհրդատուն։

Սելեկցիայի մեջ բույսերի ֆիզիոլոգիան նույնպես մեծ դեր է խաղում, որովհետև բույսերի ֆիզիոլոգիան է միայն ի վիճակի որոշել տարաների վարակակայունությունը, ցրտադիմացկունությունը, չորադիմացկունությունը։ Ժամանակակից սելեկցիոն կայանները ունեն առանձին բաժին՝ բույսերի չորատարության, որը զննահատում է նոր առաջ բերվող տեսակները, նույնպես և ամեն տարաները, որոնք արդեն առանդատար են դարձել։

Միկրոբիոլոգիան, որը առանձնացած է իրրև առանձին դիսցիպլինա, ցածր, ստոր, վոչ կանաչ բույսերի ֆիզիոլոգիան է. նրա հետազոտած շատ պրոցեսներ զուգադիպում են ֆիզիոլոգիական պրոցեսների հետ։ Միկրոբիոլոգիան նույնիսկ մի առավելություն ունի բարձր կանաչ բույսերի ֆիզիոլոգիայի հետ համեմատած, այդ այն է, որ ժամրնների մեջ նույն պրոցեսները ավելի պարզ ձևով են առաջ գալիս, որովհետև նրանք, նրանց բջիջները ավելի պարզ են, քան կանաչ բույսերը, և միկրոբիոլոգիայի միջոցով հաճախ հաջողվում է պարզել մի որևէ ֆիզիոլոգիական պրոցես։ Միկրոբիոլոգիայի մեջ հետազոտվող խմորումը պարզեց ֆիզիոլոգիական ամենախոշոր յերևույթներից մեկը, այն է՝ շնչառությունը։

Ֆիզիոլոգիան, վերջապես, ցույց և տալիս, թե ինչպես պետք է տանել գյուղատնտեսական բույսերի կուլտուրան, որ նրանց տված բերքը լինի բարձրորակ և շատ. այդ միջոցառումների մեջ առաջին տեղն է բռնում ակադեմիկոս Տ. Դ. Լիսենկոյի յարովիզացիայի մեթոդը, որը հնարավորություն է տալիս տարանել վաղահաս տարաներ, բարձրացնել բերքը, լայնացնել կուլտուրական բույսերի տարածման արեալը և այլն։ Պետք է նաև վաննաների, յեռեկրատների, տարբեր քիմիական նյութերով ոռոգելու ձևերը, որոնց շնորհիվ զարնանը կանուխ են զարթնում, ծաղկում բույսերը, հասունանում են արհեստական կերպով ժամանակից առաջ պտուղները, զարկ և առանում դեկորատիվ ծաղ-

կաթուծությունը, կարտոֆիլը խուսափում և կիպիչ արևից, ցորենը՝ չորացնող քամուց։

Հին Եգիպտոսում ծագեց և զարգացավ երկրաչափության գիտությունը, որովհետև այդ գիտության կարիքն էր զգում հին եգիպտական ժողովուրդը, որը երկրագործ էր, և նրա պարապմունքը կախում ուներ Նեղոսի ափերից դուրս գալուց, երկերը վողողելուց։ Հին արևելյան աշխարհում ծագեց աստղաբաշխությունը, որովհետև այդ մասի երկրների համար շատ կարևոր էր նավագնացությունը, որը առանց աստղաբաշխության գոյություն ունենալ չի կարող։ Մարդու առողջության հարցը պահանջում էր երկրների պետերից, վարիչներից, հասարակության հիմնել մարդու ֆիզիոլոգիայի լաբորատորիաներ, իսկ բույսերի ֆիզիոլոգիայի լաբորատորիաներ և ինստիտուտներ համեմատաբար շատ ավելի ուշ հիմնվեցին և դրա հետևանքով արդեն 2—3 դար է մարդու ֆիզիոլոգիայի ընագավառում կան շատ խոշոր գիտնականների, բժիշկների անուններ, իսկ բույսերի ֆիզիոլոգիայի հիմք դրվեց միայն Լավուազիեյի օրերից, երբ հիմնվեց քիմիան, իսկ մինչ այդ, 17-րդ դարի վերջում և 18-րդ դարի սկզբում, Վան-Հելմոնդի փորձերը, որոնք վերաբերում էին բույսերի սննդառության, և Հեյլզի փորձերը բույսերի մեջ տեղի ունեցող հեղուկների շարժման վերաբերմամբ միացին կղզիացած։ Բույսերի ֆիզիոլոգիան զարգացավ վերջին հարյուր, հարյուր քսան տարին, և նրա հիմքը գնողներն են շվեյցարիացի ֆիզիոլոգներ Սենեբիյեն և Սոսյուրը, ֆրանսիացի գիտնական Բուսաննգոն, գերմանացի Սաքսը և ռուս բուսաբաններ՝ Տիմիրյազեվը, Ցամինցինը։ Բույսերի ֆիզիոլոգիան առանձնապես վարքիամ և ուժեղ զարգացավ մեր Խորհրդային Միության մեջ՝ նրա բազմաթիվ համալսարաններում և ուրիշ ԲՈՒՀ-երում, գիտահետազոտական հիմնարկներում, փորձնական կայաններում։ Այժմ բույսերի ֆիզիոլոգիա ուսումնասիրում են բիոլոգները, գյուղատնտեսները, ագրոքիմիկոսները, դաշտավարները, պատիզպանները, անատոմապաթները, այգեգործները, բամբակագործները, ծաղկաբույծները, երկրագործները, սելեկցիոներները, բժիշկները, անասնաբուժները, անասնաբույծները, գրոտեխնիկները, կեր հայթայթողները, միջատաբանները, բույսերի պաշտպանները, գեղարանները, հողագետները, մելիորատորները, մանրէաբանները, ֆիտոպատալոգները և ուրիշները։

Բույսերի ֆիզիոլոգիան մի գիտություն է, որը ուսումնասի-

և ձեզ, իմ սիրելի ընթերցողներ, որևէ լուսի շողշողուն ճառագայթներից, որոնք ուրախություն և զվարթ կյանք են ձեզ տալիս, թափանցիկ ոդի պաղերից, կարկաչահոս հստակ ջրերից առանձնաձև նուրբ, շքարշի նման, հիանալի գույնզգույն բլիթներից հյուսված սիրուն, շքեղ բուլյեր վիճ արհնաբեր, վոր շինարարական աշխատանքը այս ստեղծման հիանալի յև և հմայիչ։ Դուք յերջանիկ պետք և պլաք ձեզ, վոր ձեր նորափթիթ կյանքի ժամանակ ստրիննելից դուք հրապուրվում եք բուլյերի ֆիզիոլոգիայի՝ ձեր առաջ բացած նոր աշխարհով, բուլյերի միկրոսկոպիայի աննման պատկերներով, վորոնք ձեզ կոչ են անում գնալ բուսաբանության թովիչ ճանապարհով։ Ձեզ ցանկանում եմ, վոր դուք բուլյերի ֆիզիոլոգիայով, մորֆոլոգիայով, անատոմիայով զինված, անդուլ կերպով աշխատանք Ռոբերտային ծաղկող հայրենիքի բազմազանման համար։ Ձեզ ինքս ել բավարարված եմ, վոր 30—35 տարի յև տալիս եմ կապրնը, վոր իմ կյանքը յես անցկացրի յերիտասարդության շրջանում, վորին ամենայն սիրեցի, և կոչ անելով ձեզ աշխատել գիտության համար, աշխատել աշխատավոր ժողովրդի համար, իմ ասելն թողյ եմ տալիս ինձ խոսել հռչակավոր իտալացի, վերածնության դարի քնարերգու բանաստեղծ Պետրարկայի խոսքերով՝ Qui toto die currens ad vesperam venit, satis est.

Պրոֆ. Հ. ԲԵԴԵԼՅԱՆ

Սեբաստ
1939 թ. սեպտեմբերի 1

1. ՖՈՏՈՍԻՆԹԵԶ

§ 1. Ֆոտոսինթեզի նշանակությունը։ Աշխարհի էներգետիկական հաշվեկշիռը։ Ֆոտոսինթեզի հայեցակարգը

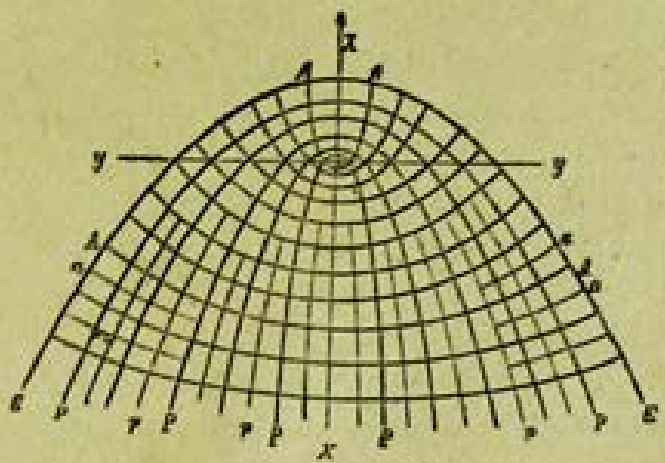
Իր ծլման առաջին որերը սրտագ ծլող մատաղ բույսը անհրաժեշտ նյութերը վերցնում է շաքլընեղուկ կամ ննդոսպերմում հավաքված պաշարանյութերից, և այդ ժամանակ պաշարանյութերի բավական խոշոր մասը գնում է շնչառության պրոցեսի վրա, որը անքակտելի կերպով կապված է աճման հետ։ Սկզբում ծլի ընդհանուր չոր քաշը ընկնում է. և յուրաքանչյուր ժամանակ մորֆոլոգիական մեծ առաջ առնելով, ծիլը կապահովի իր նյութերը և նույնիսկ կարող է բոլորովին վոչնչանալ։ Բայց յերբ ծիլի առաջին տերևները դուրս գան հողի մակերեսի վրա, ծիլի սննդառության ընդհանուր բնույթը խիստ կփոխվի։ Նրա տերևիկները, վորոնք հողի տակ յեղած ժամանակ դեղին յերևում, սրտագ կերպով կանաչում են։ տերևի հատուկ բջիջների աղիքության տակ և նրանց մեջ սկսվում է որգանական նյութերի շատ յուռահատուկ սինթեզ, վորոնք կազմվում են ածխաթթվից և ջրից։ Ծլման սկզբում կատարվում էր նյութերի ապառում, իսկ այժմ ծիլը ինքնուրույն ձևով է բերում սնունդ իր շրջապատից։

(Բույսի կազմի ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, վոր նրա չոր նյութը կիսով չափ կազմված է ածխածնից։) Բայց ածխածնի նշանակությունը միայն նրանում չի, վոր նա բույսի մյուս նյութերի հետ համեմատած գերակշռում է։

(Ածխածնի ատոմները կազմում են որգանական նյութերի հիմնական կմախքը և նրանք հատկություն ունեն ուրիշ ատոմների հետ բազմաթիվ, զանազանակերպ միացություններ տալ։ Այդ միացությունների մեջ ամենագլխավոր տեղը պատկանում է ածխաջրատներին։ Այդ ածխաջրատների անորգանական նյութերից կազմվելու պրոցեսը կոչվում է ֆոտոսինթեզ, այսինքն՝ բույսի ապրելության տակ կատարվող սինթեզ։) Բույսի հատա-

իր գեմ մի ուրիշ տող հարևան բջիջից։ Սա կլինի բջիջի սեմման յերրորդ ստադիան, այն է՝ ներքին դիֆերենցման յերկրորդ որինակը։

Հայտնի յե, վոր բջիջները իրենց ձևով և կազմությամբ պետք և հաճախ տարբեր լինեն իրենց ֆունկցիայից։ Սեմման յերեք ստադիաներից ամենից ավելի հարմարեցնում և բջիջին իր ֆունկցիան հաջող կատարելու համար ներքին դիֆերենցման ստադիան։ Ներքին դիֆերենցման ստադիան կարելի յե ուսումնասիրել բազմազան բջիջների վրա՝ որինակ, սքլերենքիմի, լուբի, խցանացած բջիջի, կոլլենքիմի, ժապիկների, գեղձերի և շատ ուրիշ անատոմիական ելեմենտների վրա։ Ինչպես պարզ և ասվածից, ներքին դիֆերենցման ստադիան բջիջի սեմման, մեծանալուն, խոշորանալուն չի նպաստում. նա սկսվում և միայն ժամանակ, յերբ արդեն յերկարացման ստադիան վերջացել և։



Նկ. 110. Լոդիկյի ցողունի սեմման կոնը. aa—անտիկլինները, pp—պերիկլիններ (ըստ Մաքսի)։

Մես ինձ թույլ եմ տալիս ներքին դիֆերենցման ստադիան շինված շինքի անդյակների կահավորման և ատրտավորման համանեցնել. ասենք, պատրաստ և համապատասխան նոր շինքը իր ըոլոր անդյակներով։ Յերբ շինքը կառուցվում հետս մի անդյակը կահավորում են քիմիական լաբորատորիայի ատրտավորումով, մյուս անդյակը՝ ֆիզիկական գործիքներով, յերրորդ անդյակը զբաղեցնում են լաբորանտ և ուրիշ, այդ ատրտավորումը իր ըոլոր չլուծվելիքով, հիվանդությամբ, կանուչքով և այլն նման և բուլոր սեմման ներքին դիֆերենցման ստադիային։

Յեվ եթե բջիջներից անցնենք ավելի մեծ հյուսվածքների, վոր նրանց սեռումը իմանանք, ամենից լավը և վերցնել մի վորևե չլուսյին բույս, որինակ, լոդիկա, մաքրել նրա ցողունի գագաթը տերևներից և դնել այդ գագաթը միկրոսկոպի տակ (նկ 110)։

կապտում եւ Ոլոթրի հատիկները կազմվում են տերևների կանաչ պլաստիդների, քլորոֆիլի հատիկների վրա. այդ կարելի է անմիջապես տեսնել ջրային բույսերի կամ մամուռների տերևների վրա. այդ պրոցեսը նուշնիկ տերևի վրա կարելի է դիտել միկրոսկոպով, նրա տերեւքային դաշտը բավական ուժեղ լուսավորված եւ արևի ճառագայթներով։ Միկրոսկոպի տակ կերևում է, որ Ոլոթրի հատիկները աճում, մեծանում են։ Դեռ վաստակավոր բուսաբաններին հայտնի էր պիտնական Ջոմինցինը դիտել էր, որ Spirogyra ջրիմուռի պարենիխիմի վրա ոլոթրի հատիկները կազմվում են 30 րոպեի ընթացքում, նավթի լապտերի լույսի տակ։ Հետագայում լինգեն պիտնական Պոլևսկին, նույն պրոցեսը դիտելով արևի ճառագայթների տակ, գտավ, որ ոլոթրի հատիկները կազմվեցին 5 րոպեի ընթացքում։ Ոլոթրի հատիկների հավաքվելը հայտնաբերելու համար ծառայում է գերմանացի հռչակավոր պիտնական Սաքսի պրոբը, որը կայանում է նրանում, որ արևի տակ դրված տերևի վրա կաթեցնում են յոդի լուծույթ. տերևը կապտում եւ Փորձը դնելուց առաջ պետք է տերևը անոսլայացնել, այսինքն՝ պահել նրան մութ տեղում, որ նրա ոսլա չկազմվի, իսկ յեղածը գնում, ապավում է տերևի շնչառության վրա։ Մի յերկու որից տերևը անոսլայանում է։ Այդ ժամանակ նրան դնում են արևի տակ առավոտից, իսկ յերեկոյան դնում փորձը արդեն վերջացած կարելի է համարել։ Առաջ տերևը դնում են յեռացրած ջրի մեջ և այդպիսով տերևը մեռցնում են, այս դեպքում գործածվող ռեակտիվները ավելի արագ և ավելի լավ են ազդում տերևի վրա, որովհետև մեռած պրոտոպլազմայի միջով նյութերը հեշտությամբ են անցնում։ Հետո ազդում են սպիրտով, որի մեջ նա անգունանում է, իսկ սպիրտը առանում է կանաչ գույն. այդպես են վարվում, որովհետև կանաչ տերևը սպիրտին լավ չի ցույց տալիս իր կապույտ գույն առանալը։ Տերևի վրա ջրանից հետո ազդում են KOH-ով, որի մեջ ոլոթրի հատիկները ուռչում են և նրանց կապույտ գույն առանալը ավելի հեշտ և նշմարելի դիտելու։ KOH լվանում են ջրի մեջ, որ հետագայում նա չխանգարի փորձին։ Դրանից հետո դնում են տերևը յոդի լուծույթի մեջ, մի քանի րոպեից տերևը յոդի մեջ կապտում եւ Ցերեկ ոսլա քիչ է կազմվել տերևի մեջ, տերևը առանում է բաց կապույտ գույն. իսկ յերեկ բավական ոսլա կա կազմվել, տերևը ուժեղ կապտում եւ Իսկ այն դեպքում, յերբ Ֆոտոսինթեզի պրոցեսը շատ հաջող և առաջ

ՀՍՍՌ Գիտությունների Ակադեմիա Գրադարան Անձնական Инвентарь

գնացել ամբողջ ուրվա ընթացքում, ոսկյա հատիկները այնքան են կապտում, վոր տերևը համարյա սև գույն և ստանում։ Այդ առաջ և գալիս և՛ այն պատճառով, վոր ոսկյա հատիկ շատ և կազմվում, և՛ այն պատճառով, վոր յուրաքանչյուր հատիկի մեջ շատ ոսկյա նյութ և կուտակվում, այսպես ասած, նյութը այդտեղ ավելի խիտ և դառնում և ըստ այնմ էլ ոսկյան ավելի շատ յոդ և ընդունում։

Ցնդե տերևի մի մասը ծածկենք, ինչպես մաքսը արեց, լուսի համար անթափանցելի մարմնով, օրինակ, սովորաթղթով, տերևի այդ ծածկված մասում ոսկա չի կազմվի և այդ տեղում տերևը յոդից չի կապտի. այդ այնքի առաջ ունենալով Մուլիշ պիտանականը հետևյալ հետազոտությունը փորձը կատարեց, վորը կատարյալ հաջողությամբ ունեցավ։ Հայտնի չե, վոր լուսանկարչական նեգատիվ ապակու վրա սպիտակ տեղերը մութ են դուրս գալիս, իսկ սև տեղերը—սպիտակ. սպիտակի և սեի միջտեղը գտնվող դորշ գույնը մաբլիս և նեգատիվի վրա գորշ գույն։ Մուլիշը վերցրեց իր պիտանիքի նեգատիվը և ամրացրեց նրան մի կտոր անռուլայացրած տերևի վրա, վորը դրեց արևի հառագայթների տակ։ Վերոնշյալ նեգատիվը մութ գույն ուներ, որինակ, Մուլիշի հակատը, այտերը և աչքերը, այդտեղից արևի լուսի հառագայթները քիչ էին թափանցում տերևի մեջ և, ուրեմն, այդ տեղերում ոսկա քիչ էր կազմվում, իսկ նեգատիվի մյուս մասերից, վորոնք բաց գույնի էին, լույս ավելի լավ թափանցում տերևի մեջ և այդ տեղերում ոսկա շատ էր կազմվում։ Տերևի վրա Մուլիշը, Մաքսի փորձի համաձայն, յոդով ոզդից այդ տերևի վրա և սոսնձեց տերևի վրա իր նկարած պիտանիքները (նկ. 1)։ Նկարած պիտանիքները դուրս էին գալու այն պատճառով, վոր ինչքան շատ լույս ընկնի տերևի վրա, այնքան շատ ոսկա կկազմվի այդ տեղում։ Տվյալ դեպքում տերևը իր գույնազգացությամբ պատճառով կարող է փոխարինել լուսանկարչության մեջ գործածվող լուսազգաց թուղթը։



Նկ 1. Ասպիրինացիայի միջոցով տերևի վրա ստացված պիտանիքը։

Ֆոտոսինթեզի պրոցեսում ոսկան բոլոր մյուս նյութերից ավելի արագ կարելի է հայտնաբերելու։ Բայց այդ չի նշանակում, վոր նա, ոսկան, ֆոտոսինթեզի ընթացքում կազմվող առաջին

նյութն է։ Ոլսան չի կարող առաջին նյութը լինել, որովհետև նա շատ բարդ նյութ է՝ $(C_6H_{10}O_5)_{22}$, ուրեմն, ունի շատ մեծ մոլեկուլ։ Ոլայլից առաջ տերևի մեջ կազմվում են պարզագույն շաքարները, իսկ տերևի մեջ կուտակվող ոլսան կազմում է ասսիմիլյացիոն նյութերի միայն 30—50%։ Ել ավելի պակաս ոլսա կազմվում է ցորենի տերևների մեջ, և կան ամբողջ ընտանիքներ, ինչպես Liliaceae, Շուշանազգիները, որոնց քիչ պատկանում են շուշանը, սոխը, որոնք ոլսա նուխիակ չեն և կազմում նրանց մեջ ասսիմիլյացիան կանգ է առնում շաքարների կազմվելու վրա։ Այդպիսի բույսերը, որոնք միայն շաքար են տալիս, կոչվում են՝ սախարոֆիլ, իսկ մյուսները, որոնք կազմում են և ոլսա, կոչվում են ամիլոֆիլ բույսեր, այսինքն ոլսա կուտակող բույսեր։ Ոլայլի կուտակումը ընդունում են իբրև ֆերմերտային պրոցես, որի նշանակությունը կայանում է նրանում, որ այդ ճանապարհով ասսիմիլյացիայի պրոցեսից հեռանում են լուծվող շաքարները, որոնք, շատ ուժեղ կերպով բարձրացնելով բջիջների ոսմոտիկ ճնշումը, կարող են վնասակար լինել անակցիայի ընթացքի համար։ Ոլայլի կուտակումը անմիջապես ասսիմիլյացիայի հետ կապված չէ, կանաչ տերևի մեջ շաքարից ոլսա կարող է առաջ գալ և մթությանն ժամանակ։ Դիշերը քաղել են տերևները, որ նրանք լողան շաքարի լուծույթի վրա, նրանք շաքարի հաշվին կուտակել են ոլսա։ Ծոռոսինքնեզ անելով չպետք է հասկանանք լոկ որպանական նյութերի առաջ գալը։ Այս յերևույթը ունի իր և մի ուրիշ շատ կարևոր կողմը։ Ծոռոսինքնեզի ժամանակ տերևը իր քլորոֆիլի հատիկների պիգմենտով կլանում է արևի լուսյի ճառագայթները, որոնք իրենցից ներկայացնում են կինետիկ էներգիա։ Ծերը լուսյի ճառագայթը շփման մեջ և գալիս քլորոֆիլի հատիկի հետ, այդ հատիկը նրան կլանում է և գործադրում է CO_2 գազը տարրալուծելու համար։

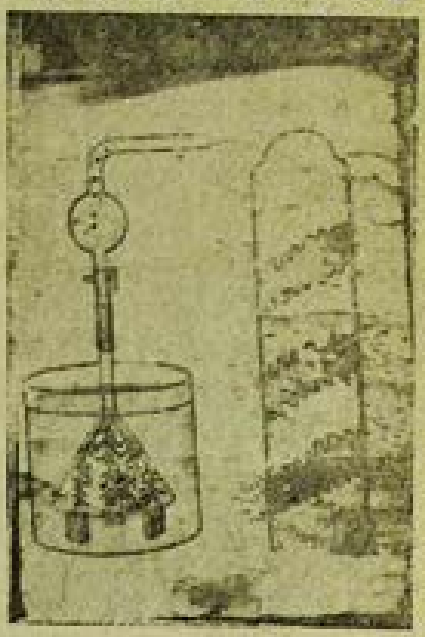
Քլորոֆիլի հատիկը, արևի լուսյի ճառագայթները կլանելուց զատ, մի ուրիշ շատ կարևոր հատկություն ունի, այդ այն է, որ նա կլանում է ոդի CO_2 գազը։ Իր յերացրած էներգիայով քլորոֆիլի հատիկը տարրալուծում է CO_2 գազը, անջատում է C (ածխածինը) թթվածնից, թթվածինը (O_2) իր մինչից դուրս է բերում, ցրում է ոդի մեջ, իսկ C պահում է իր մոտ և, միացնելով նրան ջրի ելեմենտներին, H-ի և O-ի հետ, տալիս է ածխաջրատ, որինակ, շաքար $C_6H_{12}O_6$ կամ $C_6(H_2O)_6$։ Իր կա-

նած ենթերգիան քլորոֆիլը տալիս է ածխածնին, վորը, մտնելով շաքարի մոլեկուլի մեջ, բերում է իր հետ և այդ ենթերգիան, վորը մնում է շաքարի մեջ և վորը այժմ արդեն կոչվում է պոտենցիալ կամ քիմիական կամ թագնված ենթերգիա։ Պոտենցիալ կոչվում է այն պատճառով, վոր նա իր ուժը, իր կարողությունը (իր պոտենցիան) պահում է և կարողանում է հայտնաբերել այն ժամանակ, յերբ այդ շաքարը տարրալուծվի։ Ծուլքանչյուր բուսական որգանական նյութի, ինչպես, որինակ, շաքարը, ոսլան, ճարպը, սպիտակուցը, վիտյոր և այլն, պարունակում է իր մեջ հայտնի քանակությամբ ենթերգիա։ Զկա վոչ մի որգանական նյութի, վոր իր մեջ չունենա պոտենցիալ, քիմիական ենթերգիա։ Ամենացայտուն որինակը կարող ենք համարել փայտը, վորը իր վառված ժամանակ արձակում է, ազատում է նրա մեջ հուստակված ենթերգիան, վորը արևից ստացված և գուցե 50 կամ 100 տարի առաջ և պայդքան ժամանակ մնացել և նրա մեջ։ Իսկ այդման ժամանակ, յերբ փայտի որգանական նյութը ոքսիդանում է, դառնում է CO_2, NH_3, ջրի գոլորշի, վորոնք արդեն ենթերգիան իրենց մեջ պահել չեն կարող, նրանց մեջ յեղած ենթերգիան ազատվում է ջերմության և լույսի ենթերգիայի ձևով։ Մնացածը, մոխիրը, անորգանական հանքային աղերից և կազմված, ենթերգիա իր մեջ չունի։ Ծոտոսինթեզի ժամանակ ազատվում է, ինչպես վերևը ասացինք, թթվածինը, վորը անջատվում է տարրալուծվող CO_2 գազից։

Վորպեսզի ցույց տանք, վոր O_2 ազատվում է, դնում ենք ջրային փորձ. մի բավական մեծ ապակյա անոթի մեջ (նկ. 2) լցնում ենք ջուր. անոթի մեջ ընկղմում ենք մի ձագար, լայն կողմով դեպի ցած, իսկ խողովակը՝ դեպի վեր. ձագարի տակ մացնում ենք ջրային բույսի մի քանի վոստիկներ, վորոնց վրա պետք է լինեն նրա կանաչ տերևները, վորովհետև ասիմիլյացիա կատարողը կանաչ տերևներն են։ Ձագարը հենում ենք 3 հենապատնեշների վրա, վորպեսզի փորձի վերջում կարողանանք, հանելով այդ հենապատնեշները, ընկղմել ձագարը ջրի մեջ ավելի ցած, մինչև անոթի հատակը. դրա նպատակը կպարզվի փորձի վերջում։

Ջրային բույսի վոստիկները ջրի մեջ ձագարի տակ ընկղմելուց առաջ պետք է նրանց ցածի ծայրից սուր ածելիով կտրել, վորպեսզի բույսի մեջից գազը անարգել կարողանա փորձի ժամանակ դուրս գալ։ Բույսը պետք է ձագարի տակ դնել նոր կտրած ծայրերով դեպի վեր։ Ձագարի խողովակին տեսնենք խողովակի մեջտեղով ամրացնում ենք մի ապակյա փորձնք, վորի մեջտեղը գնդաձև լայնացած է, գազի հավաքվելու համար. նրա վերևի կողմից խողովակը ծնկաձև ծռած է և ծայրում վերջանում է ավելի բարակ խողովակով։ Այդ ապակյա փորձիքը անվի չերկու փական. մեկը գնդաձև մասից ավելի

ցանք, մյուսը՝ նեղ խողովակի ստամոքս։ Փորձից առաջ քաշ ձագարը և քաշ ապակյա պղպեքները, յնդկաւան և լցնում ենք ջրով. ցածի փականը բացում ենք, մյուս ծայրի փականը փակում ենք։ Փորձը դնում ենք արևի հառագայթների տակ։ Հենց միայն արևի լուսյը ընկավ ջրային լուսյի վրա, նրա վոսոխինների մեջ սկսում են դուրս գալ գազի պղպջակներ։ Նրանք ուժով շարքերով բարձրանում են դեպի վեր, անցնելով ջրի մի մասից, դալով յնդկային փականի մոտ, իրենց ատամնականության հետևանքով այնտեղից ջուրը հրում են և գրավում նրա տեղը։ Այդ պղպջակները քայլը մի շարքում միևնույն արագությամբ ունեն, քայլային, իհարկե, կլոր են, և մեծությունից համասար հետևորություն վրա են ստանում։ Ենթե արևի հառագայթները ուժեղ են, պղպջակները ավելորդ արագությամբ մեծանում հետևից են դնում, միայն հնար չկա համարելու, թե քանի պղպջակ և դուրս գալիս մի րոպեից մի րոպեի մեջ, այն ինչ պետք և դրանք համարել, քանակական և համեմատական ուսումնասիրության համար։ Այդպիսի դեպքում անհրաժեշտ և փորձը պատահանի վրայից բերել անընդհատ մեքենայը, վորտեղ արևի լուսյը այնչափ ուժեղ չի լինի։ Հետաքրքիր և,—ինչքան փորձը բերենք անընդհատ նեղյը, խորը, վորտեղ լուսյը համեմատաբար ավելի քիչ և, այնքան պղպջակների հոսանքի արագությունը դանդաղում և և, ընդհակառակը, ինչքան ավելի մոտեցնենք փորձը պատուհանին, այնքան ավելի արագ են պղպջակները անդադար բուսյից։



Նկ. —3. Պղպջակների մեքենը։ Ածխաթթվային քանակական մեքենը։

Մի քիչ ժամանակից, մանավանդ հետևյալ ժամից, ապակյա ամանի դեպքում մոտ հետևյալ արևին այդ գազով լցված և լինում, իսկ ջուրը, իհարկե, գազի հետևյան տակ, իջած և լինում ցածի մեծ ամանի մեջ։ Այդ ժամանակ մենք կարող ենք փորձը վերջացած համարել. մեզ մնում և, ուրեմն, միայն տանել, արդյոք լուսյի արտագրած պղպջակները իսկապես քիմիական են, թե վոչ։ Դրանում համոզվելու համար, հանում ենք ձագարի տակից յնդկաւան պատվանդանները, միևնույն ժամանակ քաշ ենք անում նեղ խողովակի մոտ փականը և ամբողջ ապարատը ընկղմում ենք մեծ ամանի հատակը։ Ջուրը մանում և ապարատի մեջ, դուրս և քշում գնդի և վերևի խողովակի մեջ հավաքված գազը, վորը բավական մեծ ուժով սկսում և դուրս գալ նեղ խողովակից։ Ջրի կողմը ապրելիքներ և, վորի կանաչ ապարատի մոտ հավաքվել են քակտերիաները, վորոնք ձգտում են գնալ անդադար քիմիական։ Այնտեղ, վորտեղ պրոտոպլազման և, քակտերիաները չեն հավաքվել, վորովհետև մեկայ քլորոֆիլն և ասեղմիլյացիա կատարվում։

կէջ։ Վերջինի առաջ մենք բռնում ենք վառած և հանգցրած լուցկի, ծայրը կայծով (առկայծված)։ լուցկին խոլուն բռնկվում է, վորը ապացույց է, վոր բույսի արտաշրած պղպջակները թթվածին չէին։ Ուրեմն, այս փորձը պարզ ցույց է տալիս, վոր ֆոտոսինթեզի ժամանակ կանաչ բույսը արտաշրում է թթվածին, ուրեմն, կանաչ բույսը մաքրում է ոդը, վոչնչացնում է, ապրուլտծում է մեզ համար ջատագով ածխաթթու գազը և տալիս է մեզ անհրաժեշտ թթվածինը[1]։

Բայց վերտեղից է վերցնում բույսը ածխաթթու գազը, քանի վոր նա տվյալ դեպքում ջրային բույս է և ոդի մեջ չի ապրում։ Նա վերցնում է այն ածխաթթու գազը, վոր լուծված է ջրի մեջ։ Ջուրը միշտ շփման մեջ է գալիս ոդի հետ, ոդի մի մասը, ինչպես և ոդի CO_2-ը լուծվում է ջրի մեջ և այդ լուծված CO_2-ն է ոգտագործում ջրային բույսը ֆոտոսինթեզի, այսինքն՝ իր աննգատուքյան համար։ Ինչքան ջուրը սառը լինի, այնքան նրա մեջ ավելի կլուծվի ոդ, CO_2։ Այսպես, Հյուսիսային ովկիանոսում ջրային բույսերը շատ ավելի CO_2 ունեն իրենց արտամադրության տակ իրենց ապրած ջրամբարներում, քան թե արոպիկական տաք յերկրների ծովերի և ովկիանոսի բույսերը. այդ պատճառով արոպիկների ջրային բուսականությունը շատ ավելի աղքատ է, քան թե հյուսիսային ծովերում։

Դառնանք դարձյալ մեր փորձին։ Փորձի ժամանակ, յերբ այն մի քանի որ շարունակենք, թթվածնի պղպջակները վերջում քանի գնան ավելի դանդաղ են կազմվում և բաբձրանում։ Դրա պատճառն այն է, վոր բույսը ֆոտոսինթեզի հետևանքով ոգտում է ջրի մեջ յեղած CO_2-ը և պրոցեսը առաջ դանդաղում է, ինչ հետո բոլորովին կանգ է առնում։ Այդպիսի վիճակում պետք է ջրի մեջ լուծենք CO_2 գազը։ Դրա համար մի համապատասխան ժամանակ մեջ գցում ենք մի քանի կտոր մարմարիոն, վորի վրա ածում ենք մի վորևե հանքային թթու։ Մարմարիոնից սկսում է դուրս գալ CO_2։ Այն առանձին խողովակով պետք է մացնել ջրի մեջ, վորտեղ նա կլուծվի, բայց չպետք է հոսանքը շատ ուժեղ լինի։ Հակառակ դեպքում այն ժամանի մեջ, վորն իր մեջ մարմարիոն է պարունակում, թթվի վրա մի քիչ ջուր կլցնենք, հոսանքը կթուլանա, և մենք կարող ենք համոզված լինել, վոր այդպիսի դեպքում CO_2-ը ամբողջովին կլուծվի մեր ջրի մեջ։ CO_2-ով հագեցված ջրի մեջ, վորը կլցնենք մեր փորձի մեծ ամանի մեջ, բույսերը նորից կսկսեն ուժեղ կերպով կատարել ֆոտոսինթեզ, կարձակեն պղպջակներ։ Այս փորձի համար կարելի չի ջուր վերցնել ջրմուղից, գետից, լճից, առվակից,

---

[1] Պղպջակների մեջտեղի մեջ ընդունում են, վոր ազատված գազերը ամբողջովին թթվածին են. իսկականում դա այդպես չէ. այդտեղ զանազան պատճառով թթվածնի մեջ խառնված են լինում և ուրիշ գազեր։ Այդ պատճառով վերջին ժամանակներս ազատված գազի մեջ ճիշտ վորոշում են վինկլերի մեթոդով թթվածնի քանակը թթվածին կլանող նյութերի միջոցով։

բույց վոչ ծովից. վորի ջուրը ապի չի և վորը ապանում և մեր սովորական բույսերին ենթական և առանցքած ջուրը այս փորձի համար անպետք է, վորովհետև յուրացած ջրից ազոտը և գազերը՝ բոլորը, հեռացված են, չկա նրա մեջ և CO_2 և ֆոտոսինթեզի այդպիսի ջրի մեջ, ուրեմն, առաջ չի գա։ Պղպեմինները, պետք է ասել, մաքուր քիմիայից կազմված չեն. նրանց մեջ մնում են և ազոտ իր ազոտով։

Պղպեմինների մեթոդը հնարեց և գիտությանը մեջ մտցրեց Քրանտիացի գիտնական Բուսանդոն. այդ պատճառով պղպեմինների մեթոդը կոչվում է Բուսանդոյի մեթոդ։

Փորձի այն նախապատրաստությունը, վորը մենք մեջ բերեցինք, ավելի կատարելագործվածն է, նորագույնը. բայց կարելի չի նույնը ապացուցել և փորձը հետևյալ ավելի պարզ ձևով դնելով։ Ջրային բույսերի ծայրը մտցնում են հատարան փորձանոթի մեջ, վորը լցված է ջրով և վորը շատախվի միջոցով ամրացված է՝ մազաքը դեպի ցած, իսկ հատակը՝ դեպի վեր։ Պղպեմինները հավաքվում են փորձանոթի վերևը դանվող մասում. յերբ բավականաչափ հավաքվի գազը, մոցնում են մազը փորձանոթի տակ, փակում են փորձանոթի բերանը, ազատում են փորձանոթը շատախվից և շուռ են բերում փորձանոթը, ոնցքը միշտ մազով փակած։ Գազը հավաքվում է մազի տակ։ Անհրաժեշտ լուցկին, յերբ մտնցնենք փորձանոթին և հեռացնենք մազը, կրանկվի։

Թե ինչպես կարելի չի ֆոտոսինթեզի փորձը կատարել մեր հատարակ ցանկացյալին կանաչ բույսերի տերևների վրա, մի քիչ հետո ցույց կտրվի։ Թե ֆոտոսինթեզի ժամանակ քիմիան և ազատվում, այդ ապացուցելու համար կա մի այլ մեթոդ, վորը կատարվում է բակտերիաների միջոցով և այդ պատճառով այս յերկրորդ մեթոդը կոչվում է բակտերիոլոգիական մեթոդ կամ իր հեղինակի անունով՝ Ենգելմաննի մեթոդ։

Հայտնի չի, վոր բակտերիաները իրենց գեպի քիմիան ունեցած վերաբերմունքի տեսակետից բաժանվում են յերկու խմբի։ Մեկ խմբին պատկանում են այն բակտերիաները, վորոնք իրենց կենսական պրոցեսների համար կարիք ունեն քիմիան և վորոնք առանց քիմիան ապրել չեն կարող և կոչվում են տերաք բակտերիաներ։ Անորթ բանը առաջ և գալիս անր բանից, վորը նշանակում է ոդ. այդպիսով պետականները ուղեցել են նշել, վոր այդ խմբին պատկանող բակտերիաները չեն կարող ապրել առանց ոդի քիմիան։ Մյուս՝ հակառակ խումբը չի կարող առանել ոդի, նրա քիմիան ներկայությունը. այդ խմբի բակտերիաները պահանջում են, վոր իրենց շրջապատի մեջ չլինի քիմիան, այլապես նրանք քիմիան ներկայությունից վոչնչանում են։ Այդպիսի բակտերիաները կոչվում են անաերոբ,

այսինքն՝ այնպիսի բակտերիաներ, որոնք կարող են ապրել միայն այն միջավայրում, որտեղ չկա թթվածին։

Ենգելմանը իր մեթոդի համար գործածեց այնպես բակտերիաներին, որոնք, ինչպես նա ճիշտ մտածում էր, պետք է դիմեին դեպի թույսերը, դեպի նրանց կանաչ բջիջները, որովհետև կանաչ բջիջները արտադրում են թթվածին։

Այնպես բակտերիաներ առանալ հեշտ է։ Վերցնում ենք լուրու մի քանի սերմ, գցում ենք նրանց մի բաժակի մեջ, վրան լցնում ենք ջուր։ Ջրի մեջ լորու սերմերը սկզբում ուռչում են, հետո սկսում են տարբալուծվել, նեխվել։ Բաժակի մեջ ջուրը չպետք է փոխել. միայն պետք է նայել, որ նա չգոլորշիանա։ Ցերկու-յերեք որից բաժակի միջի ջուրը պղտորվում է, իսկ լորու սերմերը արձակում են նեխված ոդի ծանր հոտ։ Ցեթե այդ պղտորված ջրից վերցնենք մի կաթիլ և նայենք միկրոսկոպի տակ, կտեսնենք, որ այդ կաթիլի մեջ կան անհամար թվով միատեսակ բակտերիաներ, որոնք արագ շարժվում են։ Դիտելով այդ բակտերիաներին միկրոսկոպով, մի քիչ ժամանակից նկատում ենք, որ բակտերիաները հավաքվում են ծածկապատկու ծայրերին։ Այդ առաջ և դալիս այն պատճառով, որ կաթիլի մեջ յեղած թթվածինը բակտերիաներն արդեն սպառել են և յեկել են ծածկապատկու ծայրը, որ դրսի ազատ ոդով շնչեն։

Ցերկրորդ անգամ վերցնում ենք նույն բաժակից մի կաթիլ ջուր, դարձյալ պրեպարատ ենք շինում, բայց առաջին պրեպարատի հետ համեմատած այն զանազանությամբ, որ հենց սկզբից պրեպարատի ծածկապատկու շուրջը քսում ենք ձյուքի կամ վազելին, որ բակտերիաները սահմանափակվեն միայն այն ոդով, որ կա ջրի մեջ և արտաքին աշխարհից չկարողանան ոդ վերցնել։ Դիտելով այս յերկրորդ պրեպարատը, մենք տեսնում ենք, որ բակտերիաները, որոնք սկզբում բավական աշխույժ եյին և յեռանդուն կերպով այս և այն կողմն եյին շարժվում տեսությանս դաշտում, մի քանի ժամանակից հետո զանազանում են իրենց շարժման արագությունը, կամաց-կամաց շնչասպառ են լինում և մնում իրենց տեղերը, ոդ չլինելու պատճառով։ Այս նախապատրաստական պրեպարատները դիտելուց հետո արդեն մոտենում ենք Ենգելմանի խնդիրն փորձելու։ Ցերրորդ անգամ պրեպարատ ենք պատրաստում նույն բակտերիաներից, բայց ջրի այդ կաթիլի մեջ ծածկապատկու տակ դնում

ենք Spirogyra ջրիմուռի մի թելիկ. ծածկապակու շուրջը քսում ենք մատիկներս։

Ապերոպիրան, ինչպես հայտնի է, մի թելանման կանաչ ջրիմուռ է, որի բջիջների մեջ կա քլորոֆիլի ապարատ ժապավենի ձևով։ Բակտերիաները այստեղ էլ ապաուում են ջրի մեջ լեղած թթվածնի քանակը, բայց հավաքվում են ապերոպիրայի մոտ, որովհետև ապերոպիրան իր քլորոֆիլի կանաչ ապարատի շնորհիվ արնի լուսյի ճառագայթների տակ արձակում է թթվածին, տարրալուծելով այն ածխաթթու գազը, որը կա նեխված ջրի հաթիլի մեջ։ Բակտերիաները հավաքվում են ջրիմուռի կանաչ ժապավենի մոտ (նկ. 3), որովհետև միայն այդ կանաչ մարմինն է, որ կատարում է բջջի մեջ ֆոտոսինթեզ և ազատում է թթվածինը։ Ջրիմուռի մյուս մոկ կանաչ մասերում, օրինակ, պրոտոպլազմայի կամ կորիզի մոտ, բակտերիաները չեն հավաքվում, որովհետև պրոտոպլազման, կորիզը, թաղանթը և բջջի մյուս մասերը, քլորոֆիլից զատ, ֆոտոսինթեզի պրոցեսը կատարելու ընդունակ չեն։

Մեզ հետաքրքրական բակտերիոլոգիական մեթոդը այն առավելությունն ունի, որ այստեղ մենք տեսնում ենք, թե բջջի միայն կանաչ մասն է թթվածին արձակողը, տեսնում ենք պրոցեսի ընթացքը։ Մինչդեռ հայելու միջոցով մենք տեսանք, որ ամբողջ ապերոպիրայի կանաչ մասն էլ մոկ տեղեն մոկ չէ թթվածին արձակում, իսկ բակտերիաները խմբովին հավաքվում էին այդ ամենից լուսավորված տեղում, որովհետև այստեղ ավելի շատ էր թթվածին ազատվում, իսկ բակտերիաները շատ զգայուն են դեպի իրենց կենսական փակտորները։

§ 2. Ֆոտոսինթեզի կոնֆիգուրացիոն չափ պայմանները

Այժմ պետք է նայենք, ինչպես վերևը խոստացանք, թե ինչպես են հետազոտում գազերի փոխանակությունը ֆոտոսինթեզի ժամանակ ցամաքային բույսերի մոտ, այսինքն՝ ինչպես են հայտնաբերում, թե մեր բույսերի տերևները տարրալուծում են CO_2 և ազատում են նրա մեջից O_2։

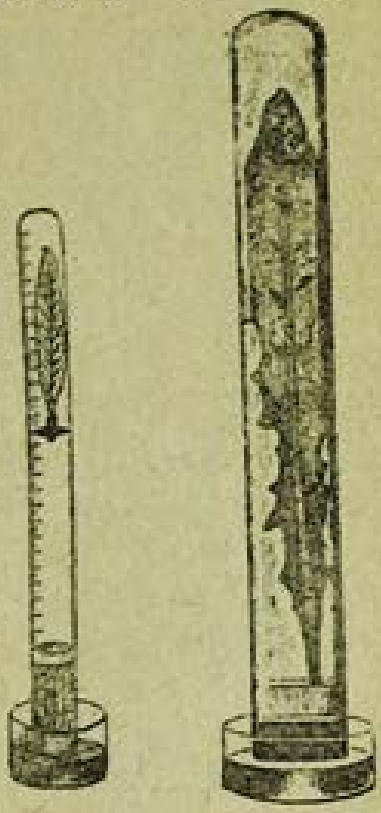
Այս մեթոդը ամենից նշանավոր ռուս պրոֆեսոր Տիմիրյազեվը, որը մի քանի տասնյակ տարիներ բույսերի ֆիզիոլոգիայի պրոֆեսոր եր Մոսկվայի Համալսարանում և այն յերկրաբազդածական ակադեմիայում, որին այժմ նրա անունով կոչված է «Տիմիրյազեվկա»։

Բայց պետք է ասել, որ Տիմիրյազևը չահմանափակվեց հարցի վերաբերյալ միայն տեսական հետազոտությամբ և փորձերով, այլ հետազոտեց նրա և գործնական կողմը։ Նա վերցրեց ֆոտոսինթեզի ազոտային կոչված կոեֆֆիցիենտը (գործակիցը)։ Այդ նշանակում է, որ Տիմիրյազևը վերցրեց, թե տերբալուծված ածխաթթվի ծավալի հետ համեմատած քանի ծավալով թթվածին է արտազատվում բույսից ֆոտոսինթեզի ժամանակ։ Նա ուսումնասիրեց այն գործերը, որոնք պատկերի անալիտիկ հետազոտությանն են վերաբերում և ցույց տվեց, որ կոչվում է սպեկտր, սակայն Տիմիրյազևը շինեց իր նախորդներին հայտնի ավելի կատարյալ սպեկտրոսկոպ, որը և կոչվում է Տիմիրյազևի սպեկտրոսկոպ։ Դա մի ազակյա պրիզմա է, որի մի ծայրը փակ է, մյուս ծայրը՝ բաց (նկ. 4)։ Սպեկտրոսկոպը պետք է պատրաստված լինի փարթիկայում կամ հիշյա մեխանիկայի գործարանում։ Նա իր վրա ունի չափումներ և այդ չափումները պետք է շատ և շատ հիշյա անցկացրած լինեն։ Սպեկտրոսկոպը իր ամբողջ կերկարությամբ պետք է ունենա հիշյա մեկնուշն տրամագիծ։ Տիմիրյազևը իր հետազոտությունը կատարեց լաբորատորիայի մութ սենյակում, որը մի պատի վրա ուներ մի փեղկ, իսկ այդ փեղկի մեջ արված եր մի փոքրիկ նեղ անցք՝ արևի ճառագայթների մի բարակ խուրձ այդ մութ սենյակի մեջ թողնելու համար։ Սենյակի դրսից, փեղկի անցքի առաջ, դրված եր հելիոստատ, այսինքն՝ այն գործիքը, որը ժամացույցի մեխանիզմի ուղեղությամբ, շնայելով արևի շարժմանը, պահում է արևի ճառագայթները մի ուղղությամբ։



Պրոֆ. Կ. Տիմիրյազև (1843—1920)

Եվդիոմետրի վերևի մասում նա մի փոքրիկ դապանակի միջոցով ամրացրեց մի փոքրիկ տնբեռ։ Նչքի առաջ ունենալով, որ եվդիոմետրը շատ փոքրիկ դործիք եր, Տիմիրյազևը անհրաժեշտ համարեց ավելացնել եվդիոմետրի մեջ CO_2-ի քանակը, որովհետև ոդի առաջ հազար ծավալին դալիս և միայն 3—4 ծավալ CO^2. Նա դազոմետրից ավելացրեց եվդիոմետրի մեջ CO_2 այն հաշվով, որ եվդիոմետրի մեջ լիներ 8% CO_2։ Եվդիոմետրի բաց կողմը նա ընկղմեց մի ամանի մեջ, որտեղ լցված եր սնդիկ։ Սնդիկի միջից ծծան դործիքի միջոցով նա մի քիչ ոդ ծծեց եվդիոմետրի միջից, այնպես որ սնդիկը մի քիչ բարձրացավ եվդիոմետրի մեջ. Տիմիրյազևը նշեց, թե չափումներից միր առաջանալ վրա կեր կանդնած սնդիկը փորձի սկզբում եվդիոմետրը, ամբողջ փորձը, նա դրեց արևի տակ, առավոտից. 4—5 ժամից հետո փորձը նա վերջացրած համարեց և կատարեց դազերի փոխանակման անալիզը։ Ստրպետի լուծույթ, թե ինչքան CO_2 և բուլյի կողմից եվդիոմետրի մեջ փորձի ընթացքում առաջացած դործիքով սնդիկի միջից եվդիոմետրի մեջ ամբողջ կծու կալիումի լուծույթ, որը կլանում է CO_2։ Ցնդը կծու կալիումի լուծույթի շերտը անցավ սնդիկի մակերևույթը եվդիոմետրի մեջ, կալիումը կլանեց մնացած CO_2-ը։ եվդիոմետրի մեջ դրա հետևանքով նորացավ և դրան ոդի ճնշման պատճառով սնդիկը եվդիոմետրի մեջ բարձրացավ այն չափով, ինչքան որ CO_2 եր կլանել կծու կալիումը, այսինքն, ինչքան որ եվդիոմետրի մեջ բուլյի կողմից չառաջացած CO_2 եր մնացել։ Տիմիրյազևը նշեց, թե քանի ատոմհան բարձրացավ սնդիկը չափումների վրայով։ Դրանից հետո, թթվածնի քանակը որոշելու համար, Տիմիրյազևը նույնպիսի գործիքով,



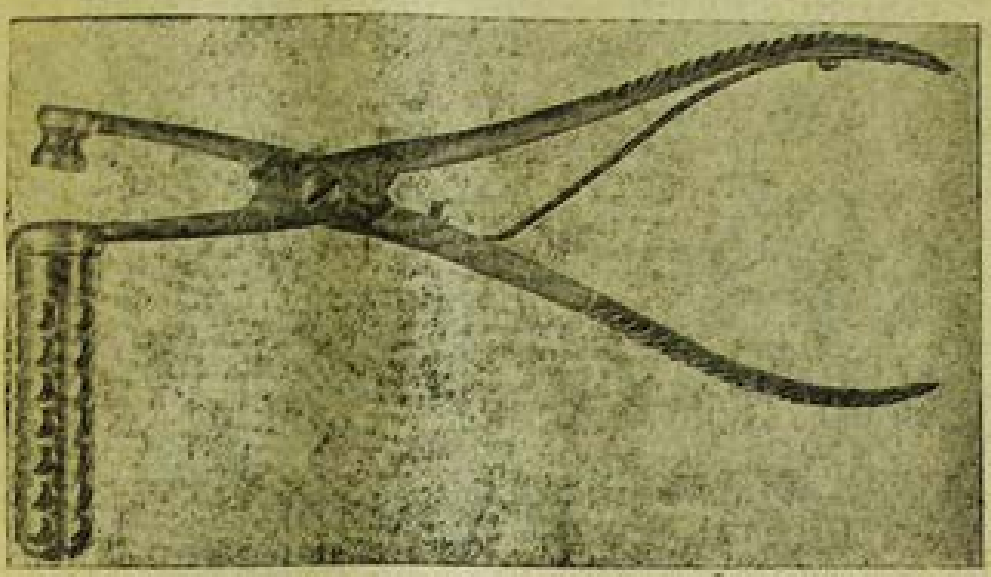
Նկ. 4. Տիմիրյազևի եվդիոմետրը. ծամոնամակից փուռ եվդիոմետրով

անգիկի միջով, եվդիոմետրի մեջ մտցրեց պիրոգալլոլի թթվի լուծույթ, որը հատկություն ունի կլանելու թթվածինը։ Դարձյալ անգիկը նույն պատճառով բարձրացավ։ Ֆիզիոլոգները նշեց, թե քանի՞ աստիճան բարձրացավ եվդիոմետրի մեջ անգիկը պիրոգալլոլի թթուն մտցնելուց հետո։ Ցերը այդպիսով նա գտավ, թե ինչքան, ինչ ծավալով CO_2 եր ծծացել, ուրեմն, յորը նա որոշեց, թե ինչքան CO_2 թույլը տարրալուծել եր և յորը որոշեց, թե ինչքան, ինչ ծավալով եր տերևը O_2 արտադրել ֆոտոսինթեզի ընթացքում, նա տեսավ, որ թույլը ճիշտ այն ծավալով և O_2 արտադրում, ինչ ծավալով որ նա CO_2 և տարրալուծել։ Այդ յերկու զազերի ծավալների հավասարությունը, որը տեղի ունի նրանց փոխանակության մեջ ֆոտոսինթեզի ընթացքում, ցույց և տալիս, որ ֆոտոսինթեզի կոեֆֆիցիենտը=1-ի. ինչքան որ CO_2 տարրալուծվում և, այնքան էլ ազատվում և O_2, իսկ Ավոգադրոյի որենքի հիման վրա կարող ենք յեզրակացնել, որ CO_2-ի մեջ յեղած O_2 ամբողջովին անջատվում և ածխածնից։

Տիմիրյազեվը իր հետազոտության ընթացքում տեսավ, որ փորձի ժամանակ արևի ջերմության ճառագայթները կուտակվում են ուժեղ կերպով տերևի վրա, քանի որ եվդիոմետրի գլանաձև ապակու միջով ճառագայթները կենտրոնանում են և այնքան են բարձրացնում տերևի ջերմաստիճանը, որ նա այնտեղ սկսում և քամասիլ և, ուրեմն, փորձի համար այլևս պիտանի չեն իր հետևյալ փորձերում Տիմիրյազեվը եվդիոմետրի վերևի մասի վրա անց եր կացնում մի ապակյա գլան և եվդիոմետրը ու գլանի մեջ լցնում եր սառը ջուր կամ քի փոխում եր եվդիոմետրի ձևը, վերցնում եր տափակ եվդիոմետր։ Տիմիրյազեվի եվդիոմետրը այժմ ունի միայն պատմական նշանակություն։ Ժամանակակից հետազոտողները գործածում են այնպիսի եվդիոմետր, ինչպես ցույց և տրված 5-րդ նկարի վրա. ամ կողմը նրա մեջ ամբողջ մեծ տերև են դնում։

Ցերը տերևը կատարում և ֆոտոսինթեզ, նա ածխաթթվից վերցրած ածխածինը միացնելով ջրի ելեմենտների հետ, ինչպես առաջ ասվեց, տալիս և գլուկոզա, որը հետո փոխվում և ոսլայի. վերջինս գլուկոզայի, մոնոզայի, հետ համեմատած պոլիոզա յեն, շատ մեծ մոլեկուլ ունեցող ածխաջրատ։ Սաքսը, որը Գերմանիայի դիտնական պրոֆեսոր Սիմքերից մեկն եր, ցույց տվեց, որ ֆոտոսինթեզի առաջին տեսանելի արդասիքը ոսլան և, և նույնիսկ որոշեց, թե ինչ քանակությամբ այս կամ այն թույլը ժամա

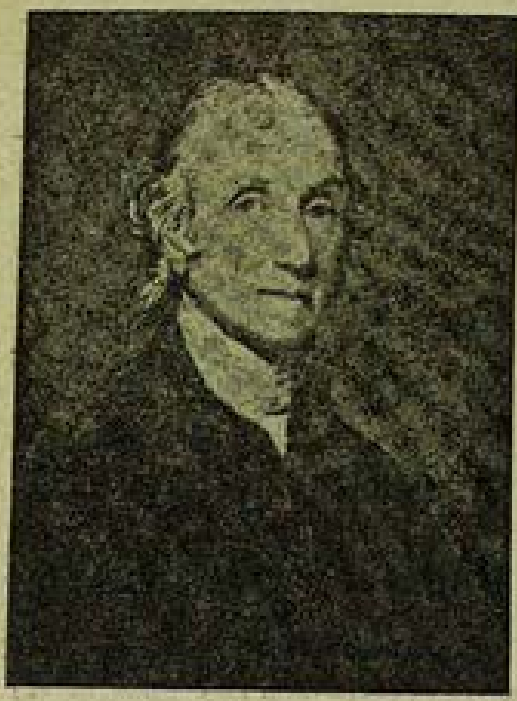
նախն ժամանակ ընթացքում կոշտանում և ոտքս կազմված ոտքերի կամ ընդհանրապես կազմված որդանական նյութի քանակը վերլուծելու համար Սոքսը հորինեց հետևյալ մեթոդը։ Նա վերցնում էր ոտամատյան մի մասնի կամ մեկ մկանից բաժակ տաքուկ ջուր և նրա մի կեսից առանձին գործիքով կտրում հանում էր մի փոքրիկ շրջան. այդ կտորը նա 105° չորացնում էր և այդպիսով որոշում էր, թե ինչքան որդանական նյութ կար այդ կտրված շրջանի մեջ։ Նույն տեղին մյուս կեսը նա թողնում էր բաժակի վրա, որ նա ասպիրացիա կատարի, իսկ յերկրորդ այդ մյուս կեսից նույն գործիքով կտրում հանում էր նույն մեծության շրջան, չորացնում էր 105° և որոշում էր, թե ինչքան որ-



Նկ. 5. Կեսերի մեջտեղ համար գործածվող մկրատ

դանական նյութ կար յերկրորդ այդ մյուս կեսի շրջանի մեջ։ Միշտ առանում էր, որ յերկրորդ տեղի մեջ ավելի շատ էր որդանական նյութը, ոտքս։ Առաջարան և յերկրորդ առացած թվերից նա տեսնում էր, թե ինչքան են կազմել ոտքս արևածաղիկը, դդումը և ուրիշ բաներ։ Բոլոր բաների վերաբերմամբ առացած թվերը նա վերածում էր 1 քառակուսի մետրի և այդպիսով նա գտավ, որ դդումի տերևը մի ժամում կազմել է 0,7 գր. չոր նյութ, ոտքս, արևածաղիկը 0,9 գր. չոր նյութ։ Բազմաթիվ ուրիշ հետազոտողներ (Կրաչենինիկով) գտան նույնպիսի թվեր և ընդհանուր առմամբ կարելի յե ընդունել, որ առատա-

յին որը մի ժամում մեր բույսերը մի քառակուսի մետրի վրա հաշված կազմում են 1 գր. որքանական նյութ։ Բայց պետք է ասել, որ Սաքսի այս մեթոդը հարկավոր է զգուշությամբ բանեցնել, որովհետև մի քանի բույսերի տերևները որմա ընթացքում տաքության պատճառով կծկվում, փոքրանում են և, ուրեմն, յերևկոյան շրջանը կարող է ավելի մեծ մակերես տալ քլիշների քանակի տեսակետից, քան թե առավոտյան կտրած շրջանը։



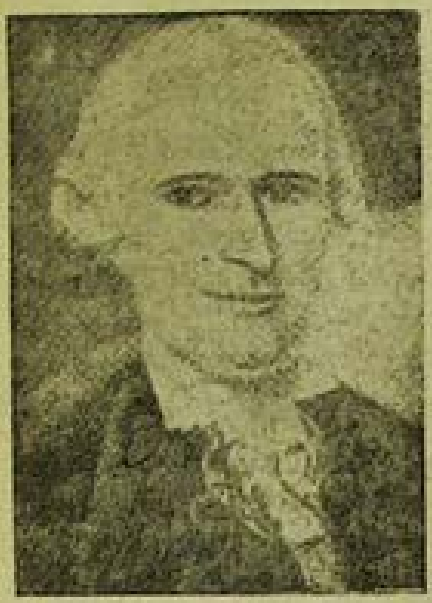
Ջ. Պրիսլեյ (17 3—1804)

Ծառասիրեքները կատարվում և հայտնի պայմաններում, որոնցից գլխավորը լույսն է։

Բայց առաջ, քան թե ցույց տալ փորձով, թե լույսը անհրաժեշտ է բույսին ասիմիլյացիայի պրոցեսում, պետք է հիշել այն գիտնականներին, որոնք գիտության սրբությանը, չնորհիվ իրենց մեծ ընդունակություններին, կարողացան պարզել բնության ամենագլխավոր յերևույթները, որոնք մինչև այդ մութ էին մնում։

Դեռ ֆրանսիական հեղափոխության ժամանակ, ուրեմն, 18-րդ դարի վերջին տասնամյակներում Անգլիայում ապրում էր մի գիտնական Պրիսլեյ անունով, որը պարապում էր ընդհանրապես բնագիտական առարկաներով. այդ ժամանակները չկային այնպիսի նեղ մասնագիտներ, ինչպես են այժմ։ Պրիսլեյը մտածում էր այն հարցի մասին, թե ինչպես և այդ լինում, որ, չնայելով մարդկի և կենդանիների իրենց շնչառությամբ փչացնում են նրանց, կյանքը, առկայծ, շարունակվում է։ Նա մտածում էր, որ, անկասկած, յերկրի յերեսին պետք է լինի մի ուրիշ պրոցես, շնչառության հակառակը, որի շնորհիվ նեխված ոդը լավանում և, մաքրվում և և դարձյալ պիտանի դառնում։ Պրիսլեյը գրեց մի փորձ, որը փառավոր հետևանքներ ունեցավ։ Մի ապակյա զանգի տակ նա գրեց մի մուկ, որը մի քիչ ժամանակից շնչատալ կեղավ և սատկեց։ Կարծելով, որ գուցե ավիկիանոսների և ծովերի շուրն է մաքրում ոդը, Պրիսլեյը մյուս փորձի մեջ մի ուրիշ մկան մոտ զանգի տակ գրեց մի քաս չուր, բայց այդ մուկն էլ շնչատալ կեղավ։ Ծերբորգ փորձում մկան կողքին գրեց մի աման հող, յենթադրելով, թե գուցե

հաղն և ձեռւմ Նեվիլան ոդը և մաքրում այն։ Բայց այս մուկն էլ ատելից։ Յոթերորդ փորձի ժամանակ մուկը գոլշյալ շնչասպառ լինում։ այն ժամանակ Պրիսթլյը գնաց իր պարտեզը, հավաքեց այնտեղ մի փունջ դաղձ կանաչ տերևներով և ամենայն զգուշությամբ ձգեց այդ դաղձը դանդի տակ, մկան մոտ։ Մի քիչ ժամանակից մուկը բացեց աչքերը, սկսեց շնչել, հետո բոլորովին լավ զգաց իրեն և սկսեց մաև դալ դանդի տակ։ Պրիսթլյը այդ բոպիին հանկացավ, վոր շնչատուքյունից Նեվիլան ոդը մաքրում են բույսերը։ Այդպիսով, Պրիսթլյը պարզեց այն հարաբերությունը, վոր գոյություն ունի բնության մեջ կենդանական և բուսական աշխարհների միջև։ Նա հանկացավ իր խոշոր գյուտի նշանակությանը. բայց քանի ինչպիսի պահերի փոխանակություն և այդ ևղ կատարվում, նա այդ չեր սրտով իրեն պարզել։—Նա և Շեվիլեն ավելի ուշ նույնիսկ հայտնաբերեցին քիմիական, իսկ ածխաթթու դաղի կազմը և բնույթը լավատեղյակն պարզեց և ավելի ուշ։



Ի. Ինգենհուզ (1730—1799)

Պրիսթլյի բարեկամները նրան համոզում էին Լոնդոնի բնափիսական ընկերության մեջ զեկուցել իր գյուտի մասին։ Պրիսթլյը զեկուցեց. ընկերության նախագահը մի մեծ հատոր զրվատանք նրա ծառայությանը, վոր նա մատուցեց գիտությանը, և ընկերությունը Պրիսթլյին շնորհեց վոսկյա մեդալ։

Պրիսթլյի այս գյուտի մասին տպագրվեց անգլիական գիտական հանդեսում։ Ծերը Շվեդում Շեվիլեն կարդաց այդ հոդվածը, կրկնեց Պրիսթլյի փորձերը, բայց ամեն անգամ փորձերը անհաջող էին վերջանում, վորովհետև փորձերը նա գնում էր յուրևիցից՝ դիշերը. առավոտյան կենդանիները Շեվիլեի փորձերում բոլորն էլ սրտին տակած էին լինում։ Շեվիլեն այդ մասին հայտնեց Պրիսթլյին. Պրիսթլյը կրկնեց Շեվիլեի փորձերը ճիշտ այնպես, ինչպես դրել էր Շեվիլեն, և մինչև կենդանիները սատկում էին։ Պրիսթլյը շատ սիրեց, կարծելով, վոր իր մեծ գյուտը սխալ է և շատ էր ամաչում այդ սոսկիչ սխալի համար։ Անցավ մի տարի։ Լոնդոնում տապացվեց Վիեննայից մի գիտական աշխատություն, վորտեղ մի բժիշկ, տպավ հոլանդացի, տպրանուեը Ինգենհուզ, բազմաթիվ փորձեր էր կատարել Նեվիլան ոդի, կենդանիների և բույսերի վրա և գրում էր, վոր Նեվիլան ոդը բույսերը մաքրում են, մեկից քանի տասնյակ անգամ ավելի արագությամբ, քան ածխաթթու գազը։ Իսկ Շեվիլեն իր փորձերը դրել էր յուրևիցից. կենդանիների վրա

նրա բույսերը չեյին կարող վոչ մի կերպ ազդել Ինքինուզի հետազոտություններից հետո Գրիսաչեյը հանգստացավ, բայց դրանից հետո շուտով մեռավ։

Այս պատմական ակնարկը մեզ ընդունակ, կես, է մեկին այլոց, ուզում եմ ասել, վոր Սաքսը, գնելով իր փորձը, վորով ապացուցեց, վոր ոսլայի կազմվելու համար անհրաժեշտ է լույսը, գիտեր Ինքինուզի աշխատանքներից, վոր ասիմիլյացիան կատարվում է լույսի տակ։

Սաքսը վերցնում է մի տերև, վորը անոսլայացնում է, այսինքն՝ նրան զրկում է նրա մեջ եղած ոսլայից. դրա համար նա տերևը պահում է մի ընդհուր որ մթության մեջ կամ մուքի տեղ կամ մուքի պահարանում։ Անոսլայացած տերևը վերևի կողմից ծածկում է առանձուլի քերքով, վորի վրա առաջուց կաթում է մի քանի, Stärke, վորը դեղամանների նշանակում է ոսլայ։ Տերևը մի քանի ժամով դնում է արևի տակ։ Վորտեղ կաթած առաջն են, այն տեղերում տերևը լուսավորված է և վորտեղ տերևը ծածկված է առանձուլով, այդ մասում տերևը լույս չի առնում. ոսլա, ուրեմն, կկազմվի միայն առաջ կաթված տեղերում. Ապացույց, փակ տեղերում, տերևի մեջ ոսլա չի կազմվի, ընդքան էլ տերևը պահվեր արևի լույսի տակ։ Ոսլան յոդից կապույտ է ներկվում. և յեթե յերևույան դեմ տերևի վրա խոզով ազդվի, արևի լույս առացած տեղերում, այսինքն՝ առաջի տեղերում կառացվի կապույտ գույն և պարզ կարելի յե տեսնել „Stärke" բառը։ Փորձը դնելու համար պետք է մի քանի զգուշություններ տեսնել առաջ ունենալու Վորպեսզի լիմանանք, թե արդյոք բույսի տերևներն իսկապես անոսլայացել են, յերկու որ մուքի պահարանում պահելուց հետո բույսի մի վարևե տերևից մի փոքրիկ կտոր պոկում են և վրան ազդում յոդով. յեթե յոդից տերևը կապույտ գույնի չներկվեց, այդ նշանակում է, վոր ամբողջ ոսլան ապտակվել, վոչնչացել է, գնացել է շնչառության, շինարարության և իրեն պահեստի պաշարանյութ։ Անոսլայացած բույսից վերցնում ենք մի տերև և նրա չափով կտրում ենք սավարաքուղթ. սավարաքղթի վրա նկարում ենք մի բառ. հետո սուր սկալպելի ծայրով սավարաքղթից կտրում հանում ենք այդ տառերը, Тимирязев անունը. դրանից հետո սավարաքուղթը ամրացնում ենք տերևի վերևի և ցածի մակերևույթների վրա գոպանակի միջոցով կամ յերկու գնդասեղների միջոցով, նրանց հասցրած վերքը չնչին է, տերևի վրա չի ազդում։ Սակայն սավարաքղթի տակ տերևի մեծությամբ պետք է դնել քրջված թուղթ, այլապես չորությունից կտրող են տերևի հերձանցքները փակվել։ Տերևի ցածի յերեսի վրա մեր գրած սավարաքղթի վրա վոչ մի տառ չենք գրում, վոչինչ այնտեղից չենք կտրում, չենք հեռացնում։ Սավարաքղթերի վրանները կարելի յե գործածել նույնիսկ յերկու քարտ չորհանոցներ։

Յերբ ամբողջ որը տերևը մնաց արևի տակ, փորձը կարող ենք վերջացած համարել։ Ամենի լավ է փորձը կատարել գառի վրա, տերևը անոսլայացնել գառի վրա, նրան ան քրքրով յերկու որով փաթաթելով։ Մնում է յոդով ազդել, բայց այդ այնքան էլ հասարակ բան չեր Սաքսը ավելց մի շարք գործողություններ, վորը մենք պետք է կատարել յերբ յոդի փորձն ենք կատարում։

Փորձը վերջացնելուց հետո Սաքսը տերևը գնում է մի սպանի մեջ, վորտեղ ջուր է լցրած, ջուրը յեռացնում է 10—15 րոպե և այդպիսով մեռցնում է տերևը։ Դա կարևոր է այն տեսակետից, վոր մեռած բջիջների պրո-

տոպրակաձև ընդլայնագրություն չի անում վոչ մի նյութի, վոչ մի անակախվի, իսկ տյառնով մի շարք անակախվներ հիմա պետք և ուշադրության են։ Մի քանի բույնով դնում և անբանը կիծու կալլուսի մեջքին ուժեղության լուծույթի մեջ, կիծու. կալլուսից ուռչում են այն ուղային հատիկները, վորոնք կազմած պետք և լինեն արմա ընդհատում անբանի մեջ փորձի ժամանակ։ կիծու կալլուսով ապակուց հետո Մաքսը լվանում և անբանը ջրի մեջ, վորպեսզի անբանի վրայից հետացնի կիծու. կալլուսը։ Ուղային հատիկները նա ուռչեցնում և այն նկատում, վոր ուռչած, խոշորացած, մեխյանց այդպիսով ձոռնցած ուղային հատիկները ավելի շատ են ներկվում և ավելի չուտով յոդի անակցիան հայտնաբերվում է։

Հետո Մաքսը դնում և անբանը մի ամանի մեջ, վորտեղ անբանի վրա լցնում և նոսրը ալբար և քուլլ կրանի վրա ստացնում և, քի չն ուժեղ կրտկից ալբարը կարող և քանդվիլ Ալբարան մեջ և անցնում քլորաֆիլի կանաչ պիգմենտը, վորից ալբարը սիրուն կանաչ գույնի չի ներկվում, իսկ անբանը անգունանում և, մի մի ժամանակ բույրովին ալբասակ գույնի չի դառնում, մի մի ժամանակ մի քիչ գնդիլին։ Դրանից հետո նա վերցնում և յոդի ալբարային լուծույթ այն գույնի, ինչ գույնի վոր լինում և մի քիչ քանդ քնդը, և լցնում և յոդը մի ամանի մեջ, վորի մեջ և ընկղմում և անբանը։ Վորտեղ վոր տանքն նյին, վորտեղ վոր, ուրեմն, լույսն նր ընկնել և վորտեղ, հետևաբար, ալբա չի կազմվել, իսկույն պարզ կերպով գնդա կգա Տեմիրյազեվ անունը (նկ. 6). անբանի վրա պարզ մնալ կապույտ գույնի։ Ներկի մյուս մասերը, վորոնք ամենաքիչ ալբա չնյին ստացել, յոդից ներկվում են գնդին գույնի, իրրև ալբասակուց իրանց մեջ պարունակող մասեր։ Ներկի փորձը պրված և պատիտ այն ալբ, առավոտից մինչև ուշ յերեկո, ալբա այնքան շատ և կազմվում, վոր յոդից ստացվում և համարյա քի ան գունազրկում։ Իսկ յերկի փորձը շարունակենք մեկայն 2—3 ժամ, գունազրկումը կլինի քաց կապույտ գույնի։



Նկ. 6. Մաքսի փորձը. Տիմիրյազևի անունով փորձ. Լույսի անհրաժեշտությունը ֆոտոսինթեզի համար։

Ալյառնով պետք և ուշադրություն դարձնենք այն հանգամանքի վրա, վոր յերբ անբանը անոսլայացնում ենք և ուզում ենք հավաստիորեն գիտենալ, արդյոք խակապիս անբանը անոսլայացել և, այս Մաքսի փորձը,—տաք ջրով, սպիրտով, կիծու կալիումով և յոդով,—պետք և կատարենք և անոսլայացրած անբանի կտորի վրա, վերև ցույց տրված հաջորդականով։ Մի քանիսը վերցնում են մի անբան, բոլորովին ծածկում են յերկու կողմից և

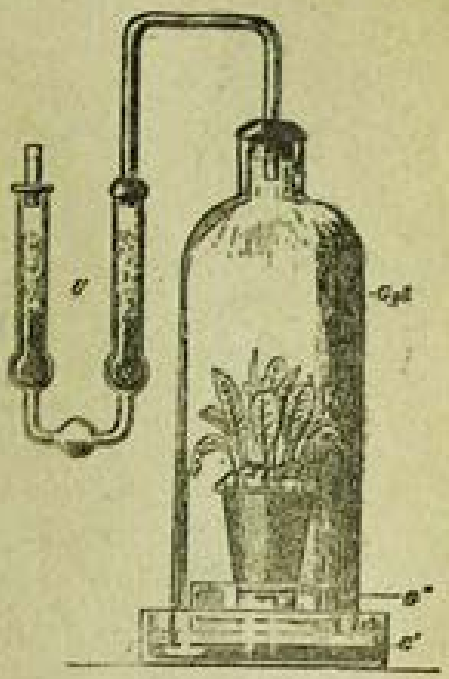
ամպարաթղթով, իսկ մյուս տերևը թողնում են բաց, և հետո յողի ռեակցիայով փորձում են, թե արդյոք բաց թողնված տերևի մեջ և միայն ոսկա կազմվել, թե վոչ։ Բայց պետք է ասել, վոր Սաքսի ասած մեթոդը գերազասելի չե. այստեղ վոչ վոք չի կարող առարկել, թե գուցե տերևը հիվանդ եր, կամ գուցե տերևի բոլոր հերձանցքները փակ եյին չորուքյան, շոգի կամ հիվանդության պատճառով։ Իսկ յեթե փորձը յերկու տերևի վրա դնենք, փակ և բաց, այդպիսի առարկություն միշտ ել կարող են անել։ Այս փորձի համար ձմեռը հարմար է վերցնել Primula obconica գարնանածաղիկը, նուշնագես և Pelargonium-ը։

Ոսկայի կազմվելու այսինքն՝ ասսիմիլացիայի պրոցեսի համար, լուսից զատ, անհրաժեշտ է CO_2 գազի ներկայությունը, և դա պարզ է, քանի վոր ոսկա կազմելու համար կանաչ տերևը կլանում է ոդից CO_2, տարրալուծում է նրան ածխածնի և թթվածնի, թթվածինը արձակում է դուրս, իսկ ածխածինը միացնելով ջրի ելեմենտներին, թթվածնի և ջրածնի հետ, տալիս է գլյուկոզա, իսկ այս ածխաջրատից արդեն կազմվում է ոսկա։

Հայտնի գերմանական գիտնական, ֆիզիոլոգ Պֆեֆֆերը, վորը Լայպցիգի համալսարանի պրոֆեսոր եր, հետևյալ ձևով փորձ դրեց, վորով ապացուցեց, վոր առանց CO_2 գազի կանաչ բույսը չի կարող ոսկա կազմել։ Պֆեֆֆերը մի անոսպայացրած բույս, վորը ծաղկանոթի մեջ եր բանում, դրեց մի ապակյա գանգի տակ (նկ. 7) և հետևյալ կերպ զրկեց նրան CO_2-ից։ Վոր արտաքին ոդից CO_2 գանգի տակ չանցնի, նա գանգը դրեց մի ապակյա թթվեղի վրա և գանգի շուրջը քսեց խոզի ճարպ. այդպիսով զրկից գանգի տակ ոդ կամ նրա CO_2-ը չեյին կարող թափանցել։ Բույսով ծաղկամանը նա դրեց մի պատվանդանի վրա, վորը դրած եր մի կրիստալիզատորի վրա, իսկ վերջինիս մեջ լցված եր KOH ածխաթթու կլանելու համար։ CO_2 կարող է գանգի տակ առաջ գալ ծաղկամանի միջի հողից, վորովհետև հողի մեջ միշտ կատարվում են նեխման, փտեցման, բակտերիաների և սոորին անկերի շնչառության պրոցեսները, վորոնց ընթացքում արտադրվում է CO_2. հետո բույսը ինքը շնչում է, կա CO_2 և գանգի ոդի մեջ։ Գանգի վերևից առանձին անցքի մեջ ամրացված է մի մետաղյա խողովակ, վորի մեջ դրված են KOH-ի կտորներ, վոր դրսից գանգի մեջ մտնող ոդը զրկվի CO_2-ից և ավելի մեծ ապահովություն համար այդ գանգի անցքի տակ ամրացված է մի թաս, մեջը դարձյալ KOH-ի լուծությամբ։ Այս-

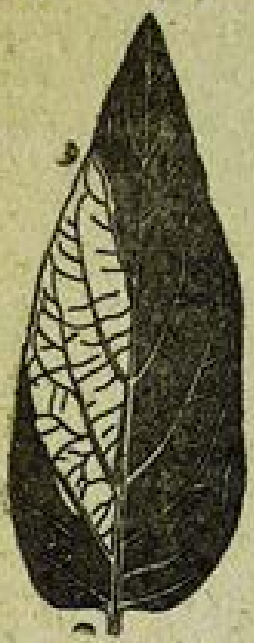
պետք միջոցառումներով կարող ենք ապահովել, որ մեր փորձառական բույրը չտանա CO_2։ Փորձը դրվում է առավոտից, շարունակվում է մինչև կեսօրը։ Այդ ժամանակ փորձը արդեն մենք վերջացրած ենք համարում, հանում ենք բույրը դանդի տակից և նրա տերևների վրա յոդով ենք ապրում աշնանը, ինչպես նախընթաց փորձի մեջ ծանրամասն նկարագրված ենք (Մաքսի փորձը)։ Տեսնում ենք, որ մեր բույրն էլ չի տերևի մեջ կապուլյար դույն առաջ չի գալիս, այսինքն, բոլորովին ոսկր չի կազմվել Ուրեմն, առանց CO_2-ի բույրը չի կարող ֆոտոսինթեզ կատարել

Բույրը կարող է մեզ այն ժամանակ ոսկր կազմել, երբ նրա տերևները կանաչ են, երբ, ուրեմն, նրա տերևների մեջ կան քլորոֆիլյան հատիկներ։ Այս փորձի համար վերցնում ենք մի կանաչ տերև և մի բոլորովին սպիտակ տերև ալեհավ բույրից, որի վրա միաժամանակ լինում են՝ կանաչ տերևներ, և՝ սպիտակ տերևներ, և՝ խայտաբղետ։ Այդպիսի բույրեր, ինչպես հայտնի է, կան։ Այդ տերևները էլ, և՝ կանաչը, և՝ սպիտակը, դնում ենք, կոթունները մի բաժակ ջրի մեջ, այնպես, որ թերթիկները լինեն ոդի մեջ, և դնում ենք ներանց տակ. 3—4 ժամից այդ տերևների վրա էլ յոդ ենք կաթիլացնում։ Կանաչը կկապտի, իսկ սպիտակը—ոչ, այն պատճառով, որ սպիտակ տերևի մեջ քլորոֆիլյան հատիկներ չկան, առանց ներանց, ուրեմն, ֆոտոսինթեզ չի կատարվում։ Ես այստեղ ավելորդ եմ համարում դարձյալ կրկնել, որ փորձից առաջ, ինչպես միշտ, տերևները մենք անոսլայացնում ենք, իսկ փորձից հետո, յոդով ապրում ենք համաձայն Մաքսի։ Սպիտակ տերևների վրա կարելի չի վերցնել դեղնած տերևները, որովհետև կոչվում են հեիալացած տերևներ։ Այդպիսի տերևներ



Նկ. 7 CO_2-ի անհրաժեշտությունը ֆոտոսինթեզի համար

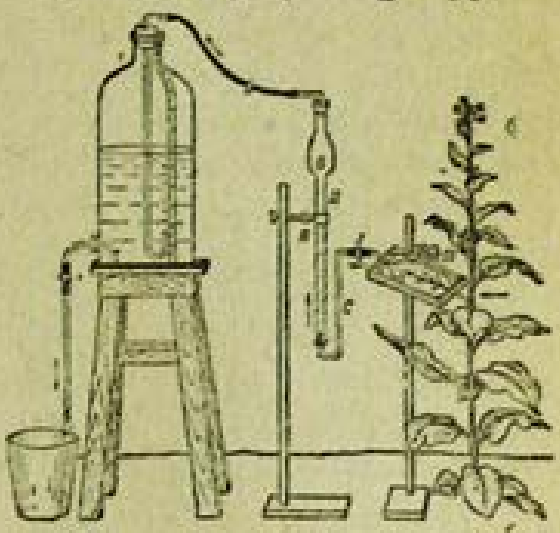
կատանանք, յերբ մենք տերևը ծլեցնենք մթության մեջ, վորովհետև առանց լույսի քլորոֆիլի նյութը չի կազմվում։ Սակայն այստեղ պետք է աչքի առաջ ունենալ մի հանգամանք, վոր, յերբ դեղին տերևը դնենք փորձի ժամանակ արևի լույսի տակ, նա կվառնայնի և փորձը չի հաջողվի։ Պետք է, ուրեմն, այնպես անել, վոր արևի տակ ետիոլացած, այսինքն դեղնահար բույսի տերևները չվառնայնեն, դրա համար փորձը պետք է դնել զանգի տակ և այդտեղ դնել պիրոգալյան քթթու, վորը կլանում է թթվածինը, իսկ առանց թթվածնի դեղին տերևը չի վառնայնի։ Այսպիսի միջոցառումները մեզ հնարավորություն կտան փորձի համար դեղին տերևները դեղին պահպանել ամբողջ փորձի ընթացքում։ Փորձը վերջացնելուց հետո կտեսնենք, վոր ետիոլացած բույսի (դեղին) տերևների մեջ ոսլա չի կազմվել։ Կան, ինչպես գիտեք, և կարմիր տերևներ, բայց կարմիր տերևների հետ այս փորձը կհաջողվի, վորովհետև կարմիր տերևի մեջ կան բազմաթիվ քլորոֆիլի հատիկներ։ Ինչքը տերևը կանաչ է, իսկ կարմիրը և միայն նրա մաշկը, վորովհետև մաշկի բջիջների մեջ լուծված է կարմիր անտոցիանը, վորը սակայն չի խանգարում արևի լույսի ճառագայթներին քայքայել քլորոֆիլի հատիկների մեջ և կատարել ֆոտոսինթեզ։ Ցնեթե մենք ուզենա հաշվել, վոր կարմիր տերևները, օրինակ, ճակնդեղի կամ ծառերի կարմրատերև տրատերի տերևները, իսկապես կանաչ են, բայց քողարկված են մաշկի անտոցիանով, այն ժամանակ պետք է նա այդ կարմիր տերևը դնի մի ամանի մեջ, վրան ջուր լցնի և այդ ջուրը յեռացնի։ Տեսած տերևի մաշկի բջիջների անտոցիանը դուրս կգա մաշկի միջից, ջուրը կկարմրի, մաշկը կանգրենանա և տերևի քողարկված կանաչ գույնը կհայտնաբերվի։



Նկ. 8. Կակաչի յուղով ծածկված մասում ոսլա չի կազմվել

Ասիմիլյացիան կամ ֆոտոսինթեզը գազերի փոխանակության պրոցես է, իսկ գազերը մտնում են բույսի տերևի մեջ նրա հերձանցքների միջով, ինչպես և դուրս են գալիս հերձանքների միջով։ Այստեղից պարզ է, վոր ասիմիլյացիան կա-

բող և կատարվել միայն այն դեպքում, երբ բույսի տերևի ներծանցքները բաց են. իդեալ ասենք, որ շնչառությունը և չբի գոլորշիացումը նույնպես միայն այն դեպքում կկատարվեն, երբ ներծանցքները բաց են։ Որոշ. Շտահլը փորձով ապացուցեց այդ. Նա իմնական համապատասխան բուսատրանսպիրան պարտեզում բազմաթիվ բույսերի մոտ հետազոտեց, թե ինչ բույսի ներծանցքները գտնվում են նրա տերևի միայն ցածի յերեսին։ Ընտրելով մի քանի այդպիսի բույս, Շտահլը ծածկեց (նկ.8) այդ բույսերի տերևների ցածի մակերևույթի մի մասը հետևյալ ձևով։ Նա վերցրեց մոմ և կակաոյի յուղ, համապատասխան քաշով, հալեցրեց նրանց կրակի վրա, խառնեց և դրանով ծածկեց տերևների ցածի մակերևույթի մի մասը. այդ տերևները, այդպիսով, ներծանցքները փակվեցին, որը կարելի յե ասույց կերպով տեսնել միկրոսկոպի տակ, երբ այդ տերևից պրեպարատ անենք։ Շտահլը այդ տերևները դրեց արևի տակ, իսկ յերևկոյան յուղը միջոցով հանեցրեց, իմչպես իրեք և ապատեղեր, որ տերևները այն մասերում, որտեղ ներծանցքները նա ծածկել եր քսելով այդ խառնուրդը, չի կազմվել ոսկա, իսկ մնացյալ մասերում առատ կերպով ոսկա յեր կազմվել։ Կակաոյի յուղ հարելը դժվար և, նրա փոխարեն կարելի յե վերցնել ուրիշ յուղ, միայն այդ խառնուրդը փոխարեն տերևին քսել վազելին կամ նուշխակ մեղր։ Փորձի արդյունքը նույնը կլինեի։



Նկ. 9. Ածխաթթվի կլանելի որոշումը։

Այս փորձը ցույց և տալիս, որ ասսիմիլյացիան ուժով կերպով կախված և ներծանցքների բաց կամ փակ լինելուց։ Ասսիմիլյացիան կատարվում և միայն այն ժամանակ, երբ բաց են ներծանցքները, իսկ երբ ներծանցքները փակ են, բույսի տերևի մեջ չի մտնում CO_2 գազը, չի կատարվում ասսիմիլյացիա, չեն կազմվում ոսկա, շաքար, այսինքն՝ այն նյութերը, որոնցով սնվում և բույսը։ Գազը և, որը, երբ չեն կազմվում ոսկան, շա-

քարը, բույսը այդ ժամանակ սովի յն ժառնվածե. յնքեն բույսը չնավի, նա չի աճի, չի տա բերք, իսկ յնքեն չի տա բերք, մենք և մեր տնային կենդանիները կմնանք առանց ճնդի։ Մենք պետք է հետաքրքրվենք հերձանցքների բաց կամ փակ լինելով, որովհետև այդ հանգամանքը ուղղակի կամ խոտորակի ձևով ազդում է մեր բարերարության կամ նուիրիակ մեր կյանքի վրա։ Իմ բազմաթիվ հետազոտությունները, որոնք կատարել եմ այդ ուղղությամբ, ցույց տվեցին, որ հերձանցքները երբեմն ճեղքը ամենաբարձր կերպով բաց են անում, ուրեմն, և բույսը ամենաուժեղ կերպով ասպիրացիա յե կատարում առավոտյան ժամը 10-ին, 11-ին, յերբ մի որ առաջ առատ անձրև է յեկել և յեթե այդ առավոտյան արև-արեգակ յեղանակ է և յերկինքը ջինջ։

Բնական է, որ ուսանողի մեջ հարց կծագի, մի՞թե ջերմությունը անհրաժեշտ պայմաններից մեկը չե, որ կատարվի ասպիրացիա։ Իհարկե, ջերմությունը շատ կարևոր է, բույսի մեջ առաջ յեկող ասպիրացիան, ինչպես և նրա մյուս պրոցեսները կատարվում են ջերմության որոշ պայմաններում, ջերմաստիճանի հայտնի սահմաններում. որովհետև, բույսը չի կարող անվերջ և անել մեծ ցրտերի ժամանակ կամ յերբ ուժեղ տոթ է. այդ պատճառով մենք ասում ենք, որ ջերմությունը շրջապատի ֆակտորներից մեկն է, որին ազդեցությունը կարևոր է բույսի կյանքի համար։

Մենք ասացինք, որ բույսի կյանքում ածխածինը մեծ դեր է խաղում. ածխածինը բույսի չորն նյութի կեսն է կազմում. յուրաքանչյուր քիլիլի յուրաքանչյուր որոշանական մասնիկ պարունակում է իր մեջ հայտնի քանակով ածխածին։ Ցերը այդ պարզվեց, գիտնականները հարց դրեցին, թե ինչ աղբյուրից է վերցնում բուսական աշխարհը այդչափ ածխածին. բավական է հիշել, թե ինչպիսի անծայրածիր անտառներ կան յերկրագնդի յերեսին, ուրեմն, ինչպիսի մեծ քանակով ածխածին և կուտակել բուսական աշխարհը իր մեջ։ Բուսաբանները, աշխատելով լուծել այն հարցը, թե վորտեղից և բույսը վերցնում իր ածխածինը, կանգ եկան առնում հողի մեջ յեղած կարբոնատների վրա, բայց Բուսսենգոն ապացուցեց, որ բույսը վերցնում է ոդի CO_2-ը։ Ի դեպ այս պրակի վերջում ասենք, որ ածխաթթվի դանադան կլանիչներից ամենից պարզը և հարմարը Ռոդոյակի-Մարիամովայի կլանիչն է. սա մի ապակյա խողովակ է, մոտ 50 սանտիմետր յերկարության (նկ. 9), որի մեջ լցնում են բարիտի լուծույթ։

Հողամասի ցանքսաշրջանառության մեջ մտցնում են մի քանի տարի հերթագայող մի քանի բերքեր, որոնք տարբերվում են իրենց կենսաբանական առանձնահատկություններով և պահանջներով սննդանյութերի նկատմամբ։ Հերթագայող բույսերի տեսակները և նրանց հերթագայության կարգը կոչվում է ցանքսաշրջանառության սխեմա։ Ցանքսաշրջանառության սխեմայի ճիշտ կազմումը մեծ նշանակություն ունի հողի բերրիությունը պահպանելու և բարձրացնելու համար։

§ 3. Պարարտանյութեր

Ածխաթթու կալցիումը հանդիսանում է կրային պարարտանյութերի հումքը։ Կրային պարարտանյութերը ներկայացնում են կրի տարբեր միացություններ։ Կրային պարարտանյութերը ունեն հետևյալ հատկությունները։

1. Կրային պարարտանյութերը բարելավում են հողի ֆիզիկական հատկությունները։ Կավային հողերը դառնում են ավելի փխրուն, ավելի թեթև մշակելի, ավելի ջրաթափանցիկ։ Ավազային հողերը դառնում են ավելի կոհերենտ, ավելի ջրապահովող։
2. Կրային պարարտանյութերը բարելավում են հողի քիմիական հատկությունները։ Կրային պարարտանյութերը չեզոքացնում են հողի թթվությունը։
3. Կրային պարարտանյութերը բարելավում են հողի կենսաբանական հատկությունները։ Կրային պարարտանյութերը նպաստում են հողում օրգանական նյութերի արագ տարրալուծմանը։ Կրային պարարտանյութերը նպաստում են հողում ազոտ ֆիքսող բակտերիաների զարգացմանը։

Կրային պարարտանյութերի հումքը կրաքարն է, որը հանդիսանում է նստվածքային ապարների տեսակներից մեկը։ Կրաքարը ունի սպիտակ կամ մոխրագույն գույն։ Կրաքարը կազմված է հիմնականում կալցիտից։ Կալցիտը ունի հետևյալ հատկությունները։ Կալցիտի կարծրությունը 3 է։ Կալցիտը ունի ապակենման փայլ։ Կալցիտը ունի սպիտակ գույն։ Կալցիտը ունի ճեղքելիության երեք ուղղություններ։ Կալցիտը ունի հետևյալ քիմիական բանաձևը՝ $CaCO_3$։ Կալցիտը ունի հետևյալ ֆիզիկական հատկությունները։ Կալցիտի խտությունը 2,7 է։ Կալցիտը ունի հետևյալ քիմիական հատկությունները։ Կալցիտը լուծվում է թթուների մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու ջրի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու կալցիումի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու մագնեզիումի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու երկաթի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու մանգանի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու ալյումինի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու սիլիցիումի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու ֆոսֆորի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու ծծմբի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու քլորի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու ֆտորի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու բրոմի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու յոդի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու ազոտի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու ֆոսֆորի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու ծծմբի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու քլորի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու ֆտորի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու բրոմի ջրային լուծույթի մեջ։ Կալցիտը լուծվում է ածխաթթու յոդի ջրային լուծույթի մեջ։

Կան բույսեր, որոնց մեջ վերևի 3 հատիկի հանդեպ ցա-

ծում 1 հատիկ եւ Քլորոֆիլի կազմութեան ուսումնասիրութեանը բազմաթիւ հետազոտութիւններ են նվիրված, որոնց թվում մեծ տեղ են բռնում հռչակավոր ռուս բուսաբան ֆիզիոլոգ Տիմիրյազեվի աշխատութիւնները։ Վերջին ժամանակներս վերին աստիճանի կարևոր աշխատանքներ քլորոֆիլի վերաբերմամբ հրատարակեց Վիլշտետերը։ Քլորոֆիլը չի լուծվում ջրի մեջ, լուծվում է սպիրտների, ացետոնի, քլորոֆորմի, ծծմբածխածնի մեջ։ Նա գտավ, որ քլորոֆիլի մեջ չկա յերկաթ, այլ կա Mg. առանց յերկաթի չի կազմվում քլորոֆիլի պիգմենտը, բայց նա ծառայում է ավյալ դեպքում իբրև կատալիզատոր, այն ինչ առաջ բոլորը այն կարծիքին եյին, որ յերկաթը քլորոֆիլի բաղադրիչ ելեմենտներից մեկն է։ Վիլշտետերը ապացուցեց, որ քլորոֆիլ պիգմենտը կազմված է յերկու կանաչ պիգմենտներից a և b քլորոֆիլից, մի վոսկեգույն պիգմենտից, որը կոչվում է քսանթոֆիլ և մի նարնջագույն պիգմենտից, որին տրված է կարոտին անունը։ Վերջին պիգմենտը գտնվում է նաև գազարի արմատի արտաքին շերտում և հենց նրա՝ գազարի անունով էլ, որ լատիներեն Carota է, կոչվում է կարոտին։ Վիլշտետերը գտավ, որ a քլորոֆիլը ունի $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ կազմութիւն, իսկ b քլորոֆիլի ֆորմուլան նրանից մի քիչ տարբերվում է՝ այն է, $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$. a քլորոֆիլի քանակը միշտ ավելի յե, քան b քլորոֆիլի քանակը. միջին հաշվով, a-ն 3 անգամ ավելի յե b քլորոֆիլից։ b-ի մեջ 2 ատոմ ջրածին պակաս է և 1 ատոմ թթվածին ավելի յե, քան թե a-ի մեջ։ Բայց վոչ վերականգնման միջոցով, վոչ էլ ոքսիդացմամբ կարելի յե մեկը մյուսից ստանալ. նրանց զանազանութիւնը ավելի խորն է. a քլորոֆիլը լուծված դրութեամբ կանաչ-կապտագույն է, իսկ b-ն մի քիչ դեղնագույն։ Քսանտոֆիլի ֆորմուլան $C_{40}H_{56}O_2$ է, իսկ կարոտինը չհագեցած ածխաջրածին է $C_{40}H_{56}$։ Ուրեմն՝ քսանտոֆիլը կարող ենք համարել կարոտինի ոքսիդացման արդյունք։ Մակայն մինչև այժմ ոքսիդացնելով կամ վերականգնելով մենք մյուսը ստանալու փորձերը արդյունք չեն տվել։ Վիլշտետերը գտավ, որ բոլոր բուսյաների քլորոֆիլը միատեսակ է։ Նա հետազոտեց 200-ից ավելի բուսյաներ զանազան ընտանիքներից և տարբեր բնակավայրերից և գտավ, որ բոլոր բուսյաների մոտ էլ մինչև քլորոֆիլն է, առանց տարբերութեան։ Բուսյաների մեջ չկա մի վորևե տարբերութիւն նրանց միջի քլորոֆիլի տեսակից։ Քլորոֆիլի քանակը բուսյաների մեջ մեծ չե և կազմում է

Նրանց չոր նյութի 1%-ը։ Քլորոֆիլը պարունակում է իր մեջ 4,5% մոխիր, որը կազմված է մեծ մասամբ մոգնեզիում ունից։ Կանաչ պիգմենտը պարունակում է, այդպիսով, իր մեջ ուրիշ նյութերի կարոտին, նաև ազոտ և ծծումբ, իսկ կարոտինը և քսանտոֆիլը N և Mg չեն պարունակում։ Այս վերջին յերկու նյութերը բուսյալ դժվարությամբ և ձեռք բերում։ Նրանք սուղ են։ Յերբ աշնան քլորոֆիլը քայքայվում է և վեր և ածվում բազապրիչ նյութերի, նրանցից N և Mg մնում են բույսի մեջ և հաջորդ գարնան նորից են գործածվում, իսկ քսանտոֆիլը և կարոտինը, որոնք անազոտ նյութեր են, մնում են աշնան տերևաթափի ժամանակ տերևի մեջ և քայքայող տերևների հետ ընկնում են գետինը։ Քլորոֆիլի հատիկները ազոտանյութ պարունակում են տերևների ստորին մեջ, և յերբ տերևը ծլում է, ազոտային աղեր տակ կանաչում են։ Քլորոֆիլի հատիկները բազմանում են կիսվելով. կիսված մասերը ավելի փոքր են, քան սկզբնական հատիկը և նրանք մեկ կամ երկու հատիկի նորմալ մեծության։

Նորածիլ բույսի մեջ, նրա տերևներում, քլորոֆիլի հատիկ քիչ է լինում, և հատիկները բաց կանաչ գույնի են, այսինքն՝ նրանց մեջ քլորոֆիլ պիգմենտը դեռ քիչ չափով է կազմված լինում։ Կարճ ժամանակից հետո տերևները ստանում են իրենց մուգ կանաչ գույնը, պլաստիդներում վերևի յերևակեց. այդ ժամանակ արդեն յուրաքանչյուր քլորոֆիլի հատիկ, այսպես ասած, հասունացած և լինում պիգմենտով։ Այդ կանաչ գույնը տերևը պահպանում է ամբողջ իր վեգետացիոն շրջանի ընթացքում և փոխում է աշնանը, յերբ քամփվելու տերևը դեղնում է, յերբ ուրենն նրա մեջ քլորոֆիլի պիգմենտի կանաչ մասը քայքայվում է։ Բայց չգիտենք և կարծել, որ գարնան կազմված քլորոֆիլը, մի անգամ որ կազմվեց, անփոփոխ և մնում մինչև աշուն։ Մենք խորհրդային պրոֆեսոր Լյուբիմենկոն այն հայտնաբերեց և ապացուցել, որ քլորոֆիլը տերևի կյանքի ընթացքում միշտ քայքայվում է և նրա փոխարեն բջիջը տալիս է քլորոֆիլի նոր կանաչ պիգմենտ։ Գարնան նոր կազմվող պիգմենտի քանակը ավելի յե քանդվող պիգմենտի քանակից. Նույնիսկ հասունացած և, որ գարնանացին նոր կազմված պիգմենտը չի քայքայվի, այլ տերևի ավելի մեծ կանաչ գույն առանալը հնարավոր լինել միայն պիգմենտի նորակազմությամբ. իսկ աշնանը՝ ընդհակառակը, յերբ ցրտի պատճառով քլորոֆիլը քանդվում է,

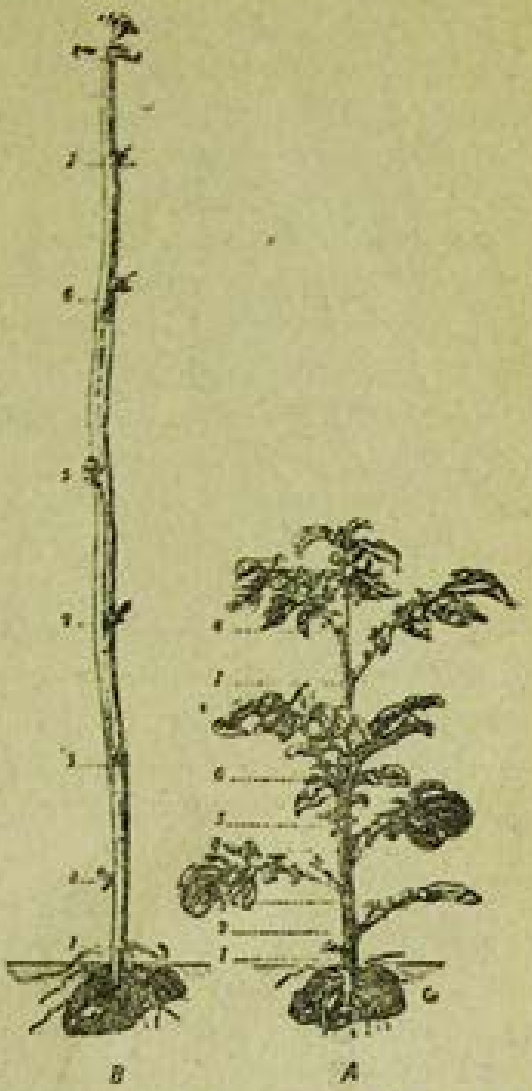
նորակազմությունը թույլ է, քանի գնում ավելի թուլանում է և դադարում է, իսկ ամառվա ընթացքում ինչքան վոր քլորոֆիլ քայքայվում է, նույն քանակով էլ նոր քլորոֆիլ է կազմվում. դրա հետևանքով ամառը քլորոֆիլի քանակը տերևում չի փոփոխվում. այդ յերևույթը կոչվում է քլորոֆիլի քանակի <emph>ժառանգական հավասարակշռություն</emph>։ Սա նման է արյան փոփոխությունների. արյունը, վոր յուրահատուկ գույն և տալիս կենդանիներին, ինչպես քլորոֆիլը բույսերին, մեր մարմնի մեջ անփոփոխ չի մնում, այլ միշտ փոփոխվում է, մի մասը քայքայվում է, մյուս կողմից նոր արյուն է կազմվում։ Արյունը նույնպես գտնվում է <emph>ժառանգական հավասարակշռության</emph> մեջ։

Քիմիական տեսակետից քլորոֆիլը յերկկալբոնային ԿՄԳ քլորոֆիլինի բարդ յեթերն է. նրա մեջ կա «փիտոլ» միացությունը, վորի մեջ մտնում են իզոպրեն ածխաջրածնի մոլեկուլները։ Իզոպրեն կա նույնպես կարոտինի և քսանտոֆիլի մեջ։ Ծխտորը անգույն մոմանման մարմին է։

Հիմքային նյութերից առաջ է գալիս քլորոֆիլի յեթերային խմբերի սապոնացումը։ Այս դեպքում դեռ պահպանվում է քլորոֆիլի գույնը և ֆլուորեսցենցիան։ Քիմոնների ազդեցության տակ քլորոֆիլից անջատվում է մագնեզիումը, ստացվում են մուգ գույնի նյութեր, վորոնք արդեն ֆլուորեսցենցիա չեն տալիս, վորովհետև քլորոֆիլի կենտրոնական կորիզը քայքայվում է. Վիլշտետերը կարողացել է, զգուշ կերպով ազդելով ԿՄԳ-ով քլորոֆիլի վրա, պահպանել նրա կանաչ գույնը, միայն թե մագնեզիումը փոխարինվել է ջրածնով։ Այդպիսի փոփոխության յենթարկված քլորոֆիլը նա կոչել է ֆեոֆիտին։ Իսկ յերբ վերջինի ջրածինը փոխարինենք մագնեզիումով, քլորոֆիլը նորից կստանանք իր կանաչ գույնը։

Քսանտոֆիլին շատ մոտ է հավի ձվի դեղնուցի պիգմենտը, լուտեինը, վորը իզոմեր է նրա հետ։ Դեղին պիգմենտները աստիճանացիայի մեջ չեն մասնակցում։ Իմանովսկին այն կարծիքն է հայտնում, վոր դեղին պիգմենտները պահպանում են քլորոֆիլը արևի պայծառ ճառագայթներից։ Շատ հետաքրքիր է, վոր կարոտինը մոտ է a վիտամինին։ Կարոտինը, ղրկան ճնդքելով, տալիս է 2 մոլեկուլ a վիտամին։ Նրան կարելի յե համարել նախավիտամին a. գազարը, վորի մեջ շատ է կարոտինը, նույնպես սալաթը, ջրինաթը և ուրիշ կանաչիները, շատ մեծ աննշան նշանակություն ունեն։

Բույսի մեջ կանաչ պիգմենտ կարող է գոյանալ միայն մի քանի որոշ պայմանների դեպքում։ Այդ պայմաններից ամենագլխավորը լույսն է։ Ահա մի տերև ցանենք մի ծաղկամանի մեջ և պահենք նրան մութ սենյակում, նա կծլի, բայց բոլորովին անգույն կլինի, կամ ինչ դեղին գույնի՝ կարտոֆիլի և քաղաքացիների պատճառով։ Ահա այդպիսի դեղնատակ բույսը դնենք արեւի տակ, նա մի քանի ժամից կկանաչի։



Նկ. 10. A—լույսի տակ սեռած կարտոֆիլ, B—մթության մեջ։

Այդպիսի բույսը կոչվում է եռխլորոցած, իսկ կերևույթը կոչվում է եռխլորոցում, որ ինքնաներկն բույս է նշանակում և դեղնամատուցում (նկ. 10)։ Եռխլորոցած բույսերը շատ յեղկորոցած են լինում համեմատած նույն բույսերի նորմալ բույսի տակ զարգացած նմուշների հետ. նրանք ունենում են յեղկավոր միջհանգուցային տարածություններ և ժամանակ նույնիսկ դեղին տերևներ։

Եռխլորոցած բույսերի գոյությունները շատ անգամ թղթի նման ապիտակ են լինում. դրա պատճառը վերագրվում են անգույն լեյկոպլաստների ներկայությանը, որը լույսի տակ գանում է քլորոֆիլ։ Եռխլորոցած բույսերի մեջ քույլ է զարգացած լինում նրանց մեխանիկական հյուսվածքը և դրա հետևանքով նրանք հաճախ չեն կարողանում ուղիղ կանգնել, ամենամեղ շուռում են գալիս վերջին միջհանգուցային տարածությունները. նրանց անատոմիական կազմությունը շատ ուշադրության է լինում։ Եռխլորոցած բույսերը շատ անգ-

գամ մենք տեսնում ենք այնպիսի բնակարաններում, որոնք լավ լուսավորված չեն, որինակ, ձմեռ ժամանակ լեռնինգրադում։ Մութ անտառներում նույնպես կարելի չէ գտնել եռխոլացած խոտաբույսեր։ Վորպեսզի եռխոլացած բույսը կանաչի, անհրաժեշտ է նույնպես և թթվածին. առանց թթվածնի եռխոլացած բույսը կմնա դեղին։ Կարևոր է նաև հայտնի ջերմաստիճան։ Բաչենկոն եռխոլացած բույսերը ձմրան ցրտին ժամերով պահում եր արևի տակ և նրանք չեյին կանաչում։ Հետաքրքիր է նշել, վոր դեռ մի քանի տարի առաջ համարում էյին, վոր առանց լույսի կկանաչեն մի քանի մերկասերմերի սերմերը և մի յերկու կանաչ ջրիմուռ։ Մակայն Կոլրաուշովը և Գոլենկինը իրենց հայտնի գաստգրքի մեջ այն կարծիքն են հայտնում, վոր տարին կանաչ բույսերը և մերկասերմերը ընդհանրապես կարող են մթության մեջ կանաչել, իսկ բարձր բույսերը այդ ընդունակությունը չունեն։ Եռխոլացած բույսերի բջիջները ավելի յերկար են, թաղանթները բարակ։

Դեղին են լինում բույսերը և այն դեպքում, յերբ նրանք զրկված լինեն յերկաթի աղերից։ Այս դեպքում բույսի հիվանդությունը կոչվում է քլորոզ, իսկ բույսերը՝ քլորոտիկ։ Ցեթե ջրային կամ ավազային կուլտուրայի մեջ մենք բույսին չտանք յերկաթի աղ, բույսը կբռնի դեղնած. առաջին յերկու տերևները կլինեն կանաչ շնորհիվ այն յերկաթի, վորը լինում է սերմի ենդոսպերմի պաշարային անոթանյութերի մեջ։ Տիմիրյազևը այս առթիվ ասում է հետևյալը՝ «Դեղնահար հիվանդին, վորի արյան մեջ քիչ են հեմոգլոբինի գնդիկները, բժիշկը տալիս է խնձորաթթու յերկաթ. դեղնահար բույսին, վորի մեջ չկա քլորոֆիլ, ապրոնոմը տալիս է յերկաթի ոքսիդ. յերկու դեպքում էլ վերականգնվում են՝ հիվանդ անձի և հիվանդ բույսի բնական գույները՝ վարդագույն և կանաչ։ Այդ նշանակում է,—ասում է Տիմիրյազևը,—վոր կենդանական անալիտիկ գունավոր նյութի, ինչպես և բուսական սինթետիկ գունավոր նյութի համար հավասարապես շատ կարևոր է յերկաթը։ Այստեղ Տիմիրյազևը անում է մի մեծ մատավոր թռիչք և ասում է՝ «Սա նշանակում է, վոր բուսական և կենդանական աշխարհները ծագել են միևնույն նախնական նյութից, վորի համար կարևոր եր յերկաթը»։

Ցեթե ջրային կուլտուրայի մեջ, վորտեղ չեյինք տվել յերկաթ, ավելացնենք մի քիչ յերկաթ, բույսը շուտով կստանա նորմալ կանաչ գույն։ Ջրային կուլտուրայում մեծացրած եռխո-

յացած բույսի արմատի մի մասը մտցնենք առանձին ամանի մեջ, որտեղ լինի խրկաքի, այն ժամանակ բույսի վրա կկանգնեն այն տերևները, որոնք պահվում են արմատի մեր առանձնացրած մասից վերև, մյուսները՝ ոչ. Տիմիրյազևը վրձինով քլորոֆիլի տերևի վրա քսում էր խրկաքի ազի լուծույթի և տերևի վրա կանգնում էլեկտրական լույսը, որտեղից վրա նա քսում էր խրկաքի ազու. Այս դեպքում խրկաքը տերևի մեջ էր թափանցում տերևի հակիրճքիսի միջոցով. Տիմիրյազևը պարզվեցրաստրով միշտ էր քլորոֆիլի բույսի տերևի վրա խրկաքի ազի լուծույթի և տերևի վրա առացվում էլեկտրական կանգնաչ բներ այն տեղերում, որտեղ ընկնել էին խրկաքի ազի անհատական ճառագայթները.

Մի-մի ժամանակ մենք տեսնում ենք այդում խաղողի վազի վրա դեղնած տերևներ, որոնց այդին լավ լուսավոր տեղում և գանվում. Այս դեպքում տերևների դեղնահարությունը առաջ և գալիս հողի առանձնահատկություններից. այդպիսի տեղերում, որտեղ քարերը դեղնում են, հողը իր մեջ չափազանց շատ կալցիում և պարունակում և այդ կալցիումի մեծ քանակը քարերը չի տալիս հողի մեջ լուծած խրկաքին ոքսիդանալ, նա մնում է քիլորոզիկ դրության մեջ, իսկ խրկաքի այդ միացությունը բույսը չի ընդունում. Վարպետի դրա դեմ պայքարելը, պետք է այդպիսի կրոտ հարուստ հողին ավելացնել կալիումի աղ, որը մասամբ կմանի կալցիումի տեղը և այդ ժամանակ արդեն խրկաքը կոքսիդանա, բույսը նրան կկլանի և տերևները կկանաչենան.

Պարոքիզոպանները շատ զգահատում են մեխակի բույսեր, որոնց տերևները խայտաբղետ են, այսինքն՝ որոնց վրա կան կանաչ տեղեր և սպիտակ տեղեր կամ մի քիչ դեղնած տեղեր. Այդ երևույթը կոչվում է տլբինիզմ: Սպիտակ տեղերում կան տարոմաններ, բայց նրանք անգույն են, կանաչ մասերում նորմալ քլորոֆիլի հատիկներ են և այդ մասերը կատարում են ասիմիլյացիա. Սպիտակ կամ դեղնած մասերը ասիմիլյացիա չեն կատարում, որովհետև, ինչպես մենք գիտենք, տարոման առանց քլորոֆիլի ոչինչանում ֆոտոսինթեզի ընդունակ չեն. Այդպիսի ալբինոս տերևների կանաչ մասերը ինքնակախ են սնվում, տալով շաքար և ոսյա, իսկ նրանց սպիտակ մասերը առանում են պատրաստի որպանական նյութեր նույն տերևի կանաչ մասերից. Դա դեպքեր, երբ ծառի ամբողջ տերևները սպիտակ են.

այդ հանգամանքում սպիտակ տերևը ամբողջովին մակաբույծ և նույն ծառի կանաչ տերևների հաշվին։

Քլորոֆիլի հատիկները կրող բջիջները տերևի մեջ գտնվում են նրա վերևի և ներքևի եպիդերմիսների միջև, որոնք կրում են բազմաթիվ հերձանցքներ։ Այս վերջիններս ֆոտոսինթեզի ընթացքում կատարվող գազափոխանակության անցքերն են, և չնայելով, որ տերևը ծածկված է մաշկով, սակայն գազափոխանակության այդ մաշկը խոչընդոտ չի ներկայացնում։ Ասիմիլյացիան, չնայելով մաշկի ներկայությանը, գնում է այնպես, կարծես, մաշկ բոլորովին չլիներ և ածխաթթու կլանող բջիջները անմիջապես կպած լինեյին մթնոլորտին։ Վիլլտեռները կատարեց ասիմիլյացիայի փորձ մի բույսի յերկու տերևների վրա. մեկ տերևը քողել եր բնական ձևով, մյուս տերևից պոկել եր ներքևի եպիդերմիսը և նա գտավ, որ այդ յերկու տերևները միանչափ կատարեցին ասիմիլյացիա։ Փորձը նա դրել եր խոնավությամբ հագեցած մթնոլորտում, որ տերևը չչորանա։

Ասիմիլյացիայի համար բարենպաստ հանգամանք և ներկայացնում այն, որ քլորոֆիլը քլորոպլաստի մակերեսի վրա յն գտնվում։ Քլորոպլաստը պետք է մեծ խոնավ մակերես ունենա, որ CO_2-ը կլանվի. նույնպես բջիջների թաղանթը պետք է թաց լինի, այլապես CO_2 չի անցնի մի բջիջից մյուս բջիջը։

Քլորոպլաստների ընդհանուր մակերեսը շատ կարևոր է ասիմիլյացիայի համար և նա իսկապես շատ մեծ է. փոկենու տերևի մեջ յեղած քլորոպլաստների մակերեսը տերևի մակերեսից մոտ 200 անգամ ավելի մեծ է, հարյուրամյա ծառի քլորոպլաստների ընդհանուր մակերեսը գտնված է մոտ 2 հեկտար։

Քանի որ CO_2-ի քանակը մթնոլորտի մեջ շատ չնչին է, այն է՝ 1/33%, քլորոպլաստների մակերեսի մեծ լինելը ֆոտոսինթեզի հաջողության համար հանդիսանում է անհրաժեշտ։

Տերևները իրենց մեջ, ինչպես հայտնի յե, կրում են ջրեր, որոնց կազմության մեջ մտնում են ջրատար և ածխանման նյութերը։ Ածխանման նյութերը տերևի մեջից հեռացնում են այնտեղ առաջ յեկած շաքարը, ոսլան և մյուս օրգանական նյութերը. ասիմիլյացիայի ընթացքում այդ նյութերի հեռացումը շատ անհրաժեշտ է, այլապես նոր օրգանական նյութեր չեն կազմվի տերևի մեջ։ Եվ եթե տերևը անջատված է բույսից և դրված է արևի տակ, որ ասիմիլյացիա կատարի, նա վերջիվերջո կզա-

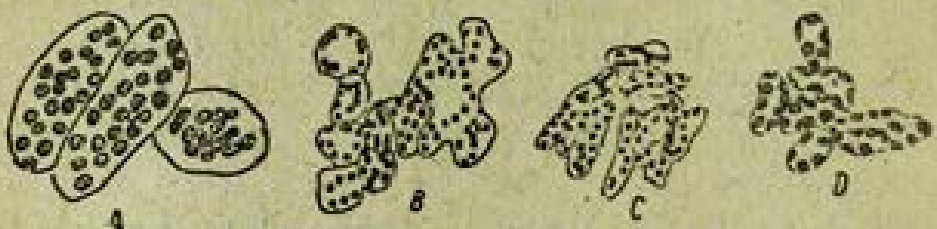
դարի սահմիկյանքի կատարելուց, վորովհետև կյանքի սահմիկյանքից առաջ չկան նյութերով, քանի վոր նյութերը արտահոսում չկան։

Սահմիկյանները տեղից դուրս քերելու համար տեղի ունի մի վորոշ հարմարեցում, վորը դառել Հարնբլանդաը։ Գալիսագային հյուսվածքի բջիջների տակ գտնվում են թավկան լայն բջիջներ, վորոնք իրենց վերևի կողմով բռնում են 2—3 բջիջների ցածի մասը. դրանք այսպես կոչված հավաքող բջիջներն են. այս վերջիններս իրենց հերթին հատորդակցության մեջ են մտած տարբերվող հյուսվածքի հետ։

Լույսը ուղղակի ազդում է սահմիկյանքի վրա. յերբ արևը ծագում է, մի քիչ ժամանակից սկսվում է սահմիկյանքի թե քանի սահմանին պետք է լինի լույսը, վոր սահմիկյանը սկսվի, Տեմիրյազևը այդ ապացույց ա բերում. «սահմիկյանը սկսվում է այն ժամանակ, յերբ այնքան լույս է, վոր կարողանում են արդեն կարդալ հասարակ տեքստ։ Նույնը նա ասում է սահմիկյանքի յերևելության դադարելու մասին։ Իհարկե, Տեմիրյազևի այս արտահայտությունը մի ճիշտ գիտական վորոշում չէ, բայց պատկերավոր է և լավ է հիշվում։ Այդ ասած ժամանակը նա գնում է 45 րոպեական եր և ավելց եր հավում կարդալու ժամանակ։ Թեև լույսից սահմիկյանքի ինտենսիվությունը կախումն ունի, բայց չի կարելի ասել, վոր քանքան արևը բարձրանա, քանքան լույսը ուժեղանա, այնքան սահմիկյանքն ուժեղանա։ Տեմիրյազևը իր փորձերի հետևանքով գտավ, վոր յերբ լույսը հասնում է ամառվա ցերեկվա լուսավորության կեսին, այլևս սահմիկյանքն չի ուժեղանում։

Բայց այստեղ պետք է տարբերենք լուսասեր և ստվերասեր բույսերը, վորոնք զանազան չափի լույսի յենթարկված։ Լուսասեր բույսերը ապրում են բաց տեղատարածություններում, մարգագետիններում, դաշտերում և պահանջում են արևի ուղիղ ճառագայթներ. ստվերասեր բույսերը, ընդհակառակը, այդպիսի բաց արևոտ տեղերում չեն ապրում, այլ բնակում են անտառների ստվերոտ տեղերում։ Ձնծիե անտառատարածը տեղից տեղ դաշտում, մտանկա տարիներում դաշտի լուսասեր բույսերը, ընկնելով ստվերոտ ծառերի տակ և չկարողանալով տանել այդ ստվերը, կամաց կամաց վոչնչանում են, և նրանց տեղը գալիս բռնում են ստվերասեր բույսերը։

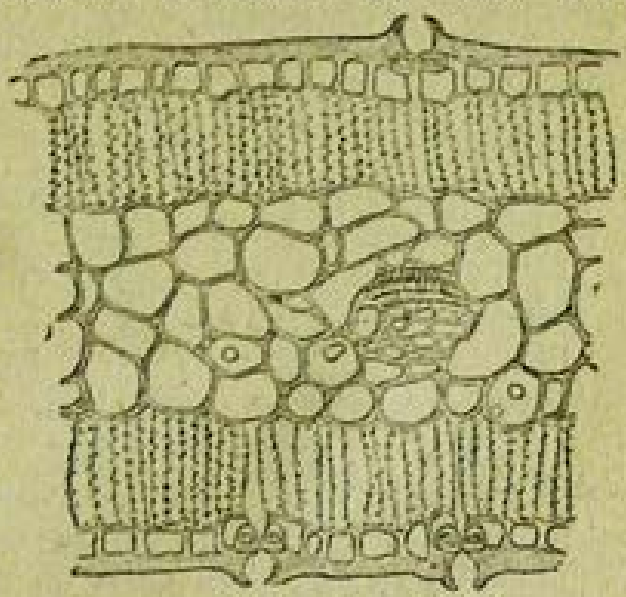
և ընդհակառակը, յերբե անտառապահը գտավ, վոր տվյալ անտառի ծառերը արդեն հատնացել են, նա այդ ծառերը կտրում է, բացվող, մերկացող տեղերի անտառում ընակվող սովերասեր բույսերը, ընկնելով արևի ուղիղ ճառագայթների տակ, չեն կարող տանել այդ ուժեղ լույսը և մի քանի տարվա մեջ թուլանալով անհետանում են. նրանց տեղը բռնում են լուսասեր բույսերը։ Ակադեմիկոս Լյուբիմենկոն հետազոտեց այս հարցը, այն ի՛նչ ինչքա՛վ իրարից տարբերվում են լուսասեր և սովերասեր բույսերը։ Նա գտավ, վոր լուսասեր բույսերի տերևների բջիջների մեջ քլորոֆիլի հատիկները թվով քիչ են և մանր (նկ. 11), իսկ սովերասեր բույսերի մեջ քլորոֆիլի հատիկները շատ են և խոշոր. ուրեմն, սովերասեր բույսերի բջիջների քլորոֆիլի հատիկների կլանող մակերեսը անհամեմատ ավելի մեծ է, քան թե լուսասերների մոտ։ Այդ պատճառով սովերասերները կարող են բա-



Նկ. 11. A և D—սովերասեր բույսերի քլորոֆիլի հատիկները, B և C—լուսասեր բույսերի

վականանալ ավելի թույլ լույսով, վորովհետև նրանց լույս կլանող ապարատը անհամեմատ ավելի մեծ է։ Նրանք կարող են կլանել և այն լույսը, վորը չեն կարող կլանել լուսասեր բույսերը իրենց կլանող ապարատի թույլ լինելու պատճառով։ Հայտնի չեր նույնպես, վոր լուսասեր բույսերի տերևների մեջ ասսիմիլյացիա կատարող պալիսադային հյուսվածքը հաճախ կազմված է լինում յերկու շերտ յերկար բջիջներից (նկ. 12). Նաև լինում են դեպքեր, վոր լուսասեր բույսերի տերևների ներքևի մասում էլ առաջ է գալիս պալիսադային հյուսվածք, մի շերտով, մինչդեռ սովերասեր բույսերի մոտ ասսիմիլյացիոն հյուսվածքը թույլ է կազմված լինում։ Դրանից էլ ավել. մինչուշ ծառի հարթավային տերևները, վորոնք շատ լույս են ստանում, ունենում են լուսասեր տերևների կազմուքյուն, իսկ հյուսիսի կողմում բուծ տերևները, վորոնք միշտ սովերի մեջ են լինում, ունենում են սովերասեր բույսի տերևի կազմուքյուն։ Նույնը նկատված է ծառի տարբեր մակերեսում բուծ և տարբեր մի-

ջուժ բաած տերևների տարբեր կազմությունը վերաբերմամբ. Համեմատելով իմանալ, թե ինչքանով ավելի ամուրաւոր բույսն տերևը քլորոֆիլի պիգմենտ են իրենց մեջ պարունակում տատասր բույսի տերևների քլորոֆիլի հետ համեմատած, Լյուբիմենկոն կատարեց հետևյալ հետազոտությունը: Նա վերցրեց 20 գր. տերև բուաած բույսի և նույնքան էլ ամուրաւորի. Երանց դրեց յերկու բյուրեղի մեջ, վրաները լցրեց 50-ական cm³ եթիլ սպիրտ և մի քիչ տաքացրեց, որ տացվի քլորոֆիլի քսուվածք: Ետքը տերևները իրենց բոլոր քլորոֆիլը ավելցին սպիրտին և իրենք բոլորովին անգունացան, Լյուբիմենկոն փիլտրեց այդ մզվածքները և յուրաքանչյուրից լցրեց 10-ական cm³ յերկու ապակյա փորձանոթի մեջ. Ինարկե, ամուրաւոր բույսի տերևներից ստացված քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթը ավելի մուգ կանաչ էր, քան տատասրից ստացվածը: Ամուրաւորի լուծույթի վրա նա ավելացնում էր սպիրտ այնքան, որ յերկու լուծույթների գույները հավասարվին: Մի դեպքում, նա ամուրաւորի 10 cm³ լուծույթի վրա լցրեց էլի 10 cm³ սպիրտ և ամուրաւորի լուծույթը այն ժամանակ էր գույնով հավասարվում տատասրի լուծույթի գույնին. ուրիշ, ամուրաւորի մեջ 2 անգամ քլորոֆիլ ավելի եր, քան թե տատասրի մեջ: Ետքն տատասր և ամուրաւոր բույսերի բնական լուսավորության պայմաններում փոխեցին, նրանց առումը հետևյալ կերպ: Փորձի համար վերցրել են յերկու բույս, մեկը ամուրաւոր Teucrium scorodonia, մյուսը տատասր Amaranthus retroflexus: Ծաղրաքանչյուրից վերցրել են չորս—չորս տերև, ցանել են ուղիղ ծաղկանոթի մեջ մի-մի տերև և նրանց դրել են լուսավորության պայմաններին մեջ (նկ. 13.):



Նկ. 12. Callistemon բույսի տերևի կտրվածքը պալիսադային հյուսվածք կազմվել է յերկու յերկարից:

5-րդ բույսերին տրված է ցնդեցվա ամբողջ լույսը, 4-րդ բույսերին տրված է ցնդեցվա լույսի $^3/_4$-ը, 3-րդ բույսերին տրված է լույսի կեսը և 2-րդ բույսերին՝ լույսի $^1/_2$ մասը։ Ինչքան շատ լույս է տրված սովերասեր Teucrium-ին, այնքան նա վատ է աճել։ Ինչքան քիչ լույս է տրված լուսասեր Amaranthus-ին, այնքան նա նուխնակես վատ է զարգացել։ Սովերասերի զնգքում ուժեղ լույսը քայքայում և ինակտիվացնում է Թուլլ լույսի սովոր քլորոֆիլի հատիկներին. լուսասեր բույսի մոտ պակասել է լույսից վոր նրա լույս կլանող ապարատը փոքր է և Թուլլ։



Նկ. 13. Սովերասեր և լուսասեր բույսերի զարգացումը։

Թե ինչ չափով պահանջկոտ են բույսերը դեպի լույսը, այդ հարցը պարզելու համար վիշնեռը վորոշում էր լույսի այն մինիմումը, յերբ դեռ բույսը կարող է զարգանալ։ Դրա համար վիշնեռը չափում էր լուսանկարչական զգայուն Թղթի ժիլոցով կեսորին լույսի ուժը այն ամենաստվերոտ տեղերում, վորտեղ այդ բույսը պատահում էր և այդ լույսի ուժը համեմատում էր բաց տեղերի լույսի ուժի հետ, քհարկև, նուխնակես կեսորին։ Բաց տեղերի լույսի չափը ծառայում էր կոտորակի հայտարար, իսկ ստվերոտ տեղի լույսի չափը՝ կոտորակի համարիչ։ Մեր ստվերոտկան ծառերի համար վիշնեռը ստացավ հետևյալ կոտո-

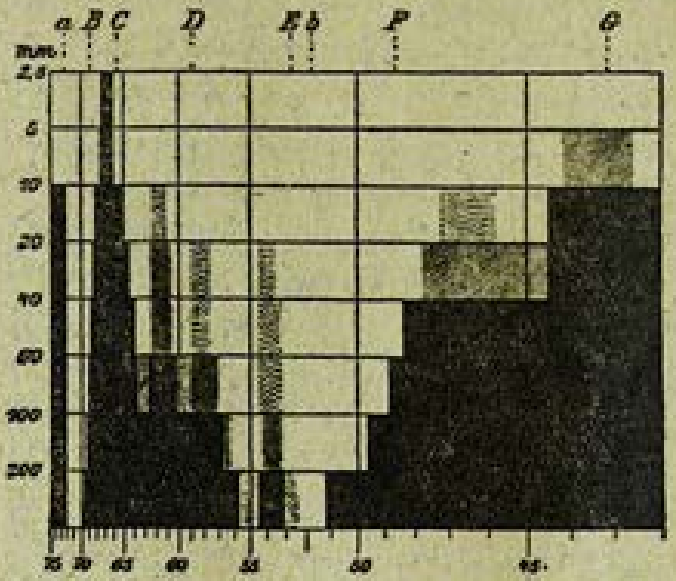
բակներում՝ Larix 1/5, կնձին 1/7—1/9, նոճին 1/9—1/11, փոկենին 1/60—1/80, տոսոնը 1/100։

Այդպիսով մեր ամենատուժասեր ծառերն են՝ Larix, կնձին, նոճին, ամենատոկունները՝ փոկենին, տոսոնը։ Այդ լուսասեր ծառերը կարող են տանել քիչ չափով ստվեր և նրանց կազմած անտառները լուսավոր են, հողը ծածկված է խիտ արոտով, իսկ փոկենին, տոսոնը տալիս են մութ անտառներ, նրանց թանձր տերևները թույլ չեն տալիս լույսն անցնի և նրանց տակ հողը զրկված է խոտաբույսերից։

Լույսի լուսատերությունը կամ ստվերատերությունը շատ ուժեղ կերպով կախված է նրա ընչաուժյան ինտենսիվությունից։ Ուժեղ լույսի տակ ֆոտոսինթեզը մոտ 10 անգամ ուժեղ է շնչառությունից և օրգանական նյութերը ազատ կազմվում են. իսկ ինչքան լույսն ուժգ ընկնի, այնքան կընկնի ֆոտոսինթեզը և կարող է լինել այնպիսի լույս, երբ ֆոտոսինթեզի ժամանակ կազմված ամբողջ օրգանական նյութը կգնա շնչառության վրա, և բույսը սկը կդադարի. մոտակա ոդի մեջ չի ավելանա վոչ թթվածինը, վոչ էլ ածխաթթու գազը։ Հավասարակշռության այդ դրությունը կոչվում է էկոմպենսացիոն կետ։ Լուսասեր բույսերի մոտ այդ կետը ավելի շուտ է վրա գալիս, վորովհետև սրանց շնչառությունը ուժեղ է. ընդհակառակը, ստվերասեր բույսերի մոտ շնչառությունը ավելի թույլ է և հավասարակշռությունը այնքան հեշտ չի ստացվում։

Ասիմիլյացիայի համար անհրաժեշտ են վոչ միայն ածխաթթու և քլորոֆիլը, այլև լույսը։ Լույսի նշանակությունը երևում է կայանում այս պրոցեսի մեջ, վոր նա պատում է քլորֆիլածնի և ածխածնի մեջ յեղած շատ ուժեղ կապը։ Տիմիրյազեվը ասում է, վոր լույսը իր ալիքներով այնքան խփում է CO_2-ին, վոր վերջի ի վերջո CO_2-ը տարրալուծվում է C-ի և O_2-ի։ Լույսի դերը այս յերևույթում շատ մեծ է, վորովհետև CO_2-ից թթվածինը վերցնելը շատ դժվար է. հայտնի չէ, վոր մոլեկուլները, դիցուք, ժամավինի ձևով շատ ուժեղ կերպով այրվում է, այնքան ուժեղ, վոր կարողանում է այրվել և այն դնդում, յերբ այրվող ժամավինը մացնենք CO_2-ով լիքը անոթի մեջ, այնինչ վոչ մի ուրիշ այրվող մարմին չի կարող CO_2-ից վերցնել O_2 և նրա մեջ շարունակ այրվելը CO_2-ը տարրալուծելուց դառ, լույսը նպաստում է C-ից և ջրի ելեմենտներից ածխաջուր (գլյուկոզա) կազմելուն։ Տիմիրյազեվը ևր առաջինը, վոր լույսի

սպեկտրի միջոցով ցույց տվեց, թե լույսի վո՞ր ճառագայթները են պլխավորապես CO_2-ը տարրալուծում և ածխածուծ պատրաստում։ Նա լաբորատորիայի մութ սենյակում պատուհանի փեղկի մեջ արած փոքրիկ անցքից ներս թողեց արևի ճառագայթների մի խուրձ, որը ուղղությունը կանոնավորում էր դրսում դրված հելիոստատի միջոցով։ Ներս թափանցող լույսի ճանապարհին Տիմիրյազեվը դրեց մի քառանկյունի պատկյա անոթ, որի մեջ լցրել էր քլորոֆիլի սպիրտային մուզ. լույսը անցնում էր այդ մզի միջով։ Մզի միջից անցած լույսը նա պատկյա հատվածակողմի միջոցով տարրալուծեց, ստացված սպեկտրի վրա պարզ յերևացին մութ շերտեր այն տեղերում, որտեղ ճառագայթները կլանվել էին քլորոֆիլի կողմից։ Այս-

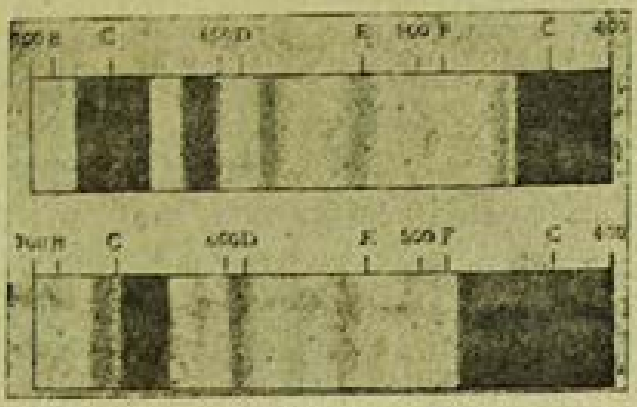


Նկ. 14. Քլորոֆիլի խոլլոլորոֆիլների կլանման սպեկտրը (ըստ Վիլշտեթերի)։

նաուժեղ կերպով կլանված էին սպեկտրի կարմիր ճառագայթները, նուլնպես բավական ուժեղ կլանված էին կապույտ և մանիշակագույն ճառագայթները, մի քիչ նարնջագույնները և դեղինները, իսկ կանաչը չէր կլանված (նկ. 14)։ Այսպիսի սպեկտրը կոչվում է քլորոֆիլի կլանման սպեկտր։ Սպեկտրալ հետազոտությունը ցույց է տալիս, որ առանձնապես ուժեղ կլանվում են կարմիր լույսի մի վորոշ մասի ճառագայթները, իսկ B գծից դեպի ձախ ճառագայթները չեն կլանվում նուլնիսկ այն դեպքում, յերբ վերցված է քլորոֆիլի շատ մուգ լուծույթ։ B և C գծերի միջտեղի կլանման շերտը շատ բնորոշ է և պլխավորապես այս

շերտն և քլորոֆիլի ֆունկցիան կատարողը։ Կլանման այդ շերտի հիման վրա Աբսիխովսկին նույնիսկ քլորոֆիլ նր վորոշում Մատան և ուրիշ մոլորակների վրա։ Ինչքան քլորոֆիլի ծղմածքը ավելի լինի, այնքան ավելի կլանման շերտերը լայն կլինեն և իրար հետ կձուլվեն։ Շատ մեծ կոնցենտրացիա ունեցող լուծույթների սպեկտրը սևրող սև է, ի բաց առյալ կարմիրի B գծից դեպի ձախ գտնվող մասը և կանաչ հատապայծառները։ Վերջիններն էլ կարող են վերջին վերը հասնել, եթե շատ մեծ հաստ լուծույթի վերցնենք։ Այդ դեպքում արդեն քլորոֆիլը կկորցնի իր կանաչ գույնը և կստանա մուգ կարմիր գունավորում, գրեթե գույն։

a և b քլորոֆիլների կլանման սպեկտրները մի քիչ մի-



Նկ. 15. a և b քլորոֆիլների կլանման սպեկտրը. վերևում a, ցածում b (ըստ Վիլշտեթերի և Շտոլի)

մյանցից տարբերվում են. a կարմրի մեջ մի փոքր ավելի լայն շերտ է բռնում, իսկ կապույտ-մանուշակագույն մասում մի քիչ ավելի նեղ տեղ է գրավում (նկ. 15)։ Քլորոֆիլը ունի նաև մի ուշագրավ հատկություն։ Եթե մենք քլորոֆիլի լուծույթի վրա լույս ուղղենք, բռնելով դրան արևի առաջ, նա ունի կանաչ գույն, ուրևէ անցկացող հատապայծառներ մեջ նա կանաչ է. իսկ եթե քլորոֆիլի լուծույթը պահենք այնպես, որ ինքներս լինենք լուծույթի և արևի մեջ, որ արևի հատապայծառները առաջ բռնեն քլորոֆիլի լուծույթի վրա, հետո անդրադառնան և այդ անդրադարձած հատապայծառների մեջ մենք դիտենք քլորոֆիլի լուծույթը, նա այլ ժամանակ կանաչ չի լինի, այլ մուգ կարմիր. ուրևէ, քլորոֆիլի վրա ընկնող լույսը փոխհատուցման և լին-

բաբկվում, նրա բոլոր հատագայքները, կարմրից զատ, կլանվում են, իսկ կարմիրը անդրադառնում է։ Այս փորձը առանձնապես լավ կհաջողվի, եթե կատարենք պայծառ արև որ, արևի հատագայքները լուպայի միջոցով հավաքենք քլորոֆիլի լուծույթ պարունակող անոթի վրա և անոթը պահենք մի սև առարկայի, օրինակ, սև քղթի վրա։ Քլորոֆիլի այս հատկությունը կոչվում է նրա ֆլուորեսցենցիան։ Սա ցույց է տալիս, որ քլորոֆիլը ֆոտոքիմիական տեսակետից բավական ակտիվ նյութ է։ Բայց ֆլուորեսցենցիան միայն քլորոֆիլին հատուկ չէ. շատ ածխաջրեր նմանապես հատկություն են այդ հատկությունը։

Ինչ դեր է խաղում քլորոֆիլը ասիմիլյացիայի պրոցեսում. այդ հարցը դեռ ամբողջովին լուծված չէ. բուսաբաններին մնծամասնությունը, Տիմիրյազևի գլխավորությամբ, համարում են, որ քլորոֆիլը անմիջականորեն հանդիսանում, այսինքն՝ որ նա, կլանելով լույսի հատագայքները, գործադրում է նրանց էներգիան ածխաթթվի տարրալուծման պրոցեսի վրա, երբ ինքն էլ ածխաթթուն, լինելով բոլորովին լուսաթափանցիկ մարմին, անմիջապես լույսի ազդեցությանը չի ենթարկվում։

Վյուժդերի կարծիքով, CO_2-ի տարրալուծումը կատարվում է քլորոպլաստի անգույն ստրոմայի մեջ, իսկ քլորոֆիլը այդտեղ խաղում է պարզապես սենսիբիլիզատորի, այսինքն՝ էներգիան տեղափոխողի դեր։

Վերջին ժամանակները գիտնականները, ինչպես պրոֆեսոր Զաիչյանը Իտալիայում, գտել են, որ շատ ռեակցիաները, որոնք սովորաբար լույսից կախում չունեն, համապատասխան լուսազգայց մարմնի ներկայությամբ դառնում են ֆոտոքիմիական։ Փիզիկայից հայտնի է, որ լույսը էներգիա չի ներկայացնում մի անընդհատ հոսանք, այլ էներգիայի առանձին խառնուրդներ, որոնք կոչվում են կվանտներ։ Ուրեմն քանի՞ նյութ, որը կլանում է ֆոտոքիմիական տարրալուծման, կլանում է լույսի էներգիա որոշ քանակով, այն է՝ մի մոլեկուլին մի կվանտ և մոլեկուլի տարրալուծումը հանդիսանում է այն հարվածի արդյունքը, որը առաջ է գալիս լույսի կվանտի կլանման ժամանակ։ Ածխաթթվի տարրալուծման պրոցեսը չի կարող կատարվել միայն լույսի ազդեցությամբ, որովհետև մի գրամմոլեկուլ CO_2-ի տարրալուծման համար պահանջվում է 98,000 կալորիա, այսինքն՝ համարյա յերկու անգամ ավելի, քան քիչ առաջ են կազմում հատագայքները և յերեք անգամ ավելի, քան քիչ առաջ են կարմիր հատագայքները։ Այստեղից կարելի է անել

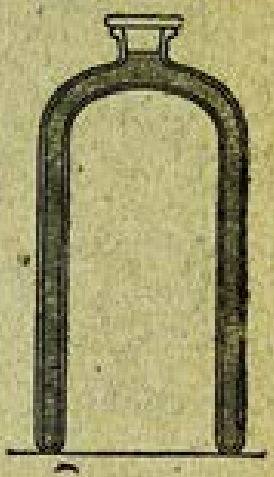
այն յեղրակացությունը, որ միայն լուսյա գազանները չեն կարող առաջ բերել CO_2-ի ստրեսուլուծում. անշուշտ, այս պրոցեսում պետք է, որ լինեն ուրիշ գազաններ,—ինչպես վարբուրգը ենթադրում է, բիոլոգիական գազաներ։ Ցնդ խնդալու քլորոֆիլը շատ հեշտությամբ քայքայվում է լուսյա տակ։ Նրա լուծույթները սրեսի տակ շատ արագ անգունանում են։ Պետք է կարծել այդ պատճառով, որ քլորոֆիլը գոտասինթեզի ժամ միայն գոտաքիմիապես է մասնակցում, այլ նաև քիմիապես։ Քիմիապես անկայուն է քլորոֆիլը, երբ նրանից հանել ենք սերևի միջից, իսկ սերևի մեջ նա անհամեմատ ավելի կայուն է. սերևներում նա իր գունկցիան կատարում է սրեսի ուժեղ լուսավորության տակ և չի քայքայվում։ Սակայն այս տեսքով էլ նրան հակառակողներ, ինչպես են Վիլշտետը և Հյուբլիններն։ Նրանք այն կարծիքին են, որ քլորոֆիլը շրջուն տակ քայքայվում է և նորն է գազերում։ Ուրիշ գիտնականներ, ինչպես Իվանովսկին, պնդում են, որ սերևի մեջ քլորոֆիլը չի քայքայվում, որովհետև նա անընդհատ գոյանում է կոլլոիդ դրության մեջ։ այս հայացքը լավ հիմնավորված է, որովհետև սերևից դուրս էլ նրան առանձին քլորոֆիլի կոլլոիդալ լուծույթ, որքիներ շատ ավելի կայուն կլինեն լուսյա հանդեպ, քան թե նրա սպիրտային լուծույթը։ Մի խոսքով գիտնականներ էլ քլորոֆիլի կայունությունը սերևում վերագրում են այն հանգամանքին, որ քլորոֆիլը հատիկի մեջ նա միացած է որոշակի սպիտակուցային նյութերի հետ։

Շատ կարևոր է հետազոտել հարց է, թե ինչ չափով սերևը օգտագործում է նրա վրա ընկնող լուսյա էներգիան, այսինքն՝ լուսյա որ մասը նա կուտակում է իրրև քիմիական էներգիա իր կազմած օրգանական նյութերի մեջ և որ մասը անդրադառնում է սերևից դուս անցնում և նրա միջավ առանց կրանվելու։ Բազմաթիվ հետազոտություններ են արված այս ուղղությամբ և ընդհանուր առմամբ պարզված է, որ սերևը իր վրա ընկած հոսապայծային էներգիայի 75%-ն է վերցնում, իսկ 25%-ը կորցվում է սերևի համար։ Սակայն սրանք կլինեն կարծել, թե այդ 75%-ն էլ լուսյը օգտագործում է գոտասինթեզի վրա։ Վիլշտետը վրա, նայելով լուսյին և շրջապատող պայմաններին, գտնում է շատ տնտեսող քանակով էներգիա, այն է 1%-ից մինչև 5%։ Ուրեմն լուսյը վատնվում է չնչին էներգիայի և ծախսվում է օրգանական նյութերի վրա։ Թե լուսյը իր վրա ընկած էներգիայի որ մասն է կլանում, դրա վորոշման համար կան դանազան մե-

քողներ. Ձեզ արդեն հայտնի կենսերի մեթոդը, որը հորինեց Սաքսը և որով շատ կարևոր հետազոտություններ կատարեց Մոսկվայի պրոֆեսոր Կրաշենինիկովը (Տիմիրյազևի աշակերտ), հնար և տալիս, տերևի յուրաքանչյուր կենդանի մկրատով և նրա արձակած կարբոնաների քանակը հաշվելով, որոշել, թե ինչքանն ենթարկա յին տերևը կլանել բրտուն և նախորդ անգլիացի ֆիզիոլոգները որոշում էին, թե բույսի վրա ճառագած տերևը ինչքան CO_2 և տարբրալուծել ժամանակի միավորի ընթացքում։ Դանել որ հայտնի չե, թե ինչքան ենթարկա և դնում այդ քանակի CO_2-ի տարբրալուծմանը, այդ կլանված ենթարկայի քանակը համեմատում են տերևի վրա ընկած ենթարկայի քանակի հետ։ Կիմիի համալսարանի պրոֆեսոր Գուրևիչիչը կլանված ենթարկայի չափը որոշում էր հետևյալ ձևով. վերցնում էր մի ենթարկ բույսի կերկու միատեսակ տերևներ, մեկը դնում էր ապակիի սիլինդրի մեջ, որտեղ կար CO_2, մյուսը դնում էր CO_2-ից զրկված սիլինդրում. որոշվեցավ CO_2 ստացող տերևը ավելի չե ենթարկա կլանում, քան CO_2 չստացողը, այդ կերկու տերևներն կլանած ենթարկայի տարբերությունից նա որոշում էր, թե ենթարկայի մի մասը բույսը կլանում է։ Բոլոր այս գիտնականների կատարած հետազոտությունները ավելցին իրար հետ համաձայն արդյունքներ, այն է՝ արևի լույսի ենթարկայի 95—99% փոխարկվում է ջրմուկայան ենթարկայի և դնում է ջրի գոլորշիացման վրա։ Վերջին ժամանակները Վարբուրգը կլանված ենթարկայի հարցը հետազոտեց միաբջիջ ջրիմուռների վրա և ստացավ շատ ավելի բարձր թվեր. այն է՝ քլորոպլաստների հատազգային ենթարկայի ոգտագործման կոեֆֆիցիենտը հասնում է 60%-ի (փոքրանակ 1%, 5% կամ 10%, որ մի-մի ժամանակ լինում է)։ Այստեղից Մաքսիմովը անում է այն յեզրակացությունը, որ քլորոպլաստը շատ բարձրորակ ֆոտոքիմիական ապարատ է, իսկ յերբ նա սովորական չի կարողանում ենթարկայի 5%-ից ավելին ոգտագործել, այդտեղ պատճառը կողմնակի հանգամանքներն են։

Վերևում մենք և ուրիշների կատարած հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ քլորոֆիլը լիովին չի ոգտագործվում ասսիմիլացիայի համար, նույնիսկ պետք է ասել, որ նրա շատ փոքր մասն է ֆոտոսինթեզի պրոցեսի մեջ ներգրավվում։ Դա պարզվեց ասսիմիլացիոն թվից։ Այդ թիվը ցույց է տալիս, թե մի ժամվա մեջ քլորոֆիլի քաշի մի միավորը ինչքանն CO_2 է տարբրալուծել։ Դուրս յեկավ, որ լուսատեր բույսերը շատ ավելի CO_2

են տարբալուծում, քան ստվերասերտները, մի միավորի վրա հաշված։ Վիլշտետերը վերցրեց եռոլացած ըուլյոնը, նրանց պահեց մի քանի որ լուսի տակ և հաշվեց նրանց տարբալուծած CO_2-ը։ Ինչքան ավելի կանաչում էլին տերևները, այնքան ասսիմիլացիոն թիվը ընկնում էր. առաջին որը տերևի մակերեսի մի միավորը տարբալուծեց 40մգր. CO_2, յերկրորդ որը 96 մգր. հինգերորդ որը 104 մգր., ուրեմն, առաջին որվա հետ համեմատած ասսիմիլացիան հինգերորդ որը ուժեղացավ մոտ 2,5 անգամ, այն ինչ քլորոֆիլի քանակը առաջին որվա քանակի հետ համեմատած 16 անգամ ավելացել էր։ Ցնթե վերցնենք մի ըուլյոն տեսակի յերկու. տատասները, մեկը ավելի մուք կանաչ տերևներով, մյուսը ավելի բաց կանաչ տերևներով, կտեսնենք, որ բաց կանաչ տերևը կատ ավելի բարձր ասսիմիլացիոն թիվ, քան մուք կանաչը. այսինքն՝ բաց կանաչի քլորոֆիլը ավելի կուլտուրածվի։ Վիլշտետերը վորոշեց հնձենում կանաչ տերևներով և դեղին տերևներով յենթատեսակների ասսիմիլացիոն թիվը և ստացավ կանաչի համար 6,9, դեղինի համար—82. մյուս դեպքում 9,9 և 73։ Այդ ցույց է տալիս, վոր տերևները իրենց մեջ շատ ավելի քլորոֆիլ են պարունակում, քան թե նրանք կարող են գործադրել։



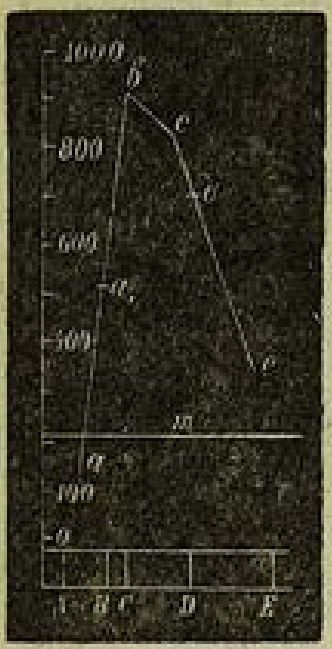
Նկ. 16. Սենեբիեի գաղը։

Այստեղ, ուրեմն, մենք տեսնում ենք, վոր միայն քլորոֆիլը չե, վոր պետք է լինի բջիջում և գործի, այլ նաև ուրիշ մասնը և ֆակտորները. վերջիններիը թեև կան, բայց չեն կարող համապատասխանության մեջ մտնել քլորոֆիլի հետ։ Այդ է պատճառը, վոր քանքարվելու սովորական կանաչ տերևներում քլորոֆիլի մի մոլեկուլը մի ժամում տարբալուծում է 135 մոլեկուլ CO_2, իսկ նրա դեղին յենթատեսակը 2463 մոլեկուլ, այսինքն՝ 18 անգամ ավելի։ Այս բոլոր ավյալները ստացված են արևի ուղիղ ճառագայթների տակ։ Իսկ յերբ ասսիմիլացիոն թիվը վորոշում են ցրված լուսի տակ, այդ թիվը բարձրանում է։

Դեռ 19-րդ դարի սկզբում շվեյցարացի ֆիզիոլոգ Սենեբիեն ցույց տվեց, վոր տերևների կարմիր-դեղին մասում տերևները ավելի ինտենսիվ կերպով են ասսիմիլացիա կատարում, քան

կապույտ-մանիշակագույն մասում։ Նա վերցրեց կրկնակի պատ ունեցող յերկու գանգ, որոնք կոչվում են Սենիբիյեի գոգեր. մեկի պատերի արանքը լցրեց յերկքրոմաթթու կալիում, որի լուծույթը կարմիր է. մյուսի մեջ պղնձաքլորատի ամոնիակալ լուծույթ։ Նա այդ փորձի մեջ արդեն ցույց տվեց, որ քլորոֆիլը լույսի ընդրոսկան կլանում է կատարում (նկ. 16)։

Լույսի սպեկտրի վրա ճառագայթներում է կատարվում ավելի ուժեղ չափերով ֆոտոսինթեզը, դրա հետազոտությունը տվեց Տիմիրյազևը։ Մութ սենյակում տարաձայն սպեկտր և նրա զանազան ճառագայթների մեջ դրեց եվդիոմետրներ, որոնց մեջ տերևների միաչափ մասեր կային. նա գտավ, որ ֆոտոսինթեզի մաքսիմումը գալիս է կարմիր ճառագայթների վրա. նա կտրատից կորպիծ, որի վրա որպիսնատներով ցույց տվեց, թե ժամանակի միավորում զանազան ճառագայթների մեջ քանի միլիգրամ CO_2 են տարբրալուծել տերևները. այդ կորագիծը կոչվում է ֆոտոսինթեզի ուսմունքի մեջ «Տիմիրյազևի կորագիծը» (նկ. 17)։

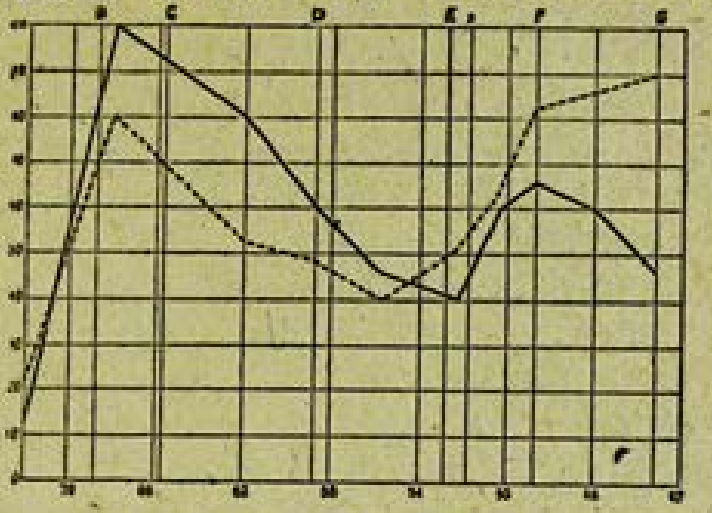


Նկ 17. Ածխաթթվի տարբրալուծումը տերևների տարբեր ճառագայթներում։

Նա գտավ նաև, որ ասիմիլյացիայի մեջ գործում են միայն քլորոֆիլի կողմից կլանված ճառագայթները։ Նկ 18-ի վրա ցույց է տրված, որ ինչքան շատ է կլանվում ճառագայթը, այնքան նրա մեջ ավելի ուժեղ է կատարվում ասիմիլյացիան։ Անընդհատ տարված գիծը ցույց է տալիս ասիմիլյացիայի չափը, կետերի ձևով տարվածը՝ կլանումը։

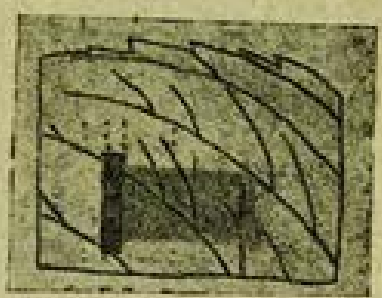
Հետազոտում ուրիշները, Ռիչքենը, Պֆեֆֆերը, Ենգելմանը, գտան, որ առաջին մաքսիմումից զատ կա և յերկրորդ մաքսիմում, որը գալիս է կապույտ-մանիշակագույն ճառագայթների վրա։ Տիմիրյազևը մի հետաքրքիր փորձով ակնհայտ կերպով ցույց տվեց, որ ֆոտոսինթեզի յերկրորդ ժամն էլ, այն է՝ ածխաթթվի

խաչքի կազմվելը նուշնպես կապված և կլանման սպեկտրի հետ. խոսքին, այլապես չեր եւ կարող լինել։ Տիմիրյազեվը վերցրեց հորանդինի քուլսի մի անոսլայացրած տերև և մուքի սենյակում նրա քիմիական վրա արձակեց լուսի սպեկտրը. տերևի վրա նա նշեց սպեկտրի զանազան ճառագայթների սահմանները. հետո յոդով ազդելով, գտավ, որ ամենից ավելի ուժգ կազմվել և կար-



Նկ. 18. Լուսի կլանման և ասիմիլյացիայի կորագիծը։

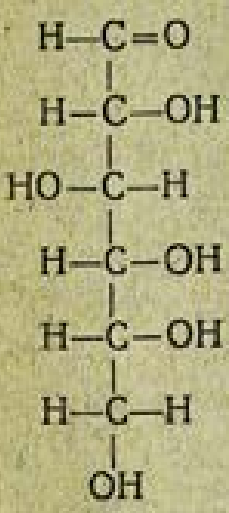
ծիր ճառագայթներում։ Այդ մեթոդը կոչվում է ամիլոգրամմա, վորը նշանակում է ոսլայի (ամիլումի) միջոցով ցուցց տալ, դրել տերևի վրա, քե վոր ճառագայթներում և գտնվում ֆոտոսինթեզի մաքսիմումը (նկ. 19)։ Կապույտ-մանիշակագույն ճառագայթները, քեև նուշնպես բավական ուժեղ են կլանվում քլորոֆիլի կողմից, բայց այնպիսի մեծ ֆոտոսինթետիկ եֆեկտ չեն տալիս. դրա պատճառը այն է, վոր այդ ճառագայթները այնքան մեծ էներգիա չունեն։ Կարմիր ճառագայթների կվանտները ավելի փոքր են և նրանք արտադրելով միևնուն կալորիաների քանակը, բերելով իրենց հետ ավելի մեծ քանակով կվանտ, առաջ են բերում մոլեկուլների ավելի մեծ քանակի տարրալուծում, ուրեմն, և ավելի ուժեղ ասիմիլյացիա։ Կարմիր ճառագայթների ավելի ուժեղ կլանումով, ասում է Շտահլը, բույսը հարմարվել է արևածագի և արևի մայր



Նկ. 19. Ամիլոգրամմա.

ժամանակ ժամանակվա արևի թույլ ճառագայթներին, որոնց մեջ այդ ժամանակ գերակշռում է բավական ուժեղ կեղծով այդ թույլ կարմիր լույսը։

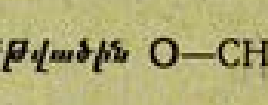
Քն ինչպիսի ճանապարհով է գնում CO_2-ից և ջրի նյութերից գլյուկոզայի առացվելը, այդ հարցի առթիվ արանից մոտ 60 տարի առաջ գերմանացի հայտնի քիմիկոս Բայերը տվել էր մի վեպրիա։ Նրա կարծիքով $CO_2+H_2 \rightarrow H.COH+O_2$. ուրեմն ածխաթթվից և ջրից առաջ առացվում է մրջնալդեհիդ, իսկ քըթվածինը ազատվում է։ Առացված մրջնալդեհիդը տալիս է առաջ սրխոզա $C_3H_6O_3$, որը պոլիմերիզացիայի ուղիով դառնում է գլյուկոզա $C_6H_{12}O_6$։ Այդ յնթադրությունը լավ հիմնավորված է ուրս քիմիկոս Բուտլերովի աշխատություններով. Նա առաջինը մրջնալդեհիդը պոլիմերիզացիայի յնթարկեց հիմքերի ազդեցության տակ և առացավ գլյուկոզա։ Վինտը իր գրքում տալիս է մրջնալդեհիդից առացված գլյուկոզայի հետևյալ ստրուկտուրալ ֆորմուլան։



Բայց Բայերի տեսության դեմ բազմիցս հակառառություններ յեղան, քն մրջնալդեհիդը ուժեղ թույն է և բույսի բջիջը չի կարող նրան վոչ քն յուրացնել, այլ նույնիսկ տանել։ Սակայն, ընդյելով այս հակառառություններին, Բայերի տեսությունը գտավ ընդհանուրի կողմից ընդունելություն, վորովհետև բույսի մեջ իրրև միջանկյալ նյութ, մրջնալդեհիդը լինում է շատ թույլ կոնցենտրացիայի և չի կարող վնասել, իսկ ինչ վերաբերում է գիտնականների այն փորձերին, յերբ նրանք ստիպում էին բույսի մեջ արհեստական կերպով մրջնալդեհիդ, դա նշանակություն չունի, վորովհետև նրանք բույսի մեջ սրսկում էին մրջնալդեհիդի բավական ուժեղ լուծույթ, վորպիսին չի լինում յերբեք բջիջում. զարմանալի չե, վոր բույսը այդպիսի դործողությունից վչնանում, վոչնչանում էր։ Բայց պետք է նույնպես խոստովանել, վոր Բայերի քնորինն չի պարզաբանում գոտաստինքնքի ամենագժվար րոպեն, այն է՝ քնչպես ուժեղ ոքսիդացած ածխաթթվի $O=C=O$ անցնում է ավելի ռեդուկցված ածխաթթվի $\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\!\!>\!C=O$, այն ինչ այդ իսկ ժամանակ լույսն է ազատագործվում։ Բայերը այդ հարցին պատասխանում էր այս-

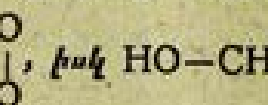
պես, քե CO_2-ը վերականգնվելով տալիս է CO, ածխածնի օքսիդ, և համարում եր CO ֆոտոսինթեզի միջանկյալ արդյունք։ Բայց հրաշալինինիկովի և ուրիշների փորձերը ցույց տվեցին, որ բույսը CO չի յուրացնում։

Վիլշտետերը վերամշակեց բույսերի քլորոֆիլը, նրա տալով, քլորոֆիլը կլանում է ածխաթթվի հիդրատը H_2CO_3։ Միանալով քլորոֆիլի հետ, H_2CO_3 տալիս է մի այնպիսի միացություն, որը դառնում է դրանից հետո գերոքսիդ ձևի։ Գերոքսիդը ատոմային թթվածնի աղբյուրն է տակ տալիս և վերջնական արդյունքում $H.COH+O_2$։



Վիլշտետերի քննության ենթարկեց և բերկու փաստերով, առաջինը՝ որ տերևի կանաչը ուժեղ կերպով կլանում է CO_2։ Իսկ գերոքսիդը ատոմային թթվածնի աղբյուրն է։ Ուրեմն, այստեղ պրոցեսը կատարվում է բերնը փաղանգների անցնելով՝ ածխաթթուն միանում է քլորոֆիլին. այդ միացության մեջ տոմսերի տերևը վոսֆորիլում են և առաջվում է գերոքսիդ և գերոքսիդը ատոմային թթվածին։ Այս բերնը փաղանգների միայն բերկրորդը պահանջում է լույս. մյուս բերկուսը քիմիական պրոցեսներ են, որոնք լույս չեն պահանջում։ Վիլշտետերի մեջ բերած բերկու քիմիական պրոցեսները հիմա պարզում են, քե ինչու ֆոտոսինթեզը բենթարկվում է վանտ'Հոֆի որենքին. բեթե նա լիներ զուտ ֆոտոքիմիական պրոցես, այդ դեպքում ջերմաստիճանի բարձրացումը նրան չեր արագացնի, որովհետև ֆոտոքիմիական պրոցեսները վանտ'Հոֆի որենքին չեն բենթարկվում։

Մի տեսություն էլ ավեց Վարբուրգը, որի համաձայն ֆոտոսինթեզը ընթանում է բերկու փազանգով՝ ֆոտոքիմիական և քիմիական։ Վարբուրգի ուսումնասիրով քլորոֆիլը ատոմային թթվածին է վերին ատոմների բարակ փազանգով, որի հատուկությունը միայն մի մոլեկուլ է։ Նա այդ կարծիքը հիմնավորում է նրանով, որ մանրբնատակտիվ նյութերը դանդազեցնում են ֆոտոսինթեզի պրոցեսը։ Վարբուրգը համարում է, որ H_2CO_3



հիդ և թթվածին)։

Վիլլաեաների և Վարբուրգի քիորիանները այն առավելությունն ունեն բալերի քիորիայի հանդեպ, որ սրանց մոտ հասկանալի չի դառնում, որ ֆոտոսինթեզի համար անհրաժեշտ և ապարատի ամբողջ բարդ կոմպլեքսը՝ և՛ քլորոֆիլը, և՛ ստրոման, և՛ պրոտոպլազման իր ֆերմենտներով ու կազմութիւյամբ, նրանք բոլորը մասնակցում են ֆոտոսինթեզի մեջ, և հասկանալի չի, թե ինչու քլորոֆիլի լուծույթը անոթի մեջ չի տալիս գլյուկոզա։

Ուժեղ ելեկտրական լույս զործածելով, կարելի չի բոլորովին ժուք սննյակում մեծացնել բույսը, ծելու բոպեյից մինչև սերմերի հասունանալը (նկ. 20)։ Արհեստական լույսի տակ շատ բույսեր ավելի լավ են զարգանում, յերբ նրանց անընդհատ լուսավորում են, առանց գիշերվա հանգստի, իսկ յերբ լուսավորեն 8 ժամ կամ 12 ժամ որվա մեջ, այդ բույսերը հետ կմնան։ Այդպիսով, մի քանի ամիս բույսը կարող ե ֆոտոսինթեզ կատարել որվա մեջ 24 ժամ անընդհատ։ Ելեկտրական լույսի մասին պետք ե ասել, որ նրա մեջ շատ են դեղին և կարմիր ճառագայթները, որոնք գլխավորապես կատարում են ֆոտոսինթեզը, ուրեմն, ելեկտրական լույսը հարմար ե որգանական նյութ ստանալու համար, բայց մյուս կողմից նրա մեջ քիչ են կապույտ և մանիշակագույն ճառագայթները, որոնք գերազանցորեն կերտում են բույսի ձևը. այդ լույսի տակ ցողունները յերկարում են, իսկ տերևները, ընդհակառակը, բավականաչափ չեն զարգանում։ Ելեկտրական լույսը հարուստ ե նաև ինֆրակարմիր ճառագայթներով, որոնք նույնպես նպաստում են ցողունի յերկարացմանը, ուժեղ կերպով բույսը տաքացնելով։ Ծորենը, կտավատը, վարունգը, պոմիդորը, ծաղիկները, լոբին շատ լավ են զարգանում ելեկտրական լույսի տակ.



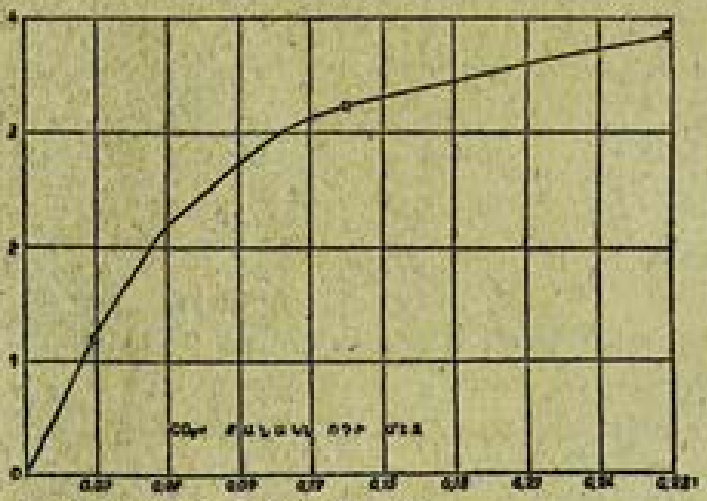
Նկ. 20. Ելեկտրական լույսի տակ աճեցրած հնդկացորեն։

ամառական բողկը, կաղամբը, սալաթը, սպանախը, արևածաղիկը շատ զգայուն են դեպի կապույտ-մանիշակագույն ճառագայթների պակասությունը և շատ չեզոքասեր են։ Արհեստական լույսի տակ նորմալ կեղտով բույսերը առնցնելու համար լավ կլինեն հետևյալ սովորական լապտերներին ավելացնել կապույտ-մանիշակագույն ճառագայթներ։ Վոլտյան աղեղը չի կարելի դրծածել, նա տալիս է ջնասակար գազեր։ Բժշկական մագնիսական լապտերները, վորոնք կվարցի ծածկոց ունեն, բույսերի համար նույնպես ջնասակար են։ Նրանց ծածկոցը պետք է անել ապակուց, վորը թույլ չի տալիս կարճ ուլտրամանիշակագույն ճառագայթներին անցնել։ Բայց այդ լապտերները միայն մի քանի բույսերի վրա լավ ազդեցություն արեցին, հետևի, թույլ են։ Բույսերի կուլտուրայի համար սկսել են գործածել Gheoճի լապտերներ. նա, ինչպես հայտնի է, տալիս է կարմիր-նարնջագույն լույս, վորը լավ է ոգտագործվում ֆոտոսինթեզի մեջ, բայց վորովհետև կապույտ-մանիշակագույն ճառագայթներ իր մեջ համարյա չի պարունակում, նա չի կարող նորմալ բույսեր տալ։ Ենթադրվում է, վոր լույսը կարելի է ավելացնել ցերեկվա լույսին կամ սովորական հետևյալ լապտերների լույսին։ Արհեստական լույսով բույսեր առնցնելը բավական թանգ և արժեքավոր, բայց, չնայելով դրան, անհրաժեշտ է այդ անել բեվեռատների շրջաններում վիտամիններով հարուստ բանջարեղեն առնցնելու համար կամ գիտական նպատակներով։ Ձմեռային ամիսներում շատ ոգտակար է արհեստական լույսը չերմոցներում։ Այդ դեպքում կարելի է նուրնբերգ ավելի թույլ լույս տալ և կարճ ժամանակամիջոց։ Ամենամուգ ձմեռային ամիսներին կարելի է տասնյակ ժամիկներ, բանջարեղեն և մի տարվա ընթացքում վոչ քիչ մի սերունդ, այլ 2–3, նույնիսկ 4 սերունդ, վոր ահագին նշանակություն ունի սելեկցիոն աշխատանքի արագացման համար։ Այդպիսով դա տալիս է և՛ արդյունաբերական, և՛ գիտական նշանակություն։ Իր չերմոցները հավելյալ լույսով լուսավորում է նույնպես ամերիկացի Վիսենկոն նոր սորտեր առնցնելու ժամանակ, հետը փորձեր է դնում բույսերի բնույթը փոխելու համար։

§ 8. Ածխաթթու գազի օրգանական պարարտացումը.

Սկզբում մենք տեսանք, վոր առանց CO_2-ի չի լինի ասիմիլյացիա։ Ողի մեջ եղած CO_2-ի քանակը շնչին է, այն է՝

10,000 ծավալին 3—4 ծավալ, սա անում է 1/33%։ Դեռ Տիմիրյազևը իր հիդրոմետրի մեջ ավելացնում էր CO_2-ի քանակը, տալով գազոմետրից մինչև 8% CO_2։ Նկ. 21-ը տալիս է այդ արդյունքները, որոնք տալիս է ֆոտոսինթեզը, կամ CO_2-ի քանակը ավելացնելը։ Ինչը անոթի մեջ դրված են կտրել շաժուշխատելիները, իսկ անոթների ոդի մեջ ավելացրած է CO_2-ի քանակը 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 և 9 անգամ. այդ ցույց է տրված նկարի աբսցիսի վրա։ Նրա որդինատի վրա կերևում է, որ սկզբում, կարը 2—3 անգամ հնձ ավելացրել անոթի մեջ CO_2-ի քանակը, կլանված CO_2-ի քանակը ուժեղ ավելանում է, հետո



ՖՈՏՈՍԻՆԹԵԶԻ ԿԱԽՈՒՄՆ ՈՂՈ
ԱՇԽԱՐՈՒՄԻ ՔԱՆԱԿԻՑ

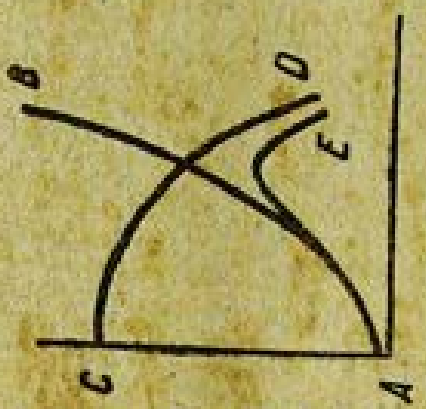
Նկ. 21.

գիծը մի ինչ-որ ժամից բարձրանում է. բայց հետո, չնայելով, որ CO_2-ի քանակը 4, 5, 6 անգամ ավելացրել հնձ, կլանված CO_2-ի քանակը այնքան ուժեղ չի բարձրանում (Նկ. 21)։ Բնդհատվում բայն բարձրացման համար այդ պատճառով սկսեցին դաշտերին, արտերին տալ CO_2. այդ կարելի չ անել ամպիսի գործարաններին կից, որոնք շատ մեծ քանակությամբ վառելիք են գործածում և շատ CO_2 ոդի մեջ թաց թողնում։ Այդ CO_2-ը հավաքում են և առանձին խողովակներով ուղղում են դեպի արտերը, ինարկե, ցերեկով։ Բայց քանի չեղանակին այդ պարարտացումը չի հաջողվի, կցրվի։ Ջերմոցներում CO_2 տալը շատ ուժեղ բարձրացրել է բերքը՝ կերկու անգամ, կերկու և կես անգամ։ Ջերմոցների մեջ, բույսերը որ արագ աճում են, ինարկե, դրա պատ-

ճառն այն է, որ հողը սաքդնում է գոմաղբից. բայց դա միակ պատճառը չէ. գոմաղբն ապրատիվներում հետևանքով բարձրանում է CO_2-ի քանակը ոդում և բույսերը ավելի ուժեղ են ֆոտոսինթեզ կատարում։ Եվհոգցի դիտնական Լունդեգորդը հաշվից, որ չափավոր պարարտացրած հողը մեկ ժամում 1 հեկտարի վրա տալիս է ոդին 5 կգր. ածխաթթու գազը 1 ժամում ֆոտոսինթեզի պրոցեսում 1 հեկտարի վրա ապահում է 15 կգր. CO_2, որից 5 կգր. հողից առացվածն է, և իսկապես Լունդեգորդը գտել է, որ ցերեկը ոդի մեջ CO_2-ի քանակը իջնում է։ Անտառում, խիտ ծառերի տակ, ոդում սովորականից $0{,}03\%$-ի փոխարեն CO_2-ի քանակը հասնում է $0{,}08\%$-ի։ Դա հայտնի չափով փոխարինում է խիտ անտառներում լույսի պակասը։

Ջերմաստիճանից կախում ունեն բոլոր կենսական պրոցեսները՝ աճումը, շնչառությունը և այլն. դրանք չնչաորկվում են վատ՝ հոգի որինքին, այսինքն՝ յերբ ջերմաստիճանը 10° բարձրանում է, պրոցեսը 2—3 անգամ արագանում է։ Սակայն մեծ սկզբունքային տարբերություն կա անորգանական նյութերի մեջ կատարված ռեակցիաների և օրգանիզմների միջի ռեակցիաների մեջ. օրգանիզմներն ունեն իրենց **առիմալոիսությունները**, որոնք բոլորովին այլ են, քան անորգանական նյութերը որինաչափությունները։ Դա կախված է պրոտոպլազմայից, որի մեջ կատարվում են բոլոր կենսական պրոցեսները և վերջիններս չնչաորկվում են վատ՝ հոգի որինքին ջերմության բավական նեղ սահմաններում՝ այն է 0°-ի և 30°—35°-ի մեջ։ Ջերմաստիճանի հետագա բարձրացման դեպքում պրոցեսը խիստ դանդաղում է, նրա կորագիծը տալիս է սուր բևեռման անկյուն, իսկ 40°—50° պրոցեսը բոլորովին դադարում է։ Այդպիսով, ֆոտոսինթեզի ջերմաստիճանային կորագծի վրա մենք գտնում ենք յերեք հիմնական կետ, ինչպես դեռ Սաքսը կոչեց, կարդինալ կետեր,—մինիմում, ոպտիմում և մաքսիմում։ Մինիմում աստիճանից պրոցեսը դեռ նոր է սկսվում, ոպտիմում աստիճանին նա կատարվում է ամենաարագ կերպով, իսկ մաքսիմումից հետո պրոցեսը կանգ է առնում։ Դրա պատճառը պրոտոպլազման է, որը ֆակտորների շատ ուժեղ կամ շատ թույլ ազդեցության ժամանակ չի գործում։ Բևեռման սահից պաթոլոգիական բույսերի վրա մեկ կորագծի վրա մեկ կամ մի քանի հավասար պրոցեսներ. սովյալ դեպքում մեկը լինի ածխաթթվի տարբերու-

ծումը, մյուսը՝ քլորոպլաստների ինտենսիվացումը, որինակ, նրանց վրա շատ ուժգ կուտակվելը։ Վերջինս ցածր ջերմաստիճաններում դեռ չի հայտնաբերվում, 20°—25° արդեն ազդում է, իսկ 30°—35° գերակշռում է ասսիմիլյացիայի վրա և արագ կերպով հասցնում է նրան գերույթ։ Նկ. 22-ի վրա տրված է Բլեկմանի սխեման, որը պարզում է, թե ինչու ջերմաստիճանը կորագիծ է տալիս. AB գծով նա ցույց է տալիս, որ ասսիմիլյացիայի արագացումը ջերմաստիճանի բարձրանալու հետ զուգահեռ բարձրանում է, իսկ CD ներկայացնում է քլորոպլաստների ինտենսիվացումը. այս երկու գծերը հաջորդ կետում խաչվում են և AE գիծը ցույց է տալիս, որ նրա զարգացին արագացումը սկսեց դանդաղել, գիծը ուժեղ իջնում է ցած։ Բլեկմանի աված պարզաբանությունը շատ լավ ամրապնդեց նրա աշխատակիցը՝ որխորդ Մաքենզին. յերբ նա հետազոտում եր ասսիմիլյացիայի ոպտիմումը t°-ից կախված, գտավ, որ, յերբ փորձը շարունակվում եր մի ժամ, կորագիծը բնկում ավեց 37,5°-ի մոտ, իսկ յերբ փորձը 4 ժամ եր շարունակվում, բնկում առաջ յեկավ 30,5°, և դա հասկանալի յե, որովհետև ավելի յերկար կատարվող փորձի մեջ ինտենսիվացումը ժամանակ ունի զարգանալու։



Նկ. 22. Բլեկմանի սխեման։

Վորպեսզի ասսիմիլյացիան ուժեղ առաջ գնա, բավական չե, որ լուսը պայծառ լինի, անհրաժեշտ է, որ CO_2 էլ շատ լինի և վոչ թե այնքան քիչ, ինչպես ոդում։

Ածխաթթվի ոդում քիչ լինելը ասսիմիլյացիայի պրոցեսի սահմանափակիչ ֆակտորն է։ Այդ այն ֆակտորն է, որը գանվում է մինիմում քանակով։ Եվթե լուսը ուժեղ է և ասսիմիլյացիան ամբողջ թափով առաջ չի գնում, դրա պատճառը գլխավորապես CO_2-ի քիչ լինելն է։ Վորպեսզի լուսյոր լավ ոգտագործվի, պետք է ոդի մեջ ավելացնել CO_2. լուսյոր չի ազնում, յեթե CO_2 քիչ է, իսկ յեթե CO_2 տոկոսը 0,16% կամ 0,35%, լուսյոի ուժը կոգտագործվի ավելի լավ (մինչև 15000 ժ.)։

Ասսիմիլյացիայի լավ գնալու համար պետք է տերևը ջրի պակաս չզգա, թե չե կփակվեն հերձանցքները և CO_2 չի կարո-

դանա տերևի ներսը թափանցել, չի հասնի քլորոպլաստներին. Ջրի պակասի դեպքում քլորոպլաստի մակերևույթը կկորցնի իր խոնավությունը և նա իր վրա կկանգել և լուծել չի կարողանա ածխաթթու գազը։ Այդ տեսակետից ամենից լավ դրությունն է, յերբ տերևը մի քիչ Ջրի պակաս զգա։ Ծաղկինքները սկսվում և առավոտյան կանուխ, կեսորին նա հասնում է իր մաքսիմումին, յերեկոյան ժամերին կամաց-կամաց քուլանում և, խակ գիշերը, ինարկե, նա չի կատարվում։ Ամառվա տոթ որերին մաքսիմումը գալիս է առավոտյան ժամերի վրա, կեսորին նա կանգ և առնում, յերեկոյան վերսկանգնվում է. այդպիսով նա ունենում է յերկգագաթանի մաքսիմում։ Ծաղկինքների հաջողության համար պետք է ատոմիկլատները տերևից հեռանան, պետք է քլորոպլաստների վրա հավաքվող ոսլայի հատիկները գլյուկոզա դառնան, լուծվեն և հեռանան, վոր քլորոֆիլը կարողանա լույսի յերես տեսնել և գործել։ Տերևների մեջ, ատոմիկլացիայի բջիջներից ցած, կան նոսվարող բջիջներ. նրանց մեջով շաքարը հեռանում է տերևից։ Ծաղկինքների ուժեղ լինելու դեպքում ոսլայի արտահանումը չի կարող գնալ այնքան արագ, և կուտակված ոսլան խանգարում է ատոմը շատ անգամ ցերեկը ֆոտոսինթեզին։ Տաք շրջաններում տերևները ցերեկը շատ են տաքանում. նրանք այդ ժամանակ չեն կարող լավ ֆոտոսինթեզ կատարել, խակ նրանց շնչառությունը տաքից ուժեղանում է և բույսը ցերեկով O_2-ի փոխարեն դուրս է բերում իրենից CO_2։ Այդպիսի շրջաններում բույսի համար ավելի լավ են ամպամած որերը։ Ամպերը ամեն տեղ էլ, յերբ անցնում են յերկնքի տակով, փոխում են ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը. ֆոտոսինթեզը փոփոխությունների յե յենթարկվում և ամեն դեպքում, յերբ պրոտոպլազմայի ուժեղ կերպով զրգռվում է, որինակ, յերբ մեջից բույսը տանում են լույս տեղ։

✱ Ասիմիլացիայի և բերքատվության մասին խոսելով, պետք է ասենք, վոր ասիմիլացիայի ճանապարհով կազմված որգանական նյութերը բոլորը չեն կազմում բույսի բերքատվությունը. նյութերի բավականին մեծ մասը քայքայվում է, գործածվելով շնչառության և հեռանում է բույսի մեջից Ջրի և ածխաթթու գազի ձևով։ Այս հարցում լույսը խաղում է մեծ դեր, վորովհետև յերե նա քիչ է, ֆոտոսինթեզը այնքան ուժեղ չի լինի և բերքատվությունը ցածր կլինի։ Բույսի մեջ կատարվում են փոփոխություններ, վորոնց շնորհիվ բույսը իր նյութերն ի

մասը կորցնում է. այդպես, երբ շաքարից կազմվում է ցելուլոզա, նյութը դառնում է 10% պակաս, վորովհետև ցելուլոզան ավելի քիչ է, բայց կորցնում է իր քաշից։ Ծուրտաքանչյուր աշուն ծառերը կորցնում են տհաղթին քանակությամբ որգանական նյութ տերևաթափի պատճառով, նույնիսկ ամբողջ ճյուղերը, երբ բունը, ինչպես ասում են, մաքրվում է, և նույնպես մանր արմատները։ Բոլոր բույսերը կորցնում են արմատի մազիկները, վորոնք սրբվելն կատարել են իրենց ֆունկցիան։ Ծառաբույսերի մոտ նրանց ցածի տերևները չորանում են, վորովհետև վերևի տերևները, ունենալով ավելի մեծ ծծող ուժ, ջուրը քաշում են նրանցից։ Սովորական յերևույթ է, վոր ծաղկային բողբոջների մի մասը, հաճախ բավական մեծ մասը, թափում է. իսկ յերբ շատ պտուղ է կազմվել բույսի վրա, նա չի կարողանա ամենքին սնունդ հասցնել, նրանք նույնպես թափում են։ Այս բոլոր բազմաթիվ դեպքերը ցույց են տալիս, թե ինչքան որգանական նյութ, վորը կազմվել է ասիմիլյացիայի շնորհիվ, իզուր կորչում, գնում, հեռանում է։

Ծառն, արմատ, ծաղիկ, պտուղ կկազմվեն մեծ քանակությամբ, կզարգանան փարթամ, յերթե ավյալ բույսի տերևների ընդհանուր մակարդակը մեծ լի։ Շատ անգամ բույսը մեծ քանակությամբ որգանական նյութ է տալիս, բայց այդ նյութը, ինչպես, որինակ, անապատային բույսերի մոտ, գնում է ահագին և յերկար արմատական սիստեմ կազմելու համար, վոր ջրային ռեժիմի այդ դժվարին պայմաններում նա կարողանա ջուր ու աղեր ծծել հողի խոնավ մասերից, նրա խորքերից։

Այդ պայմաններից նույնպես բույսի բերքատվությունը ցած է լինում։ Բույսի կազմած որգանական նյութի քանակի վրա ազդում է որվա լույս և մութ ժամերի քանակը. ինչքան յերկար են տևում լույս ժամերը, այնքան յերկար կկատարվի ասիմիլյացիան, այնքան բարձր կլինի բույսի բերքատվությունը, և, ընդհակառակը, ինչքան յերկար լինեն մութ ժամերը, այնքան քիչ կաս բույսը որգանական նյութ, իսկ շնչառությունը, յերբ որգանական նյութը քայքայվում է, շարունակվում է անընդհատ, գիշեր-ցերեկ, 24 ժամ։ Գիշերը բույսի որգանական նյութը միայն քայքայվում է, նորմակազմությունն այդ ժամերին, իհարկե, չի լինում։ Հյուսիսային շրջաններում, մերձբևեռային յերկրներում, շնորհիվ այն հանգամանքի, վոր ամառը, բույսի վեգետացիոն շրջանի ընթացքում, արևը մայր չի մտնում և մի

քանի ավելի անբնական լույս է, նշանակում, որ այդտեղ կիրառության պայմանները բույսի համար շատ բարենպաստ չեն, բույսերը տալիս են մեծ պրոդուկցիա միայն անբնական լույսի պատճառով։ Առաջացել ովկիանոսում գտնվող Մյուլլ, Մյորս նորվեգիական կղզիների փարթամ բուսականությունը ինձ զարմանք պատճառեց։ Այնտեղ ահագին խոտհարքներ կան։ Գործածելով համապատասխան ագրոտեխնիկական միջոցներ, ակադ. Իլյինկդը կարողացավ Մխուքյան բնևոտային շրջաններում առաջացնել մարգագետնային խոտերի մեծ բերք, նույնպես և շատ փարթամ ճաճանչաբույսեր։

Կիրառությունը աստիճանացիայի, ապա և բերքատվության վրա կապդի դրականապես, միայն քիչ անհրաժեշտ և այդ դեպքում բավական ուժեղ լույս։ Բայց յեթե լույսը բավականին ուժեղ չէ, այդ ժամանակ բարձր կիրառության դեպքում բարձր կլինի շնչառությունը և առացված որգանական նյութը կարող է ամբողջովին գնալ շնչառության, և որգանական նյութերի հավելում չի լինի։

Կիրառներում, ձմեռային ամիսներում, յերբ յերկինքը հաճախ ամպամած է լինում և լույսը քիչ է, չպետք է շատ վառել վառարանները, քանի չէ շնչառությունը կապահովի շատ մեծ քանակ նյութ։ Արևադարձային յերկրներում աստիճանացիայի ամած բերքը այդքան մեծ է, որ այդ տաք յերկրներում աստիճանացիան, ինչպես և մյուս կենսական պրոցեսները, անընդհատ 12 ամիս են շարունակվում, այն ինչ բարեխառն գոտում միայն 6—7 ամիս։ Բայց այդ պետք է ասել միայն խոնավ տրոպիկների վերաբերմամբ, իսկ չոր տրոպիկներում բույսերի նյութի աճը դանդաղ է։

Բոյսեն-Յենսեն դանիմարքացի ֆիզիոլոգը հետազոտել է գտել է, որ ծառերը իրենց շնչառության վրա ծախսում են իրենց կազմած նյութի մոտ 27%-ը, այդքան էլ կորցնում են նրանք տերևաթափի ժամանակ և ճյուղերի ընկնելու հետևանքով. մի խոսքով մոտ 55%, նույնիսկ 60%, իրենց նյութից նրանք կորցնում են և միայն իրենց կազմած նյութի 40—45% անում է նրանց բերքատվությունը (փայտ)։ Իսկ յերբ ծառերը հարևան ծառերի վրա տերևը են գցում, այս հանգամանքը տեղեկացնում է անդրադառնում տերևների մեջ ձուլացած բույսերի բարեկեցության վրա. նրանց կորուստը հասնում է նրանց տված նյութի 90%-ին։

Բնդհանուր մասին խոսելով, մենք, իհարկե, պետք է նշենք մեր տրակտորամոտորային ստացած բերքի չափը։ Վերցնենք ճակնդեղը։ Դաշնամարքում, որտեղ կլիման խոնավ է, տրակտորի մշակումը շատ կատարելագործված է հողը ուժեղ պարարտացրած, տարեկան ստանում են 400 ցենտներ արմատ. շատ լավ տարին՝ 700 ցենտներ։ Մեր յերկրում, Մխուչյան մեջ, որտեղ կլիման ավելի չորային է, ուրեմն, որ այնքան բարենպաստ, տրակտորամոտորայինները, Մարիա Իվանովկի գյուղատնտեսությամբ, 1937 թ. արդեն ստացան մինչև 900 ցենտներ, նաև 1000 և հազարից էլ ավելի։ Նույնը պետք է ասենք հացահատիկային կուլտուրաների վերաբերմամբ. Դաշնիայում ստանում են 45-ից մինչև 60 ցենտներ, իսկ մեր տրակտորամոտորայինները ստացան 80-ից մինչև 100 ցենտներ հատիկ մեկ հեկտարից։ Տրակտորայինները հողը մշակելուց, բույսի հոգատարությունն անելու ընդունված ձևերից զատ, տվել են իրենց նոր ձևերը և հասել փայլուն արդյունքների, որոնք դեռ վերջնականը չեն։

Վեգետացիոն շրջանում որպեսզի նյութի կուտակվելու ընդհանուր ընթացքի մասին պետք է ասենք, որ միայնյա բույսի վրա կշռումներ կատարելով, կարելի յե տեսնել, թե սկզբում նրա որպտանական նյութերը կազմվում են քիչ քանակով, հետո նրանք արագ կերպով ավելանում են մինչև ծաղկելը. նրանից հետո սկը թուլանում է և վերջապես բոլորովին դադարում։ Սկզբում, յերբ բույսը կազմվում է համարյա միայն տերևներից, բոլոր նոր որպտանական նյութը գնում է նոր տերևներ կազմելու վրա։ Հետո ատամջ և գալիս թևկում, այն է՝ թևև ընդհանուր հավելումը շարունակվում է, բայց շատ դանդաղ։ Դրա պատճառն այն է, որ այդ ժամանակ զարգանում է ցողունը, հետո ծաղկափթթումները, և դրանք շատ նյութ են պահանջում շնչառության վրա։

Վաղահաս տրակտորը ավելի վաղ են կազմում ցողուն և պտուղ, այդ պատճառով շուտով թուլանում և սկի հավելումը և ընդհանուր բերքատվությունը ավելի ցած է ստացվում, քան թե ուշահաս տրակտորի մոտ։ Այդ պատճառով վաղահաս տրակտորը պետք է ցանել այն շրջաններում, որտեղ շուտ վրա յեն հասնում ցրտերը կամ յերաշտը։ Իսկ որտեղ յերկար է տևում վեգետացիոն շրջանը, պետք է գերադասել ուշահաս տրակտոր. դրանք ավելի յերկար ժամանակ նյութ են կուտակում և ավելի բարձր բերք կտան։

II. ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԱՆՆԴԱՄՈՒԹՅՈՒՆ

§ 5. Հողը չեվ հանքային ազու՝ Մոխիր չեվ ճրա ամալիզը։

Ցերը մենք ասում ենք, վոր բույսը հողից ջուր և ծծում, պետք և աչքի առաջ ունենանք, վոր հողում չկա և չի կարող լինել մաքուր ջուր, այլ դա մի լուծուլթ և, հողի մեջ յեղած հանքային ազերի լուծուլթ։ Այդ հանքային ազերը ջրի հետ բարձրանում են բույսի մեջ, գալիս են մինչև տերևները, և յերբ տերևներից ջուրը գոլորշանում և, այդ հանքային ազերը, այդ անորգանական նյութերը, մնում են տերևների մեջ. մասամբ այդտեղ նրանք վոսկրուլթյուններին յեն յենթարկվում, մասամբ կուտակվում են տերևների մեջ։ Սակայն այդ հանքային ազերը միայն տերևների մեջ չեն լինում, այլ լինում են բույսի բոլոր որգաններին մեջ, նրա բոլոր մասերում։ Ցերը մենք այրում ենք փայտը, նրա այրվելուց հետո մնում և մոխիրը. այդ մոխիրն և, վոր իրենից ներկայացնում և բույսի մեջ հավաքված անորգանական նյութերը։ Փայտը կազմված և վոչ միայն որգանական նյութերից, այլև անորգանական նյութերից. առաջիններն այրվում ժամանակ ոքսիգենացով քայքայվում և տալիս են CO_2, H_2O, NO_2, իսկ հանքային էլեմենտները մեծ մասամբ ոքսիգենացով միում են մոխրի մեջ, վորպես կարբոնատներ։ Բայց միայն փայտը չե, վոր իր մեջ պարունակում և անորգանական հանքային նյութեր. այրենք կարտոֆիլի պալար, սոխ, տերևներ, ծաղիկներ, պտուղներ, սերմեր և այլն, և միշտ, ամեն դեպքում էլ, կմնա մոխիր։ Ուրեմն, հանքային ազերը բույսի բոլոր որգաններին կազմուլթյան մեջ մտնում են։ Բայց մենք կարող ենք էլ ավելի խորը քաշվանցել այդ հարցի մեջ հետևյալ ձևով։ Վերցնենք մի վորևե տերև, վորի վրայից նրա եպիդերմիսը հեշտուլթյամբ և պոկվում, որինակ, հակինթի, և այդ եպիդերմիսի մի մասը դնենք մանրադիտակի տակ ու դիտենք նրա բջիջները. հետո, հանելով պրեպարատը առարկայական ապակու հետ միա-

մեն մանրադիտակի տակից կամաց այրենք պրեպարատը սպիրտի այրոցի փոքրիկ կրակի վրա և նայենք, կտեսնենք, որ հպիդերմիսից ներս նույնպես մոխիր, քիչ քիչ։ Ապա յուրաքանչյուր այրենք մի քանդանան չբիժուռ, տանենք, սպիրոգիրա կամ ուլտրոքքա, և ուշագիր կերպով դիտենք, քե ինչ ներս չբիժուռից, կտեսնենք, որ նրա բջիջների տեղը ներս դարձյալ մոխիր, յուրաքանչյուր բջիջում, նրա գանազան մասերում. բջիջի մեջ յեղած ոսկրից էլ ներս մոխիր։ Այդ արդեն մեզ իրավունք է տալիս ասել, որ հանքային աղերը պատահական չեն բույսի, նրա հյուսվածքի, նրա յուրաքանչյուր բջիջի մեջ, այլ դա որինաչափական մի յերևույթ է՝ այսինքն, մոխիրը, հանքային նյութերը մտնում են բուսական բոլոր բջիջների բոլոր մասերի մեջ։ Հանքային նյութերը, ուրեմն, կազմում են բուսական բջիջի անքակտելի մի մասը. չի կարող պատահական լինել միլիարդներ անգամ կրկնվող յերևույթը։

Բույսը հողի հետ ուժեղ կերպով կապված է. նա վոչ քիչ միայն ամրանում է հողի մեջ, վոչ միայն ջուր և ծծում հողից, այլ ծծում է նաև իր համար անհրաժեշտ անորգանական նյութեր։ Բույսը, որ անում է անորգանական նյութերով, յերկու ճանապարհով է այդ կատարում. մեկ՝ որ նա, ինչպես արդեն տեսանք, ողից վերցնում է իր մի անորգանական անունդը, այն է՝ ածխաթթու գազը, իսկ իր մյուս անորգանական անունդը բույսը վերցնում է հողից։ Այդպիսով մենք տեսնում ենք, որ բույսի համար կա յերկու անհրաժեշտություն՝ ողային, յերբ նա CO_2 է կլանում և վերամշակում այն, և հողային, յերբ նա վերցնում է իր արմատներով ջուր և հանքային աղեր։ Ողային և հողային սննդառությունը չեն կարող անջատ լինել. բույսը միևնույն ժամանակ և՛ ողային սննդառություն է կատարում, և՛ հողային։ Նա չի կարող միայն ողային սննդառությամբ իր կարիքները ծածկել, որովհետև բույսի կազմությունը, բույսի մեջ կատարվող ֆիզիոլոգիական պրոցեսները պահանջում են ապրտ և մի շարք հանքային նյութեր. ողային սննդառության ճանապարհով բույսը պատրաստած ածխաջրատները, գլյուկոզան, ոսլան չեն կարող կազմել բույսի բջիջը, չեն կարող իրենց մեջ առաջացնել կենսական պրոցեսներ։ Վերջիններիս համար անհրաժեշտ է շատ ավելի բարդ սուբստրատ, քան ածխաջրատները են. առաջին նվազ, կենսական յերևույթների համար անհրաժեշտ է ազոտը, որը բույսը հանքային աղե-

ըի հետ միասին վերցնում և հողից՝ անօրգանական սպոտային միացություններին՝ ալկիտրային, ամմոնիակալ աղերի ձևով։ Բերքն սպառը միանում տերևի մեջ ածխաջրատներին, դեռ չի սասցվի կենսական յերևույթների համար պետք մինչավայրը, այդտեղ պետք են մի շարք ուրիշ նյութեր, պետք են ֆոսֆորը, ծծումբը։ Ցեղ այդ հանքային նյութերը՝ ֆոսֆորը, ծծումբը, բույսը առանում և նուշտպես հողից, աղերի ձևով, վորոնք ջրի մեջ լուծված բարձրանում են հողից արմատի և ցողունի միջով մինչև տերևները։ Հարց և բարձրանում, ինչու՞ բույսը մշակել և իր նյոլյուցիոն զարգացման ընթացքում յերկու տեսակի անընդառություն. մեկն նա չեր կարող բավարարել իր կարիքները միայն մի տեսակ աննդառությունն առաջ բերելով. մեկն նա չեր կարող իրեն պետք ածխածինը առանալ հողի կարբոնատներից, նրանցից ազատվող CO_2-ից կամ հողում անջատվող CO_2-ից։ Պարզ և, վոր նա չեր կարող բավարարվել միայն հողային անընդառությամբ. իր համար անհրաժեշտ ենթրգիան բույսը առանում և արևից, նրա լույսի ճառագայթներից և այդ ենթրգիան առանալու անհրաժեշտությունը ստիպել և բույսին մշակել հողային աննդառությունից զատ նաև ոդային աննդառություն. դրա պատճառը լույսի կարիքն և. այդ պատճառով բույսի ոդային աննդառությունը կոչվում և նաև յասսալին աննդառություն։ Ցերբ հանքային աղերը ջրի հետ զալիս հասնում են տերևին, նրանք այնտեղ մի շարք վերամշակումների յեն յենթարկվում, ժամելով բույսի ածխաջրատների հետ զանազան փոխհարաբերությունների մեջ, որինակ՝ առլիս են ամառոդրգանական նյութեր և այլն։ Վորպեսզի հանքային նյութերը, տերևին հասնելուց հետո, այնտեղ վերամշակման յենթարկվեն, պետք և, վոր տերևի բջիջների մեջ լինեն որդին ածխաջրատներ։

Շատ հին ժամանակներից, յերբ մարդիկ սկսել են մշակել հողը, ցանք անել, նրանք, իհարկե, նկատել են, վոր բոլոր հողերը միատեսակ չեն բերքատվության տեսակետից. նրանք գիտել են, վոր կան բերրի հողեր, վորոնց վրա բույսը լավ և աճում, առատ հունձք և տալիս և կան հողեր անբերրի՝ հակառակ հատկությունների։ Բայց ինչ և պատճառը, վոր մի հողի վրա յերկրագործը առանում և առատ բերք, մյուսի վրա՝ քիչ բերք. այդ ժամանակներում մարդիկ դա պարզելու հնար չունեյին, վորովհետև գիտություն, իսկական գիտություն, ինչպես այդ այժմ մենք նրանք հասկանում, գոյություն չուներ. գիտությունը դեռ նոր-նոր

սկսում եր ծնվել Բերքլուքյան բարդ հարցերը վորոշ չափով կարելի լեղավ միայն այն ժամանակ պարզել, երբ ստեղծվեցին մի շարք գիտություններ՝ քիմիա, ֆիզիկա, մասնավոր ուժերի մեխանիկա, բուսաբանություն, հողագիտություն և այլն։ Գիտությունը զարգացել և հազարավոր տարիների ընթացքում, ժողովրդի մտքի խորքերում, իբրև գիտողություն, փորձ և լեղրակացություն։ Մենք շատ անգամ ասում ենք՝ ատոմիկան սկսվեց Արքիմեդից, դինամիկան՝ Գալիլեյից, քիմիան՝ Լավուազիեյից, բայց դա ճիրամալ մոտեցում է. գիտությանը որևանը, նրա մասնավորությունը զարերի խորքում է և ժողովուրդը իր մեջ է պահում այդ բոլոր գիտությունները, վորը նա ստացել է իբրև ժառանգություն նախորդ սերունդներից, վորի վրա նա ավելացրել է և իր գիտողությունները, իր փորձերը։ Հողի մասին, նրա բերրիության, նրա անպտղաբերության մասին մենք շատ ավելի տեղեկություն կունենայինք, լեթե ժողովրդի զարավոր փորձառությանը մենք դիմեյինք, իբրև գիտության աղբյուրի։ Բուսյների հանքային սննդառությունը, վորը մենք ամփոփում ենք մեր դասագրքերի մի լերկու տասնյակ նիևրում, կպարունակվեր իր մեջ շատ ավելի տեղեկություններ, լեթե մենք այդպես խղուր անտես չառնեյինք ժողովրդի փորձը և գործը։ Մեր սերնդի այդ սխալը, դուք, իմ լերիտասարդ ընկերներ, ձեր կյանքում մի կրկնեք։ Մենք մեր համոզման ենք լեկել գիտության ժամանակակից դրությամբ, վոր յուրաքանչյուր բույսի կենսական լեղևույթները ուրույն են ու անհատական և գոյություն պետք և ունենա բույսերի վոչ միայն ընդհանուր ֆիզիոլոգիա, այլև բույսերի մասնավոր ֆիզիոլոգիա։

Հողի մեջ կան բազմաթիվ որգանական և անորգանական նյութեր և բազմաթիվ որգանիզմներ։ Անորգանական նյութերը, վորոնք հողի մեջ են գտնվում, առաջ են լեկել մայր տեսակների հողմահարության և տարբալուծման հետևանքով ու շատ բազմազան են։ Այդ անորգանական նյութերը բաժանվում են լերկու տեսակի. մեկը նրանք են, վորոնք ջրի մեջ լուծելի լեն, մյուսները՝ նրանք, վորոնք ջրի մեջ անլուծելի լեն։ Բույսը հանքային նյութերի լուծույթները ընդունում է հողից իր արմատի մազմզուկների միջոցով։ Այդ մազմզուկները, ինչպես մենք անցել ենք բույսերի անատոմիայի մեջ, ներկայացնում են իրենցից արտաքին շերտի, մաշկի կամ, ինչպես ասում են, եպիդերմիսի, լերկարացած բջիջները։ Այդ մազմզուկները, վորոնք,

ուրեմն, ջուր և նրա մեջ լուծված նյութերը ծծող որգանն են հանդիսանում, իրրև բուսական բջիջներ, ծածկված են քաղանքով, որի միջով հողից անորգանական նյութերը կարող են բույսի արմատի մեջ թափանցել միայն լուծված դրությամբ։ Ուրեմն, առաջին պայմանը, որ հողի մի որևէ անորգանական նյութ կարողանա բույսի մեջ թափանցել, այդ այն է, որ այդ անորգանական նյութը պետք է ջրի մեջ լուծելի լինի, այլապես մազմզուկի բջջաթաղանթի միջով նա չի կարողանա բույսի մեջ ներծծվել։ Այդպես, ուրեմն, բույսը ընդունում է հողից միայն ջրի մեջ լուծվող անորգանական նյութերը։ Այդպիսով, անորգանական նյութը, որպեսզի կարողանա բույսին մնունդ ծառայել, պետք է լուծելի լինի։ Բայց դա դեռ բավական չէ։

Ցնքե աղը լուծելի չէ և անցնում է մազմզուկի մեջ, և անցնում է մինչև տերևը, այստեղ նա պետք է բավարարի մի ուրիշ պահանջ, այդ այն է, որ նա, այդ աղը, պետք է բույսի համար վատահելի լինի։ Ուրեմն, մնունդ ծառայող աղերը պետք է մատչելի լինեն և մարսելի լինեն։ Մարսելի ասելով, մենք հասկանում ենք մի հատկություն, երբ անհատականությունը կարող է այն որգանիզմի կողմից, որի մեջ թափանցեց, այնպիսի վերամշակման ենթարկվել, որի հետևանքով նա կազմալուծվի, կորցնի իր դեմքը, դառնա հում նյութ որգանիզմի համար և այդ հում նյութից որգանիզմը ստեղծի իր մարմնի մասերը։ Ի՞նչպես է ապա լուծվում մարսելիությանն կամ անմարսելիությանն հարցը մի որևէ աղի համար, որը ջրի մեջ լուծված կենդանի հասել և տերևին։ Վերցնենք, իրրև որինակ, կալիումի սելիտրա, KNO_3։ Այստեղ կան չեզ պատմելու, թե KNO_3-ը հասնում է բույսին իոններով բաժանված դրությամբ. դիսոցիացիայի մասին կա մի քիչ հետո կխոսանք։ K և NO_3 կերկուսն էլ տերևի բջիջի կողմից վերամշակման են ենթարկվում և դրանից հետո բջիջի մեջ չի լինում ավելին միայն K կատիոն, միայն էլ NO_3 անիոն. կերկուսն էլ մտան պրոտոպլազմայի և ուրիշ որգանական նյութերի կազմության մեջ։ Իսկ կենթե վերցնենք մի ուրիշ աղ, որը K-ի փոխարեն դիցուք Sr-ն իր մեջ պարունակում, այդ Sr-ի աղը դալիս հասնում է, իրրև լուծելի, մինչև տերև, բայց տերևի բջիջները Sr-ը վերամշակման չեն ենթարկում, չեն մարսում. նա, այդպիսով, չի դառնում բույսի տերևի բջիջների բաղադրության մի մասնիկը։ Նա լուծելի է և բույսին մատչելի, բայց մարսելի չէ, ուրեմն, այլևս նրա մոտ իոնները չեն կարող հողից բարձրա-

նաև: Դուք, այդպիսով, տեսաք, որ բույսը իր տերևի մեջ աղերից մեկին կամ մի քանիսին ընդունում է, մյուսին կամ մի քանիսին չի ընդունում: Այն նյութերը, որոնք բույսին պետք են, բույսը ընդունում է, իսկ այն նյութերը կամ այն իոնը, որոնց բույսը չի կարող գործածության տալ, չի ներամշակում: Բույսի այս հատկությունը կոչվում է նրա արմատի ընտրողական ընդունակություն:

Ո՞նչպես սակայն մենք պետք է պարզենք բույսի այս զարմանալի հատկությունը: Պարզ է, որ բույսի մեջ չկա և չի կարող լինել ընտրելու ընդունակություն, դա միայն այդպիսի վոճ է, որ գործածվում է: Վերցնենք մի մարսելի աղ, հետո լվերցնենք, ընդհակառակը, մի անմարսելի աղ և այդ երկու որինակների վրա աշխատենք պարզել ընտրողական ընդունակությունը, հենվելով քիմիական, ֆիզիկական որենքների և որգանիզմի բիոլոգիական առիթաչափությունների վրա: Ասենք, բույսը ծծեց հողից K_2SO_4, իրրև կատիոն K և անիոն SO_4: Ցեվ K, և S անհրաժեշտ են բույսին և տերևը նրանց մարսում, ներամշակում և այդ դեպքում տերևի բջիջների մեջ այլևս գոյություն չեն ունենա կալիումը և SO_4-ը, իսկ ավելի ցած ցողունի մեջ նրանք դեռ կան: Իսկ որովհետև այդ իոնները տերևի մեջ այլևս չկան, այդ պատճառով ցողունի մեջքի կալիումը և ծծումբը անցնում են տերևի մեջ և իրենց հերթին մարսվում են տերևի բջիջների կողմից: Ցողունի մեջ ել այդպիսով այլևս չեն լինի K և S: այն ժամանակ արմատի մեջի այդ իոնները կրարձրանան ցողունի մեջ, իսկ արմատի մեջ, իրրև այդ իոնները այլևս չլինեն, արմատի մեջ կմտնեն նոր իոններ, K-ի և S-ի իոններ հողից: Ցեվ այդպես շարունակ սպառվող, մարսվող նյութերը հողից ներծծում են բույսի մեջ, բարձրանում են մինչև տերև և այնտեղ մարսվում: Մի վորևե Sequoja ծառը, հաշվենք, վորը ապրում է տաք յերկրներում, վորտեղ ձմեռ չկա և վորտեղ, ուրեմն, բույսի կյանքը չի ընդհատվում, այդ հաշվենք, վոր ապրում է 3000—4000 տարի, այդքան յերկար ժամանակ, անընդհատ, հողից վերցնում է մատչելի և մարսելի աղերը, նրանց իոնները: Հիմա վերցնենք անմարսելի աղի որինակ: Ո՞նչպես է կարողանում բույսը, այսպես ասած, ճանաչել և ջոկել անպետքը պետքականից, մարսելին անմարսելի իոնից: Գալիս է մի վորևե Ru մինչև տերևը: Այդ Ru-ն, ուրեմն, տարածված է հողից, արմատի, ցողունի մեջով մինչև տերևը: Գալով հասնելով տերևին, Ru-ն չի կարող տերևի բջիջների կողմից վերամշակման յենթարկվել, նա

չի կարող կազմել բջիջի մի մասնի բաղադրության մասնիկը այդ չափով շղթայում, հողից մինչև տերևը, Ru-ն մնում է անփոփոխ. այստեղ հիմք չկա վճռ դիֆֆուզիայով վեր բարձրանալու և վճռ մի ուրիշ ձևով նա ավելի տերևի մեջ հավաքվելու։ Ru-ի այդ ամբողջ սիստեմը զանվում է հավասարակշռության մեջ, հակառակ նախորդ դեպքին, երբ K-ի կամ SO_4-ի սիստեմի հավասարակշռությունը շարունակ խախտվում էր։ Վերև իմ հիշած բիոլոգիական որինաչափություն ավելի դեպքում պետք է ամենևս հաստատանք, որ այդ իոնների տեղաշարժը, վերջին հաշվով, կանոնավորվում է տերևի բջիջների պրոտոպլազմայի կողմից։

Բազմաթիվ քիմիական անալիզները, որոնք հարյուր տարուց ավելի են, ինչ կատարվում են բույսերի բաղադրության վրա, նրանց անորգանական նյութերի վրա, ցույց են տալիս, որ հողի մեջ եղած հանքային էլեմենտները զանազան չափերով են բույսերի մեջ առաջ գալիս. կան մեծաղներ, որոնք բոլոր բույսերի մեջ անխտիր կան և շատ անգամ զգալի չափով, դրանք են K, Ca, Mg, Fe, իսկ մեռալոիդներից P և S. սրանց հետ հավասար համարյա միշտ բույսերի մեջ անալիզը հայտնաբերում է Na, Cl, Si, Al։ Գետք է ասել, որ, վերջին հաշվով, բույսերի մեջ քիչ թե շատ չափով գտնված են բոլոր այն հանքային էլեմենտները, որոնք հողի մեջ կան, նույնիսկ Ag, Au, Hg, չնայելով որ նրանք հողի մեջ շատ քիչ են։

Մոխրի քանակը ընդհանուր առմամբ բույսերի մեջ հավասար է նրանց քաշի 5%-ին։ Բայց նրա կազմությունը, նույնիսկ քանակը, չեփակա են խոշոր տատանումների. դա կախումն ունի բույսի տեսակից, հասակից, կլիմայական և հողային պայմաններից. նույնիսկ միևնույն բույսի տարբեր որգանների մեջ հանքային նյութերի քանակը զանազան է լինում. այդպես՝ սերմերի մեջ նրա քանակը հավասար է 3%, ցողունի մեջ 4%, տերևի մեջ 5%, իսկ տերևների մեջ 15%։ Սա վերաբերում է մեռամյա և երկամյա բույսերին. իսկ բազմամյա բույսերի մեջ գտնված է՝ սերմում դարձյալ 3%, ընափայտի մեջ մոխիրը 1%, կեղևում՝ 7%, իսկ տերևում դարձյալ ամենաարժեք տոկոսը, այն է՝ 10%։ Գտնված է, որ երկու տարբեր բույսեր, որոնք կողք կողքի երկար ժամանակ, նույն հողի վրա, միևնույն կլիմայական պայմաններում, գյուղատնտեսական փորձնական կայանի տերիտորիայի վրա, վերցրել են հողից հանքային էլեմենտներ զանազան չափե-

բով. գառնադմակիկը (Sedum) K_2O պարունակել է իր մեջ 31% (մոխրից հաշված), իսկ խորդենին (Geranium) 16%։ Mgo» ինչ մի մոռանաս-ն (Myosotis) վերցրել է 4,5%, իսկ աստղածաղիկը (Stellaria) 21,8%։ Դուք տեսնում եք, թե ինչպիսի մեծ տարբերություն կա գանազան բույսերի մոխրի բաղադրության մեջ, նաև այն դեպքում, երբ անալիզը կատարված է միևնույն որը քաղված բույսերի վրա։ Վերցնենք մի ուրիշ որինակ։ Ջրային բույսերը, որոնք իրենց ամբողջ վեգետացիոն շրջանի ընթացքում ընկղմած են ջրի մեջ, իրենց հանքային սննդառությունը կատարում են ջուր թե արմատների միջոցով, այլ իրենց բոլոր որգաններով և վերցնում են հանքային սնունդ՝ ջրից, որովհետև հանքային նյութերը, դիֆֆուզիայի հետևանքով, ուժգին բարձրանալով հավասարչափ լուծված են ջրի բոլոր շերտերում։ Ցնդ չնայելով, որ այդտեղ բոլոր բույսերն էլ սառնում են հավասար սնունդ, սրանց մեջ կուտակվում են գանազան քանակությամբ հանքային նյութեր։ Այս դեպքում քվեր կա մեջ չեմ բերի, որովհետև խոսելու չեմ ծովային մուգ-դոշակագույն ջրիմուռների հանքային նյութերի մասին և այնտեղ եմ քվեր մեջ բերելու Laminaria տալիս է 8,08% J, իսկ Fucus vesiculosus միայն 0,31%. համաբույս տասն անգամ մեկը մյուսից պակաս։

Բույսի որգաններից ամենից ավելի հանքային նյութ իր մեջ պարունակում է տերևը, միամյա բույսի տերևի չոր նյութի 15%-ը հանքային նյութ է. իսկ արմատը, ցողունը, սերմերը պարունակում են մոխիր միայն 3—4%-ով։ Տերևների մեջ հանքային աղերը կուտակվում են մեծ քանակությամբ այն պատճառով, որ ջրի մեծ մասը հոդից գնում է տերևների մեջ, իսկ իրենք տերևները, որոնք ջրի գոլորշացման գլխավոր որգաններն են, գոլորշացնում են ջուրը, տերևների մեջ մնում են ջրի հետ միասին լուծած աղերը։ Սակայն վեգետացիոն շրջանի սկզբում ցողունի մեջ մոխիր համեմատաբար ավել է լինում, քան տերևի մեջ. միայն աճման շրջանի վերջում տերևի մեջ մոխիրը ուժեղ կերպով գերակշռում է։ Վերցված եր մարգագետնային խրեքնուկը (Trifolium pratense) այդպիսի անալիզի համար։ Առաջին շրջանում տերևի մեջ 7,3% մոխիր կար, իսկ ցողունի մեջ 9,2%. երկրորդ շրջանում տերևը ուներ 8,2% մոխիր, իսկ ցողունը՝ միայն 2,8%. 3-րդ շրջանում (ամառվա վերջը) տերևի մոխիրը հավասար եր 9,1%, իսկ ցողունինը՝ 2,7%։

Ծողունը չի կպրոդանում ընդունել բոլոր աղերը վերյնակ հոսանքի շարժման արագ լինելու հետևանքով։

	Հատակ առած		
Primula	տերևներ	ցողուն	արմատ
(գարնանածաղիկ)	11,7	5,9	8,3
Hedera (բաղեղ)	12,6	4,9	6,3

Հին տերևները միշտ ավելի աղ են պարունակում, քան թե յերիտասարդ տերևները։

Ակացիա	V. 2	VI. 3	IX. 7	X. 13
	16,56	27,82	36,41	52,36

հաշված գրամներով հազար գրամ թարմ նյութի վրա։

Վոր տերևի մեջ մոխիրը կուտակվում և վեգետացիայի ընթացքում, լավ յերևում և հետևյալ տվյալներից։ Հաճարի տերևների մեջ վորոշել են մոխրի քանակը մայիսից մինչև նոյեմբեր յուրաքանչյուր ամիս, և ստացված են, վոր մոխիրը կազմում եր տերևի չոր նյութի ամենի և ամենի բարձրացող տոկոսը՝ մայիսին նա կազմում եր 4,7%, ոգոստոսին՝ 9%, նոյեմբերին՝ 11%։ Այս անալիզում մոխրի ընդհանուր քանակից զատ վորոշված և կալիումի, կալցիումի, մագնիումի, յերկաթի, ֆոսֆորի և կայքարի քանակը և պարզվել է, վոր դեպի աշուն տերևների մեջ բարձրանում և կալցիումի և կայքարի քանակը, և միևնույն ժամանակ իջնում և կալիումի և ֆոսֆորի քանակը. մայիսին K_2O յեղել է 42,1%, հոկտեմբերին՝ 7,1%, P_2O_5 մայիսին՝ 32,4%, հոկտեմբերին՝ 5,1%, իսկ կալցիումի համար ստացվել և համապատասխան այսպիսի թվեր՝ CaO—13,8% և 50,6% և SiO_2 1,6% և 30,5%։ Այս հանգամանքը պարզվում է նրանով, վոր տերևաթափից առաջ տերևների մեջից հեռանում են մեծ քանակությամբ կալիումը և ֆոսֆորը և գնում են կեղևի մեջ ու հավաքվում բողբոջների մոտ. գարնանը նրանք մնում են բողբոջներ։ Իսկ կալցիումը և կայքարը աշնան տերևաթափից առաջ կուտակվում են տերևի մեջ։ Կալցիումը և կայքարը, իբրև հողի մեջ առատորեն գտնվող նյութեր, միշտ էլ գտնվում են բույսի տրամադրության տակ, և բույսերը, հավաքելով այս նյութերը տերևաթափից առաջ իրենց տերևների մեջ, ազատվում են այդ նյութերից, ինչ վերաբերում է կալիումին և

ֆոսֆորին, նրանք ավելի սուղ չափով են բաշխված հողի մեջ, համեմատաբար շատ ավելի սուղ նյութեներ են և բույսը նրանց հետո, այսպես ասած, խնայողաբար է վարվում, չի թողնում, որ այդ նյութեները տերևի հետ գետին ընկնեն և իր համար կորցվեն. բույսը հավաքում է այդ իրեն պետք և մինչև ժամանակ սուղ նյութեները իր բողբոջների մոտ բայց քիչ քիչ պես կալիումը և ֆոսֆորը գնում են այնտեղ, որտեղ դեպի նրանց պահանջ կա, դա պարզել է Մյուռնիը. Նա ցույց է տվել, որ բույսի մեջ տեղի չի ունենում նյութերի տեղաշարժ այնտեղից, որտեղ նյութ շատ է, դեպի այնտեղ, որտեղ նյութը քիչ է. բայց Մյուռնիի ուսմունքի մասին դեռ կխոսենք հետագայում իր տեղում, հիմա հարկ լինեն խոսել բույսի մեջ կատարվող նյութերի տեղափոխման մասին։

Հանքային նյութերի քանակը մինչև բույսի մեջ "գոնե-ված է տարբեր, նայելով, թե բույսը ինչպիսի հողի վրա է բանում, ինչպիսի կլիմայական պայմաններում է նա ապրում։ Մոխրի քանակի տատանումները ցույց տալու համար մի քիչ մի երկու որինակ. կարտոֆիլի տերևների մեջ մոխրի քանակը գտնված է 5,2%-ից մինչև 12,9%, իսկ նրա պալարների մեջ՝ 2,1%-ից մինչև 6%։ Ճակնդեղի տերևների մեջ՝ 11,10%-ից մինչև 21%, իսկ նրա արմատների մեջ՝ 2,4-ից, մինչև 9%։ Նման թվեր են ստացված գազարի և մի քանի ուրիշ բույսերի համար։ Դան բույսեր, որոնց մեջ հանքային աղեր կուտակվում են արտասովոր մեծ չափերով. որ. Mesembryanthemum cristallinum բույսի տերևների չոր նյութի կեսը մոխիր է. Նրա տերևները նույնիսկ կոտրվում են այդ պատճառով, ընդհակառակը, շամու. տերևների մոխիրը 1,47% է կազմում։ Եվ թե մի որևե հողի մեջ կա, նա կարող է բույսի կողմից ավելի մեծ քանակով էլ ծծվել, քան սովորաբար ծծում է։ Ջնի Ջնփնք բուսաբանը փորձել է քլորի քանակը կարտոֆիլի պալարների մեջ, երբ-որ դեպքում. երբ կարտոֆիլը ցանած եր ծովի ափին, ուրեմն, որտեղ ալիքախուճքյան ցայտերը բերում էին ցանքի վրա շատ NaCl, մյուսը՝ ծովի ափից 50 կիլոմետր հեռու։ Մոխրի հարյուր մասին ծովի ափին կարտոֆիլի պալարը պարունակում եր 12,6% Cl, իսկ 50 կիլոմետր հեռու՝ 7,9%։ Առանձնապես շատ մոխիր և կուտակվում բույսերի մեջ երաշտի ժամանակ կամ տոթ եղանակին, երբ բույսի գոլորշացած ջրի քանակը շատ մեծ է և բույսի մեջ ՁՈւում են աղերը։ Թեև նա ասացել, որ

շրջապատում յեղած սղերի քանակը անդրադառնում է բույսի մեջ կուտակված մոխրի քանակի վրա, բայց չպետք է մոռանաք, որ այս հարցում գլխավոր դերը պատկանում է բույսի պահանջին, նրա անհատական մոտեցմանը։ Այս տեսակետից վերին ստոլճանի հետաքրքիր է մի փորձի արդյունքը, որտեղ յերևում է, որ միջավայրի մեջ յեղած ելեմենտի քանակը չի անդրադառնում այդ ելեմենտի բույսի մեջ կուտակված քանակի վրա։ Դուք դիտեք ջրիոսոլ կոչվող բույսը (Lemna), որը շատ մանր է, ջրային բույս է և լողում է ջրի յերեսին, ապրում է անուշահամ խառնած ջրերում և ծածկում է նրանց մակերեսը առանց ընդհատման կանաչ ծածկույթով։ Հողի հետ նա կապված չէ, լողում է ջրի յերեսին. ուրեմն, հանքայինն անուղղ առանում է ջրից։ Նա վերցնում է ջրի մեջ լուծված սղերը։ Վերլուծը ցույց տվեց, որ ջրի մեջ K_2O (հաշվելով նրա մոխրի 100 մասի վրա) 5,15% է, բայց ջրիոսոլի մեջ՝ 18,29%։ Mgo ջրի մեջ 16% է, բույսի մեջ՝ 6,6%։ Fe_2O_3 ջրի մեջ 0,9% է, ջրիոսոլի մոխրի մեջ՝ 9,6%։ Նման քիվեր ստացված են նատրիումի, կալցիումի, ֆոսֆորի, ծծմբի, կայծքարի և քլորի համար։ Բույսը կուտակել է իր մեջ K, Fe, P և Si։

Հորինված է վերջը դուք ունենաք գաղափար, թե ինչպես են բաշխված բույսերի մեջ հանքայինն նյութերը, կատարվածի բազմաքիվ որինակներից մեջ բերելով յերկուսը՝

	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Գազամբի տերևները	37,8	14,4	10,2	3,5	0,1	12,3	15,4	0,5	6,9
Հոքուս տերևները	41,5	1,1	5,0	7,1	0,5	38,9	3,4	0,6	1,8

Մեր տեսածից կարող ենք մենք արդեն այն յեզրակացությունն անել, որ բույսերի մոխրի քանակը և նրա բաղադրությունը շատ մեծ տատանումներ են տալիս, և դրանք կախում ունեն բույսի անհատական առանձնահատկություններից, հողից, կլիմայից և այլն։

Շատ նյութեր չեն մնում հողի մասնիկների վրա, չեն կպչում նրանց կամ, ինչպես ասում են, ադսորբցիայի լավ չեն յենթարկվում։ Տարբեր ելեմենտների և իոնների ադսորբցիան տարբեր է. կալիումի ադսորբցիան ավելի մեծ է, քան նատրիումի

ազդեցության $K > Na$, հետո $NH_4 > Na$; $Ca > Mg$; $PO_4 > NO_3$; $SO_4 > NO_3$; $PO_4 > Cl$; $SO_3 > Cl$։

Քիմիական անալիզը յուրաքանչյուր անգամ ցույց էր տալիս, որ բույսի մոխիրը պարունակում է իր մեջ բազմաթիվ հանքային նյութեր, որոնց մասին մենք այժմ գիտենք, որ նրանք բույսի մեջ են անցնում հողից. բայց չէրը գիտությունը դեռ քույլ էր, չէրը նա գտնվում էր իր զարգացման սկզբում, գիտնականների համար դեռ պարզ չէր, թե վիթխարից են առաջ գալիս բույսի մեջ նրա մոխրային մասերը։ Այն ժամանակները դեռ շատերը հավատում էին, որ բույսը իր մասերը կարող է ստեղծել ջրից, կարծելով մինչուշ ժամանակ, որ ջուրը մի պարզ տարր է։ 1800 թվին Բեռլինի Գիտությունների Ակադեմիան հայտարարեց մի մրցանակներ, գնելով այս նյութի վերաբերյալ հետևյալ հարցը՝ «Վիթխարից և ինչպես են փոփոխում մոխրի տարրերը բույսի բջիջի մեջ և վիթ տարրերի կարիքն ունի բուսական բջիջը։ Վոմն Շուլցեռ, որ մի փորձ չդրած, առանց մի որևէ հետազոտության, դրեց այսպիսի պատասխան՝ «Բույսերը ի միճակի չեն իրենց մեջ պարունակված մոխրային տարրերը ստեղծել շնորհիվ իրենց կենսական պրոցեսի։ Եվ այս պատասխանի համար Շուլցեռը ստացավ Ակադեմիայի հայտարարած մրցանակը, չնայելով, որ դրանից մի քանի տարի առաջ Լավուազիեյեն հայտնաբերեց նյութի քանակության անփոփոխության օրենքը։ Շուլցեռի պատասխանը մի քանի տասնյակ տարիներին ընթացքում ճիշտ էր համարվում գիտության մեջ, բայց մինչև որոշ ժամանակ։ Գիտությունը առաջադիմում էր, քիմիան, ֆիզիկան, բուսաբանությունը զարգանում էին և հավաքված փաստերը, դիտողությունները, փորձերի արդյունքները սկսեցին խախտել Շուլցեռի «ոչնչականության» տեսությունը։

1838 թ. Գեսաինգենի Ակադեմիան, այլևս առաջ անհնարավոր, որ գիտնականների մեջ շատ տարբեր կարծիքներ կային այս հարցի վերաբերմամբ, հրատարակեց մի նոր մրցանակներ։ Հարցը համարյա նույնն, որ ինչ որ մոտ 40 տարի առաջ գրել էր Բեռլինի Ակադեմիան՝ թե վիթխարից են առաջ գալիս բույսի մեջ նրա մոխրում պարունակվող հանքային նյութերը և անհրաժեշտ են արդյոք նրանք բույսի զարգացման համար։ Ծերկու գիտնական՝ Վիգմանն և Պոլդորֆ արձագանքեցին այդ թեմային և շուտ տարի հետազոտություններ տարան այդ հարցի վերաբերմամբ։ Նրանք իրենց աշխատությունը ներկայացրին Գեսաինգենի Ակադեմիային 1842 թվին, և տարան մրցանակը, ինչպես հիմա կանանենք, շատ արդարացի կերպով։ Հետևակները ծնեցնում էին կո-

անմի անբժիկը քիվով լվացած ափսէի վրա, նուշնպես և լուսնակու լուծքի կաթիլների վրա, լուսնակլա ամանի մէջ, և ջրում եղին բուլսերը քացատապես քարած ջրով։ Այս պայմաններում ծիլերի աճումը խոչըն կանգ եր տանում և նրանց մէջ ճիշտ այնքան մոքիր եր պարունակվում, ինչքան կար սերմերի մէջ։ Այդպիսով վճռվեց հարցի առաջին մասը, թե բուլսերը չեն կարող իրենց հանքային քացազերիչ մասերը իրենք ստեղծել, այլ վերցնում են դրսից, այն է՝ հողից։ Մի շարք ուրիչ փորձերում Վիգմանը և Պոլդորֆը ծիլերին տալիս եղին տղերի խառնուրդ և բուլսերը շատ փարթամ կերպով աճում եղին։ Այդ փորձերը ավելին պատասխան նաև հարցի յերկրորդ մասին, այն է՝ թե բուլսերը կարիք ունեն ազոտի և աճման համար հանքային նյութերի։ Այս հետազոտությունը հետագայում որինակ ծառայեց գիտնականների համար, յերբ նրանք բուլսերի հանքային սննդառության վերաբերյալ հարցեր եղին վճռում։ Ճիշտ է, գեռ 1800 թվին շվեյցարացի գիտնական Սոսյուրը նախատեսել եր և այն միտքն եր արտահայտել, որ բուլսերը հանքային նյութերը վերցնում են հողից և այդ նյութերը անհրաժեշտ են բուլսերի համար, բայց բիոլոգիական գիտությունների մեջ արտահայտված միտքը պետք է փորձով ապացուցվի և գիտության զարգացման, նրա դրույթների ամրապնդման համար փորձնական հետազոտությունները առանձնակրգ նշանակություն ունեն։

Գիտության պատմության մեջ վերոհիշյալ յերկու գիտնականների այս փորձնական հետազոտությունը մեծ նշանակություն ունի։

Այն բազմաթիվ ելեմենտները, որոնք քիմիական անալիզը ամեն անգամ հայտնաբերում եր, ցույց եղին տալիս, որ հարցը շատ բարդ եր։ Պարզ չեր, թե այդ բոլոր ելեմենտները միշտ բուլսի համար անհրաժեշտ են, թե նրանց քիվում կան պատահականները, առանց որոնց բուլսը կարող է անվնաս, աճել, տալ նոր սերունդ և որոնք, ուրեմն, անհրաժեշտ չեն բուլսի կյանքի համար։

Հին և վաթսունական քիմիականների յերկու գերմանացի գիտնական, մեկը՝ Սաքս, մյուսը՝ Կնոպ, շատ գրաղվեցին բուլսերի հանքային սննդառության հարցի հետազոտություններով։ Նրանց աշխատանքները, անհավանդ կնոպինը, մեծ գարկ տվեցին հարցի լուծման, որովհետև նրանք հետազոտության նոր և շատ ոգտակար մեթոդ հնարեցին։ Առաջվա հետազոտությունները, որոնք հիմնված եղին բուլսի անորգանական նյութերի անալիզի վրա, ինչպես տեսանք, չեղին կարող հարցի լուծումը տալ, որովհետև անալիզները տալիս եղին շատ բարդ, խառնարդետ պատկեր։

Այս ամոլիտիկ մեթոդից Մաքսը և Կնոպը անցան բոլորովին հակառակ մեթոդի, որը կոչվում է սինթետիկ մեթոդ, այսինքն՝ աղնպիսի մեթոդ, երբը ուսումնասիրողը տալիս է բույսին արհեստական միջավայրում անընդհատ աղեր և, նայելով բույսի առման չափին, յեղրակացություններ է անում աղերի անընդհատ նշանակության մասին։ Արհեստական միջավայրը այն է, որ նրանք բույսերը առնում են միայն վոչ թե հողի միջից, այլ նրանց սրմատները ընկղմում են բանկայի մեջ, որտեղ լցված է թորած ջուր, մեջը աղեր լուծած։ Նրանք փոխում են աղերը և դիտում, թե այս կամ այն աղի, այս կամ այն հանքային նյութերի բացակայությունը բանկայի ջրի մեջ ինչպես և անդրադառնում է բույսի մնդպատության և առման վրա։ Այդ սինթետիկ մեթոդը կոչվում է ջրային կուլտուրայի մեթոդ։



Նկ 23. Ջրային կուլտուրա։ Ընդհատումները լցվել լուծույթի մեջ առած (A) և առանց K-ի (B)։

Վերցնում են մի ապակյա բանկա (նկ. 23), որը կարողանան հեռանել բույսի սրմատական սիստեմի դաբգացմանը և դրսից թույլ, տարողությամբ մի քանի լիտր, հարևան[1] 6։ Այդ բանկայի մեջ լցնում են թորած ջուր, համարյա մինչև բանկայի վերևի ավելի նեղ մասի, ընդունի, ցածի գլիծը կամ մի քիչ էլ պակաս։ Բանկայի անցքը ծածկում են խցանով, որի մեջտեղը անում են անցք խցանի տրամագիծ հատուկությամբ, որը այդ անցքի մեջ տրամացնեն բույսի ծիլը։ Բույսը առնում են ծլեցրած սերմից, և վերցնում

[1] Հիմա ավելի մանր։

են այնպիսի ձևի, որի արմատը մի քանի սանտիմետր արգելն յերկարություն ունի, որպեսզի ձևի արմատի ծայրը մտնի ջրի մեջ։ Հիմա գլխավորը՝ դա ապրն են, որոնք լուծում են բանկայի ջրի մեջ։ Ամենից ավելի ընդունված և հնարավոր լուծույթը, որի բաղադրությունը հետևյալն է՝

$Ca(NO_3)_2$—4 մաս, KNO_3—1 մաս, KH_2PO_4—1 մաս, $MgSO_4$—1 մաս, $FePO_4$—մի քիչ։

Սկզբում այս խառնուրդից տալիս են 2 գրամ մի լիտր քաղցած ջրի մեջ։ Այս ապրը միասին առած հալվում են սննդարար աղերի խառնուրդ։ Ինչպես տեսնում եք, այս խառնուրդը իր մեջ պարունակում է այն բոլոր նյութերը, որոնք բույսի սննդառության համար անհրաժեշտ են, անփոխարինելի յեն։ Այսպես կան՝ N, P, S, K, Ca, Mg և Fe։ Այս խառնուրդի վրա վերջնականապես կանգ առնելուց առաջ պետք կատարենք մի շարք նախապատրաստական փորձեր, ամենից նրով բույսերը ջրհորի ջրի մեջ։ Ջրհորի ջրի մեջ գտնված ապրը նա մեզ համար անալիզի յեր յենթարկում և ապրերից մեկը ավելացնելով, դիտում եր, արդյոք ուժեղանում է գրանից բույսի աճումը, թե ոչ։ Այդպիսով նա յեկավ այն յեզրակացության, որ բավական է տալ բույսին վերև մեջ բերված 7 նյութանյութերից ապրը և բույսի սնունդն ու աճը ապահովված կլինեն։ Դուք այսպես անում եք, որ պետք լուծույթի մեջ N-ը արված է ազոտաթթվի, նիտրատի ձևով, S-ը արված է սուլֆատի ձևով, իսկ P—ֆոսֆատի։ Պետք, նատրիում և մագնեզ, այս նախնական ցուցմունքները, որ բույսը ապոտային սնուցողական միացություններից իրեն անհրաժեշտը գտնում է նիտրատը և ամմիակային ապրը, ծծմբային սնուցողական միացություններից գերազատում է սուլֆատը, իսկ ֆոսֆորային սնուցողական միացություններից՝ ֆոսֆատը, շատ հիշտ դուրս յեկան և այժմ էլ կազմում են մեր գիտնականների առաջին քարերը բույսերի հանքային սնուցդառության ընագավառում։ Այն ապրը, որոնք տալիս են ջրային կուլտուրայի մեջ, ազոտական թթվի՝ (HNO_3)-ի, ծծմբական թթվի՝ (H_2SO_4)-ի և ֆոսֆորական թթվի՝ (H_3PO_4)-ի ապրն են, այսինքն՝ ազոտ, ծծումբ և ֆոսֆոր պարունակող անօրգանական թթուների ամենաոխիդացածները. մյուս անօրգանական թթուների ապրը, որոնք N, S և P են պարունակում, պակաս չափով օքսիդացած են, բույսերի սննդառության համար անպետք են, նույնիսկ մի քանի դեպքերում՝ վնասակար։

Այդպիսի կարևոր հանգամանքի պատճառը պետք է պարզել, բայց պետք է ասել, որ այդ այնքան էլ հեշտ չեն։ Համոզնական են, որ բույսի պահանջը դեպի ամենաօքսիդացած թթուների ապրը հիմնված է նրա վրա, որ բույսը մշտական կարիք ունի թթվածնի՝ շնչառության և օքսիդացման ուրիշ պրոցեսների համար։ Իրանից թթվածինն նա մշտական չի կարող ստանալ, որովհետև շատ անգամ ապրի, չորության պատճառով հերձանցքները փակվում են. և հետո, յերբ նույնիսկ հերձանցքները բաց էլ լինեն, բույսի ամենաներքին մասերը չեն կարող հեշտությամբ, անարգել, ժամանակին, գրան այդ թթվածինը ստանալ, ուրեմն, և, շնչառության խափանվելու հետևանքով, բույսը չի կարողանա այդպիսի պարագաներում ձեռք բերել ներգին, որը նրա համար ծայր աստիճան կարևոր են։ Ցավ իսկապես, յերբ այդ շատ օքսիդացած թթուների ապրը հասնում են ներսին, նրա ջրիկները պրոտոպլազմայի ապրություն ստակ, այդ միացությունները վերականգնվում են և հիշտ որ բու-

տական բջիջի սպիտակուցների մեջ մենք տեսնում ենք N, S միացած վոչ քե քիմիական հետ, այլ ջրածնի-ուրեմն, ազատ և կազուցվածք։

Մենք սկզբում պարզաձևով կերպով վերցրինք 6-լիտրանոց տարողության բանկա։ Հիմա պետք է հաշվենք, ինչքան պետք է վերցնենք այդ անդազարտ ազոտի խառնուրդից 6 լիտր ջրի համար։ Դեռ Մաքսը և Կեռպը իրենց փորձերի հիման վրա պարզել էին, վոր ջրային կուլտուրայի լուծույքը պետք է լինի քուլլ. գրա պատճառն այն է, վոր բույսերը բնական պայմաններում հողից ազոտ են ծծում չատ քուլլ կոնցենտրացիայի։ Բույսերը իրենց զարգացող գործողության ընթացքում ընտելացել են անդազարտ ազոտի քուլլ լուծույքի և մենք չենք կարող ջրային կուլտուրայի մեջ տալ նրանց ուժեղ լուծույք, վորովհետև ուժեղ լուծույքը, քաշելով բույսի ներսը, ազատ կլորի ասմոսին ուժի խախտում, բջիջներում առաջ կգա պլազմոլիզ, վորը կործանիչ է լինում բջիջների համար, յերբ յերկար է տևում։ Հաշիվը տանում են այսպես՝ յուրաքանչյուր լիտր ջրին տալիս են 2 գրամ Դեռպի անդազարտ ազոտի խառնուրդից, 6 լիտրին 12 գրամ, 2 գրամ մի լիտրին—սա կոչվում է 2 pro mille, հազարին 2, ի հակազրություն 2 տոկոսին. pro mille 10 անգամ պակաս է pro centum-ից, տոկոսից, և գրվում է այսպես $2^0/_{00}$։ Ճերը բանկայի մեջ լցված է լուծույքը, փակում են բանկայի անցքը խցանով, և անցքի մեջ ամրացնում են թիլը։ Թիլը պետք է խցանի մեջ ամրացնել շատ զգույշ կերպով։ Դրա համար խցանը մեջտեղից սրամոգի ուղղությամբ հատում են յերկուսի, այնպես վոր կտրվածքը անցնի անցքի մեջտեղից։ Այն ժամանակ պըրկեն հնշա և ամրացնել թիլը անցքի մեջ. ամրացվում է բամբուկի կտորի մեջոցով. դա պետք է 3—7 ամսա. յերկարությունն ունենաս Թիլը տակի այնքան պետք է իջեցնել, վոր արմատի ծայրը իջնի լուծույքի մեջ, բայց տերևները պետք է լինեն խցանից վեր։ Այստեղ պետք է առաջ տանել մի անբաբեռնազատ հանգամանքի, վորին իր առաջին աշխատանքից պատահեց Մաքսը. այդ այն է, վոր խցանի ցանի յերկաը, պտնվելով լուծույքի մակերևույթին մոտիկ, խոնավ մթնոլորտում, շատով ծածկվում է սորբին առնկերով, վորոնք պլդակ ընակվում են և անվում են ի հաշիվ այն օրգանական նյութերի, վորոնք կան խցանի մեջ։ Դուլտուրան պետք է շատ մաքուր լինի և առնկեր բանկայի մեջ, խցանի վրա, չպետք է լինեն։ Մաքսը խցանը բանկայի անցքի մեջ տեղավորելուց առաջ մի քանի րոպե քամլում էր յեռացող պարաֆինի մեջ. այս դեպքում խցանը իր ամբողջ մակերեսով ծածկվում էր պարաֆինի բարակ շերտով և այլևս ցանր անկեր և բակտերիաներ չեն ընակվում խցանի խոնավ մակերեսի վրա։ Վորպեսզի ջրային կուլտուրայի մեջ բակտերիաներ չզոյանան, պետք է լուծույքը քիչքիչ կերպով ֆոսֆորական քիվով քիվացնել։ Ջրային կուլտուրայում արված են բոլոր լավ պայմանները կանաչ բույսերի աննգատության, աճման և բազմացման համար և բանկայի մեջ լուծույքը կարճ ժամանակում կանաչում է. լուծույքի մեջ առաջ են գալիս անհամար միկրոբիի կանաչ ջրիմուռներ, վորոնք ոդից ընկել են լուծույքի մեջ. նրանք կարող են մասամբ վերցնել աննգատությունը ազոտը և կեղտոտել լուծույքը։ Դրանի վոր կանաչ գույնը առաջ է գալիս քլորոֆիլից, բայց քլորոֆիլը զերզանում է բույսի հատուկ պրոտեյիների ազդեցության տակ, այդ ջրիմուռներին վոչնչացնելու համար պետք է բանկան փաթաթել մի վորևե գործվածքով, վորը լույսի համար անթափանցիկ լինի. կարելի չի վերցնել սև քուղթ,

կամ կապույտ հատ քուղթ կամ հատ մահուդ։ Սև քուղթը սակայն այնքան էլ լավ չէ, վորովհետև սև քղթի պատճառով բանկայի մեջի լուծույթը շատ կտաքանա, վորը արմատի հատոր ընտրակար եւ վնասելի չի սև քղթով փաթաթել, սակայն վրայից էլ ոսկեգույն քղթով։ Մաքուր իր բանկաները փաթաթում եր փայլաքիքիզով։ Շատերը առաջարկում են բանկաները վոչնչով չփաթաթել, այլ փորել համապատասխան չափի փոսիկներ հողի մեջ և տեղավորել բանկաները այդ փոսիկների մեջ. բայց դա անհարմար է, վորովհետև բանկաները շատ անգամ գետաքարում են, վոր նոր քարմ լուծույթ լցնելն ներանց մեջ, ինչպես այդ մի քիչ հետո կտեսնենք, և ուրեմն, պետք կլինի բանկաները փոսից հանել և հետ դնել փոսի մեջ։ Այսպես մենք չենք կարող կանգ չառնել մի շատ կարևոր հարցի վրա՝ քե ապա ինչպես կզարգանան արմատները լուծույթի մեջ, ջրային միջավայրում, քանի վոր մեր սովորական ցամաքային բույսերը, քե գետաքանհատականները, քե վայրինները, միշտ եւ հողի մեջ են աճում, վորտեղ ոդ կա, ուրեմն, նրանք կարող են քիչ քե շատ ազատ շնչել։ Այդպիսի հարց գնելը անկին է, և իրավ, վոր լուծույթի մեջ արմատները ուրիշ տեսակ են աճում։

Մեր յերկշաքիլ բույսերի արմատական սիստեմը կազմված է գլխավոր, մեծ, ամենի հատ և ամենի յերկար միջին առանցքից, վորից կողքի յեն գնում, զանազան անկյուններ կազմելով գլխավոր արմատի հետ, յերկրորդական, յերրորդական և ամենի բարձր աստիճաններին արմատները։ Արմատական սիստեմը հողի մեջ սկսում է զարգանում և աճում, վոր նա իր ճյուղավորություններով գրավում է հողի զանազան շերտերը, զանազան մասերը։ Իսկ այստեղ, ջրային կուլտուրայի մեջ, արմատական սիստեմ, պարզ սիստեմ, չի առաջ գալիս. չկա հատ գլխավոր արմատ, չկան ամենի բարձակ կողքի արմատներ. բոլորը համարյա մի հաստության են, գնում են գլխավոր արմատին զուգահեռ, այսինքն՝ ուղիղ դեպի ցած։ Եթե այս ջրային միջավայրում արմատը զանում է շատ փխրուն, կորցնում է իր ճկունությունը. և յերբ, ինչպես վերջը կտեսնենք, պետք է լինում հանել բույսը բանկայի մեջից, վոր այնտեղից թափենք մնացած հին լուծույթը և նոր քարմ լուծույթ լցնենք նրա մեջ, այդ ժամանակ պետք է շատ զգույշ լինել, քե չե արմատները, փխրուն լինելով, խախտվում կկոտրվին։ Արմատները ջրային կուլտուրայի պայմաններում, զանվելով թորած ջրում, զրկված են քիմիական և չեն կարող այդտեղ շնչառություն կատարել։ Ուրեմն, աշխատանքի ընթացքում մեզ պետք է ոդ տալ արմատներին։ Ճերմակուցները որը մեռնում, առանձին ձևերի գործիքի միջոցով, ստամոքսաձև քաղում ժամ, ոդ են տալիս լուծույթի մեջ։

Վերևում ասվեց, որ ջրային կուլտուրայի մեջ բույսին, փոքրի սկզբում, տալիս են 2‰ աղեր, այսինքն՝ մի լիտր ջրին 2 գրամ հնոպի աղնջի խառնուրդից։ Հետո լուծույրի կոնցենտրացիան պետք է յուրաքանչյուր չորը առաջին անգամ գատարկենք բակոն և մեջը լցնենք նոր քաշով լուծույր, այս անգամ արդեն լուծույրը պետք է լինի 3‰. հետո այդպես աստիճանաբար լուծույրի մեջ աղերի քանակը բարձրացնում ենք 4‰ և 5‰ արդեն ավելի բարձրացնել չի կարելի։ Ճերը արդեն հասցրինք լուծույրը ամենաբարձր կոնցենտրացիայի, գրանից հետո աստիճանաբար իջեցնում ենք 5‰-ից մինչև 2‰ անցնելով 3—4‰-ից։ Գալով կրկին 2‰-ին, անում ենք հաճախ, որ բույսը արդեն քոլորվելն ածել, մեծացել, ծաղկելնել և սերմը և ավել։ Դրանից հետո արդեն լուծույր չենք պատրաստում, այլ բանկայի մեջ լցնում ենք հատարակ ջուր, ջրմուղից, լճակից, գետից, վորովհետև այդ ժամանակ արդեն բույսը քոլորել և իր զարգացման շրջանը, նոր աղեր արդեն նա չի ընդունում։ Ցեղի կատարում են ջրային կուլտուրայի միջոցով բույսի հանքային սննդառության հետազոտություններ, պետք է վորոշել, թերը պետք է անցնել մի լուծույրից հետևյալ ավելի ուժեղ լուծույրին։ Այդ հարցը վճռվում է այսպես՝ դիցուք, մեր բույսը բնական պայմաններում իր վեգետացիայի շրջանը լրացնում է յերեք ամսում։ Մեր լուծույրները պետք է փոխվեն 6 անգամ (3—4—5—4—3—2)։ Բաժանելով յերեք ամիսը, այսինքն՝ 90 որը վեցի, ստանում ենք 15։ Որինաչափ կերպով կարող ենք այդ 15 որվա ինտերվալը ընդունել՝ հետևյալ ավելի կոնցենտրացած լուծույրի անցնելու համար։ Ճիշտ ասում եմ ըորինաչափ, վորովհետև կարող է պատահել, վոր բույսը այնքան լավ սնված, ամառ և ուժեղ լինի, վոր նրան կարելի յե 15 որից մի քանի որ առաջ տալ ավելի ուժեղ լուծույրի։ Հնոպի աղերի խառնուրդի մեջ այն աղը, վորը իր մեջ Ca և պարունակում, վերցվում է 4 անգամ ավելի, քան քե մյուս աղերը։ Դեռ առաջին հետազոտողները նկատեցին, վոր Ca-ի աղ տալ մյուս աղերի չափով բավական չե։ Ca-ի քանակը ավելացնելով, մենք ուժեղացնում ենք բույսի սնը։ Հետագայում մենք կտեսնենք, վոր աղերը, ավյալ դեպքում Ca պարունակող աղերը, անհատականներ են K, Na, Mg-ի աղերի հանդեպ. առանձին վերցրած, այս աղերը վնասակար են բույսին, բայց միասին՝ լավ սնունդ են իրենցից ներկայացնում։ Աղերի խառնուրդ պատրաստում են միանգամից, հետազոտություններից առաջ. քանակը վորոշում են նայելով հետազոտության ծավալին, համաձայն նրան, թե քանկաների քիվը տանյակներով և, թե հարյուրներով։ Միանգամայն աղերը կշռելուց հետո, նրանց լավ իրար հետ խառնում են և պահում են չոր, մաքուր, անթրնից ապահով տեղում։ Հնոպի խառնուրդի մեջ ցուլց չի տրված յերկաթի աղի քանակը. յերկաթ շատ քիչ է պետք, նրան չեն կշռում, խառնուրդի մեջ չեն մտցնում. նրա աղը լուծում են և բանկայի մեջ այդ լուծույրից միայն մի քանի կաթիլ կաթեցնում են. դա միանգամայն բավական է։ Ցեղկաթից բույսը կանաչ գույն կստանա և ի վճռակի կլինի կատարել ասիմիլյացիա։

Հնոպի աղերի խառնուրդից զատ կան մի շարք ուրիշ խառնուրդներ՝ Կրոնեյեր, Հելլրիգելի, Պրիանիշնիկովի և ուրիշների։ Հելլրիգելը հնոպի խառնուրդի KNO_3-ը փոխարինել է KCl-ով, այն նկատառումով, վոր հնոպի լուծույրի մեջ ստեպ ստացվում է

հիմքային ռեակցիա, իսկ պետք է լինի թույլ թթու ռեակցիա։ Բույսը ընդունում է ավելի K, քան թե Cl և վերջինս միանում է ջրի դիսոցիացիայից առացված H-ի հետ և տալիս HCl. սա ծնում է լուծույթի մեջ, բազմաթիվ տղերի մեջ, վորոնք գործածվում են ջրային կուլտուրայի մեջ, մեզ ստանում ենք յերեք կատեգորիա։ Մեկը՝ այսպես կոչված ֆիզիոլոգիապես թթու տղերն են, իրենց որինակ կարող է ծառայել $(NH_4)_2SO_4$. այստեղ կատիոն NH_4-ը կլանվում է, իսկ SO_4-ը միանալով ջրի 2H-ի հետ, տալիս է ծծմբական թթու, H_2SO_4, և միջավայրը ավելի և ավելի թթու յե դառնում այդ հանգամանքի պատճառով։ Յերկրորդ կատեգորիային պատկանում են ֆիզիոլոգիապես հիմքային տղերը, ինչպես, որինակ, $NaNO_3$. այստեղ բույսը ավելի ընդունում է NO_3, քան թե Na և Na, միանալով ջրի OH խոնի հետ, կազմում է NaOH և դարձնում է միջավայրը հիմքային։ Ցեվ վերջապես, ֆիզիոլոգիապես չեզոք տղերը, վորոնցից բույսը հավասարապես և միաժամանակ վերցնում է և կատիոնը, և անիոնը, որինակ, KNO_3։ Աղերի ֆիզիոլոգիական ռեակցիաները նշանակություն ունեն բույսերի զարգացման համար վոչ միայն ջրային կուլտուրայի մեջ, այլև, իհարկե, հողում։

Ջրային կուլտուրայում աճած բույսերի չոր նյութի քանակը, բոլոր տղերը տալու դեպքում, ավելացել է 138 անգամ, առանց Mg—6,1 անգամ, առանց P—6,5 անգամ, առանց S—35,4 անգամ։ Գրոնեն ավեց մի քիչ ավելի կոնցենտրացած լուծույթ և նա իր խառնուրդով նպատակ ուներ պայքարել ջրային կուլտուրայի ժամանակ առնչ նկատվող քլորոզի դեմ. նրա խառնուրդի մեջ շատ է յերկաթը և նա խառնուրդի մեջ է մտնում տղի ձևով։ Գրիանիշնիկովը իր խառնուրդի մեջ փոխարինել է $Ca(NO_3)_2$-ը NH_4NO_3-ով, վորովհետև ազոտաթթու ամմոնիումի յերկու իոններն էլ համահավասար ծծմբում են բույսի կողմից. յերկրորդ՝ $MgSO_4$-ը, վորը հեշտ է լուծվում, այստեղ փոխարինված է $CaSO_4$-ով, վորը դժվար է լուծվում, իսկ հետո՝ լուծույթի KH_2PO_4-ը, վորը թթու աղ է, փոխարինված է ավելի չեզոք $CaHPO_4$-ով։ Այս յերկու փոխարինումներն էլ ազատակար են, վորովհետև այդպիսի ջրային կուլտուրայում չի կուտակվի շատ սուլֆատ և ֆոսֆատ. հակառակ դեպքում այդ կուտակումը վատ կանդրադառնա բույսի աճման վրա։ Լուծույթը պետք է ունենա թույլ թթու ռեակցիա, այնպես վոր կապույտ լակմուսի թուղթը նրա մեջ մի վայրկյանից թույլ նեղկվի։ Հետո

պի լուծույթը հեշտ կերպով դառնում է հիմքային և այդ դեպքում պետք է բանկայի մեջ կաթեցնել մի քանի կաթիլ ֆոսֆորաթթու։

Ջրային կուլտուրայի մեթոդով վճռվում է այն հարցը, թե ավյալ նյութանյութը, վորը միշտ պատահում է բույսի մեջ, անհրաժեշտ է նրա համար, թե բույսը կարող է առանց այդ նյութանյութին էլ անվել, աճել, տալ ծաղիկ և ծլունակ սերմեր։ Դրա համար մի բանկայի մեջ լցնում են լուծույթը, վորտեղ կան բոլոր աղերը (որինակ, ըստ Կնոպի), մյուս բանկայի համար կազմում են այդ աղերի խառնուրդը, բայց մի վորևե նյութանյութ չեն մտցնում նրա մեջ, որինակ, Mg. բայց յերբ չմտցնեն Mg, մինչև ոչ ժամանակ կդրկվեն բույսին և ծծումբից, վորովհետև Mg Կնոպի խառնուրդի մեջ մտնում է իբրև ծծմբաթթու մագնիում։ Այդ դեպքում տալիս են լուծույթի մեջ ուրիշ սուլֆատ, $CaSO_4$։ Այն բույսը, վորին մենք դրկել ենք Mg-ից, մի քանի տերև տալուց, մի քիչ մեծանալուց հետո, դադարում է աճելուց, հիվանդանում է և ամբողջ ամառը ծնում է փոքր, քոսուկ, չզարգացած. այստեղից մենք անում ենք այն յեզրակացությունը, վոր Mg-ը պատկանում է բույսի համար անհրաժեշտ նյութանյութերին։ Իսկ ապա ինչպես այդ բույսը, վորը բոլորովին չկր ստացել լուծույթի մեջ Mg, մի քիչ աճեց, նույնիսկ 3—4 տերև ավեց, կանաչ տերևներ։ Այդ չնչին աճի համար Mg բավարար չափով կար բույսի սերմի ենդոսպերմի մեջ. բույսը մի քիչ անվեց, մի քիչ աճեց, ի հաշիվ, ուրեմն, սերմի մեջ, սաղմի կողքին, յեղած պահեստի անդամարար նյութերի։ Այդ պահեստի նյութերի մեջ կար և Mg նախնական անդամաուքյան համար, յերբ ծիլը դեռ նոր է և վարում է պարապիտ կյանք։ Այս մեթոդը, վորը ուժեղ մեթոդ է բույսերի հանքային անդամաուքյան հետազոտուքյան մեջ, կոչվում է նյութանյութ դուրս հանելու մեթոդ, բացառման մեթոդ։

Ջրային կուլտուրայի մեջոցով ստացվում են շատ ուժեղ աճած բույսեր, վորոնք ծաղկակալում են, պտղաբերում են և տալիս են շատ անգամ բազմաթիվ, խոշոր, լեցուն, ծլունակ սերմեր, վորոնցից ստացվում են լավ, ուժեղ բույսեր։ Ընական վոր ջրային կուլտուրայի դեպքում բույսի արմատը ամբողջ ժամանակ գտնվում է իր համար անբնական միջավայրում, բայց և այնպես արդյունքը շատ լավ է։ Տիմիրյազեվը բացատրում է այդ նրանով, վոր ջրային կուլտուրայի բանկայի մեջ բույսը, լուծույթում, շատ մեծ հեշտությամբ գտնում և ծծում է իրեն

համար անհրաժեշտ էլեմենտները, լիովին բավարար չափով հողի մեջ,—ասում է Տիմիրյազևը,—բույսը վորոնում է իրեն պետք նյութերը, նա հողի մեջ միշտ պատահում է իր համար անպետք նյութերի, վորոնց և կլանում է, քանի վոր նրանք լուծված են և պասսիվ կերպով մտնում են բույսի արմատի մեջ։ Հողի մեծ մասը կազմում է նրա ավազային կմախքը, իսկ աննշտարը ապրում է այդ ահագին ավազամասսիվի մեջ են խառնվածք։ Տիմիրյազևի ասածի վրա ավելացնեմ, վոր իհարկե այստեղ նշանակություն ունի և այն, վոր ջրային կուլտուրայում բույսը ջրի պակաս չի ոգնեղում, նրա հերձանցքները չեն փակվում, և ասիմիլյացիայի համար կարևոր պրոցես կատարվում է ցերեկը առանց ընդհատման։ Նույնը կարելի է ասել և ջրի գոլորշացման մասին, վորից այնքան ուժեղ չափով կախված է բույսի հանքային սննդառությունը։

Վերցրել են միևնույն պոտից յերկու հավասար չափով լավ պարզացած սերմ (հնդկացորեն)։ Մեկը մշակել են ջրային կուլտուրայի մեթոդով, մյուս սերմը ցանել են այդ կուլտուրայի կողքին, բանում, լավ պարարտացրած հողի վրա. հողը ամառը միշտ մաքրել են մոլախոտերից, ջրել են։ Ջրային կուլտուրայով մեծացած հնդկացորենը տվել է 780 սերմ, իսկ հողի վրա բուսածը՝ 635։ Ցերը մտնում են Մոսկվայի համալսարանի բույսերի ֆիզիոլոգիայի լաբորատորիան, վորտեղ տասնյակ տարիներ խոշոր գիտական հետազոտություններ են կատարում պրոֆեսոր Տիմիրյազևը, դուան մոտ ամրացված և մի հսկայական յեզիպատացորեն, վորի նմանը վոչ մի տեղ չի կարելի տեսնել, և այդ յեզիպատացորենը ստացված է ջրային կուլտուրայի մեթոդով, Մոսկվայի Համալսարանի տանիքի վրա, մի մեծ տակառի մեջ։ Ջրային կուլտուրայի մեջոցով լավ աճում են ֆուկսիա, պելարգոնիում։ Մաոի ծիլից մի քանի տարվա ընթացքում ստացվել են 2—4 մետր բարձրություն ծառեր։ Ջրային կուլտուրայում մեծացած բույսի չոր նյութի քաշը կարող է 4786 անգամ ավելի լինել սերմի չոր նյութի քաշից, վարսակի դեպքում ստացվել է 2359 անգամ։

Դուք տեսնում եք, վոր հնդկի սննդարար աղերի խառնուրդի մեջ չկա SiO_2։ Այդ լուծույթում մշակեցին ցորեն, վորի ծղոտի մեջ, ինչպես հայտնի է, կա շատ կայծքար։ Ցորենը աճեց, պտղակալեց և յերբ նրան անալիզի յենթարկեցին, անալիզը ցույց տվեց, վոր նա բավական մեծ քանակությամբ կու-

տանել նր կայծքարը, վորը նրա բջիջների պատերի մեջ նր հավաքվել. ցորենի հատիկի մեջ յեղած կայծքարի քանակությունը բոլորովին աննշան է, իսկ լուծույթի մեջ SiO_2 չի տրվել։ Ծուրենը իր արմատային սիստեմով լուծել և ապակյա բանկայի պատերը և ապակու միջից վերցրել և կայծքար։

Ջրային միջավայրը, վորի մեջ, իբրև արհեստական կուլտուրայում, աճեցնում են բույսը, շատ նր անհանգստացնում ֆիլոլոգներին և գյուղատնտեսներին, վորովհետև, համենայն դեպս, բույսը հետազոտելու համար պետք է նրան տանք բնական պայմաններ, գոնե բնականին մոտ, քանի վոր հնարը չե, հողի մեջ բացնելով բույսը, նրա կարիքները իմանալ և նրա պահանջներին բավարարելով, ծառայեցնել նրան մեր պետքերի համար։

Բույսին բնական պայմաններում մեջ գնելու ձգտումից զատ, բուսաբաններն ամենամի իրավամբ գանում եյին, վոր ցանկալի յե ջրային կուլտուրայի փոխարեն հնարել մի ուրիշ մեթոդ, վորը կարողանա տալ նույն արդյունքները, բայց վորը անհամեմատ այդքան դժվար չլինի։ Ջրային կուլտուրան փոխարինողին ավազային կուլտուրան։ այս կուլտուրան ուներ մի շարք առավելություններ. առաջինը, վոր բույսի այս արհեստական բնակավայրը շատ ավելի համապատասխանում է հողային միջավայրին, քան թե ջուրը։ Ավազի մասնիկների միջև կան ազատություններ, վորոնք ոդով են լցված, ուրեմն, բույսի արմատը կարող է այս միջավայրում ազատ շնչել, ինչպես իր բնական միջավայրում։ Սրա մեջ արմատը զարգանում է իր նորմալ մորֆոլոգիական ձևին համապատասխան և լինում է ամուր և վոչ թե փխրուն։ Ավազային կուլտուրայի անհամեմատ մշակից և կատարելագործից Հելրիգելը, նույն այն Հելրիգելը, վորի մասին վերևում խոսվեց։ Ավազային կուլտուրան տանում են նույնպես ապակյա բանկաներում կամ մետաղյա ամաններում։ Ավազ վերցնում են կարելիության չափ մաքուրը, ապակյա, վորը ավելի շուտ կարելի յե գտնել գետերի ափին։ Ծովի ափի ավազը վոչ մի դեպքում չի կարելի գործածել, վորովհետև նրա մեջ կա մեծ քանակությամբ NaCl և ուրիշ աղեր։ Ավազը մաղում են և հետո նրան շինացնում, վոր նրա մեջ յեղած բոլոր պատահական որգանական նյութերը այրվեն, թե չե, ձմեռով ավազի մեջ, նրանք կատրյալուծվեն և միներալիզացիայի յենթարկվելով, կվոդնեն ավազի մեջ անօրգանական աղեր։ Շինացրած և սառեցրած ավազը յերկար և լավ մշակում են ծծմբական քթվով կամ ազոթթվով, վոր նրա մեջ յեղած աղերը լուծվեն։ Ծծմբական քթվով կամ ազոթթվով մշակված ավազը քանիցս լվանում են թորած ջրով, վոր լուծված աղերը հեռանան։ Վերջապես, փորձում են, արդյոք չի՞ մնացել ավազի մասնիկների վրա ծծմբական քթվի հետքը. դրա համար ավազ լվացած թորած ջրի վրա կաթեցնում են կալցիումի ոքսիդ կամ կրային կաթ. յեթե կա դեռ ծծմբական քթուն, սպիտակ նստվածք, վորը ջրի մեջ չլուծվող գիպսն է. ռեակցիան այս է՝

$$Ca(OH)_2+SO_4H_2=\underbrace{CaSO_4}_{\text{գիպս}}+2H_2O$$

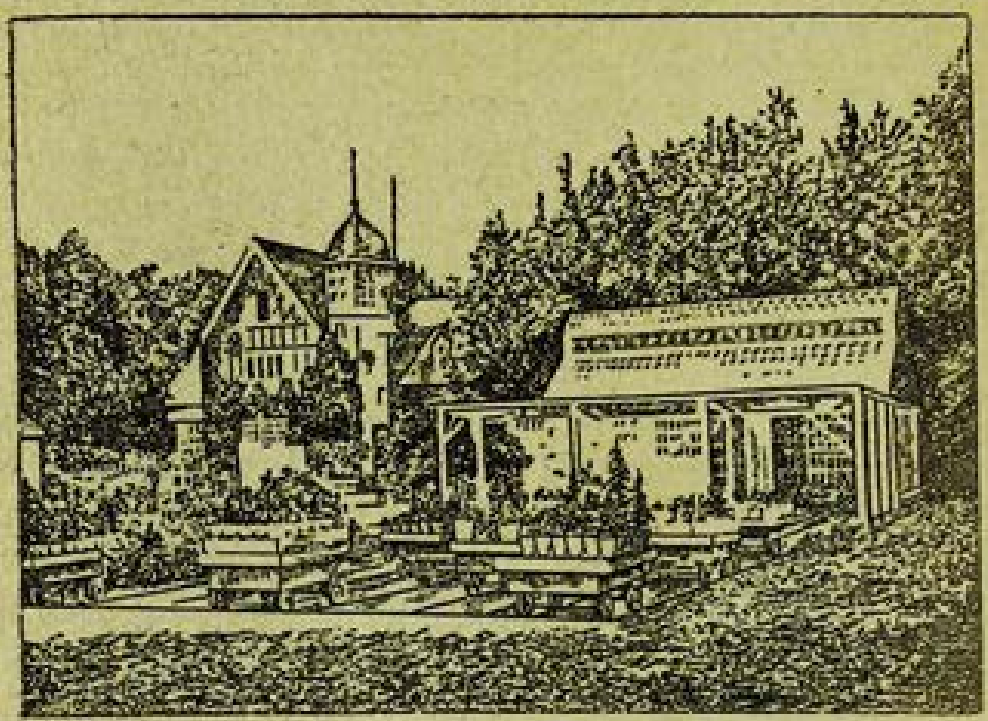
Ցնքն պիտս չսառցվեց, ուրեմն, ամառը արդեն մաքրված և. ունենք այդ դեպքում մաքուր կվարցի ավազ, անպուղ, անբերբի։ Գործնականում ավելի հարմար և գործածել լանկուսի քուղքի։

Աղբրի խառնուրդի հաշվիվ ավազային կուլտուրայի դեպքում անում են այնպես, ինչպես ջրային կուլտուրայի ժամանակ։ Մի կիլո ավազին վերցնում են սկզբում 2 գր. աղբրի խառնուրդ, հետո 3—4—5 և այլն։ Աղբրի լուծույքը լավ խառնում են ավազի հետ։ Ամազի մեջ այնքան քորած ջուր են լցնում, որ ջրի քանակը համապատասխանի ավազի ջրունակությանը 60%։ Այդ տոկոսը պետք է աշխատել պահպանել ամբողջ ամառը։ Ավազային կուլտուրայի բացատական կողմերն այն են, որ չի կարելի դիտել արմատային սիստեմը և չի կարելի հետևել, թե վեգետացիայի ընթացքում ինչպիսի փոփոխություններ են կատարվում անդադար լուծույքի մեջ, այն ինչ ջրային կուլտուրայի դեպքում և՛ մեկը, և՛ մյուսը մատչելի չեն։ Սկզբում բավական դժվար և ավազային կուլտուրան պատրաստելը, բայց ամբողջ ամառվա ընթացքում նա այնքան հոգատարություն չի պահանջում, ինչքան ջրային կուլտուրան։ Այդ պատճառով, չնայը փորձեր են դնում հարյուրավոր բույսերի վրա, ինչպես, որինակ, փորձնական կայաններում, ավազային կուլտուրան մեծ չափերով և կիրառվում։

Ջրային և ավազային կուլտուրանների համար շինվում է հատուկ, այսպես կոչված, վեգետացիոն տնակ (նկ. 24), գլխավորապես յերկաթից և ապակուց։ Լույսի համար անթափանցիկ պատ ունակը վոչ մի հատ չպետք է ունենա. նրա առաստաղն էլ պետք է ապակուց լինի։ Բազմաթիվ ամաններ և բանկաներ ջրային և ավազային կուլտուրանների փորձերի համար դրվում են այդ տնակի մոտ, իսկ դիշերը կամ անձրև ժամանակ կամ յերբ փորձերով բարձրանա, այդ ամաններն և բանկաները փորձնական բույսերով, վորոնք վազոնետկաների վրա յեն դրված, տանում են տնակի մեջ, վորի համար կան ռելսեր։ Առաջին վեգետացիոն տնակը մեզ մոտ հիմնել է Տիմիրյազևը Մոսկվայում. նրանից հետո արդեն կամաց-կամաց բազմաթիվ քաղաքներ, մանավանդ վորտեղ կան ԲՈՒՀ-եր կամ գիտահետազոտական հիմնարկներ, իրենց մոտ շինեցին վեգետացիոն տնակներ։

Այն նյութերից, վորոնք անհրաժեշտ մուտք են բույսի համար, վոչ բոլորը ազրոնոմի հոգատարության առարկան են։ Որինակ՝ մագնիում, յերկաթ, կալցիում այն չափով, ինչքան վոր սպառում են բույսերը, միշտ էլ կան մեր հողերի մեջ։ Ուրիշ բան է K, N և P։ Սրանք են, վոր հաճախ պակասում են մեր և ուրիշների հողերում. սրանք հեռացվում են հողերից հունձքի ժամանակ. մանավանդ նրանց վրա պետք է մեծ ուշադրություն դարձնել, յերբ գյուղատնտեսական արտադրանքը ապրանքացրած է և հեռացվում է այն վայրից, վորտեղ նա ձյակվել էր։ Տի-

միջյազեվը գյուղացիներին ցույց էր տալիս, թե ինչպես նրանք պետք է հոգան կալիումի, ազոտի և ֆոսֆորի մասին և, հետազոտելով հողը ցանքի միջոցով, վորոշեն, այդ յերեք էլեմենտներից վոնն է պակասում հողի մեջ, կամ թե յերկուքն էլ պակասում են։ Նա վերցնում էր գյուղի մոտ մի հողամաս, մոտավորապես 200 քառակուսի մետր, սյունդիսի տեղում, վոր հարթ էր, չուներ իր վրա կանգնած ծառեր, քարեր և այլն։ Նա բաժանում էր այդ հողամասը 8 հավասար մասերի. բոլորը միմյանցից վորում էր և բոլոր 8 մասերի վրա ցանում էր հավասար չափով սերմ, մեծ մասամբ վարսակ։



Նկ. 24. Վեգետացիոն անոթ. վագոնետկաների վրա դրված են բույսերով անոթներ։

Առաջին հողամասին նա չէր տալիս վոչ մի պարարտանյութ, յերկրորդին տալիս էր կալիումի պարարտանյութ, յերրորդին՝ ազոտի պարարտանյութ, չորրորդին՝ ֆոսֆորական։ Հետևյալ չորս հողամասերը պարարտացնում են այդ պարարտանյութերի կոմբինացիաներով. այսպես՝ №5—KN; №6—KP; №7—NP և №8—KNP։ Հունձի ժամանակ հիշյա կշռում են առանձին-առանձին,

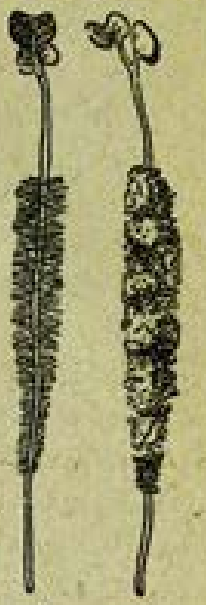
յուրաքանչյուր հողամասից ստացված բերքը։ Ցեթե բերքը այն հողամասերում եր բարձրացել, վորտեղ նա ազոտային պարարտանյութ եր ստվել, այդ նշանակում եր, վոր հողը աղքատ և ազոտով, վոր լավ բերք ստանալու համար անհրաժեշտ և այդ հողը, գուցե և ամբողջ գյուղի հողը, պարարտացնել ազոտով։ Իսկ յեթե հողը չուներ բավականաչափ P, այն ժամանակ բերքը բարձրանում եր այն հողամասերում, վորտեղ տրված եր ֆոսֆորային պարարտացում։

Մեր գյուղատնտեսական բույսերը ուժեղ կերպով սպառում են մեր հողերի ազերը. այդ յերևում է հետևյալ թվերից՝ ցորենի սերմի մոխրի 30% կալիում է (K_2O), լոբու սերմի մոխրի՝ 42%։ Ցեզիպատացորենի սերմի մոխրի 46% ֆոսֆոր է, իսկ ցորենինը—48%։ Կարտոֆիլի պալարը իր մոխրի մեջ հավաքում է 60% K_2O և 17% P_2O_5։ շաքարի ճակնդեղը պարունակում է իր մոխրի մեջ 53% K_2O։ Վուշի մոխրի 43%-ը ֆոսֆոր է։ Այդ նշանակում է, վոր մենք պետք մեր արտերը, արոտատեղիները լավ պարարտացնենք. բայց յես այդ հարցի մասին այստեղ չեմ դրում. կա առանձին գիտություն «Պարարտացման ուսմունք» անունով. այդ առարկան կարդացվում է առանձին. կան ձեռնարկներ, փորձադաշտեր և այլն։ Համառաձն նրանց պահանջին, մեր գյուղատնտեսական բույսերի մեջ մենք տարբերում ենք կալիասեր բույսեր, ինչպիսիք են՝ արևածաղիկը, ծխախոտը, ճակնդեղը, պոմիդորը, կարտոֆիլը։ Արևածաղկի ցողունները առանձին գործարաններում նույնիսկ առանում են պոտաստկում։ Մեր հացահատիկները, ձիաձեթը, ցիատոմային ջրիմուռները իրենց արտաքին բջիջների պատերի մեջ կուտակում են մեծ քանակությամբ կալցիում, վորը նրանց պատերին մեծ ամրություն է տալիս. այդ բույսերը կոչվում են կալցիումասեր։ Կան բույսեր, վորոնք կալցիումի մեծ պահանջ են հանդես բերում. դրանք կոչվում են կրասեր բույսեր. կոչենք կրասերներից սիսեռը, հընդկացորենը, յերնեկնուկը, վուշը։ Ինչքան մենք պետք է հոգատար լինենք գիտի պարարտացումը, յերևում է նրանից, վոր աշնանացան, գարնանացան բույսերը, լոբազգիները, կարտոֆիլը և ճակնդեղը, ամեն տարի մեկ հեկտարից վերցնում են 20—30 կիլոգրամ ֆոսֆոր, P_2O_5։

§ 7. Հաճախային աննդառություն յեվ բույսերի արմատը։ Սլիմնեաների ճօճանակությունը։ Բույսերի ասիմատական պահանջները։ «Մինիմումի» որենքը։

Հողից բույսերը ազոթ վերցնում են իրենց արմատների մազմզուկների միջոցով։ Այդ մազմզուկները կան ինչպես գլխավոր արմատի վրա, նուլնպես և բոլոր մյուս արմատների վրա,— յերկրորդական, յերրորդական և այլն։ Դրանով բույսը կարողանում է ազոթ վերցնել իր պլասկացած հողամասի զանազան մասերից, տարբեր շերտերից։ Այդ մազմզուկները կազմում են գոտի. վերևի մազիկները քամփում են, յերբ արդեն նրանց ֆունկցիան կատարելու ժամանակը հասավ իր վախճանին. միջին մազիկները յերկարում են. արմատի յերկարացող մասի վրա դուրս են գալիս նոր մազմզուկներ։ Մազմզուկները ուժեղ կերպով կպչում են հողի մասնիկներին և, ինչպես Սաքսը ցույց տվեց մանանեխի թելի վրա, յերբ այդպիսի փոքրիկ թել հողից հանենք, արմատը դուրս կգա հողից մաքուր, իսկ արմատի թաղրից մի քիչ վեր արմատի վրա կպած և լինում հող. այդտեղ և մազմզուկների գոտին և հողի մասնիկները ուժեղ կերպով կպչում են այդ մազմզուկներին։ Յեթե ուզենաք մաքրել արմատի այդ մասը (նկ. 25 և նկ. 26) հողից, չպետք է պոկենք հողը մատներով, դուք կփչացնենք արմատի մազմզուկները։ Դրեք արմատը մի բաժակ ջրի մեջ, ժամանակ առ ժամանակ նրան ջրի մեջ քամփ տվեք, կամ պահեցնեք նրան ծորակի տակ և ծորակից նրա վրա արձակեցնեք մի քիչ ուժգին հոսանք, այն ժամանակ դուք կտեսնեք, վոր արմատի մազիկները մաքրվել են հողից. բայց այդ ձեր տպավորությունը սխալ է. վերցրեք լուպա, դիտեցեք և դուք կտեսնեք այնտեղ ևս կեսեր։ Դրեք մազիկները մանրադիտակի տակ և դուք վերջապես ամենաուժեղ կերպով կհամոզվեք, թե ինչ սահման մեծ է հողի մասնիկների և մազմզուկների մեջ կեղած կապը։ Մազմզուկները ուժեղ կերպով կպչում են հողի մասնիկներին, այլապես հայտնի հեռավորության վրա մազիկը չեր կարող ազդել հողի մասնիկի վրա, նա ընդհուպ կպած է հողին, նրա միջից լուծում, ծծում է իր համար պետք ազոթը։ Արմատը իրենից արտազրում է որգանական թթուներ, գլխավորապես խնձորաթթու և, շնորհիվ թթվին, նա կարողանում է ավելի շատ ազ լուծել հողից։ Վոր արմատը արտազրում է թթու, այդ հեշտ է ապացուցել. վերցրեք մի վորևե սերմ, ծլեցրեք նրան և յերբ

նա արմատ տա, դրանք արմատը, նրա ծայրը, կապույտ լակմուսի թղթի վրա. թուղթը կկարմրի. Արմատը, մազիկները շընչելով, արտադրում են CO_2 և այդ CO_3-ը, լուծվելով ջրի մեջ, բարձրացնում է ջրի լուծիչ ընդունակությունը։ Ինչ վերաբերում է ծառերին, որոնց արմատները շատ խոշոր են, կոշտ և չունեն մազիկներ, նրանց վրա տեսնում ենք չորկոտ տեսակի արմատներ, որոնցից մեկը, ամենի հաստը և կարճը, ջուր և աղերի լուծույթ ծծողն է։ Վոր բուսյաների արմատներն ընդունակ են ջրի մեջ չլուծվող կամ դժվար լուծվող միացությունները լուծել, վաղուց ցույց է տվել Մաքսը մի հատարակ փորձի միջոցով։ Նա վերցրեց մի ծաղկաման, մեջը հող ածեց և՝ վրան դրեց քնք դրուքյամբ մարմարիոնի մի լավ հղկած տախտակ։ Մարմարիոնը ծածկեց ավազի բարակ շերտով, վորի մեջ ցանեց լորու մի սերմ։ Ծերը սերմը ծլեց, արմատը հասնելով մարմարիոնին, տեղ չուներ այլևս խոթոնալու և փռվեց մարմարիոնի վրա ու սկսեց կրծել մարմարիոնը։ Ծերը յերկու-յերեք շաբաթից Մաքսը հանեց մարմարիոնը, տեսավ, վոր լորու արմատը կրծել է նրան, և արմատի տեղերը պարզ յերևում էին մարմարիոնի վրա փոքրիկ յերկար փոսիկների ձևով։ Մաքսը լվաց մարմարիոնը և վրան քսեց մոմը փոշիացած գրաքար (գրաֆիտ)։ Գրաքարի փոշին մտավ բոլոր փոս տեղերը և արմատային սիստեմը շատ լավ յերևաց մարմարիոնի վրա իր բոլոր ճյուղավորություններով։ Մարմարի վրա նշվում են նաև արմատի մազիկները։ Նման փորձերով հետազոտում ցույց տվեցին, վոր բույսի արմատը կրծում, լուծում և տոլոմիտ ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$), ֆոսֆորիտ $Ca_3(PO_4)_2$ և այլն (նկ. 27)։ Դժվար լուծելի միացությունները լուծելու յերևույթում արմատին ոգնական են լինում ֆիզիոլոգիապես ԲՔու աղերը։ Ինչպես վերևը ասվեց, այդ աղերի կատիոնն և ավելի կլանվում արմատի կողմից, քան թե անիոնը։



Նկ. 25 Արմատի մազկունները հողով պատած (I) և հողից մաքրված (II)։



Նկ. 26. Արմատի մազիկն ուժեղ կպել են հողի մասնիկները։

ցնքե հողի մեջ մտցնենք $(NH_4)_2 SO_4$—ծծմբաքթվական ամոնիում, վորի ամմոնիումը լավ է ծծվում, իսկ անիոնը SO_4 այնքան լավ չի կլանվում, հողի մեջ բարձրանում է քթվությունը, վորը նպաստում է ապերի ավելի հաջող լուծվելուն։ Այդ պարզվեց Գրիշանչիկովի մի փորձից. նա հացաբույսերը պարարտացրել էր ֆոսֆորիտով. մի հողամասի մեջ ֆոսֆորիտի հետ նա մտցրեց ծծմբաքթվական ամոնիում, մյուսի մեջ՝ սելիտրա։ Առաջին հողամասում, շնորհիվ հողի քթվությանը բարձրացման, հացաբույսերը ոգտվել էին ֆոսֆորիտից, իսկ մյուս հողամասում նրանք չէին կարողացել լուծել ֆոսֆորիտը, վորովհետև այդ մասում նրանց աված էր սելիտրա։ Բայց դրան հակառակ կան բույսեր, վորոնք իրենցից արտադրված քթվության միջոցով ոգտվում են ֆոսֆորիտից։ Բնական լուսինը, սերտանտլան, անկախ ֆիզիոլոգիական քթու ապերի ներկայությունից։ Հողի հանքային ապերը լուծելու հարցում մեծ դեր են խաղում նաև հողի մեջ ապրող բակտերիաները։ Շատ բակտերիաներ, որինակ, նրանք, վորոնք քայքայում են ցնդուլորը, արտադրում են զանազան քթուներ, գլխավորապես յուղաքթու, վորը նպաստում է ապերի լուծմանն։ Հողի մեջ յեղած ապերի քանակը, վորը կարելի յե հայտնաբերել քիմիական անալիզի միջոցով, դեռ չի կարող ցուցանիշ ծառայել վերաշենքու, քանզի յե հողը քիչ վոչ, վորովհետև քիմիական անալիզը ցույց կտա, թե ավյալ հողի մեջ ինչքան կա K կամ P կամ Mg կամ Ca, բայց նա չի ցույց տա, թե արդյոք այդ նյութերը այնպիսի միացությունների մեջ են մտնում, վորոնց բույսը կարող է ծծել և գործադրել։ Հողի մշակումը, վարը և այլն շատ մեծ գործ են տալիս հողի մեջ յեղած քիմիական միացություններին ավելի ոգտագործելուս, ուրեմն, բույսերի համար ավելի մատչելի դառնալու, բայց դա արդեն Ցնդկրագործության և Հողի բակտերիոլոգիայի հարց է, վորի մեջ այստեղ մենք չենք կարող մտնել։



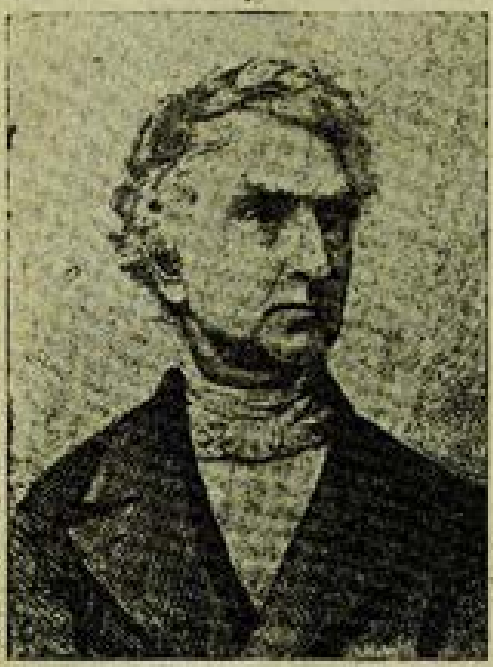
Նկ. 27. Ջուլնհոֆերի մոլեկուլոնը արմատները կրծել են

Վերջին տարիները ապացուցվեց, որ B նուկլեպս պատկանում է բույսերի համար անհրաժեշտ նյութերի թվին։ Ինչու՞ մինչև այժմ չկային հայտնաբերել այդ փաստը. դրա պատճառն այն է, որ հետազոտողները աշխատում էին այնպիսի աղերով, որոնց անուններ էր միայն շատ ժամանակ, իսկ իրենք ժամանակ չէին, որպեսզի, նրանք իրենց մեջ պարունակում էին և B։ Ցորեն այդպիսի աղը տրվում էր բույսին, բույսը լավ աճում էր, որովհետև այդ աղի մեջ կար և B, որը անհրաժեշտ է բույսի համար, իսկ գիտնականները այդ չէին իմացել և սխալ եզրակացություններ էին արել, որ իբր թե B-ը բույսի համար անհրաժեշտ չէ։ Իսկ յերբ այդ այսպես կոչված մաքուր աղերը գիտնականները լուծել, ֆիլտրել, մաքրել են, գտել են, որ սրանց մեջ B ել կա։ Ցորեն այդ մաքրած աղն են գործածել բույսի համար ջրային կամ ավազային կուլտուրայում, բույսը չի աճել, որովհետև չի տացել իր մանրադրության համար անհրաժեշտ B։

B ամիժուլանտ է և կարևոր նշանակություն ունի մի քանի շատ մեծ քանակությամբ տոքսիկ ե։ Առանց B արմատները ծնում են կարճ, բարակ, չճյուղավորված յերկրորդական արմատներ։

Բույսերի հողային սննդառության վերաբերմամբ գիտության մեջ տարբեր ժամանակներ յեղել են տարբեր հայացքներ, տարբեր թեորիաներ, բայց մինչև այժմ էլ գիտնականների մեջ այդ տեսակետից չկա համաձայնություն և համերաշխություն։ 18-րդ դարում Գերմանիայում աշխատում էր գիտնական Տեերը, որը այն համոզմունքին էր, որ բույսերի բերքատվության բարձրությունը կախված ունի հողի մեջ յեղած որգանական նյութերի քանակից։ Տեերի կարծիքով, ինչքան շատ որգանական նյութ, բույսերի, կենդանիների մնացորդներ և արտաթորություններ լինի հողի մեջ, որքան ավելի այդ որգանական նյութերը փտեն և հողի մեջ ավելացնեն հումուսի քանակը, այնքան ավելի ապահովված կլինի բերքատվության բարձրությունը։ Այդ պատճառով նրա ուսմունքը կոչվում էր հումուսային թեորիա։ Հումուսն էր ամեն ինչ վճռողը. հողի անորգանական հանքային նյութերին Տեերը վոչ մի նշանակություն չէր տալիս։ Նա մեծ համարժունք ուներ իր հայրենիքում, Գերմանիայում, այն պատճառով, որ նա նախկին յեռադաշտ սիստեմի փոխարեն առաջարկել էր մտցնել ուրիշ, նոր ցանքաշրջանառության սիստեմներով և արոտացանքով։ Նա ցույց էր տալիս, որ սրանք և ցանքաշրջանառության մեջ մտցնել յերկնքնուկի կուլ-

տուբան, վորովհետև յերկբնուկը, ինչպես վկայում էլին գործնական հողագործները, հողի մեջ շատ որգանական նյութ և թողնում։ Տեների քեորիան սկսեց մինչև 19-րդ դարի քառասնական թվականները, յերբ հրապարակ դուրս յեկավ Լիբիխը իր բոլորովին հակադիր ուսմունքով։ Լիբիխը ուսուցանում եր, վոր Տեների ուսմունքը բոլորովին սխալ է, վոր հողի որգանական նյութերը վոչ մի նշանակություն չունեն բույսերի սննդառության համար, այլ միայն անորգանական նյութերով է, վոր սընվում են բույսերը։ Լիբիխը ամբողջովին ժխտում եր հողի որգանական նյութերի նշանակությունը և ազդեցությունը բույսերի սննդառության վրա։ Լիբիխի քեորիան կոչվում եր բույսերի հանքային սննդառության քեորիա։ Իհարկե, ճշմարտությունը, վորի մասին մենք հիմա պարզ և ազատ խոսում ենք, Լիբիխի կողմն եր, բայց նրա հայացքների մեջ այն կարևոր սխալը կար, վոր նա որգանական նյութերի նշանակությունը հողի համար, բույսերի սննդառության համար չեր հասկանում։ Նա չհասկացավ, վոր որգանական նյութերը բակտերիաների միջոցով անընդհատ քայքայվում են, տալիս են NH_3, CO_2, H_2O և մի շարք հանքային ոգիներ, վորոնցով և բույսերը սնվում են։ Լիբիխը ասում եր, վոր հողի որգանական նյութերը միայն այն ժամանակ կատանան նշանակություն, յերբ կվերածվեն հանքային, անորգանական, բույսերի համար մատչելի միացությունների։ Լիբիխի դրությունը նրանով եր վատ, վոր նրա ձեռքից ընկավ նյութերի շրջապատության կարևոր՝ողակներից մեկը և նա քեքվեց դեպի միակողմանիություն։ Ել յես չեմ ասում, թե ինչպիսի մեծ և կարևոր դեր են խաղում հումուսային նյութերը հողի ֆիզիկական



Յուս. Լիբիխ. (1803—1873).

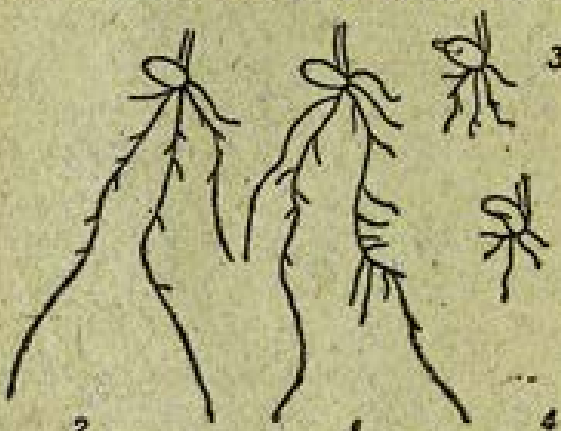
կազմության մեջ,—որից վոչ պակաս չափով կախված է առատությունը, բերքատվությունը։ Այդ մոմենտը Լիբիխը աչքաթող արեց։ Նա քիմիկոսի մոտեցում ուներ. նրան պակասում եր ագրոնոմիական վերլուծությունը։ Լիբիխը իր ուսմունքի հիման վրա շատ մեծ, ահագին նշանակություն եր տալիս արհեստական անորգանական փոշենման պարարտանյութերին և այդ կողմից հսկայական ծառայություն մատուցեց իր հայրենիքին, ապա և համայն մարդկության։ Լիբիխը մի մարդանշող անձնավորություն եր. նա իր գաղափարները տարածում եր իր ունկնդիրների միջոցով համալսարանում, կարդում եր մատչելի գրասխոսություններ, գիտություններ եր անում, գրում և տպագրում եր և ուժեղ կերպով նպաստեց Գերմանիայում հանքային պարարտանյութերի պատրաստման գործին։

Ի միջի այլոց արժե հիշատակել այստեղ, այս հարցի առընչությամբ, վոր Տեների և Լիբիխի այս կերկու միմյանց բոլորովին հակադիր ուսմունքների ընդհարման մեջ միջին դիրք բռնեց Ջրանախացի գիտնական Գրանդոն։ Նրա կարծիքով, հումուսը հողի մեջ հավաքում է անորգանական աղերը և տալիս են բույսին, կատարելով այդպիսով անորգանական անդադար նյութերի և բույսերի միջև միջնորդի դեր։ Նրա հայացքով, հումուսը մետորգանական նյութ է. նա գոնց այդ նյութը հողից, կոչեց նրան էսև նյութ։ Գրանդոն գտավ, վոր ինչքան հողի մեջ շատ լինի էսև նյութը, ինչքան շատ լինի որգանական նյութը, այնքան ավելի բերքի կլինի այդպիսի հողը։ Նա գտավ, վոր առատ հնոնատյոմը ամեն հողերից ունի ավելի բարձր ցուցանիշներ։

Տարեկանը մի հեկտարից վերցնում է ամեն տարի մոտ 30 կիլո K_2O, 10 կիլո CaO, 8 կիլո MgO, 8 կիլո P_2O_5 և 4 կիլո SO_2 (սելիտրայից զատ). այստեղ հողը աղքատանում է. նրան պետք է պարարտացնել։

Մենք տեսանք, վոր ջրային կուլտուրայում բույսերին տրվում են վորոշ աղեր այնպես, վոր բույսի բոլոր պահանջները հանքային նյութերի վերաբերմամբ բավարարվին, նույնպես, անշուշտ, հիշում եք, վոր յուրի մեկը այդ անհրաժեշտ նյութերից բույսին չտրվի, նա կդադարի աճելուց։ Այստեղ, ուրեմն, բույսի համար մենք պետք է տպահովենք բոլոր պետք նյութերը, բոլոր անհրաժեշտ նյութերը։ Հիմա մենք պետք է նայենք, վոր անհրաժեշտ աղերից յուրաքանչյուրը, առանձին առած, իրենից ներկայացնում է բույսի համար վոչ թե անհրաժեշտ

մնումէր, վոչ քիչ գոնե չեզոք նյութ, այլ ուժեղ թթուներ։ Այս յերևույթը առաջին անգամ նկատեցին ծովային պարզ կենդանիների վրա։ Վերցրել էին մաքուր քլորական նատրիումի 3% ուժեղությի, վորը համապատասխանում է ծովի ջրի աղիությանը կոնցենտրացիային, և այդ աղային լուծույթի մեջ ծովային վոզնու ձվերը չէին զարգանում, այլ փչանում և վոչնչանում էին, իսկ յերբ այդ 3%-անի լուծույթի մեջ ավելացրին $CaSO_4$, ձվերը լավ զարգացան։ Ուրեմն, մի աղը վոչնչացնում է մյուս աղի թունավորությունը։ Ծովային Ruppia maritima բույսը քրքած ջրի մեջ ապրել է 80 որ, իսկ NaCl-ի 3%-անի լուծույթի մեջ վոչնչացել է արդեն 23 որից։ Յերբ այդ NaCl-ի լուծույթի մեջ ավելացրին մի քիչ Ca, Mg և K-ի աղեր, այդ ջուրը նրա մեջ ապրեց անորոշ յերկար ժամանակով։ Աղերի այս հատկությունը կոչվում է անտագոնիզմ։ Ամերիկական բուսաբան Լոեբ հատկապես ավելի պարզ կերպով հայտնաբերեց աղերի անտագոնիզմը ցորենի արմատների աճման վրա։ 28-րդ նկարը ցույց է տալիս, վոր $CaCl_2$-ի մաքուր լուծույթի մեջ և NaCl-ի մաքուր լուծույթի մեջ արմատները բոլորովին չեն զարգացել (3–4)։ Յերբ վերցրել են այս յերկուսը մի լուծույթի մեջ, այսինքն, $NaCl+CaCl_2$ միասին լուծած այդ աղերի ճշտակի հատկությունը այդ յերկու աղերը փոխադարձաբար վոչնչացրել են (2)։ Յերբորդ դեպքում, արմատը ամենքից ավելի ուժեղ և զարգացել, յերբ նրան բուժել են $NaCl+KCl+CaCl_2$ յերեք աղերի լուծույթի մեջ (1)։ Այն լուծույթը, վորի մեջ մի աղ չկա, այլ յերկու կա, կամ յերեք կամ ավելի, վորոնք իրար փոխադարձ ճշտակարությունը փարատում են և վորոնց մեջ բույսը կամ ջրային կենդանին ամենից լավ և աճում, զարգանում, կոչվում է հավասարակշռված լուծույթ։ Իսկ այն լուծույթները, վորոնք իրենց մեջ պարունակում են միայն



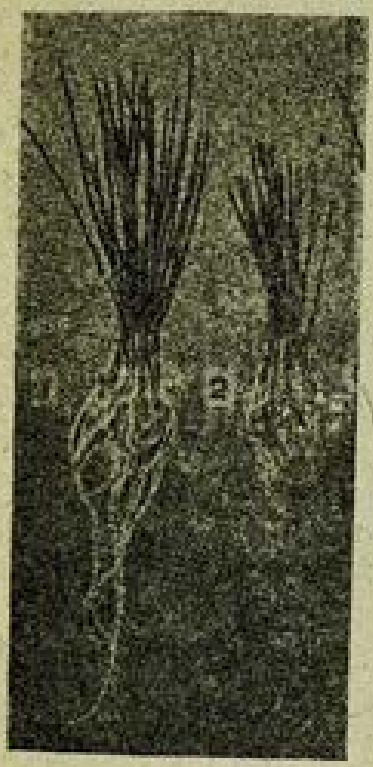
Նկ. 28. Աղերի անտագոնիզմը։

մի աղ և ջրաստակար են որդանիզմին, կոչվում են չեզոքացրած աղային լուծույթներ: Հաստատ հայտնի չի, վոր չհավասարակշռված աղային լուծույթների ազդեցությունը առաջ և գալիս նրանից, վոր կատիոններըը պրոտոպլազմային բավական ուժեղ կերպով կակղացնում են միատեսակ իոնների ազդեցության տակ և պրոտոպլազման դառնում է հեշտ թափանցելի: Իսկ երբ երկու կամ մի քանի կատիոն միաժամանակ միատեղ են ազդում, դա պրոտոպլազմայի թափանցելիությունը չի փոփոխում: Այստեղից այն յեզրակացությանն ենք գալիս, վոր բավական չե բույսերին աղեր տալ, այլ պետք է աղերը այնպիսի զուգակցությամբ տալ, վոր ստացվի վերև հիշված հավասարակշռությունը: Սա կոչվում է աղերի լուծույթի ֆիզիոլոգիական հավասարակշռություն:

Հայտնի չի, վոր յերեք մինուչև հողի վրա յերկար տարիներ մինուչև բույսը են ցանում, քննում և նրա բերքատվությունը: Դա գործնական շրջաններում կոչվում է «հողի նոգնածություն»: Ամերիկական գիտնականների մի խումբ հետազոտություններ կատարեցին այդ յերևույթի վերաբերյալ և այն յեզրակացության յեկան, վոր բույսերի արմատները հողի մեջ արտազատում են մի քանի տեսակ ազեցիֆիկ թունավոր նյութեր: Այդ նյութերը, նրանց ասելով, չեն խանգարում նույն հողի վրա ուրիշ բույսերից լավ բերք ստանալու, բայց հին կուլտուրան շարունակելը անհնարին են անում: Դրանով նրանք ուզում են ապացուցել, վոր պետք է մուծել ցանքաշրջանառություն, վորովհետև պարարտացումը չի վերացնում այդ ջրաստակար նյութերի ազդեցությունը: Ցանքաշրջանառությունը ունի իր հիմքերը և իրուր ամերիկական գիտնականները նրա համար նոր հիմքեր են մեջ բերում: Մինուչև տեղում միշտ մինուչև բույսը մշակվել, առաջ են բերում հողի մեջ նյութերի միակողմանի ոքսիդացումը և սպառումը և հետո այդ տարերում քայքայման են պարարտիներ և ջրաստակար սունկեր: Ամերիկացիք հոգնած հողից վերցրել են մուղ և նրա վրա ցանել են հացաբույս (նկար 29—(2). յերբ դեպքում այդ մուղը նախապես մաքրել են թափահարելով նրան մուրի հետ, վորը այդ նյութերը կլանում է, և նրա վրա մշակել են նույն հացաբույսից (1): Իսկապես այդ նյութերը ջրաստակ են բույսին և կարելի չե այդ նյութերի ազդեցությունը վերացնել: Պրոֆեսոր Պրիանիշնիկովի լաբորատորիայում այդ աշխատանքները ստուգվեցին և հիշատ ճշտի յեկան: Սակայն ինչն է հողի հոգնածության պատճառը, ավելի

խորը այդ հարցը պարզված չէ. քոնդակոր նյութերից զատ, գուցե, այստեղ հողային քիմիզմի արգյունքներն են գործում, գուցե և բակտերիաներն են՝ բոլորի հետ միասին։

Հիմա մենք պետք է նայենք, թե ինչ դեր են խաղում բույսերի համար անհրաժեշտ էլեմենտները. հետո արդեն կարելի պատկերել, թե ինչպես կարող են ծառայել այն էլեմենտները, որոնք անհրաժեշտ չեն, բայց մի քիչ բոլոր բույսերի մեջ կան։ Հիշենք, որ անհրաժեշտ են՝ P, S, K, Mg, Ca, Fe։



Նկ. 29. Հողի հոգնածությունը։

Ֆոսֆորը պատկանում է բույսի անհրաժեշտ էլեմենտների թվին այն պատճառով, որ նա մտնում է բջջակորիզի կազմության մեջ։ Բջջակորիզը քիմիական տեսակետից ներկայացնում է իրենից շատ բարդ սպիտակուց, որը կոչվում է նուկլեոպրոտեիդ (այսինքն՝ կորիզի սպիտակուց)։ Թեև ֆոսֆորը մոտ է ծծումբին, բայց, ընդհակառակ, որ ծծումբը մտնում է պրոտոպլազմայի կազմության մեջ, ֆոսֆոր սովորական պրոտոպլազմայի մեջ չկա, բայց կա պրոտոպլազմայի այն մասի մեջ, որը կոչվում է պլաստին։ Ֆոսֆորը մտնում է լեցիտինների բաղադրության մեջ, որոնք հարպանման նյութեր են և կազմում են լիպոիդային նյութերի, որով ծածկված է բջիջի պրոտոպլազման։ Լիպոիդը կանոնավորում է նյութերի բջիջի մեջ թափանցելու պրոցեսը։ Բույսերի մեջ շատ տարածված է ֆիտին կոչված նյութը, որը յեթերը և, ցիկլիկ վեցատոմային ինոզիտ սպիրտի միացումն է ֆոսֆորաթթվի վեց մնացորդների հետ՝ $C_6H_6(OH_3PO_2)_6$։ Հավանական է, որ ֆիտինը լինի բույսի ֆոսֆորաթթվի կլանման առաջին արգյունքը. նա հեշտությամբ տեղափոխվում է բույսի մեջով և գնում է հատունացող սերմերին և պտուղներին. նա կազմում է ալեյրոնի հատիկների գլխավոր մասը։ Ֆիտինի

առաջ գալը բարենպաստ հանգամանք է, վորովհետև սերմերը հատուկանալու ժամանակ կորցնում են իրենց ջրի մեծ մասը և ապատ ֆոսֆատները հավաքվելով կարող են պրոտոպլազմի վրա վատ ազդեցություն գործել։ Իսկ յերբ սերմերը ծլում են, ֆոսֆորաթթուն ֆիտինի մոլեկուլից ազատվում է և կարող է գնալ նոր սինթեզներ կազմելու համար։ Դրանո հակառակ, պալարների մեջ, վորոնք չեն չորանում, մենք տեսնում ենք բջջահյութի մեջ ֆոսֆորաթթու ատերի մեծ քանակ. այդպես, գետնախնձորի պալարի բջիջների մեջ, յերբ նրանց վրա կաթեցնում ենք սալիցիլ, առատ կերպով նատրում են աֆերոկրիստալլները, վորոնք ֆոսֆորաթթու ատեր են։ Ծոսֆորը վոչ թե միայն բջիջի ստրուկտուրայի մեջ է մատնակցում, ապա նա կարևոր ֆունկցիոնալ դերեր է խաղում։ Այդպես նա ուժեղ ազդեցություն է գործում ածխաջրատների վրա. շաքարի հետ նա տալիս է ժամանակավոր յեթերանման կապեր, վորոնց շնորհիվ շաքարների կայուն մոլեկուլները դառնում են մի տեսակ լարել և հեշտությամբ զանազան փոփոխությունների յեն յենթարկվում։ Այդպես, խմորման պրոցեսի սկզբում նկատում ենք այդ միացությունը։ Գալլստինի ցուցմունքներով նույնը կրկնվում է և շնչառության պրոցեսում։ Դրանց հետևանքը այն է լինում, վոր շաքարը արագ և հեշտ կերպով ամբողջական քայքայման է յենթարկվում, տալով CO_2 և H_2O։ Յերբ հատատուկ մոնոզաններից կազմվում են պոլիոզաններ (ոսլա), ֆոսֆորաթթուն, ինչպես կարծում են, այստեղ նույնպես ժամանակավորապես միանում է գլյուկոզաններին, նրանց իրար հետ միացնում է, ինքը ֆոսֆորաթթուն այդ ռեակցիաների մեջ խորը չի խրվում։ Բույսերի մեջ շատ ֆոսֆոր կա արտադրական, մերիստեմատիկ հյուսվածքի մեջ։ Բույսը հողից վերցնում է P միայն որպես ֆոսֆորալկոհոլի թթվի ատեր ձևով. պակաս ոքսիդացած ֆոսֆորային միացությունը բույսի համար ընդունելի չեն։ Ծոսֆոր հողի մեջ սովորաբար քիչ է լինում։ Գյուղատնտեսական բույսերը, ժանավանդ նրանց ապրանքացվող մասերը, շատ ֆոսֆորաթթու յեն հողից տանում, և ուրեմն, ֆոսֆորային պարարտացումը ազդումի ուշադրության կենտրոնից չպետք է հեռանա։ Մանելով բույսի մեջ, ֆոսֆորի կապը թթվածնի հետ չի խզվում, այնպես վոր չենք կարող ասել, վոր ֆոսֆորաթթու ատը խոր փոփոխությունների յենթարկվի տերևին հասնելուց հետո։ Ծոսֆորի հետ մենք նորից կպատահենք ֆերմենտատիվ պրոցեսները ուսումնասիրելու ժամանակ։ Ծոսֆորի պակասը դեպքում հողի մեջ պետք է ձրա-

ցնել կալցիում ֆոսֆատ, անլուծելի $Ca_3(PO_4)_2$ ֆոսֆորիտ կամ լուծելի սուպերֆոսֆատ $Ca(H_2PO_4)_2$:

Ծծումբը (S) նույնպես, ինչպես պիտենք, բույսի սննդառության համար անհրաժեշտ նյութ է և այն պատճառով, որ մտնում է պրոտոպլազմայի կազմության մեջ: Բույսերը ընդունում են ծծումբը հողից նրա ամենաօքսիդացած ձևով, այն է՝ SO_4 անիոնը: Պակաս օքսիդացած ծծումբը բույսի համար թույն է. նա սև նյութի նման նստում է արմատի վրա, որը կարելի չ տեսնել մի քանի անթափանցիկ գեպքերում ջրային կուլտուրայի մեջ, և վոչնչացնում է բույսին: SO_4-ը բարձրանում է հողից բույսի մեջով մինչև նրա տերևը և այնտեղ ազոտի և ածխաջրատների հետ միանալով, մտնում է ապիտակուցային նյութի կազմության մեջ: Այդ ժամանակ ծծումբը այլևս օքսիդացած չէ, նա վերականգնված է, ինչպես մենք տեսնում ենք այդ ցիստին կոչված թիոամինաթթվից:

l-ցիստին $COOH.CH(NH)_2.H_2C.S.S.C.H_2.CH(NH_2).COOH$ սա կլինի պիամինադիթիոլակտիլ թթու: Ինչպես տեսնում եք, այստեղ ծծումբը միացած է C-ի և H-ի հետ և վոչ մի թթվածնի: Ծծումբը վոչ միայն բույսի բջիջի կազմության մեջ է մտնում, այլ նա վորոշ, նույնիսկ մեծ դեր է խաղում ֆունկցիոնալ տեսակետից: Ցիստինի յերկու ածանցյալ միացություններ՝ այն է ցիստեին և գլուտաթիոն, խոշոր նշանակություն ունեն օքսիդացման-վերականգնման պրոցեսներում: Ցիստեինը ունի $SH.CH_2.CHNH_2.COOH$ ֆորմուլա, իսկ գլուտաթիոնը $COOH.CHNH_2.CH_2.CH_2.CO—NH.CH.CO—NH.CH_2.COOH.CH_2.SH$: Դուք տեսնում եք այս յերկու միացությունների մեջ էլ S-ը միացած է H-ի հետ (SH-ը կոչվում է սուլֆհիդրիլ խումբ): Ոքսիդացման ժամանակ, վորը այս դեպքում կայանում է նրանում, վոր վերացվում է H-ը, այդպիսի միացությունների յերկու մոլեկուլները միանում են իրար հետ, իսկ ազատվող ջրածինը գործածվում է վերականգնման համար: Ցերբ օրգանական նյութերը փտում են, ծծումբը ազատվում է իր ամենավերականգնված ձևով, այն է H_2S-ի ձևով: Ծծմբաջրածինը չի կարող սնունդ ծառայել բարձր բույսերի համար: Ներանով անվում են ծծմբային բակտերիանները (քիոբակտերիաներ), թթվեցնում են նրան, հանգնում են ծծմբաթթվի, H_2SO_4, վորը հողի մեջ պատահելով մի վորևե մետաղի օքսիդի, որինակ, K_2O-ի, տալիս է K_2SO_4-սա արդեն անում է բարձր բույսերին ծծմբով: Ծծմբի շրջանա-

ռուքյունը բնութքյան մեջ, այսպիսով, գնում է հետևյալ ճանապարհով՝ սուլֆատ—քլորմինաթթու—ծծմբաջրածին—ծծմբաթթու և զարձյալ սուլֆատ։ Ընչաուքյան պրոցեսում մենք զարձյալ կպատահենք ծծմբի հետ։

Մետաղների մասին մեր գիտեցածը ևս ավելի պակաս է, քան թե այն, ինչ վոր մենք ֆոսֆորի և ծծմբի մասին գիտենք։ Կարծում եմ, վոր կալիումը չի մտնում պրոտոպլազմայի կազմուքյան մեջ։ Նա մեծ քանակով հավաքվում է բջիջներում իբրև ազատ՝ կատիոն։ Մի քանի միայն մի քիչ, կարծես, լույս է սփռում կալիումի նշանակուքյան վրա, այդ այն է, վոր նա միշտ կուտակվում է բույսի մատաղ մասերում, պրոտոպլազման հյուսվածքում, ամման զոնայում, բողբոջներում։ Ուրեմն, կարելի է ասել, նա շատ գործունյա մի տարր է։ Ընդունում են նույնպես, վոր նա կատալիտիկ պրոցեսներում է մասնակցում։ Նա բարձր բույսերին այնքան հարկավոր է, վոր բույսերը չեզրանք կարող չեն տալիս փոխարինել նրան՝ ոտա, պերիոդիկ սիստեմի նույն շարքի մի վորևե էլեմենտով, վոչ Li-ով, վոչ Na-ով, վոչ Rb, վոչ Cs։ Գուցե, մասամբ կարելի է դեռ K-ի պակասուքյան դեպքում ջրի կուլտուրայում մտցնել Na. կապտականաչ ջրիմուռների ոտա միայն կարելի է այդ փոխարինումը կատարել։ Հետաքրքիր է, ինչպես ասված եր վերևում, տերևների մեջ K շատ է լինում, բայց տերևները, հասակ առնելով, կորցնում են այդ K-ի մեծ մասը, վորը գնում է ավելի ծեր մասերին։ Գան ցուցմունքներ, վոր K շատ դեպքում ջրային կուլտուրայի մեջ առաջվում են հատ տերևներ. յերթե այդ տերևները կտրենք, դիտենք միկրոսկոպով, կտեսնենք, վոր նրանց բջիջները լցված են ոսլայի հատիկներով, այն ինչ նորմալ ամման պայմաններում ոսլան պետք է ամիլազա ֆերմենտի ազդեցուքյան տակ հիդրոլիզի յենթարկվի, դյուրահոս դառնա և հեռանա այդ բջիջներից։ Դա մեզ հիմք է տալիս ասել, վոր K, յերևի, ամիլազայի արտադրուքյան կամ ազդեցուքյան համար պետք է նորմա լինի։ Վերջին ժամանակներս K-ի նշանակուքյան մասին այն յենթադրուքյունն են կազմել, վոր նա ազդում է, իբրև ռադիոակտիվ մարմին և իբրև միակ ռադիոակտիվ մարմինը բույսի բջիջների մեջ, և իբրև քե նա իր ճառագայթներով նպաստում է մի քանի պրոցեսների կատարվելուն։ Ազդել են ռադիոակտիվ քայքայման γ-ճառագայթներով շեփորուկի և վորթի աստիճիլացիայի և շընչառուքյան վրա։ Այդ ճառագայթները ուժեղացրին աստիճիլա-

ցիան և կատեցրին շնչառությունը։ Անկասկած, K իր լիցքերով բջիջների մեջ առեղծում է վորոշ էլեկտրական դաշտ, վորը ազդում է պլազմայի կոլոիդների կազմության վրա, ապա և բջիջներում կատարվող պրոցեսների վրա։ Ինչ վոր նոր ասացի կապնում նշանակության մասին ածխաջրատների հիդրոլիզում, պիտնականների կողմից ընդունվում և դա և ապիտակուցային նյութերի փոփոխությունների պրոցեսում։ Ցեթե հողի մեջ քիչ է K, պետք և մտցնել կալիական պարարտանյութեր, կաինիտ, կարնալիտ և ուրիշները։

Mg-ի նշանակությունը պարզ է. նա մտնում է քլորոֆիլի կազմության մեջ, ինչպես ցույց տվեց հռչակավոր Վիլշտետեր քիմիկոս-բուսաբանը։ Բայց քլորոֆիլը միակ նյութը չէ, վորի կազմության մեջ մտնում է Mg, այլ գլխավորը։ a-ի քլորոֆիլի ֆորմուլան է՝ $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$. ուրեմն, քլորոֆիլի յուրաքանչյուր մոլեկուլի մեջ մըտնում է միայն մի ատոմ Mg։ Այդպիսով, մեզ միայն հայտնի չի Mg-ի մի ֆունկցիան. կարելի չի, նա ունի ուրիշ ֆունկցիաներ էլ, և դա հավանական է, քանի վոր առանց Mg-ի չեն աճում և վոչկանաչ բույսերը, սունկերը։ Այդպիսով, Mg քիչ չերկու ֆունկցիա պետք է, վոր կատարի։ Շատ կա Mg տերևների մեջ. մինչև 10—15%։ Գրա պատճառը պարզ է։ Կա շատ Mg նաև սերմերի մեջ. հաճախ նա աչխատող, ենդոսպերմում մտնում է գլոբոիտ և կրիստալլոիդ ձևավոր մաքմինների կազմության մեջ. նա, չերբ սերմը ծլի, այդ տեղից կգնա տերևների մեջ առաջին քլորոֆիլը կազմելու։ Mg-ի աղերը լուծությունում հավասարակշռեցնում են Ca-ի աղերին. նրանք ան տագոնիստներ են։ Mg-ը գործում է ապիտակուցային կոմպլեքսի փոփոխությունների մեջ։ Mg, կալիումի հետ համեմատած, պակաս չափով և տարածված բույսերի մեջ։

Ca-ը նույնպես անհրաժեշտ էլեմենտ է, սակայն նման չի K-ին և Mg-ին։ Այս վերջիններս գլխավորապես գտնվում են բույսի մատաղ մասերի մեջ և, ուրեմն, աչխատող գործում են, իսկ Ca-ը բույսի ամենան սկզբնական շրջանում համարյա քիչ չի ապտվում՝ բայց մեծ չափերով կուտակվում է բույսի հին մասերում, որինակ, ծառի կեղևի մեջ և հին տերևներում։ Սակայն Ca, համենայն դեպս, պետք է տալ ջրային կուլտուրա դնելու ժամանակ սկզբից։ Ca-ի պակասը ուժեղ կերպով կատեցնում է արմատի աճումը։ Ca անտագոնիստ է K, NH_4, Na մի քանի իոններին, վորոնք միայնակ վոր լինեն, առաջ են բերում կուա-

դուլացիա: Մասրին բույսերը կարող են ապրել առանց Ca-ի եւ Ca հողի մեջ շատ է լինում, և յերբ տերևաթափից առաջ տերևները ահագին քանակությամբ կուտակում են իրենց մեջ Ca, այդ առաջ և գալիս այն պատճառով, որ այդ ժամանակ տերևներից K և Mg գնում են կեղևի մեջ, բողբոջների մոտ, և նրանց փոխարեն գալիս է Ca. այդպիսով, բույսը տերևաթափի ժամանակ ազատվում է ավելորդ Ca-ից, Ca հավաքվում է պլխավորապես փայտացած, ընդհանրապես ծերացած բջիջների պատերի մեջ. նա բջիջները պինդ ամրացնում է իրար. Հայտնի յեն, թե ինչպիսի մեծ դեր են խաղում բույսի կազմության և նրա կենսական պրոցեսների մեջ ածխաջրատները. Նրանց հետ կատարված փոփոխությունների ընթացքում առաջ և գալիս բջիջների մեջ քրքնկաթթու, որը, յերբ հավաքվեց մեծ քանակությամբ, բջիջի պրոտոպլազմային հյութի թթասեր: Այդ ժամանակ CaO, գալով հողից, մտնում է քրքնկաթթվի հետ ռեակցիայի մեջ և առաջվում է քրքնկաթթու կալցիում, ոքսալատ կալցիում

$$COOH.COOH+CaO=C_2O_4Ca+H_2O.$$

այդ ոքսալատ կալցիումը, իբրև աղքին չեզոք աղ, վատ ազդեցություն չի ունենում պրոտոպլազմայի վրա. այդ պրոցեսը փրկում է բջիջին վտանգից: Քրքնկաթթու կիրը կազմվում է կանոնավոր յերկրաչափական ձևերով, զանազան կրիստալների ձևով, ինչպես են ոսմբոեդրը, տրուզան, ռաֆիդը և այլն: Սա կատարվում է մեծ մասամբ աշնանը. կրիստալները ձմեռում են բջիջների մեջ, իսկ գարնանը լուծվում են և նրանց քաղադրիչ մասերը գնում են բույսի աննդատուփյանը: Տարածված է այն հայացքը, որ Sphagnum, տորֆային մամուռը, չի կարող ապրել Ca-ի մեջ պարունակող միջավայրում: Հետագա ուսումնասիրությունները ապացուցին մեզ այդ հարցին վերաբերյալ ավելի ճիշտ տեղեկություններ: Sphagnum-ը չի կարող տանել $CaCO_3$, նույնիսկ նրա ամենաթույլ լուծույթը՝ 8/1000. այնինչ նա շատ լավ տանում է $CaSO_4$, նույնիսկ նրա հագեցած լուծույթը: Droşera-ի, ցողաբույսի, տերևների հայտնի զգայունությունը կալցիումի աղերը վերացնում են, նման յերևույթ ուղեցույցներ կան բույսեր, որոնք շատ պահանջկոտ են, որ հողի մեջ Ca լինի. դրանք են ոլինակ, Prunus mahaleb, Aster Amellus. յերբ այդ բույսերը մի վայրից տեղում քանում են, նշանակում է, որ այդ հողը կրով հարուստ է: կան, ընդհակառակը, բույսեր, որոնք

չեն կարող տանել, որ հողի մեջ լինի կալցիում. դրանք են Calluna vulgaris (հավամրգին), Digitalis purpurea (ծիրանեդույն մատնոցուկը), Rumex Acetosella (քրքինջուկը). սրանք ընտրում են այնպիսի հողերը, որոնց մեջ կա շատ կալիքար։

Վերջին անհրաժեշտ հանքայինն երկաթն է, Fe։ Հողի մեջ այնքան երկաթ, ինչքան պետք է, միշտ էլ կա. ուրեմն, երկաթի պակաս սովորաբար հողերի մեջ չի լինում և այդ տեսակետից հողը միշտ էլ մատակարարում է երկաթ բուսականությանը։ Նկատված եր, որ չեթե չտանք երկաթ ջրային կուլտուրաների մեջ, բույսը չի կանաչի։ Այստեղից արեցին շատ շուտափույթ կերպով հետևյալ եզրակացությունը՝ ապա, որ մանգին, Fe մոնում է քլորոֆիլի կազմության մեջ։ Սակայն վերլուծողների հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ, ճիշտ է, քլորոֆիլը միատոմ-որգանական նյութ է, բայց նրա բաղադրության մեջ մտնող միատոմը երկաթը չէ, այլ մագնիում։ Ցերը այդպիսով գիտնականների աչքում Fe պաշտոնանկ եղավ, մինչև այժմ բուսաբանները աշխատում են իմանալ Fe-ի գործունեությունը, բայց դեռ բախտը նրանց չի ժպտացել. մինչև այժմ էլ ամենքը փորձությունների մեջ են։ Ամենաշատը, որ կարող են անել, այդ այն է, որ ասում են, թե երկաթը քլորոֆիլի կազմության պրոցեսում կատալիզատորի դեր է խաղում։ Ճիշտ է վերջին տարիներում վարպետները շատ հավանական մտքեր արտահայտեց, թե երկաթը շնչառության մեջ կենսարոնական տեղ է բռնում, նույնպես և մասնակցում է ֆոտոսինթեզի մեջ, սակայն այստեղ չկա պատասխան այն հարցին, թե ինչու անգույն տերևները դառնում են կանաչ քլորոֆիլի հատիկ, երբ նրա վրա ազդում ենք երկաթի աղի լուծույթով։ Ջրային կուլտուրայի մեջ ձենք տեսանք, որ երկաթը այնքան քիչ է պետք, որ մեծ մասամբ այդ լուծույթների մեջ երկաթի աղը չի ջրանում, իբրև բաղադրիչ մաս, անդադար ապերի խառնուրդի մեջ, այլ լուծույթը բանկան լցնելուց հետո միայն մի քանի կաթիլ քլորական երկաթ են կաթեցնում լուծույթի մեջ և դա բավական է. չեթե ուզես, որ կանաչ բույսը կանաչ էլ անի։ Fe-ի այն աղը, որը մենք վերցնում ենք ջրային կուլտուրայի համար, պետք է վերին աստիճանի լավ մաքրված լինի։ Ցերեն չտանք բանկաների մեջ երկաթ, մեր ծիլերը չեն մեծանա և չեն կանաչի. ամենաշատը նրանք կտան մի քանի տերև, որոնցից առաջինը, երկուսը դեռ կանաչ կլինեն որոշ չափով, իսկ

Ջրացյալները, հետևյալները, կլինեն դժգույն, դեղին, իսկ հացա-
բույսերի դեպքում ցողունը բոլորովին սպիտակ։ Բույսը առանց
յերկաթի հիվանդանում է. նա դեղնահար է դառնում. այդ հի-
վանդությունը կոչվում է chlorosis, իսկ բույսը՝ chlorotik։ Բավական
է այդպիսի դեղին տերևների վրա վրձինով քանք յերկաթի լու-
ծույթից կամ սրսկիք նրա վրա այդ լուծույթից, տերևը շատ
շուտով կկանաչի, բայց միայն այն տեղերում, վորտեղ դուք
քանք եք վրձինով յերկաթի աղի լուծույթից կամ վորտեղ քա-
փել են սրսկելու ժամանակ նրա կաթիլները։ Այդ առաջ և գալիս
նրանից, վոր տերևի մաշկի բջիջների միջով հեղուկը անցնում է
քլորոֆիլի հատիկների դեղին ստրոմային և նրանք յերկաթից
կանաչում են։

Ցնա վերևում ասացի, վոր հողի մեջ այնքան յերկաթ է լի-
նում, վոր բույսերը կանաչեն. բայց մոռում ես մի վորևե այդի
և տեսնում ես, վոր մի շարք թփերի վրա լիքը քլորոտիկ տերև-
ներ կան։ Կարծես թե, վոչ մի պատճառ չկա քլորոզի։ Սակայն
յեթե այդպիսի այգու հողի քիմիական անալիզը կատարենք,
կտեսնենք, վոր նրա մեջ արտասովոր մեծ քանակի կիր կա։
Կիրը այդտեղ հնարավորություն չի տվել յերկաթի միացու-
թյուններին ոքսիդանալու, իսկ բույսը միայն ընդունում է յեր-
կաթի ոքսիդ։ Ուրեմն, այստեղ հողի մեջ կա յերկաթ, բայց վոչ
բույսի համար ընդունելի ձևով, այլ ե՝ նա այստեղ հիդրատի
անլուծելի ձևով եւ Դրա պատճառը շրջապատի ուժեղ հիմքային
ռեակցիան եւ Ցերկաթը բույսի համար շատ հարթագատ տարր է,
և վոչ մի դեպքում չենք կարող բույսին յերկաթի փոխարեն
տալ յերկաթի խմբից մետաղները՝ Mn, Co, Ni. բույսը նրանց
չի ընդունի. Mn գուցե և ընդունի, բայց քլորոզը չի անցնի։
Ցերկաթ պահանջում են և տարբերը բույսերը, և՛ կանաչները, և՛
վոչ կանաչները։ Դրա առնչությամբ այն կարծիքն է հայտնված,
վոր յերկաթը մտնում է պրոտոպլազմայի կազմության մեջ։ Այդ-
պիսի յենթադրությունն անել դժվար չե, յերբ յելակետ ունես այն,
վոր պրոտոպլազմայի մեջ վերին աստիճանի զանազան, բազմա-
թիվ միացություններ կան. Քնչու յերկաթն էլ չլինի այդտեղ։
Քանի վոր յերկաթը անհրաժեշտ է բոլոր տեսակի բույսերի հա-
մար, մտածում են, վոր, յերևի, յերկաթը մի այնպիսի պրոցեսի
մեջ է մասնակցում, վորը ընդհանուր և ամրողջ բուսական աշխար-
հի համար։ Վերջին տարիները մշակվում է ոքսիդացման-վերա-
կանգնման ռեակցիան։ Վարբուրգը կողմնակից է, վոր այս պրո-

ցնսում յերկաթը խտրում և վճռական դեր։ Ելի մի քանի խոսք ասեմ քլորոզի մասին։ Քլորոտիկ բույսերը, յեթե նրանց վրա սրսկված և յերկաթի աղի լուծույթ, կսկսեն կանաչել արդեն 24 ժամից։ Տերևների վրա կանաչացումը սովորաբար սկսվում և յերակներից. առաջ դա նկատվում և զեռ մատաղ, զարգացող տերևների վրա. իսկ ծեր տերևների վրա սրսկումը կամ շատ քիչ և անբարեհաջող կամ նրանք բոլորովին քլորոզից չեն կազմում։ Մոլիբդը նկատել և, վոր քլորոզով ամենից հաճախ հիվանդանում են Aesculus Hippocastanum (ձիակաստանը), Hydrangea hortensis (հորտենզիան), Convolvulus arvensis (պատառուկը), Robinia Pseudacacia (ակացիան) և Wistaria (գլիցինիան)։ Ցեղեր տնկի առաջ տնկված են տանձենի և զիդձենի շարքով, շվաքնոի սիստեմով, նրանց վրա, յեղել են զեպքեր, նկատվել և քլորոզ։ Այստեղ պատճառն այն և, վոր այդ ծառերը իրենց արմատներով շփման մեջ են յեկել տանձ ստորնակրյա մասի կրի հետ և զեղնել։ Քլորոզը ամենից հաճող բժշկվում և իր յերևալուց հետո անմիջապես։ Ակացիան յերկու շաբաթից քլորոզից կանաչում և, բայց պատահում և, վոր մի տարի սրսկում են յերկաթ և ծառը միայն հետևյալ տարին և ամբողջովին առողջանում։ Fe-ի աղերի միայն շատ քիչ լուծույթները թունավոր չեն։

Հիմա անցնենք այն նյութերին, վորոնք շատ են պատահում բույսերի մեջ, բայց անհրաժեշտ չեն նրանց համար։ Մենք կնայենք Na, Cl, Si, Al, Mn և այլն։ Na ընդհանրապես համարյա բոլոր հողերի մեջ տարածված և և այդ և պատճառը, վոր անասնիդը համարյա միշտ հայտնաբերում և մոխրի մեջ Na։ Սա բույսերի համար շատ ձեռնտական և այն աղում հողերում, վորտեղ չորությունն պատճառով Na, գլխավորապես NaCl-ի ձևով, հավաքվում և և անցնելով բույսերի մեջ, առաջ և բերում բջիջների մեջ շատ ուժեղ պլազմոլիզ, վորի պատճառով այդ աղում հողերում սովորական մեզոֆիտ բույսերը չեն դիմանում և այդտեղ առաջ և գալիս հալոֆիտ բուսականությունն։ Հողի մեջ Na ավելի յի լինում, քան Fe, բայց Fe պետք և բույսին, իսկ Na-ը՝ վոչ։ Ընդհանուր առմամբ, կարելի յի ասել, վոր մեր ցամաքային բույսերը զեպի Na պահանջ չեն ներկայացնում։ Ուրիշ, հակառակ վերաբերմունք զեպի Na-ը ցուցաբերում են ծովայինն բույսերը և դա բնական և, վորովհետև ծովային բույսի համար նա հարազատ նյութն և։ Յեթե վերցնենք ծովային բույս, նրան վերք հասցնենք, նա ծովի մեջ կվերականգնի իր վիրավորված

կամ կորցրած մասը։ Իսկ յոթն ծովային բույսը, նրա մի մասը կարելուց հետո, դուք գնեք մի աման ջրի մեջ, վորտեղ Na չլինի, մասերի վերականգնումն տեղի չի ունենա։

Մոխրի մեջ հաճախ լինում են չնչին քանակությամբ Mn, Al. դրանցից զատ հետքեր՝ Cu, Va, Mo, Ch։ Լինում են նույնպես Zi, Pl, Li, Str, Ba, B, Ars, J, Br, Fl և ուրիշները։ Բույսերի մեջ գտնված են նույնպես Ru, Ce, Ko, Ni, Hg, Ag, Ti և Thal։ Գտնված է, վոր Al, Br, J, Fl շատ ոգտակար են։ Թեյի մոխրի մեջ կա 7—15% Mn_3O_4, վորը բույսերի մեջ սովորաբար բացակայում է։ Գետնամամուռը (Lycopodium) իր մոխրում պարունակում է 10—33% Al, այնինչ սովորաբար Al բույսերի մեջ լինում է 0,1%։

Cl շատ և տարածված, սակայն բույսը դեպի նա անտարբեր է։ Միևնույն ջրային կուլտուրայի մեջ շատերը ծաղկում են KCl այն նկատառումով, վոր K կկլանվի, Cl-ը կմնա լուծույթում և կտա նրան բույսի համար ցանկալի մի քիչ քիմիս միջավայր, ապա թե չե կստեղծվեր բույսերի համար վնասակար հիմքային միջավայր։ Սաքսը և Կնոպը առաջարկում էին ջրային կուլտուրայի մեջ տալ բույսին 0,03% KCl կամ NaCl։

Քանի վոր այստեղ խոսեցինք ծովային ջրիմուռների մասին, հիշենք, վոր նրանցից շատերը, գլխավորապես մուգ-գորշագույնը, մասամբ կարմիր ջրիմուռները, պարունակում են իրենց մեջ J։ Այդ ջրիմուռներն են Laminaria, Fucus, Sargassum։ Մովի ջրի չոր նյութի մեջ J շատ քիչ է, իսկ այս ջրիմուռների մեջ նա կուտակվում է շատ ավելի մեծ քանակով։ Արման Գոբլեյն այս ջրիմուռների 1000 գրամ չոր քաշին գտավ մի գրամ J։

SiO_2, կայծքարը, չափազանց մեծ չափերով տարածված է հողում, իսկ բույսերի համար վոչ մի դեպքում հնարավոր չեղավ ապացուցել, վոր նա անհրաժեշտ է։ Սակայն մի քանի բույսերի մեջ նա միշտ կուտակվում է. դրանք են՝ հացաբույսերի ծղոտները, ձիաձետները, դիատոմային ջրիմուռները, արմավենիները։ Այս բույսերի մոտ կայծքարը կազմում է արտաքին հյուսվածքների բջիջների պատի բաղադրիչ մասը, վորով նա այդ բույսերին շատ մեծ ամրություն է տալիս։ Այդ կայծքարը պահպանում է բույսերին իր ամրությամբ, սրությամբ և անմատչելիությամբ գանազան մանր կենդանիներից, ցեցերից և այլն, վորոնք այլապես նրանց կվոչնչացնեին։ Ալն դեպքում, յերբ այդ բույսերից մի քանիսին ածեցրել են ջրային լուծույթում առանց

կայքարի, այդ բույսերը չնկատվել են կանաչ ցեցերի և ուրիշ մանր կենդանիների սյնպիսի ապատակուցյան, վոր լաբորատորիայում շարունակ մաքրել են բույսերը ցեցերից, բայց հնար չի յեղել նրանց այդ ցեցերից զերծ պահել։ Պատճառը պարզ է. դա կայքարի բացակայությունն է ծղոտների նախնդմիսի բջիջների պատերի մեջ։ Կայքարը ձիաձետին այնպիսի ամրություն և տալիս, վոր կարասի շինողները ձիաձետի ցողունը գործածում են կարասիքը հղկելու համար։ Ինչպես գիտենք, հանքերի ամրությունը վորոշելու համար կա այսպես կոչված Մոոսի ցուցնակը, վորը պարունակում է իր մեջ տասը հանք՝ մեկը մյուսից աստիճանաբար ավելի ամուր։ Ամենափխրուն հանքը տալկն է, նա կազմում է ցուցնակի առաջին հարմարը, իսկ ցուցնակի հակառակ ծայրում գտնվում է ադամանդը, վորը բոլոր հանքերից ամենաամուրն է և ցուցնակի տասերորդ համարն է կազմում։ Ձիաձետը իր ամրությամբ հավասար է Մոոսի ցուցնակի չորրորդ համարին, ֆլորատաֆքին։

Ինչպես հայտնի յե, շատ ծառեր հայտնի հասակ առնելուց հետո, իրենց ընդ ներսի մասը, վոր սեռակ է կոչվում, լցնում են հանքային նյութերով, վորոնք նրան շատ մեծ ամրություն են տալիս. դա շատ անհրաժեշտ է այդ ծառերին իրենց ստվարքի ծանրությունը կրելու համար, ժանավանդ փոթորկի ժամանակ չկործվելու համար։ Ծառեր կան, վորոնք իրենց ընդ այդ ներքին մասի բջիջների խոռոչները լցնում են կայքարով, ինչպես, որինակ, Picea, յեղևնին, Larix-ը։ Այստեղ պետք է հիշատակել, վոր ուրիշ ծառեր այդ ամրությունը ձեռք բերելու համար գործածում են կալցիում։

Դիատոմային ջրիմուռները յերկու փեղկիկ ունեն, վերի և ցածի, և այդ փեղկիկների պատերը ամբողջովին կազմված են կայքարից։ Ինչտեղը հետազոտեց այդ ջրիմուռները ու գտավ, վոր նրանք առանց կայքարի չեն կարող իրենց փեղկիկները կազմավորել։ Աչքի առաջ ունենալով, վոր հացաբույսերի ծղոտները ամրություն են ստանում կայքարի կուտակման հետևանքով, գյուղատնտեսները այն կարծիքն են հայտնում, վոր հացաբույսերի պառկիլու պատճառը նրանց մեջ կայքարի քիչ լինելու մեջ է։ Սակայն հետազոտում պարզվեց, վոր հացաբույսերը պառկում են փոթորկից կամ անձրևից այն պատճառով, վոր նրանց մեջ մեխանիկական հյուսվածքը քույլ և կազմված լինում։ Քույլ ասելով պետք է հասկանանք, վոր և՛ առանձին մե-

խանիկական բջիջների թիվը պակաս է լինում, և՛ յուրաքանչյուր մեխանիկական բջիջի պատը բարակ է, և՛ համապատասխան կերպով խոռոչը մեծ։ Մեխանիկական հյուսվածքի թուլյ կազմվելու պատճառն այն է լինում, որ հացաբույսերը, յեթե խիտ և ցանքսը կատարված, բավականաչափ լույս չեն ստանում, միմյանց վրա ստվեր են գցում. նրանք այնքան չեն տաքանում և նրանց շրջապատող միջնորդրսը ստվերի մեջ այնքան չոր չի լինում։ Ստվերը և համեմատական ավելի մեծ խոնավությունն են պատճառը, որ մեխանիկական հյուսվածքը ծղոտի մեջ առաջվում է թույլ և հացերը պառկում են։ Պառկած ծղոտները խճճվում են, քանի ունենալով յերկրից դեպի վեր քնքվելու ընդունակություն, պետք է բարձրանային և ուղղվելին, բայց իրար խառնված լինելով, նրանք միմյանց խանգարում են բարձրանալու, միմյանց ներսից քիչ քիչ շատ ազատ վերևի ծայրերն են ուղղվում։ Պառկած հացաբույսերը չեն կարող այնպես հաջող կատարել ասսիմիլյացիան, ինչպես ուղիղ կանգնած բույսերը կարող են այդ անել, և դրա հետևանքով նրանց սննդատուությունը վատանում է։ Պառկած հացաբույսերը հնձելը նույնպես մեծ դժվարություններ է առաջ բերում։

Կայծքարը ուրիշ կերպ էլ ծառայում է բույսի պաշտպանության համար։ Հայտնի է, որ յեղինեը ծածկված է մոմիկ-ներով։ Այդ մոմիկը մի շատ յերկար բջիջ է, իր հիմքով նստած եպիդերմիսի մակերեսին առաջ յելած բարձունքի վրա. այդ մոմիկը ցածում լայն է, դեպի գագաթը աստիճանաբար նեղանում է. ինքը յերկար է. նա ուռուց է ցցված շնորհիվ այն հանգամանքի, որ նրա պատերի մեջ կա բավական հատ շերտ բյուրեղային կայծքարի, որը այդ մոմիկին և՛ ձև է տալիս, և՛ պահում է նրան ուղիղ, տալով նրան շատ մեծ առաձգականություն։ Մոմիկը իր գագաթին ունի մի գլխիկ, որը շփումից հեշտությամբ պոկվում է և այրիչ մոմիկի ամբողջ ներքին պատունակությունը, բջջահյութը, պլազման, կորիզը և այլն րոպեական դուրս են թափվում։ Մոմիկի հյութը այրում է և դրանով բույսը պաշտպանվում է կենդանիների դեմ։ Ջրային կուլտուրայի մեջ մեծացրել են յեղինեը, բայց չեն ստիլ լուծույթի մեջ կայծքար. մոմիկները առացվել են, բայց նրանց պատերի մեջ չի յեղել կայծքար. նրանք յեղել են թույլ և իրենց ուղիղ, ցցված պահել չեն կարողացել։

Կայծքարը իր այդ ստրուկտուրային յատկություններից

զատ հայտնաբերում և հայտնի ֆունկցիոնալ ադդեցությունն վերջ ազդերի կլանման վրա։ Նկատված է, որ չելը հողի մեջ կա կոլլոիդալ կայքերը, ֆոսֆորաթթուն ավելի լավ է թափանցում արմատի մեջ։

Կուբրանովը պարզաբանում է դա Դոննանի թաղանթային հավասարակշռության տեսակետից։ Համաձայն դրան, SiO_3, որը կոլլոիդ իոն է, գոնվելով արմատի բջիջների թաղանթի մի կողմը, նպաստում է, որ թաղանթի մյուս կողմը կուտակվեն թաղանթի միջով անցնելու ընդունակություն ունեցող PO_4-ի իոնները։

Գիտական աշխատրհը շատ զարմացած եր, երբ ֆրանսիացի գիտնականն Ռոլենը, աշխատելով Aspergillus niger բորբոսանկի վրա, աննդարար միջավայրի մեջ ավելացրեց Zn, այն է $ZnSo_4$, ճիշտ է, շատ քիչ չափով,— 0,07 գր.։ Միևնույն ժամ, երբեք, որ վոք վճռ ջրային լուծույթի մեջ, վճռ եվ ուրիշ հետազոտություններում, Zn չեր տալիս բույսերին։ Ռոլենը գտավ, որ Zn տալով, նա ուժեղ կերպով ամեցնում է ասպերգիլլուսին, քան Zn-ը, չմտնելով բույսի կազմության մեջ, չծառայելով նրան իբրև սնունդ, ազդում է նրա վեգետատիվ աճման վրա, հանգիստանում է զբզռիչ, սեխուլացնում։ Ռոլենի ցուցմունքը այնքան լավ ճշտվեց, որ այժմ շատերը ջրային կուլտուրայի լուծույթի մեջ մտցնում են մի քիչ Zn-ի աղ, գոնելով, որ ցինկի աղը նպաստում է բույսի աճման և արտադրնում է նրա սերմը։

Այսպիսով, ուրեմն, ընդհանրացան մեր դիտողությունները հանքային աղերի վերաբերմամբ. նրանք սնում են, նրանք կատալիզատորներ են, նրանք անտագոնիստներ են և իրենց նրանք սիմուլյանտներ են։ Zn կարող է փոխարինվել այս իր դերում Co, Ni, Mn-ով։ Փոխարինման հնարավորությունը արդեն ցույց է տալիս, որ Zn չի ծառայում սննդի, այլ ստիմուլ է տալիս աճման. դուք գիտեք, որ սննդարար ելեմենտները կամ բոլորովին չեն հաջողվում փոխարինել մոտիկ ելեմենտներով, կամ մեծ դժվարությամբ և դա հաջողվում։ Հետագա հետազոտությունների ժամանակ պարզվեց, որ ստիմուլյանտ են հանդիսանում անիոնները, իսկ կատիոնները կատեցնում են աճումը։ Բայց ապագայում պետք է պարզել սա. գրգիռը հանդիսանում է չերկու հակառակ լիցք ունեցող իոնների ազդեցության գումարը։

Al շատ տարածված է հողի մեջ։ Առաջ կարծում եյին, որ բույսերի մեջ Al շատ չե՝ այն պատճառով, որ գետի ստորերկ-

բույս ջրերի մեջ քիչ է Al, սակայն հետագա հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ, ընդհակառակը, նա բույսերի մեջ շատ հաճախ և պատահում. կան բույսեր, որոնք նույնիսկ մեծ քանակով Al են պարունակում իրենց մեջ. որինակ, Lycopodium-ի (գետնամուշկի) տարբեր տեսակների մոխրի մեջ 22%-ից մինչև 30%-ը կազմում է Al։ Ալյումինիումը տիպուլյան և. նրա տերևի չնչին դողանները զբաղում են և արագացնում են շատ բույսերի սերմերի ծլումը։ Ի դեպ ասեմ, որ այդ տիպի հատկություն ունեն և As (մկնդեղի) աղերը։ Ջրային կուլտուրայի մեջ ալյումինիումի աղը, չնչին նրան պետող մացիները, հեշտությամբ կթափանցեն արմատի մեջ, բայց պետող ել կմնա, չի անցնի տերևի և ցողունի մեջ։ Հետաքրքիր է, որ հորտենզիայի նորմալ կարմիր ծաղիկները Al-ի աղերի ազդեցության տակ փոխում են իրենց գույնը կապույտի։

Բույսի հողային սննդառության մեջ շատ մեծ դեր է խաղում հողի կլանող ընդունակությունը։ Հողը իր մասնիկների մակերևի վրա ադսորբցիայի չ նենթարկում լուծված նյութերը և ամուր նրանց պահում է։ Այդպիսի հատկությամբ ոժտված է հողի կոլլոիդալ մասը, որը կոչվում է «Հողի կլանող կոմպլեքսը»։ Հողի կողմից դանազան նյութերի, մանավանդ կատիոնների, կլանման երևույթը մանրամասն հետազոտել է Գեդրոյցը, որի աշխատանքները պարզեցին այս շատ կենսական հարցը։ Գեդրոյցը կլանման ընդունակության հինգ դանազան տեսակներ և տարբերում՝ մեխանիկական, ֆիզիկական, ֆիզիկո-քիմիական, քիմիական և բիոլոգիականը։ Կլանման այս տեսակների վրա չեմ պետող կանգ չեմ առնում. այդ ամենը ձեզ տրվում է Հողագիտության դասախոսություններում։ Այստեղ միայն ասեմ այն, որ բույսի հանքային նյութերով սնվելու մեջ շատ մեծ նշանակություն ունեն ֆիզիկո-քիմիական և ֆիզիկական կլանման ընդունակությունները։ Ձեզ հիշեցնեմ, որ ֆիզիկո-քիմիական կլանումը նրանում է կայանում, որ հողը իր վրձակի չ իր կարծր մասնիկների մեջ դանված կատիոնների մի մասը փոխարինել այն կատիոնների եկվիվալենտ քանակի հետ, որոնք դանվում են նրա հետ շփման մեջ չեկող լուծույթի մեջ։ Այս պրոցեսի մեջ մասնակցում են հողի, ինչպես օրգանական մասը, հումուսը, նույնպես և հողի պլազմոսիլիկատ կոմպլեքսը։

Տիմիրյազեվը ասում է, որ մենք, կատարելով պարարտացման փորձեր բույսի վրա, նրան հարցնում ենք, ինչ անհրաժեշտ

մննդարար նյութ և պակասում նրան այս հողում։ Ավելի արագ պատահական այն հարցին, թե ովյալ հողում վոր նյութերը և ինչքանով են պակասում բույսի համար, տալիս և նեյբաուերի նոր մեթոդը, վորի նյությունը կայանում և հետևյալում. վերցնում են տափակ ապակյա ամաններ, մեջը լցնում են 100 գր. հող բարակ շերտով և վրան ցանում են մի տեսակ սերմ, որինակ՝ 100 հատ և բույսերը աճում են 2—3 շաբաթ. դրանից հետո այդ մատաղ բույսերը հողից հանում են, չորացնում և յենթարկում մանրազնին քիմիական անալիզի։ Այս մեթոդը հիմնված և այն յենթադրության վրա, վոր այդ ժամանակամիջոցում բույսերը կարողացել են արդեն կլանել բոլոր նրանց համար մատչելի սղերը և, վորոշելով մանավորապես ֆոսֆորի և կալիումի քանակը այդ բույսերի մեջ, գտնում են, թե հողի մեջ ինչքան կար այդ նյութերից։ Այս մեթոդը կիրառելու համար պետք և շատ ճիշտ անալիտիկական կշեռք։

Հողի մննդարար արժեքը վորոշելու համար Բուսակերիչը առաջարկեց բորբոսասունկի մեթոդը։ Այս մեթոդի հիմքը կազմում և այն, վոր Aspergillus բորբոսասունկը բարձր բույսերից վոչ պակաս չափով արձագանքում և հողի մեջ յեղած անհրաժեշտ անորգանական նյութերին։ Ինչքան հողի մեջ շատ լինի K և P, այնքան ավելի փոքրիկ կաճի այդ հողի վրա Aspergillus-ը. փորձի վերջում կշռում են անկի մինցելիումը։ Բորբոսասնկի դեպի որգանական նյութերը ներկայացրած պահանջին բավարարելու համար հողին խառնում են սախարոզա և լիմոնաթթու։

Հողի մեջ մննդարար նյութերի պակասը ծանկելու համար, վորպեսզի այդ հողի վրա լավ բերք ստացվի, գործածում են կամ բնական պարարտանյութեր, այն և՝ գոմաղբ, գանազան որգանական մնացորդներ, կամ արհեստական պարարտանյութեր՝ որինակ, չիլիի սելիտրա, ֆոսֆորիտներ, կալիում պարունակող աղեր. վերջիններս համարյա միշտ լինում են փոշու ձևով կամ տրվում են բույսին աղացած, վոր հեշտ, արագ լուծվեն և մտնեն բույսին։ Այս փոշենման արհեստական պարարտանյութերը մեխանիկական յեն, նրանք պարունակում են մի կամ յերկու մննդարար նյութ, և այդ պատճառով համապատասխան պարարտանյութ տալու համար անհրաժեշտ և վորոշել, թե ինչ նյութ և պակաս տվյալ հողամասի մեջ։

Արհեստական պարարտանյութերի գործածումը շատ սերտ կապված և մինիմումի որենքի հետ, վորը 1840 թվին առաջին

անգամ գյուղատնտեսական պրակտիկայի մեջ մտցրեց Լիբիխը։ Այս որենքը ասում է, որ բերքատվության չափը կախում ունի այն նվազեցնող, որ անհրաժեշտ նվազեցողների մեջ ամենաքիչ չափով է հողում կամ մինիմումն է։ Միներալի արենքի մյուս մասը նրանում էր կայանում, որ նա ուսուցանում էր, թե ինչքան բարձրացնենք հողի այն նվազեցողի քանակը, որը մինիմում է, այնքան կբարձրանա բերքատվությունը, մինչև որ մինիմումի մեջ չլինի մի ուրիշ անհրաժեշտ նվազեցող։ Հետագայում մինիմում որենքը ընդգրկեց և ծավալեցրեց բույսի զարգացման բոլոր ֆակտորների վրա, ինչպես են՝ լույսը, ջուրը, ջերմաստիճանը։ Բայց դրա համար անցնելու ժամանակ ծանոթացանք սաուսաուրափակիչ ֆակտորների արենքի հետ, որը տվեցին Բլեկմանը և Մաքդուգլը։ Այս վերջին որենքի համար մինիմումի որենքը հին ծառացավ։ Սակայն հիմա մենք արդեն այդ մինիմումի որենքը չենք կարող ընդունել, որովհետև, երբ մենք հողին տալիս ենք մի որևէ պարարտանյութ, մենք գոնե մի քանի միայն լրացնում ենք այդ պարարտանյութի պակասը, այլ սրա հետ միասին մենք ուրիշ փոփոխություններ ենք դառնում, այն է՝ առանձին պարարտանյութերը գործում են գոնե իրարից անկախ, այլ պարարտանյութերի մեջ գոյություն ունեն բարդ փոխհարաբերություններ։ Եթե ազոտ տանք հողին՝ դա գոնե միայն կբավարարի ազոտի պահանջը, այլ կբարձրացնի բույսի պահանջը դեպի ֆոսֆոր և կալիում։ Այստեղ ազդում են կլիմայական պայմանները, խոնավության աստիճանը և այլն։

«Մինիմումի որենքը» և «սաուսաուրափակիչ ֆակտորների արենքը» մեխանիստական հայեցողության արդյունք են, որը մենք գոնե մի կերպ չենք կարող ընդունել, որովհետև այդ որենքների մեջ չեն անդրադառնում բույսի բիոլոգիական որինաչափություններըը։ Այդ որենքները, այդ թեորիաները գիտական չեն. գործնական հարցեր լուծել նրանք չեն կարող։ Այդ որենքները մեզ համար ոգեշնչական հարազատ չեն։ Ավելի ուշ հրապարակվեց Միտչերլիխի որենքը, որը կոչվում է բույսերի աճման ֆակտորների կոմպլեքսային ազդեցության որենք։ Միտչերլիխը ուշադրություն դարձրեց այն հանգամանքի վրա, որ մի որևէ անընդհատ նյութի քանակի մեջ հարաբերություն ենթադրվում է միայն նեղ սահմաններում և երբ տվյալ նյութը արդեն շատ է տրված, նրա նոր և նոր քանակները էլի ավելացնենք, ենթակտը քանի դնա կպակասի և վերջապես նա այլևս չի կարող բարձրացնել

բերքի քանակը։ Բերքատվության բարձրության կախում ունենալը պարարտանյութերի միշտ բարձրացող քանակներից Միտչեռլիխը անվանում է վոչ թե մինիմումի որենք, այլ ամեն ֆակտորների ազդեցության որենք։ Ցերը մի քանի ֆակտորներ միաժամանակ են ազդում, այսինքն՝ յերբ միաժամանակ ավելացնում են մի քանի անհրաժեշտ նյութերի քանակը, Միտչեռլիխը նույնպես գտավ մինիմումի որենքից շեղում և հաստատեց, վոր յերբ մի վորևե անհրաժեշտ նյութ ավելացնում են, դա բարձրացնում է և մյուս նյութերի գործած ներգործությունը։ Այդպես, յերբ հողի մեջ քիչ է ազոտ և ավելացնում են կալիում, չնայելով դրան, դա բարձրացնում է բերքի քանակը։

Միտչեռլիխի ուսմունքի դեմ յեղան հակառակորդներ. Ռեսսելը հաստատեց, վոր յերբ հողի մեջ մտցնում են անհրաժեշտ նյութեր շատ փոքր քանակությամբ, նրանց ազդեցությունը լինում է սպասվածից ավելի թույլ, հակառակ Միտչեռլիխի որենքին։ Ռեսսելը այդ պարզում է նրանով, վոր այդ քիչ քանակ անհրաժեշտ նյութերը հողի կողմից ադսորբցիայի յենթարկվում։ Միտչեռլիխը ասել է բերքի վորոշման ֆորմուլա, վորտեղ մաքսիմալ բերքն, վորը ընդհանրապես կարող է ստացվել, և իրական բերքի տարբերությունը բազմապատկում է k հոնտատով և գտնում է, վոր այդ հոնտատանտը բոլոր բույսերի համար միևնույն է։ Միտչեռլիխի հետ համաձայն չենք, վոր հոնտատանտը բոլոր բույսերի համար հավասար լինի, վորովհետև բույսերը տարբեր պահանջ են դնում դեպի հանքային անհրաժեշտ նյութերը։ Միտչեռլիխի որենքը ցույց է տալիս, թե ինչ ևֆեկտ կունենա բերքի ստիճանաբար բարձրանալու վրա մի վորևե անհրաժեշտ նյութով պարարտացնելը, յերկու-յերեք տարբեր դոզա պարարտանյութերից կարելի յե իմանալ պարարտանյութերի ազդեցությունը տվյալ հողի վրա։ Ճիշտ քննադատեց հողի իմացող պտղաբերության տրտնքը» ակադ. Վիլյամսը. «Այդ որենքը,—ասում է նա,—իր ուժի մեջ է միայն այն դեպքում, յերբ մի ֆակտորի վրա յեն ազդում, իսկ յերկու-յերեք ֆակտորների միաժամանակ ազդեցության դեպքում այդ որենքը նշանակություն չունի, այն ինչ գյուղատնտեսական արդյունաբերության մեջ առաջադիմությունը հնարավոր է միայն այն դեպքում, յերբ միաժամանակ բոլոր պայմանների վրա յեն ազդում, պայմանների ամբողջ կոմպլեքսի վրա։ Այդ կոմպլեքսը իրենից ներկայացնում է մի որգանական ամբողջություն, վորի

բոլոր էլեմենտները անքակտելի կերպով կապված են իրար հետ։ Այդ էլեմենտներից մեկի վրա չեզը ազդում են, անհրաժեշտ է դառնում ազդել բոլոր մյուս էլեմենտների վրա։ Իսկ չեզի այդպես չեն անում, հանդիպում ենք իշխող պատաբերությանը երևույթի հետ։ Այդ օրինքը բնական օրինք չէ, այլ հետևանք է այն բանի, որ բարդ պրոցեսների, որոնք բազմաթիվ գործոններից են կախված, պարզաբանությանը սխալ մոտեցում են ունենում։

Մենք ամբողջ ժամանակ խոսում ենք K, Ca, Mg և ուրիշ կատիոնների մասին. բայց մինչև այժմ չենք խոսել մի կատիոնի մասին, որը բույսի անհամեմատ վրա իր կատարած ազդեցությամբ ամենից ուժեղներից մեկն է. դա ջրածինն է։

Քիմունների, հիմքերի, նաև ջրի հիմնական առանձնահատկությունները մեկն այն է, որ նրանք էլեկտրոլիտիկ դիսոցիացիայի ճանապարհով բաժանվում են կատիոնների և անիոնների։ Այդ պատճառով քիմունների և հիմքերի լուծույթների մեջ, ինչպես և ջրի մեջ, միշտ կան որոշ քանակով H և OH ազատ իոններ, իսկ չեզոք ռեակցիայի դեպքում H և OH իոնների կոնցենտրացիան հավասար է։ Բույսերի զարգացումը կատարվում է H-իոնների համեմատաբար նեղ սահմաններում։ Հողի մեջ P_H տատանվում է 3 և 11-ի միջև. 3-ի դեպքում հողը շատ քիմու չէ, 11-ի դեպքում շատ հիմքային։ 11 լինում է այն Mg ապերի կուտակման ժամանակ, իսկ կալցիումի ապերը հողի P_H-ը կարող են հասցնել միայն 8,3։ Չեռնոզյոմը ունի հիմքային ռեակցիա, փատղոլը—քիմու, իսկ ճահճային հողերը շատ քիմու չեն։ Ոլանը և ուրիշները կարողացան հաստատել, որ կան բույսեր, որոնք աճում են մի P_H-ի դեպքում, մյուսները ուրիշ P_H-ի։ Deschampsia flexuosa-ն (խոտազգիներից) պահանջում է 3,5—3,9 P_H, իսկ Tussilago Farfara-ն (խոզիկ) ապրում է միայն այնտեղ, որտեղ P_H = 7,5-ից մինչև 7,9։ Այս բոլորը ճշտվեց և ջրային կուլտուրաների մեջ։ Ցեթե ջրի ռեակցիան կարիք ունի չեզոքի, նա ավելի կդրադեցնի քիմու միջավայրերը, որովհետև քիմու միջավայրում չեզոքը ավելի կուժեղի։ Հողի մեջի P_H-ի որոշումը ուժեղ գործիք կլինի բույսերի աշխարհագրության ուսումնասիրողների ձեռքին։

Վերջացնելով բույսերի հանքային սննդառության, հրավիրում եմ ձեր ուշադրությունը այն հանգամանքի վրա, որ միշտ աչքի առաջ ունենաք, որ ապերի անիոնները իրենցից ներկայաց-

Նուռ են բույսի շինանյութերի մի մասը, իսկ կատիոնները կանոնավորում են բջիջի կենսական պրոցեսները։ Մեր գիտելիքները այս ասպարիզում էլ շատ հեռու չեն կատարյալ լինելուց. շուտով կարող ենք լսել, որ ճշմարիտ են այն գիտնականների ձայները, որոնք ասում են, որ բույսերի համար անհրաժեշտ են հավասար չափով Zn, Mn, Al, Si, Cl

---

III. ԱԶՈՏԱՅԻՆ ԱՆՆԴԱՌՈՒԹՅՈՒՆ

§ 8. Ազոտային սննդառության աղբյուրները

Ազոտը մտնում է սպիտակուցային նյութերի կազմության մեջ, իսկ վերջիններս բջիջի պրոտոպլազմայի կազմվածքային սպիտակուցներից, ուրեմն, ազոտը անհրաժեշտ է յուրաքանչյուր բջիջի ծագման, գոյության և գործունեության համար։ Նա մտնում է ոչ միայն բջիջի պրոտոպլազմայի կազմության մեջ, այլև քլորոֆիլի, ալկալոիդների և շատ պաշարանյութերի մեջ։ Այստեղից դժվար չէ հասկանալը, թե ինչ առաջնակարգ նշանակություն ունի ազոտը բույսի կազմության և կենսագործունեության համար։ Դյանքը իր բոլոր ֆիզիոլոգիական կողմերով ուժեղ կերպով կապված է ազոտի հետ և այդ պատճառով ազոտի հարցը բուսաբանա-ֆիզիոլոգիկ, գյուղատնտեսի համար հրատապական նշանակություն ունի։ Կան ֆիզիոլոգներ, որոնք ամբողջ իրենց կյանքը և գործունեությունը նվիրում են ազոտի հարցին, ազոտի առնչվածքին։

Ջնայելով, որ ազոտը բույսի համար ամենանշանակալից նյութերից մեկն է, բայց նրա քանակը բույսի մեջ աննշան է. սովորաբար բույսի չոր նյութի մեջ միայն մի չորեակ տոկոսը կազմում է ազոտը, մի մի ժամանակ 3%։ Ինչով պարզել այս յերևույթը. այդ հարցին պատասխանելու համար, յես ձեզ պետք է ասեմ, որ բույսը ամենամեծ դժվարությամբ է ազոտ ձեռք բերում. ազոտի սղությունն է պատճառը, որ բույսը ազոտով աղքատ եւ ծեզ խնայելս, այն դեպքերում, յերբ բույսը հեշտությամբ է ազոտ հարթում, ինչպես քիմիոնամոնիակ բույսերը, որոնք ազոտ վերցնում են ոդից, բույսի մեջ ազոտ անհամեմատ ավելի է կուտակվում։ Բայց այդ չի նշանակում, որ քիմիոնամ-

ծաղիկ բույսերի բջիջներէ պրոտոպլազման կազմված է ազոտով ավելի հարուստ սպիտակուցներից կամ ուրիշ այդպիսի միացություններից. այդպիսի բան չկա և չի կարող լինել, այլ նրանց մեջ մեծ քանակությամբ կուտակվում են ազոտային նյութերը, գլխավորապես իբրև պաշարի անհրաժեշտ նյութերը. ճիշտ ձեզ մի ուրիշ օրինակ բերեմ. ազոտի սղությանն պատճառով բոլոր կանաչ բույսերը իրենց բջիջների քաղանքը, որի վրա շատ նյութ է գնում, շինում են անազոտ նյութից, ցելուլոզայից, որը ածխաջրատ է, իսկ սունկերը իրենց հիֆերի քաղանքը շինում են ազոտային նյութից, որը նման է միջատների, կենդանական խիտին նյութին։ Ինչու՞ այդպես է։ Հոգովհետև, պարզատային կյանք վարելով, սունկերը ազոտային նյութերը, պրոտոպլազման և այլն, գոնում են արդեն պատրաստ, մի տեղ կուտակված, այսինքն՝ բույսի կոժղակտ մարմնի անհամար բջիջներում։ Ազոտը բույսի համար նույնքան կարևոր է, ինչպես ածխածինը, ջրածինը և թթվածինը, սակայն նրանց հետ համեմատած, շատ համեստ չափերով է մտնում բույսի կազմության մեջ։ C, H և O կազմում են բույսի չոր նյութի մոտ 95%, իսկ N, ինչպես տեսանք, միայն 2—3%. ազոտի տոկոսի փոքր լինելը վոչ մի դեպքում թույլ չի տալիս մեզ նրա վրա ֆիզիոլոգիայի մեջ նայել վերին աստիճանական ձևով, նրան չնչին մեծություն համարելու։ Ինչպես քլորոֆիլը ֆիզիոլոգի, բիոքիմիկոսի, գյուղատնտեսի և ընդհանրապես մտածող մարդու համար հսկայական նշանակություն ունի, այդպիսի տեղ պետք է մեր մտքերում բռնի և ազոտի հարցը։ Ազոտի հարցը պահանջում է լուրջ վերաբերմունք, և ներս, սրանից մոտ 40 տարի առաջ, բուսականության մեջ ծառայող ազոտի աղբյուրները, կարծես սպառվում էին և ամեն կողմից ահազանգում էին այդ մասին, Տիմիրյազևը դուրս եկավ հրապարակ մի մեծ զեկուցումով «Արդյոք իսկապես մարդկությանը սպառնում է մոտալուտ կորուստ». Փիզիոլոգիական ուշադրություններով, քիմիական փաստերով, տեխնիկական նորություններով, թվական մատերիալով, Տիմիրյազևը պարզ ապացուցեց, որ վտանգը վերացած է։ Ճիշտ հատարակություններ հանգստացավ. այնքան համոզեցուցիչ եր Տիմիրյազևի խոսքը, այնքան մեծ եր նրա հեղինակությունը և այնպիսի մեծ հավատ կար դեպի նրա ազնվություն։

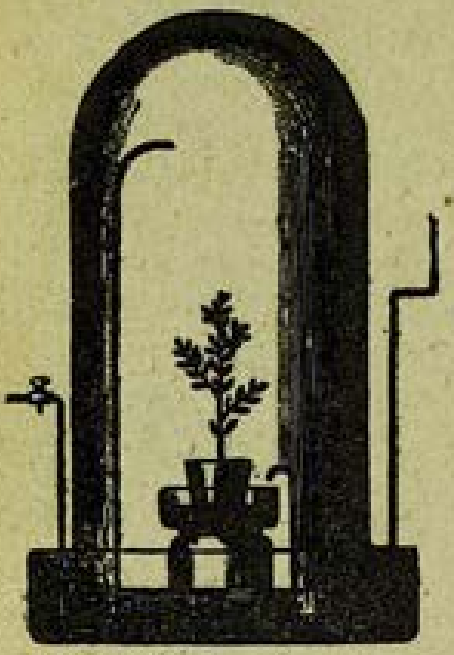
Բույսը ապրում է իր վերերկրյա և տորերկրյա մաս-

բոլ աշխարհ յերկու միջավայրերում, վորտեղ ազոտ կա, և ազոտը շփման մեջ է գալիս անմիջապես վոչ թե միայն տերևներին, ցողունին, ծաղիկներին հետ, այլև արմատների հետ, վորովհետև հողի մանրիկների մեջ ոդ միշտ լինում է և նա աշխատեղ շրջապատում է։ Միևյն շատ պնդացած հողերում մի կողմից, և ճահճային հողերում մյուս կողմից, չկա ոդ, և այդ տեղերում բանող բույսերի արմատները ոդից, նրա ազոտից զրկված են։ Ինչպես հայտնի յե, ոդը գաղերի մեխանիկական խառնուրդ է և նրա մեջ ազոտը ազատ է, այսինքն՝ ուրիշ նյութերի հետ կապված չե, մոլեկուլար է։ Բույսի ապրած միջավայրում ազոտը գտնվում է նույնպես և կապված դրության մեջ։ Ոդի մեջ կա ազոտի մի քանի միացություններից ամմիակ, ազոտի օքսիդներ։ Ամմիակը առաջ է գալիս որգանական մնացորդների ներից նրանց փտեցման ժամանակ. ազոտի օքսիդները կազմվում են ազոտային նյութերի այրումից և էլեկտրական պարպումների ժամանակ, որինակ, յերբ ամպրոպ է լինում։ Բայց ոդի մեջ յեղած ազոտային այս բոլոր միացությունները շնչին քանակ են կազմում և վոչ մի դեպքում չեն կարող զգալի դեր խաղալ բույսի ազոտային սննդառության մեջ, ել չասենք այն մասին, վոր նրանցով կարողանա բույսը իր ազոտային սննդի կարիքը բավարարել։ Հողի մեջ ազոտային միացություններ անհամեմատ ավելի շատ են. աշխատեղ կան յերկու տեսակի ազոտային նյութեր, որգանական և անորգանական։ Որգանականները կենդանիների առոտքարտությունների են, նրանց և բույսերի քայքայված մասերի մնացարդներ, իսկ անորգանականները՝ ամմոնիակալ ազոտ և ազոտաթթվի աղեր՝ նիտրատներ կամ սելիտրաներ։ Հողի որգանական մնացորդները քիմիական տեսակետից խրենցից ներկայացնում են գլխավորապես սպիտակուցային նյութեր, իսկ նրանց քայքայման արդյունքը՝ ամինաթթուներ։

Բայց վերը ազոտի այս բազմազանի և բազմապիսի միացություններից ծառայում է բույսի համար իրրև սնունդ։ Այդ հարցով ֆիզիոլոգիայի զարգացման առաջին շրջաններում չէին զբաղվում։ Ենթը գիտնականների առաջ այդ հարցը գրվում եր և ուզում էին իմանալ նրանց կարծիքը այդ առթիվ, գիտնականները, առանց փորձի, առանց իրենց ասածի ճշմարտությունը ստուգելու, պատասխանում էին՝ «Պարզ է, վոր բույսը ազոտ վերցնում է ոդից, վորի մեջ 80%-ը ազոտ է, բույսը իր ամբողջ կյանքը լողում է ազոտի այդ ովկիանոսի մեջ, աշխատեղից էլ նա իհարկե վերցնում է իրեն պետք ազոտը»։ Սակայն ֆրանսիական

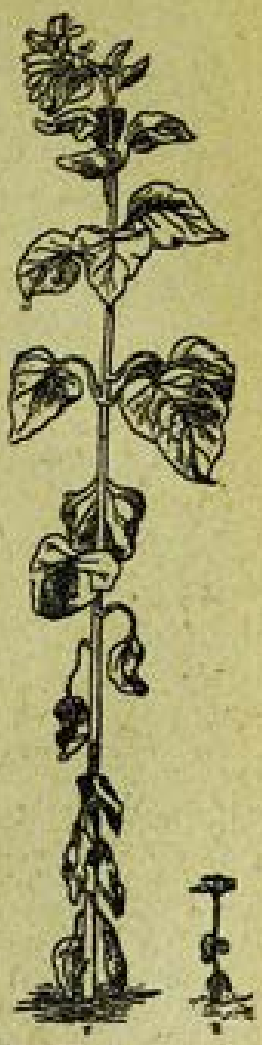
գիտնական Բուասենգոն, վորի անվան հետ մենք պատահելենք սրբազն ֆոտոսինթեզի հիմնական հարցերի մեջ, կատարեց մի փորձնական հետազոտություն, վորի նպատակն եր լուծել, թե մատչելի յե արդյոք ողի ազատ ազոտը բույսին թե վոչ։ Նա իր փորձում բույսին տվեց միայն ազատ N։ Նկ. 30-ի վրա տրված եր Բուասենգոյի փորձի սարքավորումը։

Նա վերցրեց մաքուր ավազ, նրան չիկացրեց, վոր նրա մեջի սրգանական նյութերն այրեն, թե չե նրանք քայքայվելով կարող եին ավազի մեջ առաջ բերել ազոտի միացություններ, այնինչ, ինչպես վերևում ասվեց, Բուասենգոն իր փորձի մեջ բույսին պետք և ասը, իրրև ազոտի ազբյուր, միայն ողի ազատ ազոտը։ Ավազը չիկացնելուց հետո նրան յերկար լվաց ծծմբաթթվով, վոր նրա մեջի անօրգանական ազերը հեռանան։ Այդ ավազով, վորը սրդեն լրիվ նախապատրաստում եր մաքուր անբերրի կայքում, լցրեց ծաղկանոթը։ Ավազի մեջ նա խառնեց այն բոլոր հանքայինն ազերը, վորոնք ընդհանրապես ծառայում են բույսին, իրրև անհրաժեշտ անօրգանական սնունդ, բայց չավեց ազոտային վոչ մի ազ։ Վերջապես բույսը չվերցնի ողից ածխաթթու և ազոտի աղբյուրներ, Բուասենգոն ծածկեց ծաղկանոթը ապակյա զանգով, վորի ծայրը ընկղմեց ծծմբաթթվի մեջ, վորը լցված եր ցածր քաշի մեջ։ Ուրեմն ծծմբաթթվի մեջով այդ ապակային միացությունները չեկին կարող անցնել։ Բույսը կրկնու համար նա անցկացրեց զանգի տակ մի ապակյա խողովակ (աջ կողմինը) և ասկարիտի համար նա ժամանակ առ ժամանակ գազոմետրից CO_2 եր տալիս բույսին մյուս ապակյա խողովակի միջոցով (ձախ կողմինը)։ Փորձը դրված եր լույս սենյակում, արևի տակ։ Հետազոտության համար նա վերցրել եր արևածաղկի մի պարտեզի տեսակ (Helianthus agrophyllus)։ Սերմը ծլեց, ավեց մի յերկու փոքրիկ հյուղ մի քանի տերևներով և մի քիչ ժամանակից գազոմետրից ամենալուց, Բուասենգոն նրան կրում եր քորած կրով, CO_2 եր տալիս ամրողջ ամառը, մինչև ոգոստոս, բայց բույսը, զրկված լինելով ազոտային ազերից, սկսեցին դեղնել իր սրամազրության տակ մեկ մեկ ողի ազատ մոլեկուլային ազոտը, չկուտավ։ Միևնույն ժամանակը, այդպիսի ավազում, Բուասենգոն ցանել եր արևածաղկի մի ուրիշ սերմ, բայց ավազի մեջ մացրել եր փորձի մեջ աված հանքային ազերից զատ նաև ազոտի ազ, սալիտրա. և արևածաղկիկը շատ փոքրամատ մնաց, ծաղկեց, պտղակալեց և սերմեր ավեց։ Բուասենգոն իր փորձի ժա-



Նկ. 30 Բույսի սենգումը ազոտային միացություններից զուրկ միջավայրում։

մանակ ավազի մեջ մոցնում եր փորձնական բույսի սերմ երի մոխիրը՝ 3% ամսից, հանքային ազոտ տալու դեպքում, չոր նյութը ավելացել եր 4,6 անգամ։ Մոխիրը և սելիտրա տալու դեպքում 198,3 անգամ ավելի շատ օրգանական նյութ եր առաջվել սերմի քաշի հետ համեմատած (նկ. 31)։



Նկ. 31. Արևածաղիկ, 1—անկտրա յի աղված հողի մեջ, 2—չի աղված։

Ակսպիսով պարզվեց, որ ազոտի տեսակետից բույսը ոդային ա՛ննդառություն չի ստանում. ազոտի այդ ահագին, անսպառ հարստությունը, որը ոդի մեջ կա, ծուռմ և բույսի կյանքի շրջագծից դուրս։ Շատ կարևոր եր այդպիսի մի հակայական նշանակություն ունեցող հարց լուծել և Բուսաննգոն լուծեց։ Այս չերկրորդ անգամն եր, որ Բուսաննգոն գնում եր ընդհանուրի կարծիքին դեմ և չերկու անգամ էլ անբասիր մեթոդիկայով, որը ինքն եր մշակում, հարցերը լուծեց այնպես ճիշտ և այնպես պարզ, որ տարակուսանքի վոչ մի տեղ չեր ծուռմ։ Գիտության մեջ, ինչպես և կյանքում, չերկար ժամանակ համառ կերպով մարդկանց մտքերը կաշկանդված են լինում նախապաշարմունքներով, և այդ նախապաշարմունքների դեմ պետք է միշտ կռվել, թե կյանքում և թե գիտության մեջ։ Վերջինիս վարյունն օրինակները առնում ենք Բուսաննգոյի գիտական հետազոտությունների մեջ։ Մենք մեր պարապմունքների ընթացքում կտեսնենք, թե ինչքան և ինչպիսի զանազան տիպի մթացություններ և ռեակցիաներ կարող է տալ բույսը, բայց նա չի կարողանում կապել ազատ ազոտը. ազոտը շատ իներտ նյութ է, անկենդան. այդ պատճառով էլ այդ նյութին տվել են ազոտ անունը, որը նշանակում է՝ կյանքից զուրկ։

Եթե ոդի ազատ, մոլեկուլար ազոտը, բույսին մատչելի չե, յնթե ոդի մեջ յեղած ազոտային մթացությունները. այն է՝ ամմոնիակը և ազոտի օքսիդները շատ չնչին մեծություն են ներկայացնում, ասյնպես որ վոչ մի դեպքում չեն կարող բույսի

ազոտի կարիքը ծածկվել, ուրեմն, գիտնականներին մնում էր հետազոտել հողը ազոտի վերացությունների տեսակետից։

Իրերի բերմամբ գիտնականները իրենց ստիպված տեսան զբաղվել հողի հետազոտությամբ, և այնպիսի լուրջ քիմիկոս, ինչպես Բերքելոն էր, իր ժամանակի պահանջի տակ, անցավ բույսի կյանքի հետ սերտ կապված հարցին, այն է՝ թե արդյոք հողը չի կազմում ոչի ազատ ազոտը։

Անօրգանական ազոտական աղերի մեջ գլխավոր տեղը բռնում է սելիտրան, վորովհետև ամմիակը, ինչպես հետո կտեսնենք, մի շարք բիոլոգիական պրոցեսների շնորհիվ դառնում է սելիտրա։ Ցերեկ պատմական մի քանի ակնարկ գցենք, թե գիտնականներն այդ աղերից վորքա՞ն ավելի մեծ նշանակություն էին տալիս, պետք է ասենք, վոր Լիբիխը սրանից մոտ հարյուր տարի առաջ առանձնապես մեծ նշանակություն էր տալիս ոգում չեզած ամմիակին՝ բույսերի սննդառության տեսակետից. նա ազոտական պարարտանյութեր հողի մեջ մտցնելը ավելորդ մի ջոցառում էր համարում. թեև Բուսանդոն, հիմնվելով իր փորձնական հետազոտությունների վրա, առաջարկում էր, ազոտի պակասի դեպքում, հողը պարարտացնել ամմոնիակալ աղերով և սելիտրայով։ Իսկ դրանից մի քանի տասնյակ տարի հետո Բուսանդոն առանձնապես ընդգծում էր սելիտրայի դերը բույսը ազոտով սնելու հարցում։ Շուտով մենք կտեսնենք, վոր բույսը չկարող այդ աղերն էլ ընդունում է, բայց սելիտրան ավելի շուտ։



Բուսանդո (1802—1887)։

Հողի մեջ չեզած չերեք տեսակի ազոտային միացություններն էլ իրար հետ գտնվում են շատ սերտ կապակցության մեջ։ Որգանական միացությունները հողի մեջ տարրալուծվում են փտեցման բակտերիաների միջոցով, քայքայվում են և նրանց ապիտա-

կուցային նյութերը տալիս են սկատոլ, ինդոլ գարշահոտ նյութերը. սրանք շարունակում են քայքայվել և նրանց ազոտը ազատվում և ամմիակի, NH_3-ի ձևով։ Այդ ամմոնիակը կամ իբրև կուտակված մասնաններից ցնդող նյութ ցրվում է ոդի մեջ, կամ ՝ հողի լուծույթի մեջ, որտեղ նրան չեզոքացնում են CO_3-ը և ուրիշ քիմուներ և կազմում են համապատասխան ամմոնիակալ աղեր. մի դեպքում այսպես՝ $H_2CO_3+2NH_3=(NH_4)_2CO_3$. մյուս դեպքում, օրինակներ—$H_2SO_4+2NH_3=(NH_4)_2SO_4$ $COOH.COOH+2NH_3=COONH_4.COONH_4$։

Հետագայում մենք կտեսնենք, որ այս ամմոնիակալ աղերը, մանավանդ $(NH_4)_2SO_4$ շատ լայն չափերով գործածվում են հողագործության մեջ իբրև ազոտային պարարտանյութ։

§ 9. Նիտրիֆիկացիա

*Ամմիակը սկզբում, իր կազմված րոպեին, կլանվում է հողի մասնիկների կողմից. նա մնում է կլանված. հետագայում նիտրիֆիկացիայի պրոցեսների շնորհիվ ամմիակը դառնում է սնկիտրատ։ Այդպիսով, օրգանական ազոտը դառնում է ամմոնիակալ ազոտ, իսկ վերջինս սնկիտրատի, նիտրատի ազոտ։ Այս փոխանցումները, որոնք միշտ էլ հողի մեջ կատարվում են, գժվարացնում են ֆիզիոլոգի գործը. նա պետք է իմանա ժամանակից այս կամ նեսական ազոտը տարբերել։ Հողի քիմիական անալիզը մեզ կարող է ցույց տալ ազոտի քանակը, բայց ազոտի վոր տեսակը կամ քանի կլինի հետագա որերում, մենք առանց հավելյալ անալիզի չենք կարող տալ վերոհիշյալ նիտրիֆիկացիոն փոխանցումները պատճառող։ Ամմիակը բույսի կողմից յուրացվում է բոլոր այդպիսի աղերի հետ համեմատած ամենից հեշտ ծծելամբ ամմոնիումի ձևով $(NH_4)_2SO_4$։ Այս աղը պետք է լինի նաև լուծույթի ձևով, որ բույսը նրան լավ վերցնի, իսկ կամ այս աղի լուծույթը խտացած է, դա արդեն բույսի վրա կազդի իբրև թույն։ Ցնդող ամմոնիումի աղեր են տրված բույսերին, տրատաքին ֆակտորները՝ ջերմաստիճանը, լույսը, P_H-ը, պետք է նպաստավոր լինեն բույսի համար։ Ցնդող այդ ֆակտորները համապատասխան չեն բույսերին, ամմոնիումի աղերը այս դեպքում էլ ընդունում են նիտրատների ձևով։ Ամմոնիումի սուլֆատը բույսի կողմից ընդունվում է միակողմանի. նրա կատիոնը կլանվում է ավելի, քան նրա անիոնը, որը կուտակվելով հողի մեջ կամ,

ջրային կուլտուրայի դեպքում, ջրում, առաջ և բերում բավական ուժեղ քիմ. միջավայր։ Սա տիպիկ ֆիզիոլոգիական քիմ. աղ է, որի նյութերը մեզ հայտնի չեն բույսի հանքային սննդառության մեջ։ Բերը հողի մեջ քիմիական շատ և հավաքվում, նրան կարելի չէ չեզոքացնել, հողի մեջ մտցնելով կավիճ կամ մերգել, որը իր մեջ բավական շատ կավիճ պարունակող կավ է։ Շատ կարևոր է գերմանիշնիկովի այն ցուցմունքը, որ չեքե ամմոնիում առնչատ տանք հողին, հետո էլ կավիճ, ամմոնիակալ ազոտը համարյա նույնքան լավ բույսին կտնի ազոտով, ինչքան նիտրատային ազոտը։

Նիտրատի վերաբերյալ հազարավոր փորձեր կան և համատատ հայտնի չեն, որ նա շատ լավ յուրացվում է բույսի կողմից. այդ և պատճառը, որ ջրային կուլտուրայի մեջ մենք մրցացնում ենք նիտրատ, հողի ազոտային պարարտացման անհրաժեշտության դեպքում պարարտացնում ենք սելիտրայով չիլիական, նորվեգիական և այլն։ Ջնառեական արտադրության մեջ շատ ավելի նշանակություն ունեն ամմոնիակալ պարարտանյութերը. ջրային և ավազային կուլտուրաների մեջ նույնպես հաճախ գործածում են, իբրև ազոտի աղբյուր, նաև ամմոնիակալ աղերը։

Որգանական նյութերը, ինչպես վաղուց ամենքին շատ լավ հայտնի չեն, մեծ չափով բարձրացնում են բազմապիսի բույսերի բերքատվությունը։ Բերը գոմաղբով պարարտացնում ենք հողը, մենք հողին այդպիսով միանգամից տալիս ենք լիակատար պարարտացում, այսինքն, այնպիսին, որի մեջ կան այն բոլոր քիմիական ելեմենտները, որոնք բույսի համար անհրաժեշտ են. և այլ կերպ չեր կարող լինել, քանի որ գոմաղբը գյուղատնտեսական կենդանու չմարսած բույսերի մասերն և իրենից ներկայացնում։ Գոմաղբով հողը պարարտացնելով, մենք որ քե միայն կատարյալ լի պարարտացում ենք տալիս հողին, բույսին, այլ ուժեղ կերպով լավացնում ենք հողի ֆիզիկական գրությունը, մտցնում ենք նրա մեջ կոլլոիդալ որգանական նյութեր։ Այդ տեսակետից, չեքե որգանական նյութերով, ազոտով աղքատ հողին տանք հանքային ազոտային պարարտանյութ, դա բավական չեն. պետք է որ հողի մեջ լինեն կոլլոիդալ որգանական նյութեր. գոմաղբի դեպքում հողի մեջ մենք մտցնում ենք բավական շատ քոնավորություն, ծղոտներ, որոնք մնամեջ են և ոդով լցված։ Գոմաղբը, մտցնելով հողի մեջ անսահման քիվով բակտերիաներ, անասելի կերպով բարձրացնում է հողի մեջ կատար-

վող բիոլոգիական պրոցեսները, որոնք առնում են որպանական նյութերը մինեռալիզացիայի, իսկ դա շատ կարևոր է բույսի հանքային սննդառության համար։ Այստեղ նաև այն է կարևոր, որ գոմաղբը հողին ավելի մուգ գույն է տալիս, դրանով նպաստում հողի ավելի բարձր ջերմաստիճանի հասնելուն, մի հանգամանք, որ լավ է ազդում հողի մեջ կատարվող բակտերիոլոգիական, ջրաքիմիական, աերացիայի և այլ կարևոր պրոցեսների վրա։ Ճիշտ ասացի, որ գոմաղբի մեջ կա շատ որպանական նյութ։ Ուրեմն, մենք ժառանգանք մեր դրած հարցի լուծման. բայց այստեղ մի ուրիշ հարց է ծագում, որի մասով մենք չենք կարող անցնել. նա պատասխան է մեզնից պահանջում։ Ճիշտ գոմաղբի որպանական նյութերը ինքնին ուղղակի ծառայելին իբրև բույսի սնուցման, ապա ինչքա՞ն վաղուց հետո ամենքը միանգամայն պահանջում են, որ գոմաղբը դաշտ տարվի արդեն լավ փտած դրության մեջ, այսինքն՝ այն ժամանակ, երբ նրա մեջ որպանական նյութերը քայքայում են և նրանց հաշվին շատանում են անորպանական նյութերը։ Այդ ամենուրեք լավով պահանջը արդեն սովորություն է դարձել և մեզ վորոշ կասկածով վերաբերվել գեպի որպանական նյութերի անդադար նշանակությունը։ Որպանական նյութերի անորպանական դառնալու պրոցեսի մեջ բակտերիաների գերը առաջնակարգ է և հակառակը։ Հարցը կարող ենք շատ սուր կերպով դնել և նա կվճռվի։

Գիտենք բույսերի սոսրիլ ջրային կուլտուրա, բայց այն ազդերը չտանք նրանց, որ սովորաբար տրվում են, այլ միայն որպանական նյութեր։ Այդպիսի փորձեր դրել են մեր խորհրդային գիտնականներ Շուլովը, Պետրովը և ուրիշները։ Բարձր բույսերի սոսրիլ կուլտուրայի մեթոդիկան հիմնականում նույնն է, ինչ որ սոսրիլ կուլտուրան բակտերիոլոգիայի մեջ։ Հավանեխում են ջուրը, բանկան, սերմը. սերմը ծլեցնում են նույնպես սոսրիլ պայմաններում։ Բանկայի բերանը նույնպես փակում են սոսրիլ բամբակով։ Բույսի ցողունը անցքերով միասին բամբակից վեր է գտնվում։ Որպանական նյութերից այսպիսի պայմաններում բույսի կողմից յուրացվել են ամինաթթուներ՝ ասպարագինը, լեյցինը և այլն, սակայն բույսի աճումը այս գեպքում այնքան հաջող առաջ չի գնացել համեմատած այն կուլտուրաների բույսերի աճման հետ, որոնց մեջ մտցված եյին անորպանական ազոտային աղեր։ Այս բոլորից մենք կարող ենք այն յեզրակացությունն անել, որ բույսերի համար ավելի լավ սնունդ ներ-

կայացնում են իրենցից անօրգանական պղպը. օրգանական փոսող նյութերը ոգտագործվում են բույսերի կողմից միայն այն ժամանակ, յերբ նրանք հողային մանրէների գործունեությամբ դարձել են սրգին անօրգանական ազոտային պղպ։ Ցնս այս համեմատությունների մեջ մտցնում եմ մի քիչ սրություն և վճռականություն՝ ամմոնիակալ պղպը դասել անկիտրանների հետ։ Մաքսիմովը այս առթիվ հիշեցնում է, վոր նման պատկեր մենք տեսնում ենք օրգանական նյութերի ածխածնի վերաբերյալ. այդ օրգանական ածխածինը, դարձյալ մանրէների շնորհիվ, պետք է դառնա անօրգանական նյութ, CO_2, վոր կանաչ բույսերը ոգտագործեն այն ասսիմիլյացիայի մեջ։ Վերև հիշված ամմոնիակալ աղը $(NH_4)_2 SO_4$, քանի վոր ֆիզիոլոգիապես քիմու աղ է, իր առաջնությունը դիջում է ազոտաքիմու ամմոնիումին, վորի յերկու իոններն էլ, և՛ կատիոնը, և՛ անիոնը, ծծվում են բույսի կողմից համահավասար չափով, ֆիզիոլոգիապես չեզոք են և սուբստրատի մեջ քիմվություն կամ հիմքայնություն առաջ չեն բերում։ Այս աղի վերաբերմամբ Շուլովը, վոր նրան տվել եր ջրային առերել կուլտուրաներում, նկատում է, վոր բույսը իր մատաղ հատակում զերազատում է կատիոնը, իսկ զարգացման վերջում ավելի վերցնում է ազոտաքիմուն. զարգացման մինչև ետապին նա յերկու իոնն էլ վերցնում է մոտավորապես հավասար չափով։ Վերևում յես հիշատակեցի, վոր ամմոնիումը, յերբ նրան տվել են բույսին խիտ լուծույքի ձևով, վատ է անդրազատնում բույսի զարգացման վրա. ավելի կոնկրետ՝ արմատային սիստեմը փոքր է մնում. այդ վկայում են բոլոր հետազոտողները, վորանք այդ աղով զբաղվել են։ Ծծմբաքիմու ամմոնիումի հատկություններին վերաբերմամբ կա և ուրիշ կարծիք։ Պետրովը ասում է, վոր նրա առաջ բերած վնասն պատճառը ազատ ծծմբաքիմու իոնը չէ, այլ ինքը ամմոնիակը։ Ցնվ այդ վնասակարությունը ամրգվում է, բոկորների ասելով, ածխաջրատներով։ Ցնքե բույսը հարուստ է ածխաջրատներով, ինչպես, որինակ, յեգիպտացորենի սերմը, նա պակաս չափով և վնասվում ամմոնիակից։ Նրա փորձերի մեջ լուպինը, վորի սերմը հարուստ է սպիտակուցային նյութերով և աղքատ է ածխաջրատներից, ավելի յե վնասվել ամմոնիակից։ Նրանից, ինչ վոր մեզ արդեն պարզվեց բույսերի ազոտական սննդի աղբյուրների վերաբերմամբ, մենք իմացանք, վոր սպիտակուցն և գլխավորը և վոր, ուրեմն, յերբ մենք հոգ տանենք, վոր մեր արտերում, մեր մարգերում

հողի մեջ լինի բավարար չափով նիտրատ, մենք, կարծես, կարող ենք հանգիստ լինել, որ մեր բույսերը ապահովված են ազոտային սննդով։ Դժբախտաբար, դա այդպես չէ։ Բավական չէ, որ հողի մեջ լինի բույսի համար անհրաժեշտ աղը, պետք է, որ նա այնտեղ մնա, որ յերբ շիժան մեջ գա արմատի հետ, մանի նրա մեջ։ Պետք է, որ ներքը հողի մասնիկների կողմից ուժով կերպով աբսորբցիայի յենթարկվի։ Իսկ նիտրատները լավ չեն աբսորբցվում հողի կողմից։ Պրոցեսն ընթանում է այսպես. վոտոզ բույսերի, կենդանական մնացորդների ազոտային ներքը դառնում են ամմոնիակ, նա դառնում է սելիտրա, իսկ սելիտրան առաջին իսկ անձրևին, լուծվելով ջրի մեջ, գնում, հեռանում է հողի վերևի շերտից ներա ավելի խոր շերտերը, մինչև հողի տակ հայտնի խորությունը վրա գտնվող ջրային սավանին, որը մեզ հայտնի յե իբրև ջրհորների ջուր։ Այդ ջրային սավանը լայնածավալ է և յերի յերկրի յերեսին կան անհաղթություններ, հովիտներ և այլն, այդ ջուրը մի վորևե տեղից դուրս է գալիս աղբյուրի ձևով. այդ աղբյուրի ջրի մեջ է և այն նիտրատը, վորը յերկրագործության մեջ առանձնակարգ նշանակություն ունի։ Աղբյուրի ջրերը լցվում են գետակի մեջ, գետակը տանում է իր ջրերը գետի գետը թափվում է ծովը, ծովը խառնում է իր ջրերը ովկիանոսի հետ։ Այդպիսով մենք վկա յենք գտնում իրերի ծանր դրության։ Այն նիտրատը, վորը աշխատավոր ժողովրդին կարող եր տալ մեծ բերք, գնում կորչում է ովկիանոսի հատակում։ Այդ պատճառով նիտրատային պարարտացումը չի կարելի ցանքից առաջ տալ, քանի չե անձրևները այդ նիտրատը կլուծեն, կտանեն։ Այդ յերևույթը ավելի սուր արտահայտություն է գտնում քիչ ավազային հողերում և տեղումների մեծ քանակի դեպքում, իսկ, որինակ, Ակտաուլաի դաշտավայրում, վորտեղ մթնոլորտային տեղումները շատ քիչ են, հողերը գերազանցորեն ծանր կավային են, և ամառվա t° շատ բարձր է, նիտրատների լվացվելու վտանգը չկա։ Նիտրատով հողը պետք է պարարտացնել միայն այն ժամանակ, յերբ մեր ցանած տերևներն արդեն ծլել են, գոնե փոքրիկ արմատ են տվել։ Այդ ժամանակ տրված նիտրատը անձրևի գալու դեպքում կլուծվի, կլինի ցած, իսկ արմատները այդ ժամանակ ներան կկլանեն։

Սելիտրան բույսերի համար շատ ընդունելի յե, իսկ մի քանի բույսեր նույնիսկ շատ են գերադասում նիտրատով հա-

բուսատ հողեր։ Այդպիսի բույսերը կոչվում են ցիտրատասեր կամ սիդերատիկ բույսեր։ Դրանց թվին են պատկանում Amaranthus, Chenopodium (սագախոտը), Urtica (չողինճը), Capsella (ծառապուշտը) և ուրիշները։ Նրանց մեջ այնքան է կուտակվում սելիտրա, որ չեզոք Amaranthus-ի կամ արևածաղկի չոր մասսան դեցինք այրվող շիկացած ածուխի վրա, նա կայծվի փոքրիկ պայթուցիներով, ինչպես վառոդը։ Այս բույսերի մեջ հավաքված նիտրատը ավելի շատ է, քան թե հողի նիտրատը։ Նրանք կուտակել են այն իրենց մեջ։ Սելիտրական բույսերը բնակվում են մարդու բնակարանի մոտերքը, որտեղ լինում են ուտելիքների շատ ցնացորդներ, քափքփուկներ։ Ո՛րչը ասում է՝ «Զարմանալի չէ. եգիպտուհիների ժամանակ սարերում, որտեղ բոլորովին չկան սելիտրային բույսեր, նրանք հանկարծակի հայտնաբերվում են. այդ լինում է միշտ գյուղացիների խրճիթների մոտ»։

Վերևում ես ասացի, որ օրգանական ցնացորդներից առաջված ազոտի և անօրգանական ազոտային նյութերի մեջ կապ կա, ինչպես նաև անօրգանական ամմոնիակալ և նիտրատային միացություններ մեջ։ Մեկն անցնում է մյուսին։ Պրոցեսը, որը բիոլոգիական է, սկսվում է նրանից, որ օրգանական նյութերի փտեցման հետևանքով առաջված ամմիակը կերը և դառնում հայտնի տեռակի բակտերիաների։ այդ բակտերիաները օքսիդացնում են ամմիակը. օքսիդացման շնորհիվ առաջված եներգիան գործադրում են իրենց կարիքների համար. այդ օքսիդացման արդյունքը ազոտային թթուն է։ Այս վերջինը չի ցնում հողում և չի կուտակվում, այլ անում է ծառայում ուրիշ տեռակի, նույնպես հողային, բակտերիայի, որը նրան օքսիդացնում է, այդ ճանապարհով առանում է իր կենսական պրոցեսների համար անհրաժեշտ ջերմային եներգիան և ազոտային թթուն գարձնում է ազոտաթթու։ Այս ռեակցիաները գնում են հետևյալ ձևով՝

$$2NH_3+3O_2=2HNO_2+2H_2O$$
$$2HNO_2+O_2=2HNO_3$$

Ազոտաթթուն պատահելով հողի մեջ ավելի հաճախ գտնվող կարբոնատներին, տալիս է սելիտրա հետևյալ ռեակցիայով՝

$$2HNO_3+CaCO_3=Ca(NO_3)_2+H_2O+CO_2 \text{ կամ}$$
$$2HNO_3+K_2CO_3=2KNO_3+H_2O+CO_2$$

Այս յերևույթի մասին, նրա վրա ատրված հետազոտությանց սկզբնական շրջաններում գեռ չգիտեին, որ դա բիոլոգիական յերևույթ է, այլ ինքն՝ թե նա կատարվում է միայն այն գեպ-

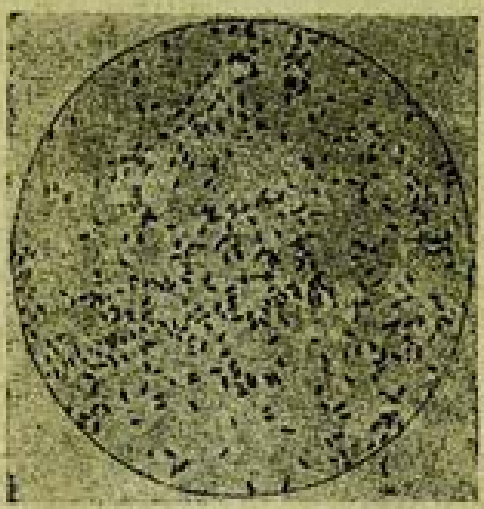
քուն, յնքեն հողում կան համապատասխան ռքսիդացումները կատարելու ընդունակություն ունեցող միկրոօրգանիզմներ։ Ընդհակառակը, կարծում էին, որ սա զուտ քիմիական յերևույթ է։ Առաջինը պաստյորն էր, որ այն միտքը հայտնեց, թե ամմիակի հողի մեջ անլիտրա պառնալու յերևույթը կախումն ունի մանրեներից։

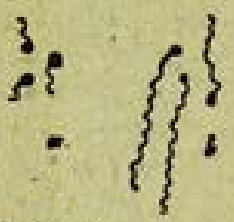
Պաստյորի առաջարկությամբ յերկու գիտնական, Մյունց և Շլյոզինգ, յնթարկեցին այդ հարցը փորձնական հետազոտության։ Նրանք վերցրին մի լայն ապակյա խողովակ, մի մետր յերկարության, և լցրին այն չնկատած և առանցրած մաքուր կվարցի ավազով։ Այդ ավազի վրա ամեն օր լցնում էին գոմազրի հեղուկ, որը մեջ չուտ ամմիակ կար։

Խողովակի ցածում հավաքում էին ավազի միջով անցած հեղուկը։ Սկզբում, առաջին 20 օրը ամբողջ ամմիակը անցնում էր և առանց պահպանվում հավաքվում էր ցածի ամանի մեջ։ Հետո ամմիակը սկսեց այդ անցած հեղուկի մեջ քչանալ և հեղուկի մեջ յերևաց ազոտաթթու։ Մի քանի օրից ամմիակ բոլորովին արդեն չէր անցնում, իսկ ազոտաթթվի քանակը քանի գնում ավելանում էր։ Ամբողջ ամմիակը, ինչպես առաջ կարծում էին, քիմիական ճանապարհով և ազոտաթթու չառնում, այլ մասը առաջին օրից այդ փոփոխությանը չհատարվեց այս փորձում, այլ միայն 20 օրից հետո։ Իսկ բակտերիոլոգիական տեսակետից դա պարզ էր. պետք էր հայտնի ժամանակամիջոց, որ բակտերիաները ազդվեը, վորոնք ավազի մեջ էին գնդվում գոմազրի հեղուկի հետ, ավազային միջավայրում զարգանային։ Վորպեսզի ապացուցեն, որ այդ պրոցեսը կատարում են բակտերիաները, Մյունցը և Շլյոզինգը խողովակի մեջ լցրին քլորոֆորմ, որը, հայտնի, մեռցրեց բակտերիաները։ և, հիրավի, ազոտաթթուն գոգացից կազմվել, ամբողջ ազոտը անցնում էր ամմիակի ձևով, յերբ գարձյալ գոմազրի հեղուկ էին տեում խողովակի մեջ։ Դրանից հետո նրանք մեքենայի միջոցով ոդ մտցնելին խողովակի ստակից, քլորոֆորմի բոլոր գոլորշիները հեռացան խողովակի ավազի միջից. բայց միջավայրը իմարկին տարրիլ էր։ Ամմոնիակը լրիվ անցնում էր։ Այն ժամանակ նրանք մի քիչ հող մտցրին խողովակի ավազի մեջ. պրոցեսը նորից վերսկսնգվեց, վորովհետև հողի հետ նրանք մտցրեցին ավազի մեջ բակտերիաներ, վորոնք հողի մեջ միշտ կան։ Այսպիսով՝ անբակտերիալի ձևով ապացուցվեց, որ ամմոնիակը ազոտաթթու չի գառնում բակտերիաների միջոցով։

Այն ժամանակ գիտնականները սկսեցին աշխատել այդ բակտերիաները զատել հողից, բայց այդ նրանց յերկար ժամանակ չէր հաջողվում։ Այդ անհաջողությունների պատճառն այն էր, որ այս բակտերիաները զատել ցանկանալով, բակտերիոլոգները կիրառում էին այն սովորական մեթոդները, վորոնք բակտերիաներին մեռնելու համար գործածվում են, այսինքն՝ տալիս էին գլխավորապես որգանական նյութեր, վորոնց հետ մտցնում էին մի քիչ էլ հանքային աղեր։ Բայց իսկույն պարզվեց, որ այս բակտերիաները չեն կարող տանել որգանական նյութեր։ Սրանք, ուրեմն, հետերո-

տրոֆ միկրոօրգանիզմներ չեյին, այլ ապատրոֆ։ Վինոգրադսկին առաջինն եր, որ հասկացավ, թե հետազոտման տվորական մեթոդները այս դեպքում կիրառելի չեն։ Նա մտածում եր, որ յեթե ամմոնիակը օքսիդանում է բակտերիաների միջոցով, ուրեմն, այդ բակտերիաների սննդավայրի մեջ պետք է լինի ամմոնիակ։ Նա բոլորովին փոխեց բակտերիաներին սովոր սնունդը, տվեց նրանց միայն անօրգանական սննդանյութեր, ի թիվս որոց և ծծմբաթթու ամմոնիում։ Հաջողությունը կատարյալ եր. բակտերիաները զարգացան և գանվեցին Վինոգրադսկին հայտնաբերեց, որ պրոցեսը կատարվում է յերկու ստադիայում, յերկու զանազան բակտերիաների միջոցով։ Առաջին բակտերիան, որը ամմիակը օքսիդացնում եր ազոտային թթվի, Վինոգրադսկին կոչեց *Nitrosomonas*։ Մեկը, որը նա գտավ շվեյցարական հողի մեջ, նա անվանեց Nitrosomonas europaea, իսկ մյուսը, որը հայտնաբերեց Ջավա կղզուց բերած հողում, նա անվանեց Nitrosomonas javanensis։ Առաջինը ելիպսոիդալ ձև ունի (նկ. 32) և մի կող-





Նկ. 32. Նիտրիֆիկացիայի բակտերիաները.
Nitrosomonas europaea (a), N. javanensis (b).

ից կարճ թարթիչ։ Մյուսի թարթիչը շատ յերկար է, քանի առաջինից ավելի փոքր եւ նորա աշխարհի համապատասխան բակտերիաները ավելի խոշոր են, չեն կարող շարժվել և նրանց Վինոգրադսկին անվանեց Nitrosococcus։ Այս նիտրոգային բակտերիաները օքսիդացնում են ամմիակը մինչև ազոտային թթու, HNO_3։

Մի ուրիշ բակտերիա, որը գտավ, դրանց Վինոգրադսկին և որին անվանեց նա *Nitrobacter*, վերցնելով նիտրոգոմոնասի պատրաստած նիտրոգային թթուն, օքսիդացնում է նրան մինչև ազոտաթթու

Վինոգրադսկին գտավ, որ այս նիտրատ պատրաստող բակտերիաները ընդունակ են CO_2-ը տարրալուծելու, առանց, իհարկե, լույսի ազնուքյան, չի որ նրանք կանաչ չեն։ Nitrobacter առաջանալու համար Վինոգրադսկին գործադրեց միևնույն անօրգանական ազերի խառնուրդ, որոնց մեջ իբրև ազոտային սնունդ մուծեց $NaNO_3$։

Այսպիսով պարզվեց, որ ամմիակը գոռնում և ազոտաքթու յերկու բակտերիաների գործունեյութեան շնորհիվ կազմված ազոտաքթուն, հողի մեջ պատահելով մի վորևե մետաղի օքսիդի, գոռնում և սելիտրա, ինչպես վերևում ասվեց։ Այս պրոցեսը, յերբ ամմիակը գոռնում և ազոտաքթու, Acidum nitricum, վերջինի անունով կոչվում և նիտրիֆիկացիա և, ինչպես ձեզ հայտ արդեն պարզ և, ներկայացնում և վերին աստիճանի կարևոր ոգակ բուսյերի բերքատվութեան ապահովմանն մեջ։

Այստեղ մենք կարող ենք նշել, թե ինչպիսի տրամաուրյուն և կատարում ազոտը յերկրի յերեսին։ Վերցնենք այդ շրջանի վորևե կետը պայմանական ձևով, ասենք՝ նիտրատը։ Սա գնում անցնում և բույսի մեջ, գոռնում և ամինաքթու, վորը տալիս և ամիտակուց։ Ամիտակուցը, բույսի մեռնելուց հետո կամ նրա մի մասը, ինչպես տերևի, պտուղի, պոկվելուց հետո, փտում և, անցնում և մի շարք գարշահոտ նյութերի միջով՝ ակատոլի, ինդոլի։ Սրանք քայքայվում են, տալիս են NH_3։ Ամմիակը նիտրիֆիկացիայի պրոցեսում գոռնում և ազոտաքթու և վերջապես գարձյալ սելիտրա։ Սա նորից սկսում և նույն շրջանառութեյունը։

Վերև մենք տեսանք, թե ինչպես և հողի մեջ առաջ գալիս նիտրատը։ Իմանում ենք այն կարծիքն և հայտնում, վոր նույն ձևով, յերևի, առաջ են յեկել Չիլիի սելիտրայի ահագին հանքերը։ Այստեղ սելիտրան խառն և ավազի և կավահողի հետ։ Ավազը և կավը մեխանիկորեն հեռացնում են այդտեղի գործարանները, իսկ սելիտրան, վորը խառնված և լինում $NaCl$-ի հետ, մաքրելու համար լուծում են տաք ջրի մեջ, ստանում են ազերի հագեցված լուծույթ, վորի սառչելուց հետո բյուրեղներով անջատվում և գրեթե մաքուր $NaNO_3$, իսկ $NaCl$ մեռում և հեղուկ ֆազայում, վորը հետո քափում են։ Սելիտրան լուծում են յեռացող ջրի մեջ։ Ջուրը գոլորշացնում են և սելիտրան սառչելուց հետո ստացվում և բյուրեղի ձևով. այն ժամանակ նրա մեջ լինում և մոտ 95% $NaNO_3$. դա ծախու սելիտրան և, վորը ահագին նավաստորմիղով գնում և ելրվում Չիլիից։ Ամերիկայի իր

մեջ ստանում է դրա $^1/_{10}$ մասը, մնացյալը գնում է ծովրոպատ։ Բայց այդ հանքերն արդեն սպառվելու վրա են, իսկ մյուս երկրներում,—Բոլիվիա, Հնդկաստան, Եգիպտոս,—դեռած սելիտրան չկա։

Ներբ քարածուխը դարձնում են կոքս, ստացվում է $(NH_4)_2 So_4$, բայց դա արդեն գործադրվում է իբրև պարարտանյութ և նրա արտադրանքը զարգանում է կոքսի արտադրանքին զուգընթաց։ Այդ պատճառով հիմա մշակվում են կապված ազոտ ստանալու ուրիշ ձևեր։ Դրանցից մեկն է նորվեգիական սելիտրայի՝ $Ca(NO_3)_2$-ի ստացումը, մյուսը՝ կալցի ցիանամիդի արտադրությունն է։ Նորվեգիական ձևը կայանում է նրանում, որ ոդի ազոտը բռնավորվում է պայմաններում ուժեղ էլեկտրական հոսանքի ազդեցության տակ ոքսիդանում է. ստացված ազոտի ոքսիդի վրա ազդում են կալցիումի ոքսիդով, $N_2O_3+CaO= =Ca(NO_3)_2$. այս ռեակցիայով ստացվում է նորվեգիական սելիտրա։ Կալցիում ցիանամիդ ստացվում է, երբ CaC_2 շիկացնում են և նրա վրայով անց են կացնում մաքուր ազոտ. նա կլանում է մինչև 20% ազոտ։ Ազոտական պարարտանյութեր են իրենցից ներկայացնում ամեն տեսակի կենդանական և բուսական օրգանիզմների մնացորդները։



Վ. Վինոգրադսկի (1860)

Բայց կա մի պրոցես, ընդհակառակը մեզ համար, հակառակը նիտրիֆիկացիայի։ Այդ պրոցեսում ազոտաքթուն վերականգնվում է, դառնում է ազոտային քթու, հետո ամմիակ և նույնիսկ ազոտ ազոտ։ Այս բոլորը նույնպես կատարվում է բակտերիանների միջոցով, որոնք շատ զանազան տեսակների են պատկանում։ Ազոտի վերականգնումը կատարվում է, երբ ոդի, նրա քթվածնի, պակաս կա և երբ շատ է օրգանական նյութը։ Ներբ կոմպոստի կուտակները չափազանց ժամանակ են մնացել և պընդացել, մեջն լավ պարարտացված հողերը չեն վարված, այս պրոցեսը, որը կոչվում է դենիտրիֆիկացիա, շատ առաջ կգնա և

մենք կունենանք ազոտի մեծ կորուստ։ Denitrofikացիայի ժամանակ նիտրատի ազոտը վերականգնվում է և ազատված թթվածինը oքսիդացնում է որոշ անկան նյութերը։ Ռեակցիան այս ձևով կարելի է պատկերացնել՝

$5C+4KNO_3=2K_2CO_3+3CO_2+2N_2$, որտեղ C—որոշ անկան նյութերի ածխածինն է։ Այստեղից էլ կարելի է եզրակացնել, թե ինչ միջոցներով պետք է պայքարել denitrofikացիայի դեմ։

Բնության մեջ շարունակ կատարվում են այնպիսի պրոցեսներ, որտեղ կապված ազոտը ազատվում է։ Եթե այդ պրոցեսի հակառակ պրոցեսը չլիներ բնության մեջ, վաղուց արդեն կենդանիները և բույսերի գոյությունը վերջացած կլիներ։ Եթե դիտնականներն աշխատում էլին գտնել այն պրոցեսները, որոնք կապում են ազատ ազոտը, չէլին կարողանում այդ անել, որովհետև նրանք միայն բույսի մեջ կատարված պրոցեսներն էլին ուշադրության առնում. նրանք վոչ մի ուշադրություն չէլին դարձնում հողի վրա, որտեղից բույսը առանում է այնքան բազմազիսկ ազոտ։ Հողը նրանք համարում էլին մեռած ֆիզիկական մի մարմին, այնինչ դուրս եկավ բոլորովին հակառակը՝ հողի մեջ ապրում են անհամար միկրոորգանիզմներ, որոնք անմիջապես և ուժեղ կերպով ներգործում են բույսի սննդառության քիմիզմի վրա։

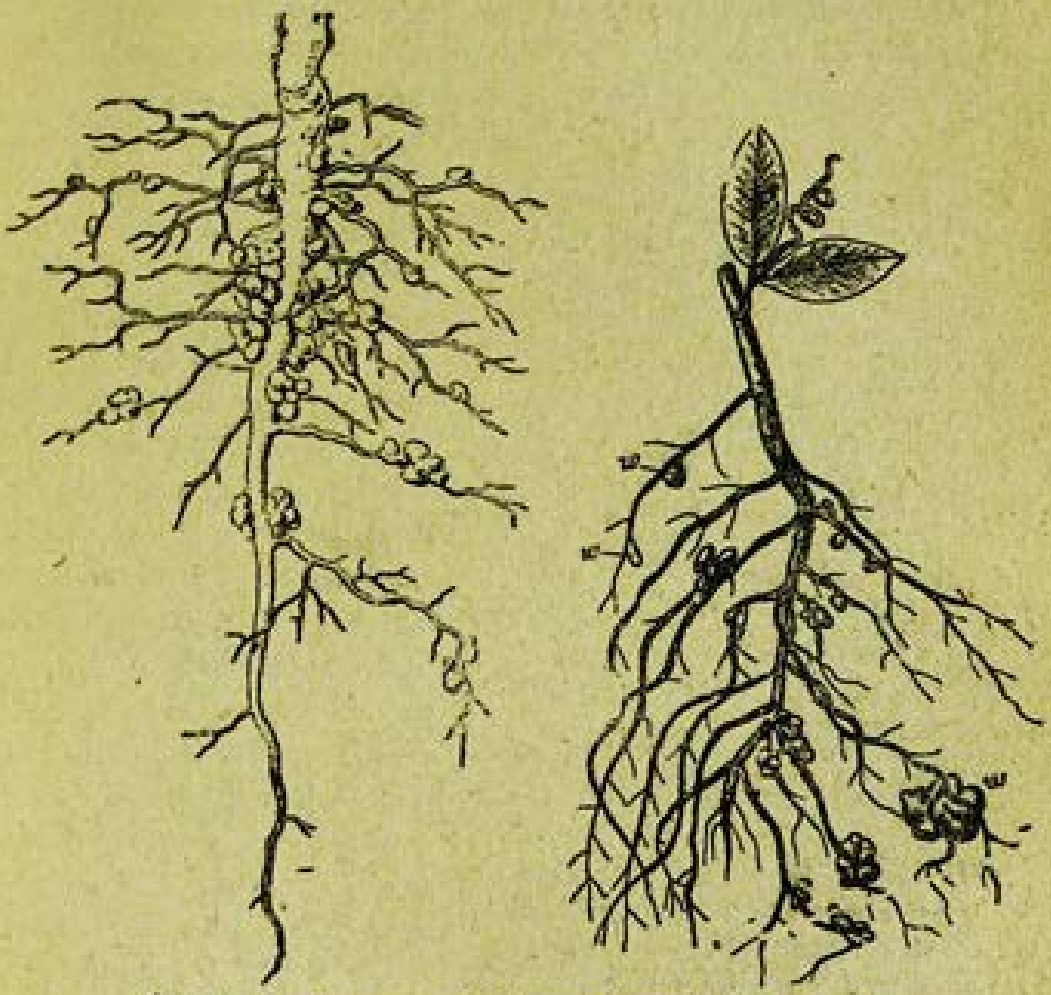
§ 10. Թիթեռնածաղկավորների ազոտային սննդառությունը

Գերմանիայում մի գյուղատնտեսական համագումարում վոմն Շուլցե, Լուպից գյուղաքաղաքից, զեկուցում արեց մի շատ զարմանալի յերևույթի մասին. նա ասում եր, վոր 16 տարի հաջորդաբար նա աղքատ ավազոտ հողի վրա, տալով նրան միայն կալիումի պարարտանյութ և ցանելով միևնույն հողամասում լուպին, միշտ ստանում է շատ բարձր բերք և յերկրորդ, վոր հողը վոչ միայն ավելի չեր աղքատանում ազոտից, այլ, ընդհակառակը, հարստանում եր ազոտով։ Եթե հետո, վոր լուպինը, իբրև թիթեռնածաղիկ բույս, իր սերմերի մեջ ազոտային նյութերի բարձր տոկոս եր պարունակում։ Այդ յերևույթով շատ հետաքրքրվից Հելրիգելը, վորը մի գյուղատնտեսական փորձնական կայանում եր աշխատում։ Նա իր աշխատանքներին ցեկլի մեջ մոցրից և այդ թիթեռնածաղիկների հարցը և կատարից մի շարք հետազոտություններ այդ քիմայի շուրջը, թե դաշ-

տային պայմաններում, քիմ լաբորատորիայում։ Առաջին իսկ փորձերից ստացավ շատ խոշոր ցուցմունքներ։ Նա բաժանեց յուրաքանչյուր հոգամաս վեց-վեց հավասար մասերի և այդ վեց-վեց մասերին տվեց ազոտային պարարտանյութ, յուրաքանչյուր հետևյալ մասին նախորդի կրկնակին. այսպես՝ 1) վոչ մի պարարտացում, 2) 28 մգր. 3) 56 մգր. 4) 112, 5) 224 և 6) 336 մգր.։ Մի շաբաթում նա ցանեց գարի, ծլուսում՝ սիսեռ։ Արդյունքը շատ հետաքրքիր եր՝ գարու ցանքին քննչքան ավել եր ազոտային պարարտանյութ տվել, այնքան ավելի մեծ բերք եր տվել գարին. որինակ՝ 3-րդ մասում 5,6 գր. չոր նյութ կար բերքի մեջ, իսկ 6-րդ մասում 29,3 գր.։ 6-րդ մասում նա պարարտանյութ տվել եր 6 անգամ ավելի քան 3-րդ մասում, բերքն էլ համարյա 6 անգամ ավելի յեր ստացվել։ Սիսեռի դեպքում պարզվեց, վոր քիմիականաձուկավոր բուլյոը բերք տալու ժամանակ գոլորովին կախում չունի նրան տրված ազոտային պարարտանյութերի քանակից։ 6-րդ մասում նա տվեց 9,6 գր. չոր նյութ, իսկ 3-րդ մասում՝ 18,5։ Ցնծա ավելի զարմանալի յեր, վոր այն մասում, վորը իսկի ազոտային պարարտանյութ չի ստացել, սիսեռի բերքը այնքան առատ եր, վոր նրա չոր նյութը հավասար եր 28,5 գր.։

Այդ ժամանակները զարգանում եր բակտերիոլոգիան և հայտնի դարձավ, վոր հողի մեջ ապրում են զանազան տեսակի բակտերիաներ անհամար քանակներով։ Բերքերն պարզեց, վոր կան հողային բակտերիաներ, վորոնք յուրացնում են ոդի ազոտ ազոտը։ Ցնծը քիմիականաձուկավորների այդպիսի հատկությունը ազոտային աննպաստության վերաբերմամբ հայտնի դարձավ և շատերը զբաղվեցին այդ հարցով, հիշեցին, վոր քիմիականաձուկավորների արժատների վրա միշտ լինում են պալարիկներ։ (Նկ. 33)։ Հետազոտելով գրականությունը, գտան, վոր այդ պալարները ծանոթ են յեղել դեռ Մալպիգիին, վորը հանդիպանում է բույսերի անատոմիայի հիմնադիրը և նա ճիշտ ըմբռնել է, վոր այդ պալարիկները ուռուցքներ են, գալլեր։ Հետազոտելով այդ պալարիկները, Վորոնին ուռա բուսաբանը գտավ, վոր նրանց մեջ կան բակտերիաների ահագին կուտակումներ։ Այն ժամանակ Հելրիգելը ժողեցավ քիմիականաձուկավորների ազոտային աննպաստության հարցի ուսումնասիրությանը այդ նոր, այն է՝ բակտերիոլոգիական տեսակետից։ Լաբորատորական փորձերում նա ցանում եր լոբի կամ սիսեռ հատարակ հողի մեջ և նույն հողի մի ուրիշ նմուշի մեջ, վորը սակայն նա նախապես շիկացնելով գրկում եր

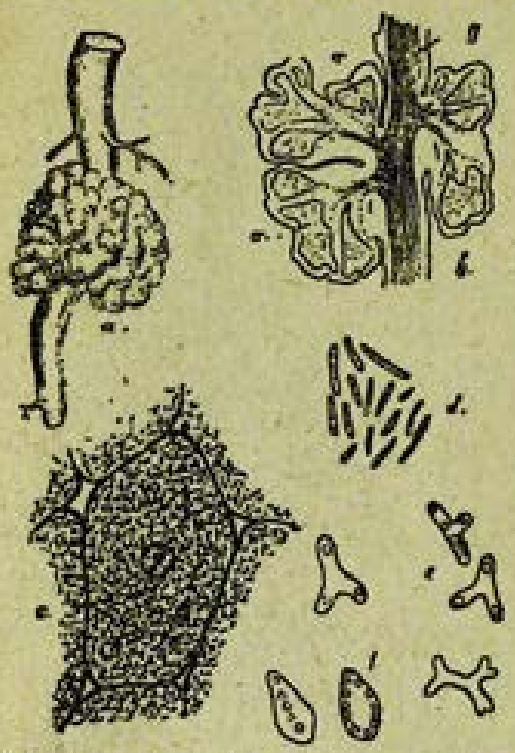
բակտերիաներից։ Ընդհակառակ դեպքում քիմիոնածադկավոր բույսերը չեյին աճում. նա նայում եր նրանց արմատներին, նրանց վրա չեյին կազմվել այդ պալարները, որովհետև առանց բակտերիաների այդ պալարները առաջ չեն գալիս։ Առաջին նմուշում բոլոր քիմիոնածադկավորների արմատների վրա կազմվել եյին բազմաթիվ պալարներ։ Այն հողի մեջ, որը նա չե-



Նկ. 33. Արմատապալարիկներ սոխկավորի և լորու վրա։

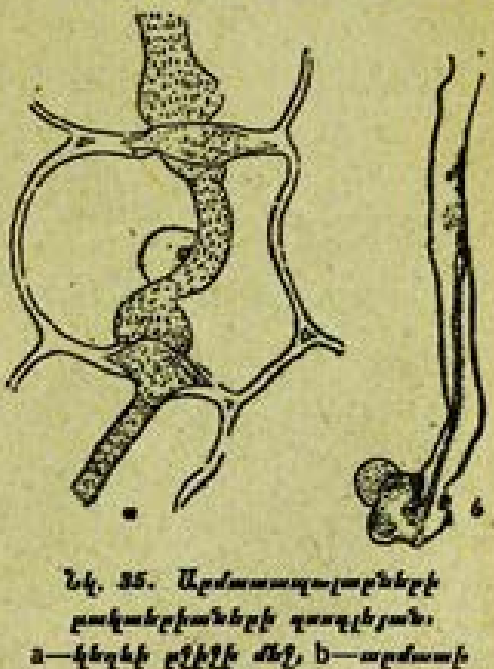
ցացնելով բակտերիաներից զրկել եր, նա մոցնում եր մի քիչ պարտիզի պարզարտ հող, և այդ դեպքում քիմիոնածադկավոր բույսերի արմատները ծածկվում եյին պալարներով, որովհետև հողի հետ, որը նա հետո մացրեց, նա մուծեց բակտերիաներ։ Հնդկիզի մեկ փորձը շատ ցայտուն կերպով ցույց տվեց, թե ինչպես քիմիոնածադկավորները առանց ազոտական սղի՝ կա-

լող են ածել։ Նա վերցրեց մի ապակյա մեծ բալոն, մեջը մըտցրեց շիկացրած, առանցրած ավազ, սրա մեջ խառնեց բուլյոնի հատար անհրաժեշտ աղերը, բացառությամբ ազոտային աղի։ Նա այդ բալոնի մեջ ավելացրեց մի քիչ հող, ցանեց յերկաք սերմ՝ գարուս, սիսեռի և հնդկացորենի. նրանք ծլեցին, բայց, չնայելով վոր նրանց տալիս էին և ջուր, և CO_2, գարին և հնդկացորենը բոլորովին չմեծացան, վորովհետև հողի մեջ չկար ազոտ, իսկ սիսեռը մեծացավ, ուժեց ծաղիկ և պտուղ. նշանակում է նա կարողանում է ազոտ վերցնել ոդից, իսկ ուրիշ ընտանիքներին պատկանող բուլյոները, այն է՝ գարին և հնդկացորենը չեն կարող ոդի ազոտ ազոտը յուրացնել։ Բայց յերբ Հելլրիգելը բալոնի մեջի հողը շիկացնում եր և չեր տալիս ազոտային աղ, իսկ մյուս աղերը տալիս եր, այդտեղ ցանած լոբին չեր աճում, վորովհետև շիկացրած հողի մեջ չկային բակտերիաներ և արմատների վրա չէին կազմվել պալարներ։ Ցնորք այս բոլորը պարզվեց, սկսեցին հետազոտել այդ պալարների բակտերիաները։ Նրանց զատ, նրանցից մաքուր կուլտուրա առացավ հոլլանդացի գիտնական Բեյերինկը, 1888 թվին։ Դա մի փոքրիկ ձողիկանման բակտերիա յե (նկ. 32), վորին Բեյերինկը ուժեց Bacterium radicicola անունը, վոր նշանակում է «արմատաբնակ»։ Հետազոտելով Քիքհոնամածադիի վարակման ոջոցները, Լորանը և Պրաժմովսկին պարզեցին, վոր վարակումը կատարվում է արմատի մազմզուկների միջով։ Բակտերիաները մտնելով մազիկի մեջ, սկսում են արձակում, վորը կազմում և սյսպես կոչված «զոոգլեյա»-ն։ Զոոգլե-



Նկ. 34. a—Լուպինի արմատապալարիկը. b—Նրա կտրվածքը. c—բակտերիաներով լցված բջիջ, d—արմատապալարի բակտերիաները Bacterium radicicola, e—բակտերիաներ։

յայլ միջոցով նրանք արմատի մազիկից անցնում են կեղևի բջիջների մեջ։ Բակտերիաներով գոգլեյան (նկ. 35) շատ նման և սունկի հիֆի և նրան կեղծ հիֆ անվանեցին։ Գոնելով կեղևի բջիջների մեջ առատ մնում է՝ ոչա և այլն, բակտերիաները այդտեղ հաստատում են քնակչությունն. նրանք առաջին շրջանում սկսում են հյութընկալ բույսի նյութերով սնվել. ուժեղ կերպով բազմանում են, վարակում են հարևան բազմաթիվ բջիջները. կարևոր ազատը նրանք վերցնում են պալարի հյուսվածքների մինչբջիջային տարածությունից։

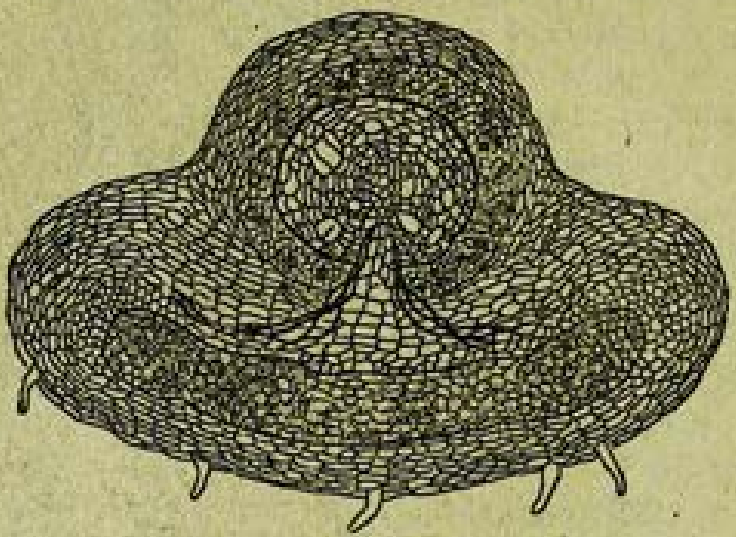


Նկ. 35. Արմատապալարների բակտերիաների գոգլեյան։ a—կեղևի բջիջի մեջ, b—արմատի մազիկի մեջ։

Կեղևի բջիջները, նրա խուժան բակտերիաների պատճառած գրգռի պատճառով, շատ խոշորանում են և տալիս են այն պալարները, որոնք այնքան գրավողնում են գիտնականներին։ Ցնքե համեմատենք կեղևի նորմալ բջիջը և այն, որը վարակվել է, կտեսնենք նրանց ձևի մեջ ահագին զանազանություն։ Այդ խոշորացած բջիջների առաջ գալը կոչում են հիպերտրոֆիա։ Այս դեպքում այդ տերմինը բոլորովին սխալ է գործածված։ Հիպերտրոֆիա կոչվում է այն յերևույթը, յերբ բջիջները շատ լավ սննդից ուժեղ կերպով խոշորանում են. իսկ այստեղ կեղևի բջիջները կորցնում են իրենց պրոտոպլազմայի մեծ մասը, որ քիչ լավ չեն սնված նրանք, այլ, ընդհակառակը, նրանց են համարյա բոլորովին կերել բակտերիաները, և այդ նկատառումներով հիպերտրոֆիա տերմինի դեմ պետք է այստեղ բողոքել։ Կեղևի ուռած մասի բոլոր բջիջները լցված են լինում այդ բակտերիայով։ Շատով լավ կարելի յե կեղևի մեջ վորոշել այսպես կոչված բակտերոիդալ հյուսվածքը (նկ. 36). նրանց բջիջները լցված են լինում այլանդակ ձև ընդունած, այլասեռված բակտերիաներով, վորոնք սկզբնական իրենց բակտերիական ձևը կորցրել են, դարձել են անկյունավոր, քնավոր, միմյանց հետ կպչելով ցանցի ձև են առացել։ Ցնքե առաջին անգամ բակտե-

բիտանները ներս են մտնում քիթքեռնածաղկի մեջ, բույսի զարգացումը կանգ է առնում. նա նուիրեկ մի քիչ դեղնում է. այդ կոչվում է տուվի ուրցան:

Բայց շուտով տուլը անցնում է, բույսը առողջանում է և վերակսում է արագ աճել: Մուխի շրջանում նա կերակրում էր բակտերիաններին, այդ ժամանակ նրա ժպղտուկները բռնված էլին բակտերիաններով: Իսկ յերբ բակտերիաները, տակալի շափով բազմանալով կեղևային բջիջների մեջ, այլասերվում են, նրանք չեն կարող այդ հակառողջապահական պայմաններում մնալ, կորցնում են իրենց ուժը, դիմացկունությունը և քիթքեռնածաղիկ բույսը այժմ իր հերթին նրանց է յուրացնում, ոչնչում է նրանց մարմնի ապիտակուցի ազոտով: Ի վերջո առաջ և գալիս հետևյալ հետաքրքիր յերևույթը. արմատի կենտրոնա-



Նկ. 36. Լուպինի պալարիկի կտրվածքը բակտերիալ հյուսվածքով (ցածրամ, ավելի մուք) և չբաժանված անբջիներով (ան գունկի):

կան գլանը ուղարկում է դեպի պալարները չրասար անոթներ (նկ. 36): Բակտերիալ հյուսվածքի բջիջները այդ ժամանակ սկսում են դառնալվել, լցվում են չրային հեղուկով, արմատի բարակ ծայրերի գոտած արտաթորությունների ազդեցությամբ տուկ ամբողջ պալարը կենդոտում է, փոքրանում է, պոկվում է արմատից և փտում հողի մեջ, վարակելով հողը իր մեացորդ բակտերիաններով: Այդ բակտերիաները հետևյալ տարին նորից վարակում են քիթքեռնածաղիկ բույսերին. իսկ յերբ ուշյալ հողամասում մի շարք տարիներ ընթացքում քիթքեռնածաղիկ

չգանեն, այդ բակտերիաները կվոչնչանան։ Ամբողջ քիքհոնածաղիկ բույսը առանալով բակտերիայից նրա յուրացրած ոդի ազոտը, քնե սպիտակուցի ձևով, շատ հարստանում է սպիտակուցային նյութերով։ Մի շարք կարևոր խոտաբույսեր քիքհոնածաղիկների ընտանիքից, ինչպես, որինակ, Trifolium (յերեքնուկը), Medicago (առվույտը), ներկայացնում են իրենցից առաջնակարգ կերաբույս։ Նրանց բոլոր մասերում,—տերևում, ցողունում, արմատում, ծաղկում, սերմի մեջ անհամեմատ ավելի շատ սպիտակուց կա, քան թե ասենք, ուրիշ խոտաբույսերի համապատասխան օրգաններում մեջ։ Ցորենի սերմի մեջ միայն 12—14—16 տոկոս սպիտակուց է լինում սովորաբար, միայն մեզանում նա հասնում է 20—22%-ի, իսկ քիքհոնածաղիկ բույսերի սերմերի մեջ լինում է 28%, 35% սպիտակուց, լուպինի սերմի մեջ սպիտակուցի տոկոսը հասնում է 48-ի։ Այս բոլորի պատճառն այն է, որ նրանց արմատների վրա ապրում է ազոտ ֆիքսող բակտերիան, որը ոդի ազոտը շինում է իր պրոտոպլազմանն, իսկ հետո այդ բոլոր սպիտակուցով անվում է քիքհոնածաղիկ բույսը։ Սրանք, այսպիսով, ոչ միայն չեն պահանջում, որ հողի մեջ լինի ազոտային սննդանյութ, այլ իրենք իրենց որդանների մեջ ահագին քանակությամբ որդանական ազոտային նյութ կուտակելուց հետո՝ թողնում են հողը ազոտով ավելի հարուստ, քան թե մինչ այդ ժամանակ եր հողը, յերբ քիքհոնածաղիկը նոր դրավեց այդ հողը, յերե նա վայրի յե, կամ յերբ ցանեցին կուլտուրական քիքհոնածաղիկ բույսը։ Քիքհոնածաղկավորների արմատներն էլ, ինչպես ասացի, հարուստ են լինում սպիտակուցային նյութերով և փտելով հողի մեջ, թողնում են իրենց սպիտակուցային նյութերը այնտեղ։ Դրանցից զատ բազմաթիվ պալարիկները նույնպես քայքայվելով նպաստում են հողի ազոտով հարստանալուն։

Շատ հողեր չեն ունենում իրենց մեջ Bacterium radicicola. այդ դեպքում քիքհոնածաղիկ ցանելու ժամանակ հողը պետք է վարակել բակտերիաների կուլտուրայով, որոնցից ամենատարածվածը Rhizobium-ն է։ Բայց դա մեզ արդեն կտանի յերկրագործության ընդարձակումը։ այդ հարցով հետաքրքրվողները բոլոր անհրաժեշտ գիտելիքները կգտնեն ագրոքիմիայի գրքերում։ Իսկ թե ինչպես են ոգտագործում քիքհոնածաղկավորների այս հատկությունը ցանքաշրջանառության մեջ, տեսնք «Յերկրագործություն» դասագրքում։

Թիթեռնածաղկավորների (Papilionaceae) ընտանիքը կարգաբանական տեսակետից մոտ է կանդնած Mimosaceae, Caesalpiniaceae ընտանիքներին և, ինչպես ընդունված է մի քանի բուսաբաններ մոտ, նրանց հետ կազմում է Leguminosae կարգը։ Վերոնիշյալ յերկու ընտանիքներին պատկանող բույսերի սերմաններ վրա նույնպես լինում են պալարներ, մեջը բակտերիաներով։ Հետաքրքիր է, որ Wistaria chinensis (գլիցինիա) բույսի սերմաի վրա (նկ. 37) պալարները տարբեր ձեվ ունեն, որինակ, յերեքանկյունի պալարը կազմված է յերեք միմյանց կցված պալարներից, չորսանկյուն պալարը կազմված է չորս այդպիսի ուռուցքներից։ Պալարների մեծությունը, ի դեպ ասել, թիթեռնածաղիկ բույսերի մոտ շատ տարբեր է. մի քանիսի մոտ շատ մանր, գնդաձեվի գլխի չափ է, մյուսների մոտ ավելի խոշոր է, իսկ լուպինի վրա լինում է բոլորովին չափ կամ մի քիչ պակաս։



Նկ. 37. Գլիցինիայի սերմաի պալարիկները հայտնաբերում են ամման պարբերականությունը. a—միամյա պալարը, b—յերկամյա, c—քառամյա։

Դիցուք, առաջ չգիտեին, որ թիթեռնածաղիկ բույսերը շատ ավելի հարուստ են ազիտակուցային նյութերով, քան թե մեր հացաբույսերը, և մենք տեսանք, որ ցորենի հատիկը 15% մոտավորապես ազիտակուց ունի, ալեյրոն, իսկ սիսեռի, լոբու, վոսպի սերմերը 25%—30%։ Ինչից այդպիսի դեպքում մարդիկ չեն թողնում ցորենի, տարեկանի մշակույթը և իրենց հացը թխում են դրանցից, չեն թողնում վարսակի և գարու մշակույթը և տալիս են այդ կերը ձիերին և ուրիշ կենդանիներին։ Մթերքն ավելի նպատակահարմար չեր լինի փոխել այդ կուլտուրաները, քանի որ մեր և կենդանիների որգանիզմների մեջ մաշվող որգանների մեծ մասը ազիտակուցային նյութերից են բաղկացած և յերբ նրանք ֆիզիկական աշխատանքից մաշվում են, պետք է նրանց վերականգնել նույնպես ազիտակուցով հարուստ բույսերով։ Բայց ասեմ, որ այդպիսի փոփոխությունն չպետք է անել և ահա թե ինչ պատճառով։ Սիսեռի, լոբու սերմերի բջիջների պա-

տերը շատ հաստ են, իսկ ցորենի և ուրիշ հացաբուսների բջիջների պատերը անհամեմատ ավելի նուրբ են։ Այդ պատճառով մեր առաջադրյալին մարսողական հյութերը հեշտությամբ կարող են ազդել հացաբուսների բջիջների վրա և մարսել նրանց նյութերը, քան թե քիքհոնածաղիկների բջիջների պատերի վրա։ Այստեղից պետք է հանենք այն յեզրակացությունը, որ քիքհոնածաղիկ բույսերի, լորու, սիսեռի, վուսպի սերմերը, յերբ պատրաստում ենք ուտելու համար, պետք է նրանց շատ լավ յեփենք և շատ լավ տրորենք, թե չե չմարսված, չքանդված բջիջաթաղանթների միջով մեր առաջադրյալը ներս չի փափանցի։

Յերկրագործության մեջ հազարավոր տարիներից է վեր Զինաստանում, Հռոմում և այլուր ապրագործում են քիքհոնածաղիկների այս հատկությունը, այսինքն, որ նրանք իրենք էլ աճում են և հողն էլ ավելի պարարտ են անում իրենցից հետո։ Առաջ, քան թե մի բույս, դիցուք, ցորեն, ցանելը, տվյալ հողամասի վրա ցանում են շաղացան մի որևե քիքհոնածաղիկ, մեծ մասամբ լուպին, բայց և Hedysarum (իդիսար) էլ նույնպես։ Յերբ բույսը աճում է և ձագում է մի քանի տերեվ, հողը այդ տեղում վարում են, լուպինը թաղում՝ են հողի շերտերի տակ, որտեղ նա փտում է, հարստացնելով հողը ազոտով։ Դրանից հետո արդեն ցանում են ցորենը կամ մի ուրիշ բույս, բայց վոչ թհարկե քիքհոնածաղիկ, և ստացվում է լավ բերք, յերե այստ պայմաններն էլ լավ դրության մեջ են։ Սա կոչվում է հողի կանոնավոր պարարտացում կամ ագրոթեխնիկա։

Թե ինչ աստիճան ուժեղ կերպով քիքհոնածաղիկ բույսը հարստացնում է հողը, ցույց է տալիս անգլիական Ռոթամստեդի փորձնական կայանի բազմամյա փորձը։ Յերկու միատեսակ հողամասերի վրա ցանված եր՝ մեկի վրա տասը տարի շարունակ ցորեն, այսուհի վրա՝ մի տարի ցորեն, հետևյալ տարին՝ քիքհոնածաղիկ բույս, և այդպես մեջ ընդ մեջ, տասը տարի շարունակ։ Յերկրորդ հողամասի ցորենի հինգ տարվա բերքը հավասար եր առաջին հողամասի ցորենի տասը տարվա բերքին և դրանից զատ ահագին բերք եր հավաքված քիքհոնածաղիկ բույսի, որի ազոտը յերկու անգամ ավել եր, քան թե հինգ տարվա ցորենի բերքի ազոտը։ Այսպիսով, քիքհոնածաղիկները և՛ իրենք են լավ անվում, մեծ բերք տալիս, և՛ իրենց հետևից հողը թողնում են ավելի հարստացած։

Կան բույսեր ուրիշ ընտանիքներից,—ծառեր, որոնց արմատների վրա կազմվում են պալարներ, մեջը ազոտ ֆիքսող բակտերիաներով։ Դրանք են՝ Alnusglutinosa (կզյան լաստենին), Myrica, Elaeagnus (փշատը), Podocarpus։ Դա նույնպես մի բույս, անունը Pavetta, որի տերևների վրա լինում են բազմաթիվ ուռուցքներ, որոնք առաջանում են բակտերիաների գործունեությունից։

§ 11. Ազոտ կապող միկրոօրգանիզմներ։

Դենիտրիֆիկացիայի պրոցեսում, ապիտակուցային նյութերի այրման ժամանակ ազոտը ազատվում է իր կապված դրությունից. սա կարող եր շատ վտանգավոր լինել որպեսզի աշխարհի գոյության համար, եթե չլիներ բնության մեջ հակառակ պրոցես, այն է՝ եթե ազատ ազոտը չկապվեր։ Վաղուց նկատված է, որ եթե հողը երկար ժամանակ ցել է քողնված, նա կհարստանա ազոտային նյութերով. նույնպես նկատված է, որ սա բիոլոգիական պրոցես է, որովհետև, եթե հողը հականեխված լինի քլորոֆորմով, նրա մեջ ազոտ չի ավելանա։ Վերջում հայտնաբերվեցին այնպիսի հողային բակտերիաներ, որոնք ֆիքսելով ոդի ազատ ազոտը, գործածում են այն մյուս ելևմենտների հետ իրենց բջիջի ապիտակուցային մասը կազմելու համար։

Ազոտ կապելու ռեակցիան պետք է պատկերացնել այսպես՝ $N_2+2H_2O=NH_4NO_3$, ուրեմն, ոդի ազոտը դառնում է ազոտական թթվի ամոնիում։ Սա ուրիշ միկրոօրգանիզմի գործունեությամբ արդեն օքսիդանում է՝ $2NH_4NO_3+O_2=2NH_4NO_3$ և տալիս է ամմոնիում նիտրատ։ Բացի, և ուրիշ ճանապարհով է գնում ազոտի կապումը, այն է՝ $N_2+3H_2O=2NH_3+3.O$, տալով ամմիակ։ Վինոգրադսկին հողից գտավ ազոտ ֆիքսող մի բակտերիա, որը իր պատիվ Պաստյորի անվանեց Clostridium Pastorianum (նկ. 38)։ Նա ձողիկի ձև ունի, տալիս է սպոր. այդ դեպքում նա մեջտեղից մի քիչ ուռչում է, ինքը անաերոբ է. մաքուր ազոտի մեջ լավ աճում է, իսկ հասարակ ոդում նա առաջ է գալիս ուրիշ երկու բակտերիաների ընկերակցությամբ, որոնք նրան վտաքաքում են ամեն կողմից և թույլ չեն տալիս, որ ոդի քիմիածինը թափանցի և նրա վրա քայքայիչ ներգործություն անի, իբրև մի նյութ, որը նրա համար թունավոր եւ իրենք այդ երկու բակտերիաները իրենց մատուցած ծառայության համար ոգտվում են Clostridium-ի ազոտից, որը նա ազատ վերցնում է ոդից։ Clostridium-ը շաքարի լուծույթի մեջ առաջ է բերում խմորում և կազմում է յուղաթթու։ Ազոտի կա-

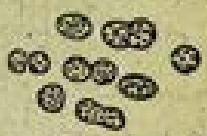
պիկը ենդոսպորմիկ պրոցես է և Clostridium-ը դրա համար ոքսիվուժ է այն ենթրգիայից, որը ազատվում է ենդոսպորմիկ յուղաթթու խմորման ժամանակ։ Մի քանի տարուց հետո բնյելինկը գտավ մի ուրիշ բակտերիա, որը նույնպես ոդի ազատ ազոտն է յուրացնում։ Այս յերկուսն էլ մեծ ենթրգիայով կապում են ոդի ազատ ազոտը։ Նրանց նա կոչեց Azotobacter chroococcum. վերջինը (նկ. 39), Clostridium-ին հակառակ, ընդունակ է շնչառութիյան, որի ժամանակ արձակված ենթրգիան նա ոքսոպրթում է ազոտը կապելու համար։ Պետք է այստեղ յես ձեզ ասեմ, որ շնչառութիյան ժամանակ ածխաջրատների միևնույն քանակից ստացվում է շատ ավելի ենթրգիա, քան թե խմոր-



Նկ. 38. Ազոտ կապող բակտերիա Clostridium Pastorianum (ըստ Վինոգրադսկու). 1—միկրոբի վեգետատիվ ձևը. 2—սպորակիր հաղիկներ. 3—հասունացած սպորներ. 4—ծլող սպորներ։

ման ժամանակ։ Այդ է պատճառը, որ Clostridium-ը մի գրամ շաքարին կարող է կապել 2—3 մգր. ազոտ, իսկ Azotobacter-ը մինչև 19 մգր.։

Հիմա նայենք, առայժմ կարճատոտ, թե ինչպես անորգանական ազոտային աղերը բույսի մեջ ծառայում են որգանական նյութերի կազմվելու համար։ Մեզ ասում են, որ առ այժմ կարճատոտ, վորովհետև հարցը բազմակողմանի քննարկելու համար պետք է ծանոթ լինել ֆերմենտների հետ, իսկ մենք ֆերմենտների հետ կծանոթանանք ավելի ուշ. այն ժամանակ հարցը կնայենք նաև ֆերմենտների տեսակետից։



Նկ. 39. Azotobacter chroococcum (ըստ Բեյերինկի)։

Նիտրատը ծծվում է հողից, բարձրանում է ար մատը, ցողունի մի ջով, առանց փոփոխութիյան, և գալիս է տերևի մեջ։ Նիտրատին հետևելու շատ հարմար ռեակտիվ կա։ Վերցնում ենք դիֆինիլամին խտա ծծմբաթթվի մեջ լուծված և ազդում ենք նիտրատի վրա. նա ներկվում է

վառ կապույտ գույնի։ Առաջին անգամ նիտրատը փոփոխությանը է ենթարկվում տերևի պալիսադային հյուսվածքի մեջ, վորտեղ և ասիմիլյացիան է կատարվում։ Այստեղ նիտրատի ազոտը դառնում է ամիտակուցի ազոտ։ Բայց նիտրատի և ամիտակուցի մեջ ածխածնի հանգային տարբերություն կա, վոր մենք վոչ մի դեպքում չենք կարող կարծել, վոր նիտրատը անմիջապես դառնում է ամիտակուց։ Առաջ նիտրատի ազոտը վերականգնվում է. նա միանում է ջրածնի հետ, կազմում է ամիդի խումբ և համապատասխան է, վոր դրանից հետո, մտնելով ուրիշ նյութերի հետ փոխհարաբերությունների մեջ, տալիս է ամինաթթու։ Այս փոփոխությունների համար անհրաժեշտ ենթադրենք, մի քանիսի, ինչպես, որինակ, Մաքսիմովի կարծիքով, նիտրատը վերցնում է արևի լույսից։ Այս հայեցակետով ամիտակուցը կարող է կազմվել միայն արև ժամանակ։ Բայց հետո պարզվեց, վոր տերևի մեջ ամիտակուց կազմվում է նաև մթության մեջ, գիշերը։ Այն ժամանակ, երբ պատրաստվում էր այդ գրքույկը, այդ էլ վոր այդ պրոցեսի համար անհրաժեշտ ենթադրեցին բույսը վերցնում է վոչ թե արևի լույսից, այդ կիսենտիկ ենթադրեցից, այլ տերևի մեջ ասիմիլյացիայի միջոցով առաջ եկած ածխաջրատների մեջ թաղնված քիմիական պոտենցիալ ենթադրեցից։ Իսկ ցերեկով, երբ պատրաստվում են տերևի մեջ ածխաջրատներ, նույնպես այդ նյութերի քիմիական ենթադրեցն է վերցվում։

Անցնելով ամիդիակին, պետք է ասեմ, վոր նիտրատի և ամիդիակի մեջ ներանց անմոտարարության տեսակետից կա երկար տարբերություն։ Ցերը ամիդիակը ծծվում է բույսի կողմից, նա արդեն, կարծես, անմիջապես կարող եր գործածվել ամիտակուցների սյուսես կոչված առաջնային սինթեզի համար, քանի վոր նրա ազոտը կապված է ջրածնի հետ և վերականգնման հարց չկա այստեղ։ Մակայն, երևի, իր քիմնադրոր լինելու պատճառով, մանավանդ վոր նա շատ արագ քայքայվում է պրոտոպլազմայի միջով, նա դեռ արմատում փոփոխություն է ենթարկվում. նրանից և ուրիշ էլեմենտներից կազմվում է ասպարագին $CO(NO_2).CH_2.CH(NH_2).COOH$, վորը ջրում լավ լուծվող մի բյուրեղային մարմին է և վորը ծառայում է ամիտակուցի մոլեկուլ տալու համար։

Թե ինչպես և ասպարագինը բջիջների մեջ առաջ գալիս,

դրա քիմիզմը դեռ վերջնականապես պարզված չէ. յինքնաջրում ենք, որ ամմիակը մխանում է խնձորաթթվի հետ՝

$$COOH.CH(OH).CH_2.COOH + 2NH_3 = \underbrace{COOH.CH(NH_2).CH_2CONH_2}_{\text{ասպարագին}} + 2H_2O$$

գուցե և ֆումարյան թթվի հետ և մխանում

$$COOH.CH=CH.COOH$$

Թիշնրները առաջնային ապիտակուցը հեռանում է տերևներից և գնում է իր ապառման վայրերը. Դա կատարվում է ածխաջրատներից տերևներից հեռանալու հետ միաժամանակ. Այդ պատճառով մենք նայում ենք տերևների մեջ առաջ չեկած առաջնային ապիտակուցներին վրա, իրրև ժամանակավոր պոյացումների վրա։

IV. ՄԻՋԱՏԱԿԵՐ ՅԵՎ ՊԱՐԱԶԻՏ ԲՈՒՅՍԵՐ

§ 12. Միջատակեր բույսեր

Հետաքրքիր է, որ կան բույսեր, որոնք կանաչ տերևներ ունեն բավականաչափ, կատարում են սովորական չափով ասսիմիլյացիա, կազմում են շաքար, ոսկա, բայց միևնույն ժամանակ, ասսիմիլյացիայի հետ միասին, բոլորովին նոր, բույսերի համար անսովոր հանապարհով, այն է՝ կենդանական որգանական նյութերով են սնվում, կենդանական որգանիզմի նման։ Այդ բույսերը, իբրև կենդանական աննդի աղբյուր, ոգտվում են միջատներով, նրանց բռնում են, մեռցնում են, մարսում և ուտում են։ Այդպիսի բույսերը կոչվում են միջատակեր բույսեր. նրանց կարելի է անվանել նաև գիշատիչ բույսեր։ Նրանց այդպիսի, այսպես ասած, յուրահատկության պրպտպատճառը այն պետք է համարել, որ նրանք ապրում են թևև արևոտ, բայց աղքատ, մամոտ, խոնավ հողերի, տորֆային ճահիճների վրա և կարիք են զգում ազոտի, իսկ հանքային նյութերից գլխավորապես ֆոսֆորի և կալիումի։ Գիտնականները այն կարծիքին են, որ միջատակեր բույսերը միջատներով սնվելով բավարարում են իրենց ազոտային և հանքային աննդառության պահանջը։ Միջատակեր բույսերը կազմում են մի կոմպակտ բիոլոգիական խումբ, որոնց համար ընդհանուր գիծն այն է, որ հավելյալ որգանական սնունդ են վերցնում և բոլորն ունեն այս կամ այն հարմարություններ այդ բույսի համար արտասովոր ձևի աննդառությունը իրականացնելու։ Միջատակեր բույսերը պատկանում են 5 տարբեր ընտանիքների, որոնք միմյանցից հեռու են կանգնած սիստեմատիկական տեսակետից, նրանք պատկանում են 15 ցեղի և 350 տեսակ են։ Նրանց առաջ գալը կլիմայի հարց չէ, որովհետև նրանց մեջ կան հյուսիսայինբույսեր էլ, ինչպես *Drósera* (ցողաբույսը), կան և տրոպիկական բույսեր, ինչպես *Nepénthes*, *Diondea* և ուրիշները։ Շատ անգամ

այս բույսերի ներկայացուցիչներն իրենց աշխարհագրական տարածման վայրում կազմում են տեղական ճահճային բուսականության գլխավոր տիպերը։ Այն միջավայրը, որտեղ նրանք ապրում են, հողի պարարտության տեսակետից լավ չէ. այսպես, օրինակ, տորֆային ճահիճներում տորֆային մամուռը, Sphagnum-ը, ուժեղ ծծելով ջուրը, քույլ չի տալիս, որ ուրիշ բույսեր, ինչպես ցողաքույս միջատակեր բույսը, վերցնի ջրից իր համար անհրաժեշտ հանքային աղերը. այն էլ նրանք, այդ հանքային աղերը, տորֆային ճահճի մեջ շատ քիչ են լինում, որովհետև տորֆը, անտեսպտիկական նյութերով հագեցած լինելով, չի նեխվում և մինեռալիզացիայի չի ենթարկվում։ Այդպիսի միջավայրում ապրելով, միջատակեր բույսերը չեն կարող իրենց արժատական սիստեմը զարգացնել, արժատը փոքր և ճոում, կարճ և չճյուղավորված, որի պատճառով հանքային սննդառության գործն էլ ավելի տուժում է։

Հիմա նայենք այդ տարօրինակ բույսերի սննդառության գործը, բայց, իհարկե, այն միայն, քե ինչպես են նրանք միջատներին որսանական նյութերով սնվում, իսկ նրանց կատարած փոտասնեցնող վրա կանգ առնելու բոլորովին կարիք չկա, որովհետև փոտասնեցնեզը նրանց մոտ գնում է սովորական ճանապարհով, նորմալ ձևով։ Բայց այստեղ անհրաժեշտ է այդ միջատակեր բույսերի արտաքին ձևերի և նրանց կատուցվածքի նկարագրությունը տալ, որ հասկանալի լինի ընդհանրապես այս գործը։ Վերցնենք վերև հիշված ցողաբույսը։ Նրա գիտական անունն է Drósera, որը առաջ է գալիս հունաց drosos բառից, որը նշանակում է ցող, poca. ռուսերեն այդ բույսը կոչվում է росянка։ Այս ցեղը մի քանի տեսակներ ունի. ամենից տարածվածն է *Drósera rotundifolia* տեսակը, որը նշանակում է կլոր տերև ցողաբույս. մենք վերցնում ենք այս տեսակը, որովհետև նա մեծ չափերով տարածված է մեր Միության մեջ, նրա հյուսիսային գոտիներում։ Սա մի փոքրիկ բույս է (նկ. 40), որի արմատը շատ փոքր է, տերևները կոթունավոր են և նստած են շատ կարճ ցողունի վրա, գետնի վրա փռված, ամեն ուղղությամբ, շրջանաձև (ռոզետկա)։ Բույսի մեջտեղից դուրս է գալիս նրա բավական չերկար ծաղկակոթունը, որի վերևում նստած են բույսի սպիտակ ծաղիկները. պտուղը—տուփ է։

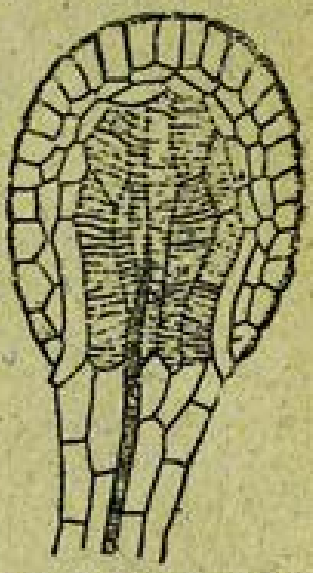
Տերևները կանաչ են, նրանց քիքիները կլոր է և խիտ ծածկված է բազմաթիվ մազիկներով. այդ մազիկներին շատ անգամ

բողկուկ, շատ փոքրիկ են կոչում. նրանք շարժուն են, գիշատիչ, իրենցից ներկայացնում են մարսողական գեղձեր. ուրենն, իրենց ֆունկցիաների տեսակետից այս մսակիները բոլորովին նման չեն բույսերի այն մսակիներին, որոնք մենք Անատոմիայի մեջ ուսումնասիրել ենք, նույնիսկ մեզ ծանոթ գեղձային խեթերային յուղ արտադրող մսակիներից էլ տարբեր են։ Նրանք ունեն բավական երկար կոթուն և կլոր գլխիկ. կոթունը երկար և այն մսակիների, որոնք գտնվում են տերևի քիթիկի յեզրներին և ինչքան ավելի գնանք դեպի քիթիկի մեջտեղը, մսակիների կոթուններն կարճացած են։ Կոթուննների մեջ մտնում են մի խումբ ջրատար անոթներ։ Կոթունի ծայրին, վերևում, կա գլխիկ (նկ. 41), որը կլոր և, ջրատար անոթները, մտնելով գլխիկի մեջ, ավելի լայնանում, ճյուղավորվում են։ Գլխիկը ծածկված է երկու շերտ պարենքիմային բջիջներով, իսկ դրսից, էպիդերմիսով։ Պարենքիմային բջիջների բջջահյութը նրբկված և կարմիր գույնի, անտոցիանով. այդ պատճառով մսակիները կարմիր են. նրանք միանալով տերևի հանաչ ֆոնի հետ, չեն կասկածում, միջատների վրա ծուղակի տպավորություն են գործում։ Պետք է ասել, որ յուրաքանչյուր մսակիկ իր գլխի ծայրին դուրս է բերում մի կաթիլ բոլորովին անգույն հեղուկ, որը արևի լույսի տակ պսպղում է։ Այդ պատճառով էլ բույսը կոչվում է ցոդաբույս։ Այդ կաթիլը հասարակ ջուր չէ, այլ մի եռգիտ է և վերին աստիճանի ժածուցիկ, կպչուն։ Մի որևէ մոծակ, տեսնելով այդպիսի տերև, գույնզգույն, բազմաթիվ փայլուն կաթիլներով զարդարված, նստում է այդ մսակիների վրա (նկ. 42), որը ոգևոր նրանց արտադրած հյութից, բայց նա չարաչար սխալվում է։ Մոծակը խոսուն կպչում է մսակիներին և սկսում է հուսահատական շարժումներ անել, որ ազատվի, թռչի, գնա. բայց ինչքան նա շարժ-

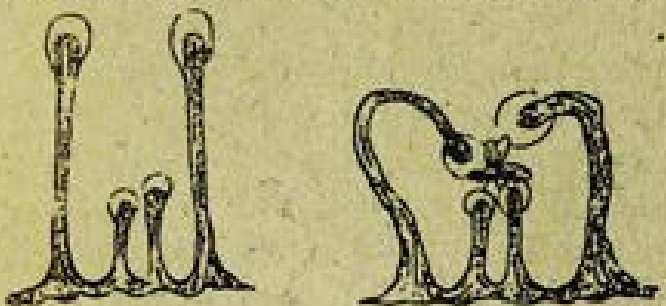


Նկ. 40. Drósera rotundifolia, ցոդաբույս

վում է, այնքան ավելի մագիլները մածուցիկ նյութը կպչում և նրա մարմինն, և յեթե այդ հյութը շփման մեջ յեկավ մոծակի շնչառական օրգանների հետ, հյութը քայքայում է օրգանները, ծածկում է նրանց մուտքերը, և մոծակը շնչասպառ լինում է այդտեղ անշարժ։ Մյուս կողմից, մինչև ժամանակ մոծակի նստելուց, նրա քաշից, մանավանդ նրա շարժումներից ուժեղ կերպով գրգռվում են ցողաբույսի մագիլները և սկսում են քիմիական գրգռել հեռանքով, որը առաջ է բերում նրանց մեջ մոծակի մարմնի սպիտակուցը, ուժեղ կերպով ավելի և ավելի մարսողական հյութ արտադրել իրենց գլխիկի ծայրից և այդ հյութի մեջ կա, ինչպես հետազոտությունները ցույց են տվել, պեպսին ֆերմենտը։ Այստեղ սկզբնական մեխանիկական գրգռին միանում է, նրան նպաստում է քիմիական գրգիռը։ Յերբ մոծակը նստել է տերևի մեջտեղի մագիլների վրա, առաջինը սկսում են գրգռվել այդ մագիլները. բայց այդ գրգիռը իր ծագած տեղում չի մնում, նա անցնում է տերևի բոլոր կողմերը։ Տերևի յեզրերի վրա գտնված յերկար մագիլները, յերբ գրգիռը հասնում է նրանց, սկսում են ոլորվել և քնքշում են գեպի մոծակը, դուրս, որպեսզի գեպի նրա դիակը, մինչև վոր չկպչեն նրան և առատ կերպով չլցնեն մոծակի վրա իրենց մարսողական հյութը. այդ հյութը ունի քիթու կամ շատ քիթու ռեակցիա, վորովհետև պեպսինը գործում է ամենից լավ այն ժամանակ, յերբ նրա միջավայրի $P_H = 2$։ Մագիլները մնում են այդպես խոնարհված մինչև վոր մոծակի մարմնի բոլոր լուծելի մասերը անցնեն այդ գեղձային հեղուկի մեջ. հետո նույն այդ մագիլները իրենց ար-



Նկ. 41. Ծաղկաբույսի գեղձային մագիլի գաղաքը։



Նկ. 42. Ծաղկաբույսի մագիլները քնքշում են գեպի նրանց վրա նստած մոծակը։

տադրած հյութը, որը այժմ հավաստացել է մոծակի մարմնի ախտակուցային և այլ մասերով, հետո են ծծում մազիկների գլխիկները չորանում են. գրգիռը վերջանում է, մազիկներն ուղղվում են և առաջվանման ուղիղ դիրք են բռնում։ Մոծակից ծնում է նրա անմարսելի, կոշտ, խիտինային մասը, որը ծածկում էր նրա մարմինը դրսից։ Բամին կամ անձրևը մաքրում է այդ խիտինը։ Դրանից հետո մազիկները նորից արտազրում են իրենց գլխիկների ծայրերին հյութ և պատրաստ են նոր զոհ կլանել։ Եվ թե միաժամանակ չորկու կամ չորեք մոծակ նստեցին մի տերևի վրա, կամ ավելի լավ է, չեթե մենք բնքնեցս վերցնենք չորեք մոծակ և դնենք նրանց ցողաբույսի մի տերևի դանազան մասերում, մազիկները իրենց գործունեության մեջ կմտցնեն ապշեցուցիչ. որը մազիկը որը մոծակին ավելի մոտ է, այն մոծակի վրա կլեզնի. այդպիսով մազիկները կրաժանվեն չորեք ֆրոնտի։ Չարլզ Դարվինը կատարել է մի շարք շատ հետաքրքիր հետազոտություններ միջատակեր բույսերի վրա և հրատարակել է իր աշխատությունները առանձին գրքով, որը կոչվում է «Միջատակեր բույսեր»։ Դա մի ամբողջ հատոր է։ Դարվինը ասում է, որ մի տերևի վրա ցողաբույսը ունենում է մոտավորապես 200 մազիկ. նա չորքեք չի տեսել մի տերև, որի վրա լիներ 260 մազիկից ավելի և 130 մազիկից պակաս։

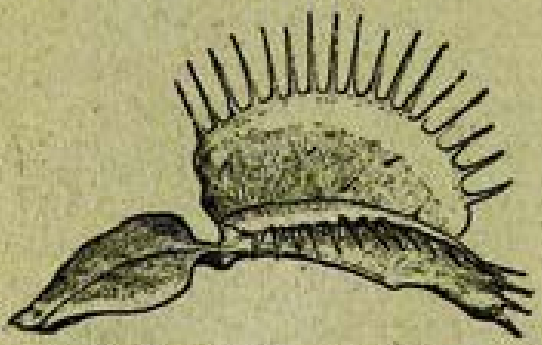
Դարվինը Իռլանդում, որտեղ նա ապրում էր, ջերմոցում մնում էր ցողաբույսին արհեստական կերպով ախտակուցային նյութերով։ Բույսերի մի խմբին նա տալիս էր չոփած և հում մսի մանր կտորներ, ձվի սպիտակուց, իսկ մյուս խմբին հավելյալ մնունդ չէր տալիս։ Վորպեսզի միջատները չնստեն նրա փորձնական բույսերի վրա, Դարվինը բոլոր ցողաբույսերը ծածկում էր ապակյա զանգերով։ Չարլզի որդին, Ֆրենսիս Դարվինը, որը բույսերի ֆիզիոլոգիայի պրոֆեսոր էր Կեմբրիջի համալսարանում, նույնպիսի փորձ դրեց ցողաբույսի վրա։ Նա վերցրեց քիչ պարզացած ցողաբույսեր, բաժանեց նրանց չորկու խմբի. մի խմբին չորկու որը մի անգամ տալիս էր տապակած միս, իհարկե, շատ փոքր կտոր, քաշը՝ 1,3 միլլիգրամ. մյուս խմբին միս չէր տալիս։ Փորձը սկսեց հունիսի 6-ին և դադարեց միս տալ սեպտեմբերի մեկին։ Ամիս ու կեսից արդեն մեծ տարբերություն կար բույսերի մեջ. միս ստացողները ավելի մուգ կանաչ գույն ունեյին, քլորոֆիլի հատիկները լիքն եյին ոսկայով։ Միս ստացողների և չստացողների մեջ հետևյալ տարբերությունները հայտ-

նաբերվեցին. տատցողներն ունեին ծաղկակոթուն 1,5 անգամ ավելի, քան քե մխ չտատցողները, տոտղ տերև 1,4 անգամ ավելի, չոր նյութ՝ 1,2 անգամ ավելի, ցողուններեի քիվը 1,6 անգամ, տերևների քաշը 1,3 անգամ, սերմերի քիվը 2,4 անգամ, բոլոր սերմերի քաշը 3,8 անգամ և սերմերի մեջինի քաշը 1,6 անգամ ավելի էին։

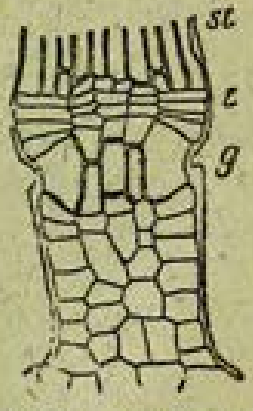
Ընդգծուն հետազոտություններըը տվեցին ավելի մեծ արդյունքներ. արհեստական կերպով որոշանական նյութով, ապատակուցով սնված ցողաբույսերը 3-ից մինչև 5 անգամ ավելի լավ զարգացան։ Զարկը Դարվինը գնում էր ցողաբույսի տերևների վրա ավազի կտորներ, աղյուսի շատ և շատ, իհարկե, մանր կտորներ, ապակի. մազիկներըը չեյին գրգռվում։ Նա գրեց անազոտ նյութեր՝ գումմի-արաբիկ, շաքարի լուծույթ, ոսլայի շրեջ, ալկոհոլ ($^1/_7$), ձկեր, քեյ և ծայրի մազիկներըը վոչ մի դեպքում չգրգռվեցին և չքնքվեցին այդ նյութերից վոչ մեկի վրա յեյ վորովհետև գրգիռ կարող է հարուցել միայն ազոտային, սպատակուցային մարմինը։ Իսկ յերե մազիկը այդպիսի նյութի վրա քնքվեց մեխանիկական գրգռի պատճառով, նա չի ձեա քնքված, իսկույն կուղղվի և հյութ էլ չի արտազրի։ Ազոտական նյութով Ե. Դարվինը գրգռեց 64 տերև, 63-ի ծայրի մազիկներըը քնքվեցին ազոտական նյութի վրա. մեկը ձեր չէր, գրգռվելու ընդունակությունը կորցրած։ Այդ մազիկներըը այն աստիճան զգայուն են, վոր նրանք քնքվել են, յերբ նրանց վրա դրել են մի շատ փոքր կտոր մաղ՝ 822 միլիոներորդական միլիգրամ քաշով։ Մազիկների ծայրի կաթիլը, յերբ տերևը գրգռված չե, յերբ նրա վրա միջատ նստած չե, ունի չեզոք ռեակցիա, իսկ յերբ գրգռվում է, կաթիլը ստանում է քթու ռեակցիա, վորովհետև այդ անհրաժեշտ է պեպսինի ռեակցիայի կատարման համար։ Իսկ յերե սկզբից ռեակցիան լիներ քթու, կստացվեր խիմոսինարոզիյուն (ալոոլիզ)։

Ենդենք այժմ միջատակեր բույսին, վորի կառուցվածքը և գործելու ձևը ուրիշ է։ Այս միջատակեր բույսը կոչվում է ճանճուռա։ Ճանճ ասելով այս դեպքում պետք է հասկանանք ընդհանրապես միջատ։ Ճանճուռը կոչվում է *Dionea muscipula* (նկ. 43)։ Ճանճուռը ապրում է Հյուսիսային Ամերիկայում, Վաշինգտոնյայի ճահճոտ տեղերում։ Մրա տերևները նուշնպես շրջանաձև փռված են գետնի վրա, մեջտեղից դուրս են գալիս ծաղկափթթուքյունը, նրա սպիտակ ծաղիկները։ Իրենց նուշն ընտանի-

քից և, ինչ վոր ցողաբույսը, ցողաբույսերի ընտանիքից Droseráceae։ Ինչպես միշտ միջատակեր բույսերի մոտ, այստեղ ևս և վորսում, մեռցնում, մարսում, ներծծում տերևը։ Սրա տերևը ունի կոթուն, վորը փռված և գնդի մակերևույթ։ Թիթեղը կազմված է յերկու մասից, վորոնք միմյանցից բաժանված են կոթունանման նեղ մասով։ Այս բաժանման նշանակությունը այն է, վոր ցածի մասը ջուր է միշտ բաց և կատարում է տերևի սովորական ֆունկցիաները՝ ասիմիլյացիա, տրանսպիրացիա և այլն։ Վերևի մասը ևս վորսարուն, որգանական սնունդ ստանալու համար է։ Վերևի մասի կամ, քանի որվի մեղ ասել, վերևի տերևի թիթեղի յերկու կեսերը հորիզոնական դիրք չունեն, այլ թեքված են իրար և կազմում են 90° (ուղիղ անկյուն, ժոտավորապես)։ Նրանք վերևի կողմից վորոշ չափով պատված են։ Թիթեղի յուրաքանչյուր կեսը իր մեջտեղում կրում է յերեք մազիկ, վորոնք իրար սիմետրիկ են դասավորված թիթեղի յերկու կեսերի վրա։ Այդ մազիկները վերին ստիճանի առաջգական են, զգայուն և դյուրագրգիռ։ Նրանց հետազոտել է Հաբերլանդտը (նկ. 44)։ Մազիկի ցածի մասում կան տափակ բջիջներ (t), վորոնք հարուստ են պրոտոպլազմայով և դասավորված են խմբով, ժեկը մյուսի վրա։ Մի քիչ այդ բջիջներից ցած մազիկն ունի շրջանաձև մի ավելի նեղ մեջք. յերբ միջատը կըպչում է մազիկին, մազիկի t բջիջները մի կողմից սեղմվում են, ժյուս կողմից լայնանում. նրա պլազմային պարունակությունը ընդունում է գրգիռը և տարածում է ավելի հեռուն։ Մեջքը նպաստում է մազիկի վերին մասի, վորը Հաբերլանդտը կոչում է ազդակ տվող strikmulatar, ավելի մեծ շարժունակության (st)։



Նկ. 43 Dionéa muscipula.
Ճանճուռ. մի տերևը։



Նկ. 44. Ճանճուռի զգայուն մազիկի կազմությունը։

Թիթեղի կեսերի յեզրներին նստած են բավական յերկար

մազիկներ, որոնց ծայրերը փշեր են անվանում. նրանց քիվը մի յեղրի վրա լինում է 10–ից մինչև 20. սրանք շատ առաձգական են։ Ցեղը մի միջատ նստում է ճանճորսի տերևի վրա, բավական է, որ նա, ասենք, իր վոտներով կպավ քիթինգի վրա գտնված վեց մազիկներից մեկին, տերևի յերկու թիթեղներն անսպասելի արագությամբ փակվում են տասը վայրկյանում, ինչպես մենք փակում ենք, ղեցուք, գիրքը։ Ցեղը այդ տերևը փակվում է, միջատը նրա մեջ է մնում, իսկ տերևի կեղևի յեղրները փշերն անցնում են մեկը մյուսի մեջ այնպես, ինչպես մենք կարող ենք մեր մի ձեռքի մատները մացնել մյուս ձեռքի մատների արանքը կամ ինչպես յերկու առաջավոր անիվների առամները դալիս են մեկը մյուսի արանքը (նկ. 45)։ Միջատը բռնվեց. պարզ է, որ նա և՛ ապշած իր գլխին յեկած անսպասելի անբախտությունից, և՛ ընազդմամբ ուզում է ազատվել այդ բանտից։ Նա սկսում է վորչափ նրա ուժը թուլ և տալիս, վորչափ նրա լարված նյարդերը նրան ազդակ են հանդիսանում, չնայելով տեղի նեղվածքին, շարժումներ անել։ Նա ընկել է քակտրզը, վորովհետև այդ զոգավոր մակերեսները նրան ուժեղ պահում են։ Դրանից զատ, ինչքան միջատը շարժումներ է անում, վոր ազատվի, դուրս թռչի, այնքան ավելի սեղմվում են տերևի յեղրների փշերը. տերևը այնքան ուժեղ է սեղմում միջատին, վոր դրսից տերևի միջով յերևում է միջատի մարմնի ձևը, նրա կոնտուրը։ Միջատին սեղմելով, նա նրան մեռցնում է. միջատի փորոտիքը դուրս է գալիս և նրա հետքերը յերևում են տերևի վրա։ Միջատը մեռնում է և՛ ուժեղ սեղմվելուց, և՛ այն պատճառով, վոր տերևը, վորի վրա կան բազմաթիվ գեղձեր, արտադրում է իր միջից մարսողական հյութ մեծ քանակությամբ. լինում է և, վոր այդ հյութը այնքան շատ է արտադրվում, վոր կաթիլներով դուրս է կաթում կամ, յեթե դուք կարնք տերևը, յերբ նա սեղմել է միջատին, հյութը կաթիլներով կթափվի, և դուք այդ ժամանակ կտեսնեք, վոր հյութի ազդեցությամբ տակ միջատի մարմինը քայքայվում է։



Նկ. 45. Ճանճորսի տերևը՝ փակված։

դուկ կատրների չի վերածվել. Նրա շատ մասերն արդեն լուծվել և մարսվել են։ Այդ հյութը արտադրում է ինքը, տերևը, վորի ամբողջ մակերեսի վրա Դարվինը գտել և անհամար քվով մանր կարմիր նստատիր գեղձեր. դրանք հատարակ աչքով չեք կարող նկատել, բայց խոշորացույցով պարզ յերևում են։ Սկզբում հյութ արտադրում են մոտակա գեղձերը, բայց հետո, գրգռի տարածվելու հետ զուգահեռ, մարսողական հյութ են արձակում և ամենահեռուն գտնվող գեղձերը։

Այդ հյութի մեջ Դարվինը չի գտել միկրոբներ. բայց այս հարցը պետք է վերանայել, վորովհետև Դարվինի ժամանակները միկրոբիոլոգիական տեխնիկան զարգացած չեր. գուցե և գտնվին միկրոբներ։ Ճանճորսի տերևը հյութ է արտադրում մոտ 4 ժամ։ Տերևները կարող են փակված մնալ մի քանի որ։ Ներքև արդեն միջատը բոլորովին մարսվեց, գրգիռը անցավ, տերևը բացվում է. Նրա վրա մնացած են լինում միջատի կոշտ անմարսելի մասերը, խիտինային քաղանքը։ Դարվինը գրում է, վոր ճանճորսի արտադրած հյութի և մեր ստամոքսի պեպսինի մեջ վոչ մի տարբերություն չկա։ Դարվինը ճանճորսի տերևի վրա դնում էր շատ մանր կտորներ՝ ապակու, քարի, շաքարի, և տերևը վոչ մի շարժում չեր անում, իհարկե, վոչ մի կաթիլ հյութ չեր արտադրում։ Ցնծի պատահեց, վոր միջատը տերևի ծածկվելուց անմիջապես հետո կարողացավ դուրս պրծնել, տերևը բացվում է։

Այս յերկու մեր քննած միջատակերը բուսյսերի անդամահրությունը, ուրեմն, գնում է մոտավորապես միևնույն ձևով. mucorոի անդամահրությունից զատ նրանք ժշակել են և fibrbrosոի անդամահրությունը՝ իրենց բնական ճահճոտ տեղերում մեծ քանակությամբ պատահող միջատների սպիտակուցի միջոցով։ Կենդանական հետերոտրոֆ անդամահրության դիմելով, նրանք առաջ են բերել իրենց մեջ և կենդանական որգանիզմին հատուկ գծեր՝ մեծ զրգռականություն, գրգիռը տարածելու ընդունակություն, շարժունություն, պեպսինի արտադրություն, P_H-ի ուժեղ փոքրացում և այլն։

Տրոպիկական յերկրներում ապրում է մի ուրիշ միջատակեր, վորը կոչվում է Nepénthes. այդ նեպենտեսը արդեն մի մեծ թռչի չափ է։ Այստեղ էլ ճանճ վորսողը տերևն է (նկ. 48)։ Նեպենտեսի տերևը ունի մի շատ մեծ և յերկար կոթուն։ Նա ցանում լայն է և կանաչ և կատարում է ասիմիլյացիա։ Հետո գալիս է կոթունի կլոր, բնական ձև ունեցող մասը, վորի միջոցով նեպենտեսը շատ անգամ փաթաթվում է հենարանի. գրանից հետո գալիս է կոթունի այն մասը, վորը ուժեղ փոփոխություն է յենթարկվել, լայնացել, գաթել է սափոր. այստեղ վերջանում է կոթունը, վորը, ուրեմն, յերկա-

դանազան ձևի, դանազան գունավորության կատարող մասերից և կազմված։ Վերջապես գալիս է տերևի քիթիկը, որը փոքր և ծածկել և որը խոպոտանում գործիք և ստիպված կափարիչը։ Միջատ մոտող մասը ստիպված է։ Ստիպված իր վերևի մասում դանազան գույներով չի լինում և իր յուղում արտազատում է քաղցր հյութ։ Այս յուղու հանդամանքը դրավում են միջատներին։ Բայց միջատները շատ հնարագիտող են, նրանք չեն բավականանում ստիպված դրսի մակերևույթով, նրա քաղցր հյութով, այլ անպատճառ ուզում են անցնել, թե ինչ կա այդ ստիպված մեջ։ Հետևյալ իրենց գործողություններն են։

Նրանք անցնում են ստիպված յուղով նրա ներսի մասը, բայց ներսում, յուղից մի քիչ ցած, կա ստիպված պատի վրա մի շատ հարթ շերտ, որը հար-



Նկ. 46. Nepenthes. a—տերևի քիթիկը. b—տերևակոթունը։

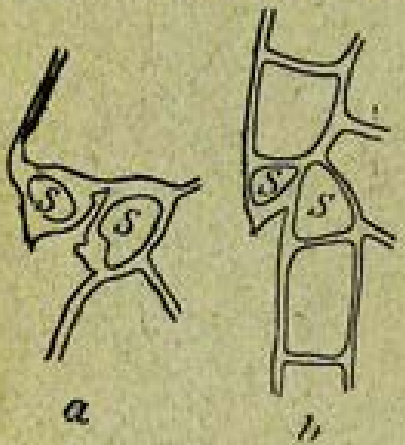
քուքյան պատճառն այն է, որ այդ մասը ծածկված է մոմով, հղկված է։ Հենց որը միջատը վոտը դնում է այդ հարթ մակերևույթի վրա, նա սայթաքում է և ընկնում է ստիպված հատակը, որտեղ քիթու հեղուկ կա։ Այդ հեղուկը սրսոտելով և ինքը նեպենտեսը իր ստիպված հատակում գտնված բազմաքիվ մանր գլխիկավոր գեղձերի միջոցով. նրա մեջ կա մարսողական ինպիմ. շնորհիվ դրան միջատը սկսում է տարբալուծվել։ Ճիշտն քիթիկը, որը գործել և ստիպված կափարիչը, պահում է ստիպված բերանը քիչ քիչ շատ փակ, որ անձրևի ջուրը ամրոզիովին չանցնի ստիպված մեջ, որը նա այնտեղ այնքան չքաղցնի մարսողական ենթիմների լուծության համար, որ նրանք կարողանան բոլորովին իրենց գործողությունը։

Հետաքրքիր կազմություն ունի նեպենտեսի ստիպված հարթ մասը։ Այդ մասի եպիդերմիսի հերձանցքների փակող բջիջները (Նկ. 47) այնպես են տեղաշարժ կատարում, որ այդ փակող բջիջներից մեկը դառնում է ինչ որ առնդունքի տատիանի նման մի բան, որի վրայից միջատը կարող է ցած իջնել, բայց դրա վրայով վեր բարձրանալ նա չի կարող։

Ճիշտ մի վոտնի հնարք միջատը կարողացավ կանգ առնել հարթ գոնայի

վրա և գդալով վառնդը, ուղեց հետ դառնալ, դուրս գալ այս գերեզմանից, նա չի կարող։ Բայց հուլյոյ, ով այստեղ մահ կա։ Մափորի բերանի մոտ բազմաքիվ խիտ մազիկներ կան, վորոնք ուղղված են գեպի մափորի ներսը. նրանք ծակում են, նրանց միջով անցնելու հետ չկա։ Վերջիվերջո հոգնած, հուսահատված միջատը կենդի լուրը։

Նեպենտեսի տերևակները շատ են. նրանք տարածված են Մալայան արշիպելագում, Ցեյլոնում, Մեծ ովկիանոսի արևմտյան կղզիների վրա։ Բարձրս կղզու վրա, ասում է պրոֆեսոր Վինեռը, վորը յերկար տարիներ ապրում եր արտակիական այդ յերկրներում, կան Nepenthes-ներ, վորոնց մափորի յերկարությունը հասնում է մինչև 40 սանտիմետր, բավական ել լայն եւ Դրա մեջ կարող է ընկնել և խեղդվել նաև համեմատաբար փոքր մարմին ունեցող վոզնաշարավոր կենդանի և մարսվել բույսի հեղուկների կողմից։ Դիտենականները տատում են, վոր նեպենտեսի մափորի մեջ, համեմատած նրա մեծության հետ, շատ միջատ, շատ գոհար չեն լինում. այդպիսով նրանք գտնում են, վոր նեպենտեսը շատ նյութ և ծախսում այդպիսի մի մափոր տալու համար, այն ինչ վորը չնչին եւ Դրա վրա մենք ուշադրություն պետք է գարձնենք, վորովհետև նեպենտեսի մի բույսի վրա հարյուրներով են լինում մափորներ։ Միանձամ և արդյոք նա այնքան ագռոտային նյութ, վոր հարկներ, քան նա անհետանար և ծախսում իր նյութը։ Այդ չենք գտնում և շատերը համարում են նեպենտեսի մափորները չորությունյան։

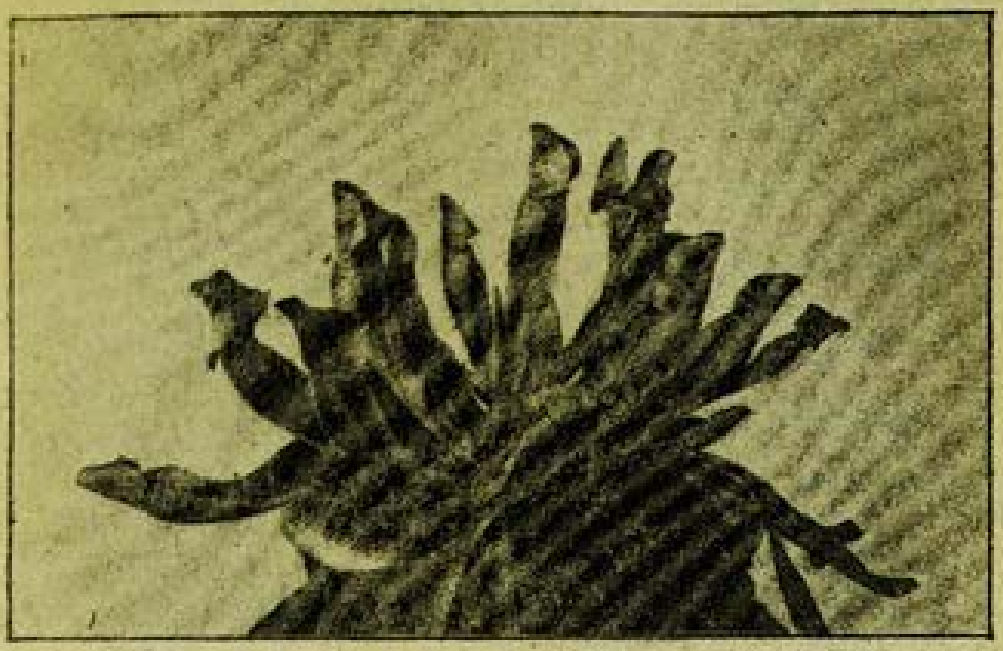


Նկ. 47. Մափորաբույսի հերձանցքները տեղափոխությունյան յերկու տարբերություն։

Նեպենտեսին նման է Sarracenia կոչված միջատակեր բույսը։ Նրա ամրագծ տերևը գարձել է մափոր (Նկ. 48)։ տատիպլացիա կատարող տերևները տատանվին են, նրանք փոփոխությունյան յենթարկված չեն։ Մարբացնիան իր մափորի հատակի գեղձերով արտազրում է հեղուկ, վորի մեջ կա պրոտեոլիտիկ ենզիմ և նուկլեինակ անհիտրոպիկներ։ Այս ենզիմը տարբալուծում է հյուրի մեջ ընկած միջատների մարմնի պրոտեիդները։ Մարբացնիան տարբալուծում և նուկլեինակ իր գոհերի կղկղանքը, հետո նրանց քայքայման նյութերը։ Մափորի մուտքի մոտ շատ նեկտար և արտազրվում և այդ մասը ուժեղ կերպով գտնավորված և. Լ՛ մեկը, և՛ մյուսը գրավում են միջատին։ Սա ունի մազեր, վորոնք մափորի մուտքի մոտ ներսից ուղղված են գեպի ցած։

Շատ տարածված և նրի մի միջատակեր բույս հյուսիսում, Լրնդում. գա Utricularia-ն և, (Նկ. 49) Լրտպղուկը։ Նրա ցողունի վրա կան բազմաքիվ փոսիկներ, վորոնց ներսի կողմից գտած վրա կան բազմաքիվ գեղձեր. գրանք ենզիմատիկ մարսող նյութ են արտազրում։ Utricularia-ն ըռնում և Լրտյին մանր կենդանիներ, ցածր խեցգետիններ։ Նրա փշրիկը ունի մի անցք, վոր ներսից ունի մի փականի, դուռ (v). այդ դուռը բացվում և գեպի ներս. գեպի դուրս չի բացվում, վորովհետև նա իր ծայրով հենվում և անցքի մոտ գտնվող

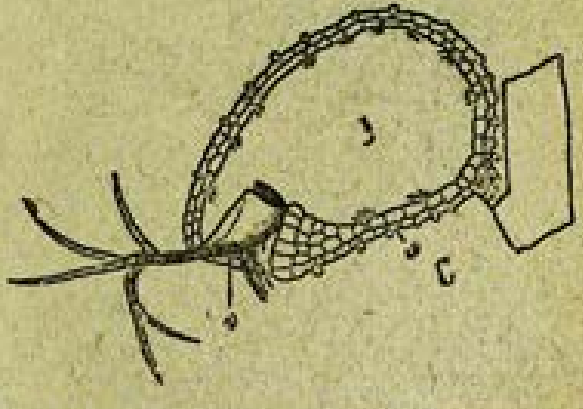
մի ուռուցքի, մի բաքնիկիս Ծածը, պարզ տեսակի խեցգետիններըը մանում են նեղը, բայց դուրս դալ չեն կարող, դուռը քուլլ չի տալիս, կենդանիները փշոիկը մարսում է չատ արագ կերպով, նա արտազրում է պեպսին և երեպսին։ Մի քերիս օրից հետո վոչ մի սպիտակուցային նյութ, վորը մեզ կա-



Նկ. 48. Sarracenia purpurea։

բող են մուծել նրա փշոիկի մեջ, չի ծուռմ, լուծվում, նեղծվում և. Ջրապտուկին անել են սպիտակուցային նյութերով, աբհետտակաե կերպով, մյուս ջրապտուկին համեյլյալ անուն չեն տվել։ Սպիտակուց ստացած բուլբը քերիս անգամ ավելի լավ և գործացել

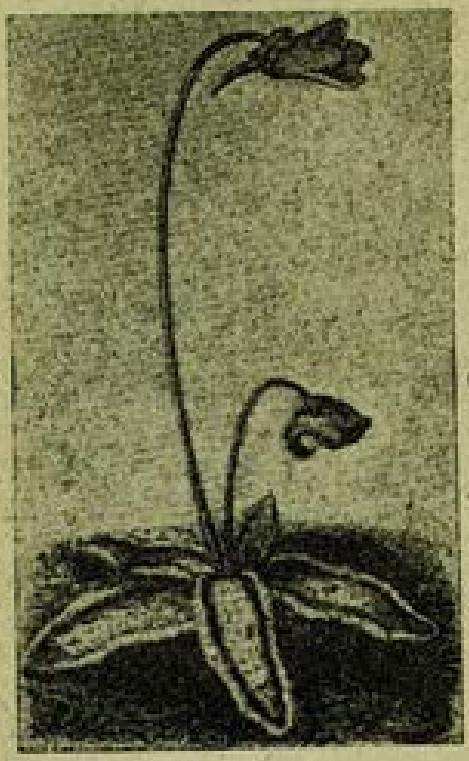
Դա և մեկը, վորը կոչվում է *Pinguicula*. Նրա տերևները ծածկված են բազմաքիվ մանր մարսողական գեղձերով. դրանց քիվը մի քառակուսի միլլիմետրի վրա 250 է. յուրաքանչյուր գեղձ 8—16 բջիջ ունի, վորոնք շառավիղների ձևով են դասավորված։ Ենթե այդ տերևի վրա դնենք մի մոծակ կամ մի քիչ սպիտակուց, նա կսկսի արտազրել այդ գեղձերից մարսող հյութ և տերևի բերիս կողմերը մի քիչ կսկսեն վոլորվել, իբրև մատ գալ. տերևից կատացվի



Նկ. 94. Utricularia vulgaris, ջրապտուկ

խոզովակի նման մի մարմին, վորը այդ դրությամբ մնում է, մինչև վոր տերևը չլուծի և չկլանի մսածակին և սպիտակուցը (նկ. 50)։ Գյորելը գտնում է, վոր Pinguicula-ն ամենապարզն է, նախնականն և միջատակեր բույսերի չորքում։ Մյուսները չատ ավելի առաջ են գնացել իրենց հարմարանքների մեջ։

Drosera-ի մազիկները այնքան զգայուն չեն, ինչպես Dionaea-ի մազիկները և տերևների քիթիները չերկրորդի մոտ փակվում են. Nepenthes-ի մոտ մենք տեսնում ենք արդեն պատրաստ սափոր, իսկ Utricularia-ի մոտ նույնիսկ մի դռնակ, վորի միջով միջատը փշտիկի մեջ ներս է թափանցում։ Այստեղից մենք տեսնում ենք, վոր միջատակերությունը բույսերի մոտ եվոլյուցիոն ճանապարհով առաջ է գնացել։



Նկ. 50. Pinguicula vulgaris։

Մանրթանալով այս հետաքրքիր բույսերի հետ, պետք է ասենք, վոր հատարակությանը չլին խանգրում բոլոր բույսերից ավելի հետաքրքրություն են առաջացնում այս միջատակեր բույսերը։

Մոտենալով այս բույսերին ֆիզիոլոգիական տեսակետից, պետք է ասենք, վոր սկզբունքորեն միջատակերի պատկառությանը մեջ վոչ մի նորություն, նույնիսկ թույլ տրվի ինձ ասել, վոչ մի զարմանալի բան չկա, և ահա թե ինչու։

Դեռ սրանից մոտ 60—70 տարի առաջ Քրանխտացի հռչակավոր ֆիզիոլոգ Կլոդ Բերնարը գրեց մի գիրք, վորը կոչվում եր «Կենդանիների և բույսերի ընդհանուր յերևույթների մասին»։ Այդ գրքի մեջ, ինչպես և իր դասախոսությունների մեջ, Կլոդ Բերնարը ասում եր՝ «Բույսը և կենդանին, յերկուսն էլ ենթակա են որգանական նյութերով, ապրելով

շաքարով, հարպով, սպիտակուցով և այլն, սակայն այդ նյութերը բույսը ինքն է կազմում անօրգանական նյութերից, իսկ կենդանին պատրաստ ստանում է ընութ յունից։ Եվ ես մենք ասում ենք, որ բույսը սնվում է անօրգանական նյութերով, ջրով, CO_2-ով, հանքային աղերով, պետք է հասկանալ այդ այնպես, որ այդ նյութերը նա վեր է ածում վերոհիշյալ օրգանական նյութերին. իսկ յեթե վերցնենք բույսի ամող արմատը, ամող ցողունը, ծաղիկը, սերմը, նույնիսկ կանաչ տերևը, ապա եք բոլորն էլ ամման ժամանակ սնվում, մեծանում են ոսկայի, շաքարի, հարպի, սպիտակուցի հաշվին, ճիշտ այնպես, ինչպես կենդանինները։ Այդ է պատճառը, որ բույսերն էլ ունեն այն բոլոր նյութերը, ինչ որ արտադրում է կենդանին։ Մենք գիտենք, որ անդի նյութը մշակող ենզիմները լինում են նեղքին և արտաքին, ենդոենզիմներ և էկզոենզիմներ։ Միջատակերը ցողաբույսի մարսողական մազիկների արձակած ենզիմը տիպիկ էքսոենզիմ է։ Եվ մենք հեշտությամբ համաձայնում ենք և չենք զոնում, որ մի զարմանալի բան նրանում, որ բույսի բջիջների ներսում ենզիմատիկ պրոցեսներ են կատարվում, նույնպես էլ այստեղ մի զարմանալի բան չկա, այստեղ էլ մենք ունենք էքզոենզիմներ։ Ինչ վերաբերում է միջատների սպիտակուցին, որով սնվում է միջատակերը, նա նույնպես լավ կմարսի, յեթե նրան միջատ, մսի, պանրի, արյան, ձվի սպիտակուցի փոխարեն տանք բույսի սպիտակուցը, դիցուք, ալյուրի սոսնձանյութը, ցորենի գլիադինը, յեզիպտացորենի զեինը, լոբու լեգումինը և այլն։ Սոսնձանյութը, գլիադինը, զեինը, լեգումինը շատ լավ մարսում են իրենք այդ բույսերը. նույնը կանի և միջատակերը բույսը։ Մինչև հայտնի չեն, որ Saprolegnia, Achlya անկերը սնվում են միջատների դիակի հաշվին։ Ի վերջո ասեմ, որ 18-րդ դարի կիսին, մի անգլիացի բնագետ, Ջոն Ելլիս, 1769 թվին Ամերիկայում, Կարոլինայում, առաջին անգամ տեսնելով Dionea ճանճորսը, նամակ գրեց այդ բույսի մասին հռչակավոր գիտնական Կարլ Լինեյին, նկարագրելով Դիոնեայի միջատ որսալը։ Նամակի մեջ նա գրել եր միջատակեր բույսի չորացած տերևները, ծաղիկները և նկարները։ Ոչ չի խմանում շեռ գիտականորեն մոտենալ բնութ յան յերևույթների ուսումնասիրությանը, նրան այս բոլորը զարմանալի չի թվում։ Նորուս ուսանողները վոչ մի զաստախոսությունն այնպիսի զարմանքով

չեն լսում, ինչպես իմ այն պատասխանությունները, որոնք ես նրանց պատմում եմ մինչատակները բույսերի բիոլոգիան և ֆիզիոլոգիան։

§ 12. Պարազիտ բույսեր կամ մակաբույծներ։

Շատ բույսեր կորցրել են ինքնուրույն սնվելու ընդունակությունը և սնվում են ուրիշ բույսերի հաշվին, վերցնելով նրանցից պատրաստի օրգանական սննդարար նյութեր։ Այդ կարգի բույսերին պատկանում են բոլոր սնկերը, որոնց տեսակները շատ բազմազան են և անհամար, հարյուր հազարներով։ Նրանք կորցրել են իրենց քլորոֆիլը և չեն կարող անօրգանական նյութերով սնվել։ Սնկերը տարածված են աշխարհիս բոլոր մասերում, բոլոր յերկրներում և շատ ուժեղ կերպով տարածվում են, վորովհետև տալիս են անհամար սպորներ, այսինքն՝ բազմացման օրգաններ, բայց այնքան էլ կոտորվում են։ Կենդանիների դիակները, թափած տերևները, սերմերը և այլ բուսական մասեր և մեռացորդներ քայքայվում են սնկերի միջոցով, վորոնց ընկերակցում են այդ դեպքում բակտերիաները։ Այսպիսի սնկերը, վորոնք մեռած բույսերի մասերով են սնվում, կոչվում են սապրոֆիտ, այսինքն՝ փտած նյութերով սնվող սնկեր։ Բայց կան սնկեր էլ, վորոնք հարձակվում են ապրող կենդանի բույսերի վրա, ամրանում են նրանց վրա, արձակում են նրանց բջիջների մեջ ծծաճյուղեր (հաուստորիաներ) և ծծում են նրանց հյութը։ Այս տեսակի սնկերը կոչվում են պարազիտներ. այս բառը առաջ և գալիս հունաց սխոռս բառից, վորը նշանակում է հաց, և այդպիսով՝ պարազիտ ասել է ուրիշի հացը ուտող։ Պարազիտ բույսերը, յերբ սկսում են ապրել այն բույսի վրա, վորի հյութերով պետք է ոգտվին, կենդանի բույսի կողմից պատահում են դիմադրության և պետք է հաղթահարեն բույսի բջիջների պրոտոպլազմային. կենդանի պրոտոպլազման, իհարկե, յերբ նրա վրա պարազիտը զանազան ենզիմներով և թունավոր նյութերով ազդում է, հակահարված է տալիս պարազիտ սնկին և այդ վնասին բույսին հաղթահարելու համար շատ եներգիա, շատ նյութ և դրծադրում։ Սրա նման վոչ մի դիմադրության չի պատահում սապրոֆիտ սունկը, յերբ սկսում է սնվել բույսերի մեռացորդներով. դրանք մեռած են, անտարբեր և ընդդիմադրության ընդունակությունից բոլորովին զրկված։ Այն բույսը, վորի վրա բնակվում է, վորից սնվում է պարա-

պիտը, կոչվում է նյարդենկալ: Բույսերի վրա ապրում են 10 հազար տեսակի սունկ, կենդանիների վրա հազար տեսակ: Մնկերը բույսերի մասերից ոչոչվելու համար արտադրում են իրենցից՝ պրոտեազա, ամիլազա, ամիգդազա, լիպազա, ցիտազա ճնշիչներ: Այս դեպքում պարտիկա բույսի անձեռուխյան ձևը բոլորովին համընկնում է մարդու, կենդանիների անձեռուխյան ձևի հետ:

Մնկերը, անվնաս դյուրամանասական բույսերի վրա նրանց օրգանական նյութերով, մեծ քանա են հատկանում յերկրագործուխյան. այդ պատճառով սընկերը պետք է ուսումնասիրել, իմանալ նրանց զարգացման բարենպաստ պայմանները և կռիվ մղել այդ պայմանների դեմ: Մնկերի ուսումնասիրուխյունը կազմում է բուսաբանուխյան մի առանձին բաժինը և կոչվում է միկոլոգիա (այսինքն, սնկաբանուխյուն): Մնկերը դյուրամանասական բույսերին պատահած հիվանդուխյունների ուսումնասիրուխյունը կոչվում է ֆիտոպաթոլոգիա (բույսերի հիվանդուխյունների ուսմունք): Մնկերի հասցրած քանը մեծագույն սարսափներով է հայտվում: Ներկայումս յերկրագործական առաջավոր յերկիրները ունենում են մնկաքան մասնագետներ, միկոլոգներ, ֆիտոպաթոլոգներ: Մեզանում, Խորհրդային իշխանուխյան հզորացուխյամբ, ՀՄՄՀ-ում արդեն մի քանի տասնյակ մասնագետներ, միկոլոգներ, ֆիտոպաթոլոգներ ունենք: Ֆիտոպաթոլոգիան առանձին ուսուցիա չի մեզ մոտ:

Պարազիտներ կան նաև բարձր, ծաղկավոր բույսերի շարքերում: Պարազիտար կյանքը առաջ է բերում օրգանիզմի հետադիմուխյուն, ռեգրես: Ինչքան ավելի ուժեղ է բույսի պարազիտիզմը, այնքան ավելի մորֆոլոգիական և հիստոլոգիական անկատար կազմվածք կունենա բույսի մարմինը, ի բաց առյալ նրա բազմացման օրգաններից: Կան պարազիտ բույսեր, որոնք այնքան ուժեղ կերպով հարել են մակաբույծ անձեռուխյան, որ նրանց քլորոֆիլի ապարատը չի կազմվում, տերևները աննշան ուժեղ կերպով հետաձգուխյան են յենթարկվում, իսկ ծաղկում են շատ վարքիան:

Կան կանաչ պարազիտներ: Սրանք կատարում են ասիմիլյացիա, բայց չեն կարող սովորական ավտոտրոֆ ճանապարհով ձեռք բերել հողից ազոտ և հանքային սղեր: Պարազիտիզմի հյուխյունը, ֆիզիոլոգների մեծամասնուխյան կարծիքով, կայանում է նրանում, որ ազոտի հանքային սղերի կարիք ունեցող բույսը, յերբ նա այդ անձեռատար հետևանքները չի կարողացել առանձել հողից նրա աղքատ լինելու պատճառով, բնակվել է ուրիշ բույսի վրա և անվնել նրա պատրաստած օրգանական անընդհատ նյութերով: Գոստինեվը իր փորձերի և հետազոտուխյուն-

նների հիման վրա, որը նա տարել է մակաբույծ բույսերի մեջ կատարվող ֆիզիոլոգիական պրոցեսների վրա, յեկել է այն յեզրակացության, որ մակաբույծները շատ ջուր են վերցնում. նա գտել է, որ կանաչ պարազիտների արմատները նույն իսկ այն դեպքում հողից ջուր չեն կարող վերցնել բավական մեծ քանակությամբ, յերբ հողը հագեցած է ջրով, և ստիպված են լինում ջուր ծծել հյուրընկալ բույսից, որպեսզի ծածկեն տրանսպիրացիայի կորուստները։ Պարազիտների մեջ կան այնպիսինները, որոնց քլորոֆիլի ապարատը լավ զարգացած է և նրանք կարող են ասսիմիլյացիա կատարել, բայց հանքային աղերը, ջուրը չի բավականացնում և նրանք իրենց ծծումները (հաուստորիաները) ժացնում են հյուրընկալի ջրատար սիստեմի մեջ, որտեղ նրանք գտնում են հանքային աղերի լուծույթ։ Այդպիսի պարազիտներ են Scrophulariaceae (խլածաղկավարուների) ընտանիքին պատկանող մի շարք բույսեր՝ Melampyrum (կովացարեն), Euphrasia (յեվփրասիա), Pedicularis (վոլոսոյուշա), Odontites։ Սրանց արմատային սիստեմը վատ է զարգացած, արմատի մազիկներ կան միայն մի քանիսի մոտ, այն էլ քիչ քանակով. զարգացած են հաուստորիաները։ Հյուրընկալ վորոնելու հարցում սրանք անտարբեր են. շատ անգամ նրանք իրենց հաուստորիանները ժացնում են նույն այդ պարազիտի ուրիշ նմուշի արմատների մեջ, կովացորենը ապրում է ծառերի արմատների վրա։ Ուրեմն այստեղ մհատնատկություն չկա. մեկը արդեն բավական լավ է հարմարվել պարազիտար կյանքի, մյուսը՝ դեռ քիչ չափով։ Կան նաև անկախներ, որոնք իրենց կյանքը անց են կացնում հողի տակ, չունեն քլորոֆիլ, որինակ, Lathraea Squamaria (նաղպատիչը) (նկ. 51). Նրա տերևները դառել են թեփուկներ։ Հենրիխերի հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ կանաչ պարազիտները նույնպես ուժեղ ասսիմիլյացիա չեն կատարում, ինչպես և նորմալ կանաչ սովորական բույսերը։ Նեմանապես տրանսպիրացիան տակը տրև որը խոշոր չափերով է կատարվում սրանց մոտ։ Նրանք պետք է ջուր վերցնեն հյուրընկալից, որովհետև արմատական սիստեմը թույլ է զարգացած։

Շատ հետաքրքիր է նագոմ (Viscum) պարազիտը, որը ուրիշի հաշվին է ապրում, չնայելով, որ լավ զարգացած, բազմաթիվ, մանր կանաչ տերևներ ունի։ Ձագարձ մեկ բարձր կանաչ ծաղկավոր պարազիտ է, որը հյուրընկալի արմատի վրա չի ընակվում, այլ նրա ընի, հյուղերի վրա (նկ. 52)։ Նա ապրում է բարդու, շամու, յեղևնու, տանձենու և մի շարք ուրիշ ծառերի վրա։ Հետազոտություններից պարզվեց, որ հագոմի յերկար առաձգին ձևեր կան

(Ծորմիք)—լայնատերև ծառերի, շամիների, յուղենիների հագում։ Ծուբաքանչյուր այս ձևը կաթող և բնակվել մեկայն իր սեռակից ծառի վրա։ Ճանճենու հագումը չի կաթող ապրել յուղենու վրա, իսկ յուղենու հագումը չի ապրում շամու վրա։ Ճագումը իր հյուրընկալ ծառից վերցնում է ջուր, որի համար նա մղում է իր հատուկ օրգանները մինչև ծառի ջրատար խողովակները (նկ. 53)։ Շատ հետաքրքիր հարց է, թե ինչպես կարողանում է մի փոքրիկ կանաչ պարզիկ, որը նույնիսկ կոչվում է կիսապարազիտ, փորձենուն կիսով չափ ամորձանական նյութերով և անկախ սնվում, կարողանում է զանել հյուրընկալին, նրա մոտ ծլել, նրա արմատի մեջ մտցնել իր ծծաններըև Այս հարցի առաջին մեկ կարծիքն է արտահայտված, որ պարազիտի սերմը ծլում է միայն



Նկ 51. Lathraea Squamaria, հաղպատիկ. սխալ արմատի մակաբույծ։

այն ժամանակ, երբ գանվում է իր հյուրընկալի մոտ՝ այն պատճառով, որ իր անփափկան հատուկ հյուրընկալը իր արմատով արտազրում է զրգռիչ նյութ։ Իսկ առանց այդ զրգռիչ նյութի պարազիտի սերմը չի ծլում, մնում է հողի մեջ և վերջիվերջո, երևի, փտում է։ Ապա ինչպես և հագումի սերմը բարձրանում քարձր ծառերի ստորերքը. ձվ և նրան սյեռող տանում։ Թռչուններ. Ճագումի պտուղը ապխտակ է, կակուղ, հյութալի և հաստնացած վիճակում քաղցր։ Թռչուններըը նրա պտուղները կոցում են, երևի, մեծ ախորժակով։ Ճագումի պտղի մեջ կա մի մածուցիկ նյութ։ Նույն իսկ Viscum ցեղային անունը առած է գալիս visc արմատից, որ նշանակում է կպչուն։ Ճագումի սերմերը կպչում են թռչուններին կոկորդին. իսկ այդ, երևի, թռչուններին զրգռում է և նրանք սկսում են պտտել իրենց կոկորդի իրեր. զրանից պատ այլևս առած պետք է ունենալ, որ թռչունները շատ մաքրասեր

են, երանգ սկսում են քանի իրենց կուտը հյուրընկալ ծառի հյուղին և քողնում են հոգոմի սերմը նրա կեղևի վրա։ Սերմը, դրդռվելով հյուղի հյութերից ծլում և և բույսը հաստատվում է ծառի վրա, զարգանում և և քուփ և պառնում։ Իսկ յեթե քաչունը քոսով նստից ուրիշ ծառի վրա և նրա հյուղի վրա քանց քողից սերմը և յեթե այդ ծառը հյուրընկալ չի կարող լինել հոգոմի համար, հոգոմի սերմը այդտեղ չորանում են Ի՞նչ խոսք, որ հոգոմի սերմերի մեծամասնությունն էլ վոչնչանում, չորանում են

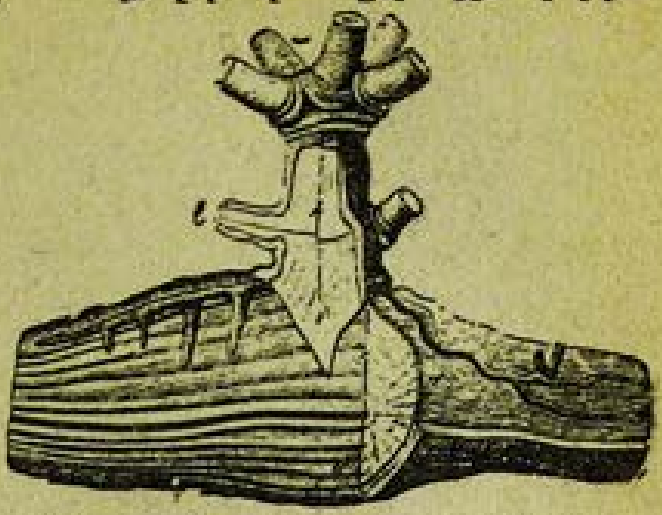


Նկ. 52. Viscum album, հոգոմ, հյուրընկալի ճղի վրա։

Հոգոմը ժլատաբար է, և յերբ ծառերը ամենը կանգնած են առանց տերևի, մերկացած, հոգոմի քփերը յուրահատուկ ձև են տալիս ծառերի սարքվքին. հեռվից նկատողը նրանց կարող է ընդունել քաչնի ճղի տեղ։

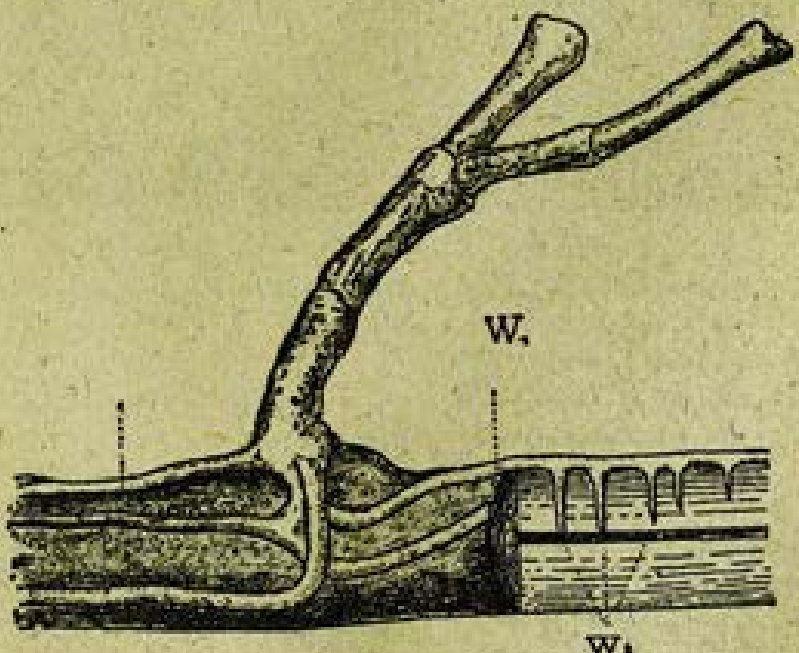
Alectorolophus-ը (աքլորբրուկը) կիսապարատիտ է (նկ. 54), վորովհետև իրենց տերևից աննպատակար նյութերը և ջուրը վերցնելուց զատ, նա կարող է, շնորհիվ իր կանաչ տերևների, կատարել ասսիմիլյացիա։ Ճեքե մարգագետնի վրա շատ և զարգացել աքլորբրուկը, այդտեղի բույսերը խղճուկ տեսք են ունենում։

1 քառակուսի մետրի վրա լինում է մինչև 150 աքլորբրուկ։ Ցնքեն հողից դուրս բերենք աքլորբրուկի մի մեծ բույս և դիտենք նրա արմատը, կտեսնենք, որ արմատը թուլլ և զարգացած և նրա վրա կան բազմաթիվ ծծաններ, որոնց միջոցով նա կպչում է հարևան բույսերին։ Ջրոս կողմը գտնված բուսակտանութիւնը մեղմնում. վրա յեր Աքլորբրուկը տալիս և բազմաթիվ սերմեր։ Սրա հետ կռվելու համար հնձում են արտը վաղ, մինչև աքլորբրուկի սերմեր կազմելը։



Նկ. 53. Ձագումի հատատոքիաները մինչև ծաղկի լրատար խողովակները են խոթատուզված։

Մնկային պատահանները ուժով կերպով իջնեցնում են կուլտուրական բույսերի, որինակ, հացաբույսերի բերքատվութիւնը։ Առանձին անկեր, ինչպես Monilia, վարա-



Նկ. 54. Alectorolophus, աքլորբրուկ, կիսապարազիտ. նա ուղարկել է իր ծծան արգանը հյուրընկալի արմատի կենտրոնական գլանի մեջ։

կուժ են պտղատու ծառերի պտուղները, որթևակ, խնձորը և մեծ վնաս են տալիս պտղաբուլծներին։ Կան անկեր, որոնք վարակելով հացաբույսը, ալյուրը քիմնավոր են դարձնում։

Դևսապարազիտներից անցնելով կատարյալ պարազիտ ծաղկավոր բույսերին, կանգ կառնենք միայն յերկու որթևակների վրա, Rafflesia բույսի և գաղձի վրա։ Առաջինը արտոպիկական յերկրներում, այնտեղի անտառների մեջ և ապրում և իր ամբողջ կյանքը անց և կացնում ծառի արմատի մեջ. չունի վեր տերև և վեր ել արմատ։ Նրա ոսկրնը, հետազոտությունը այնտեղ և հասել, մոր իր բարձր ծաղկավոր բույսի դիֆերենցված հյուսվածքների վո-



Նկ. 55. Rafflesia. հարձակվել և արտոպիկական ծառի արմատի վրա. հակատական ծաղիկ

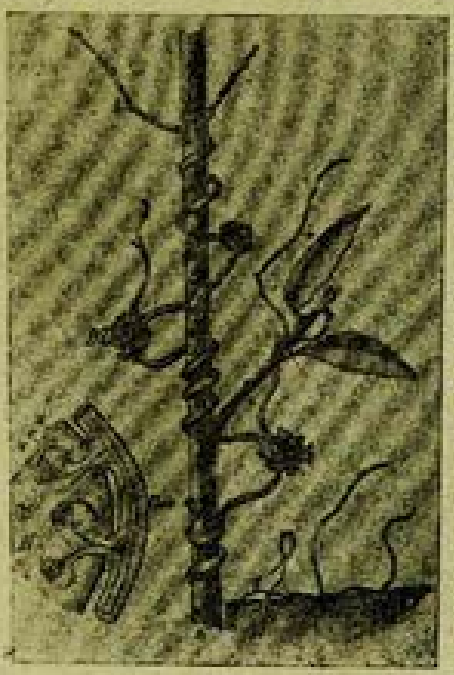
խարին նրա մեջ առոջ և գալիս միատեսակ հյուսվածք. ճիշտ անկի հիմի, միջևնում նման իրար վարքագիծ։ Միկրոսկոպի տակ դժվար և զորոշել,թե ի՞նչ նը տեսնում, ռաֆլեզիա բարձր բույսի հյուսվածքները, քե անկի մեջ ճիշտ ճերը ժամանակն և գալիս բազմանալու, ռաֆլեզիան տալիս և ծաղիկներ, վորոնք արդեն առաջանում են հողի մակերեսի մոտ գտնվող արմատի վերևի յերեսից հողի յերեսին (Նկ. 55)։ Առաջ յես ասել էլի, վոր պարազիտների մոտ շատ ուժեղ կերպով զարգանում են վեգետատիվ օրգանները. դրա ամենացայտուն ապացույց և որթևակ կաթող և ծառատիպ Rafflesia Arnoldiana-ն, վորի ծաղիկը ամենախոշորն և աշխարհիս յերեսին. նրա արմատիկը հասնում և 1

մեաբլ. նա, ինչպես տեսնում եք, ապրում է հողի յերեսին, ծառի արմատին կպած։

Վենա գիտնականը, վորը ասանյակ տարիներ ապրել է Ջավա կղզում, Բյուտենցորգի բուսաբանական պարտեզում, և ուրիշ մերձարևադարձային յերկրներում, գրում է, վոր ռաֆֆլեզիան ապրում է Cissus ծառի արմատի վրա։

Ձիզիոլոգիական հետազոտությունները ցույց տվեցին, վոր մնեզատուքյան տեսակետից պարազիտներին, սապրոֆիտներին, կիսապարազիտներին մինչև կան աստիճանաբար անցած ինքնանկյալ բույսեր։

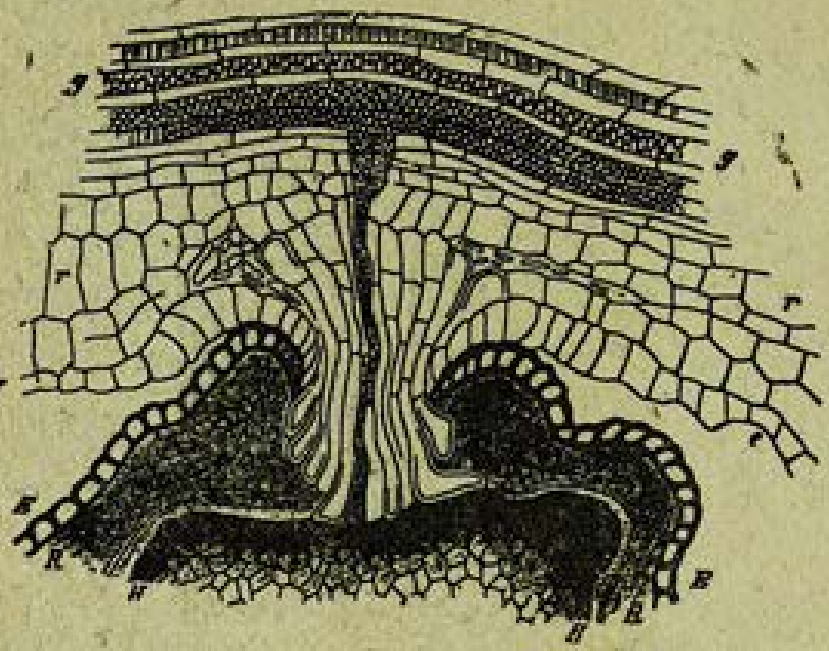
Դաղձը (Cuscuta) (նկ. 56 և 57) ապրում է մի քանի կապույտ կուլտուրական բույսերի վրա, ինչպիսին են վուշը, առվույտը,



Նկ. 56 և 57. Դաղձ (Cuscuta). ուռենու հյուղի վրա փաթաթվել է դաղձը (աջ). դաղձը մեացել է ինքնուրույն հետ (ձախ). W—ուռենի, Cus—դաղձ։

տը, յերեքնուկը։ Բայց յերեք դաղձն էլ մեկ ցեղի պատկանող տեսակներն են։ Վուշի վրա ապրողը կոչվում է Cuscuta epilinum, յերեքնուկի վրա ապրողը C. epithymum անվանի։

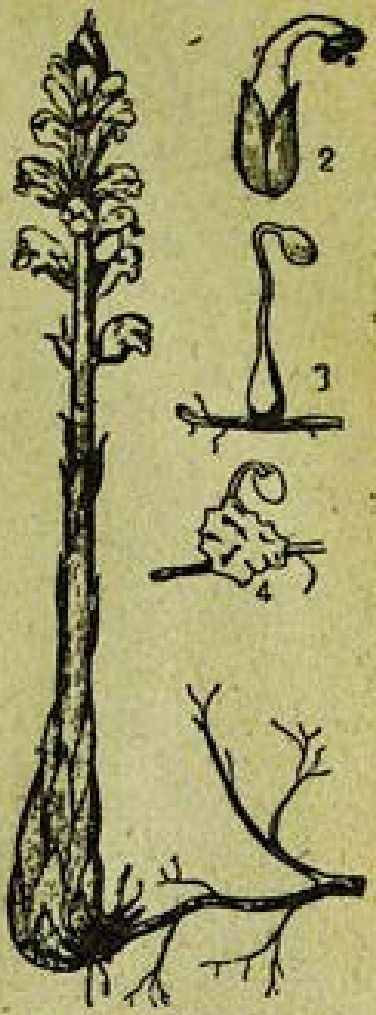
Կա Cuscuta-ի մինչև 50 տեսակ։ Թաղձի սերմից դուրս չեկած ծիլը պահպանում է իր կենսունակությունը մոտ 5 շաբաթ և վորոնում է հյուրընկալ բույս. հենց վոր պատահեց,—դրա համար նա պտուտակաձև շարժումներ է անում,—սկսում է փաթաթվել նրա շուրջը, աճում է և մացնում է հատուկ օրգաններ հյուրընկալի մեջ. նրա արմատը և ցողունի ծայրը շուտով չորանում են և գաղձը ամբողջովին զարգանում է հյուրընկալի վրա, որինակ, յերեքշունկի։ Գաղձի ցողունը թիկանաման է, տերևներից զուրկ, ուժեղ կերպով ճյուղավորվում է և այնպես է ծծում հյութը հյուրընկալից, վոր վերջինս չորանում է։ Գաղձը ծաղկում է, սալիս է բազմաթիվ սերմեր, վորոնք խառնվում են յերեքշունկի սերմերի հետ. նրանց երբերից բաժանում են էլեկտրական մագ-



Նկ. 57. Cuscuta-ի հատատոքիան· C—գաղձը, W—հյուրընկալը.

նիսով։ Առվույտի 1 կիլոգրամ սերմի մեջ չպետք է լինի գաղձի 5—6 սերմից ավելի։ Orobanche (ճրագախոտը) (նկ. 58) ուժեղ կերպով զարգանում է արևածաղկին, ծխախոտին, կանեփին և ուրիշ բույսերի։ Մի ճրագախոտը տալիս է 100 հազար սերմ, վորոնք ցրվում են քամու միջոցով, վարակում են հողը և շատ լավ տանց են կացնում ձմեռը։ Նրա սերմերի ծլու-

Նակուբյունը պահպանվում է 7 տարի և ավելի։ Շատ հնձող երանք ծլում են բրնձից հյուրընկալի արմատի վրա։ Ճրագախոտը ուժեղ կևորով ամրանում է հյուրընկալի արմատի վրա և նրա միջից ծծում է անդադար նյութեր։ Մի քանի ժամանակից դուրս է գալիս նրա վերևկրյա ցողունը, որը տերևներն ափոխանին տալիս է մութ դույնի թևմուկներ, իսկ ցողունի գագաթին գարգանում է ծաղկափթթուքյուն։ Սերմե հողից հանենք հյուրընկալ բույսին, մենք կտեսնենք նրա արմատի վրա ճրագախոտի գարգացման մի շարք աստիճաններ։ Ճրագախոտի դեմ կարելի չե պայքարել ախտիսի տեսակներ բուծելով, որոնք նրա դեմ դիմացկուն են։ Հետո պետք է և ախտ տալ, որ հրագախոտի համար պետք է հողի $P_H = 7$։



Նկ. 58. Orobanche (հրագախոտ), արևածաղկի վրա. 2—ծաղիկը, 3—4 թլան աստիճանները արևածաղկի վրա։

Պարասիտների ծագման մասին այն կարծիքը կա, որ նրանք առաջ են յկել եպիֆիտներից. առաջ եպիֆիտները վիսյն տեղ են գրավել ուրիշ բույսերի վրա, ապա և անցել պարասիտության կյանքի. ենթադրյալ հետևյալ ճառագները յեղել են կիսապարասիտություն և կատարյալ պարասիտություն առանց քլորոֆիլի։ Նույնպիսի կարծիք կա անկերի ծագման մասին։ Առանց տարակուսանքի շատ բուսաբաններ ընդունում են, որ անկերը առաջ են յեկել կանաչ ջրիմուռներից և այդ հայացքը ամրապնդվում է նրանով, որ այժմ էլ մենք տեսնում ենք, որ որգանական նյութերով հարուստ ջրերում գարգանում են շատ կանաչ ջրիմուռներ, որոնք, ուրեմն, անվում են այդ քայքայվող որգանական նյութերով։

§ 12. Միկորիզա

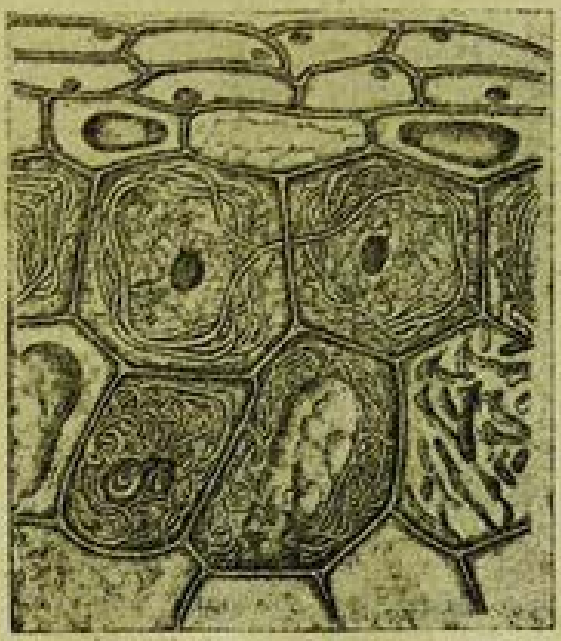
Պարապիտ անկերի և կանաչ բույսերի մեջ մեզ մի հարաբերություն է ցանված։ 1881 թվին Կամենսկի բուսաբանը *Monotropa Hypopytis* բույսի արմատի վրա հայտնաբերեց մի սունկ, որը մատնոցի նման փաթաթվում է նրա ծայրը։ Այդպիսի անկերը շատով ուրիշներն էլ գտան տարբեր բույսերի արմատների վրա։ Ջրանկը գտավ, որ այդ յերևույթը շատ տարածված է և այդպիսի սունկ իր վրա կրող արմատը կոչեց միկորիզա, այսինքն՝ սունկ կրող արմատ։ Առանձնապես մեծ աշխատանք կատարեց այդ հարցի շուրջը Շտահլը։ Նա գտավ, որ այդ անկերից մի քանիսը ապրում են արմատի դրսից, իսկ մնացածները ապրում է արմատի բջիջների մեջ, սունկը, այսպես ասած, ներքին սունկ է և այդ պատճառով կոչվում է ենդոտրոֆ. արտաքուստ բույսի արմատի վրա գտնվող միկորիզան կոչվում է եկտոտրոֆ։ Ենդոտրոֆ միկորիզաներ անհամեմատ ավելի յեն տարածված, քան թե եկտոտրոֆները։ Այն միկորիզան, որը դրսից է, մատաղ հատակում ապիտակ է, հատատ, կարճ ճյուղավորվում է մարջանի ձևով (կորալ)։ Ցնքե մի բույս ունի միկորիզա և այդ միկորիզան, ասենք, ենդոտրոֆ է, նույն այդ բույսի բոլոր նժուշների միկորիզան կլինի ենդոտրոֆ և վոչ եկտոտրոֆ և ընդհակառակը (նկ. 59 և նկ. 60)։

Դիտելով ենդոտրոֆ միկորիզան, կտեսնենք, որ արմատի մի բջիջում սունկը պարզապես շատ լավ դրության մեջ է, իսկ մյուս բջիջի մեջ հիֆերը աստիճանաբար ուժասպառ են լինում, նիհարում են, անկազմակերպ ձև են ստանում և պարփակվելով թաղանթի նման փառի մեջ, կարծես, ինքնըստինքյան մարմին են դառնում։ Ենդոտրոֆ միկորիզայի սունկը արմատի բջիջի ներսը թափանցելու համար, իհարկե, պետք է ցիտազ ֆերմենտը արտադրի։

Եկտոտրոֆ միկորիզաները տարածված են *Cupuliferae* (բաոակիրճերի), *Betulaceae* (կեչիճերի) և *Coniferae* (կոճապիրճերի) ընտանիքներին պատկանող ծառերի արմատների ծայրերին։

Ցնքը բույսի արմատի ծայրին կա եկտոտրոֆ միկորիզա, նրա մազիկները ռեդուկցիայի յեն յենթարկվում. կարծես թե նրանք փոխարինվում են անկի հիֆերով, որոնք կպչում են հողի և հումուսի մասնիկներին։ Մակայն պետք է ասել, որ փորձերը են կատարել և ավազոտ հողի վրա աճեցրել են ծառեր

առանց միկորիզայի, քիչ ընտանիքների մեջ, սովորականն պայմանները, որոնք միշտ միկորիզա ունենում են. և այդ ծառերը ապրել են 25 տարի և շատ լավ դրության մեջ են եղել։ 25 տարի ասելով չպետք է հասկանանք այնպես, որ 25 տարուց հետո նրանք փչացել են. նրանք, իհարկե, շարունակել են ապրել, բայց հողմածը գրված է նրանց անկելուց 25 տարի հետո։ Այսպիսով, ուրեմն, ծնունդ չպետք է միկորիզայի ներկայությունը բույսի համար անհրաժեշտ համարենք։ Ենդոտրոֆ միկորիզա ունի Neottia nidus avis մորքիսականը։



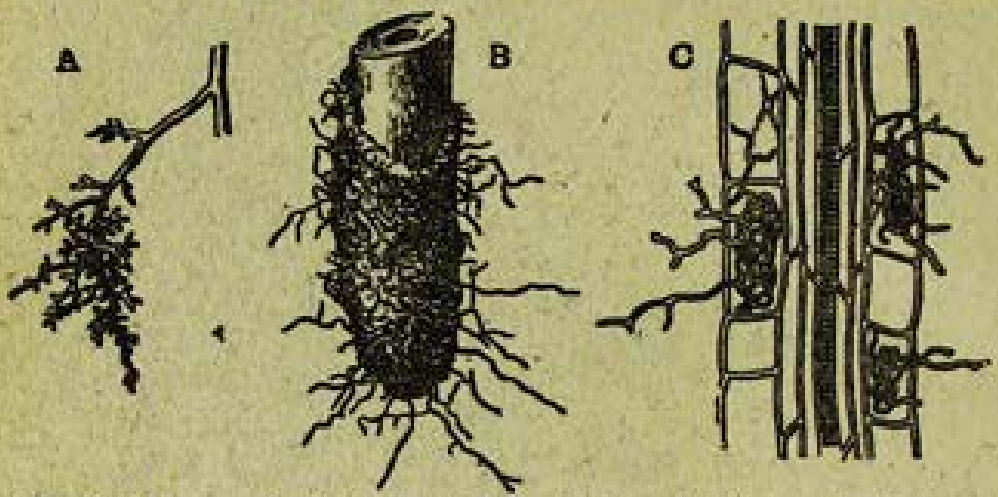
Նկ. 59. Ենդոտրոֆ միկորիզա Neottia nidus avis մորքիսականի մեջ։

Վերևում ծնունդ առացինք, որ միկորիզանները շատ տարածված են. այստեղ պետք է ավելացնենք, որ կան ընտանիքներ, որոնք միկորիզա չեն ունենում. դրանք են Cruciferae (խաչածաղիկներ), Crassulaceae (բոլոռմսեղունգներ), Polypodiaceae և Rhinanthaceae. նույնպես ոտարուկները և սելիտրայով հարուստ հողերի մոլախոտերը։

Միկորիզանները բազմանում են բացառապես վեգետատիվ ձևով, իրենց հիֆերի աճման ճանապարհով. այդ պատճառով լավ ուսումնասիրված չեն, քիչ մնկերի վրա գտնին են նրանք պատկանում. չի որ որոշելու համար պետք է տեսնել նրա սպորատվության

ձևը։ Բայց և այնպես վորոշ դեպքերում հաջողվել է տեսնել և համոզվել, վոր միկորիզաներ կազմող սնկերը պատկանում են *Agaricineae* (բերաասնկերի) և *Tuberaceae* (գետնասնկալիճների), *Rhizoctonia* և *Boletus* (բնջուկ) ցեղերին։

20-րդ դարի սկզբում Բերնար ֆրանսիացի գիտնականը նկատեց, վոր բոլոր վորքիսականները ունեն միկորիզա։ Նա գտավ, վոր վորքիսականի սերմը միայն այն ժամանակ կծկվի, յերբ վարակվի սնկով, իսկ յերբ չվարակվի, չի ծլի, ապա յերբ ծլի էլ, նա չի զարգանա։ Ծոնավոր տեղում վորքիսականի սերմը կուռչիլ։ Մաղմի հիմքում մի քանի բջիջներ արտազրում են հյութ, վորը գրավում է մոտ գտնվող սնկերին, նրանք ներս են մտնում վորոշ, բաց թողնող բջիջների միջով։ Միջը զարգանալով տալիս է ջուր ծծող մազիկների մի փունջ։ Ցերբ դուրս և գալիս արմա-



Նկ. 60. Նկատարկի միկորիզա փոկնում. Fagus silvatica արմատի վրա։ Ձախ՝ արմատի վրա, վրան միկորիզա, վերևում միկորիզան հեռացված և։ Աջ՝ միկորիզա արմատի մի կտոր։

տը, նա էլ սնկերով վարակված է լինում. վորքիսականի արմատը քուլլ և զարգացած լինում և քիչ և ջուր գոլորշացնում. այդ պատճառով միկորիզան և նրան սննդարար նյութեր մատակարարում և հողի որգանական նյութերը դարձնում և վորքիսականի համար մատչելի և մարսելի։ Միկորիզա ունենում են նաև այնպես բոլոր *Ericaceae* ընտանիքի (հավամրգիների) ներկայացուցիչները։

V. ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՆԵՐԾԾՈՒՄԸ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՄԵՋ

§ 15. Դիֆուզիա մասնա մասնիկ ձնծուսմ

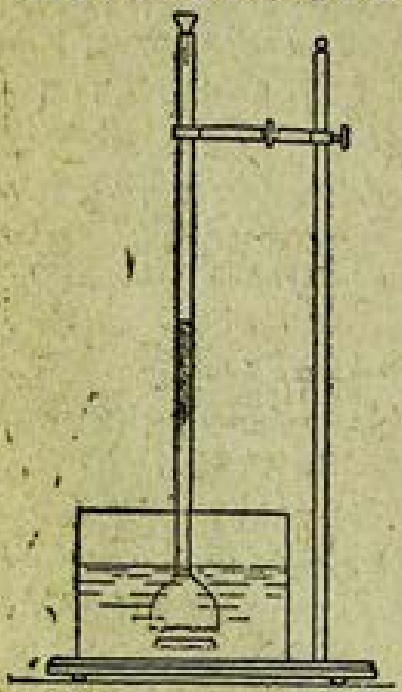
Բուլյաների մեջ նյութերը մտնում են յերկու ձևով. մեկը՝ դադի ձևով. այդ միմնոլորտի ածխաթթու գազն և և թթվածինը. մյուսը՝ հեղուկի ձևով. այդպես են մտնում բուլյսի մեջ նրա արմատից ջուրը և նրա մեջ լուծված հանքային անորգանական աղերը, որոնք գտնվում են հողի մեջ։ Կենդանիների բջիջներին հակառակ, բուլյսերի բջիջները ծածկված են թաղանթով և այդ իսկ պատճառով բուլյսերի մոտ բոլոր նյութերը ուրիշ կերպ պետք և մտնեն բջիջի մեջ։ Բջջաթաղանթի միջով բջիջի ներսը թափանցելու համար բոլոր նյութերը, թե գազ, թե հեղուկ, պետք և լուծված դրության մեջ լինեն, այսինքն՝ գազերը նախ մտնելուց առաջ պետք և լուծվեն թաղանթի մեջ։ Պարզ և, որ դրա համար թաղանթը ինքը պետք և խոնավ լինի, նա պետք և ջրով հագեցած լինի։ Չոր թաղանթի միջով նյութերը չեն անցնի։ Այստեղից հասկանալի յե, որ ջուրը այդ աստիճան պետք և բուլյսին. ինչպես տեսնում ենք, բոլոր բաղադրիչ նյութերը նախ ընդունելու համար բուլյսը իր բջիջների թաղանթը պետք և միշտ թաց պահի։ Բջջաթաղանթը պետք և խոնավ լինի նաև բուլյսի բջիջի միջից նյութերի դուրս գալու համար։

Բուլյսի բջիջների մեջ մտած նյութերը տեղաշարժ են կատարում, խառնվում են իրար հետ, ռեակցիաներ են տալիս և այլն։ Կարծես բնության որոնքներին հակառակ, բջիջի մեջ ավելի ծանր նյութը, որը գտնվում և բջիջի ցածում, բարձրանում և, տարածվում և և խառնվում և նրանից ավելի բարձր գտնվող հեղուկի, ջրի հետ։

Այդ մենք կարող ենք հետևյալ փորձով ապացույց տալ։ Վերցնում ենք մի փորձանոթ և նրա մեջ լցնում ենք մի քիչ յերկու յերկաթ սանձահմատ բարձրությամբ մի գունավոր հեղուկ, ջրացուր, պղնձարջասպ. վերտազանկի յե ավելի քոնդը։ Այդ մեր գունավոր հեղուկի վրա դղրդյր կերպով լցնում ենք ջուր, մի քանի սանտիմետր բարձրությամբ. դրանից հետո այդ յերկու շերտ հեղուկները պարունակող մեր փորձանոթը դնում ենք մի վորևե տեղ և չենք

դնում նրան բոլորովին։ Ցնդը մենք ժամանակ առ ժամանակ դնում ենք այդ հեղուկները, առնում ենք, որ պղնձաբլուայից կամաց կամաց մաքուր ջրի մեջ քաշվեցնում են կապույտ մասնիկները և խառնվում են ջրի հետ. հետո այդ յեղուկը շարունակում է առաջ գնալ և վերջիվերջո պղնձաբլուայը բոլորովին խառնվում է ջրի հետ, և յերկու հեղուկները, անգույն ջրի և պղնձաբլուայի մուգ կապույտ հեղուկի փոխարեն առացվում է ավելի բաց կապույտ գույնի պղնձաբլուայի լուծույթ։ Այս յերևույթը կոչվում է դիֆուզիա։ Այստեղ պղնձաբլուայը, չնայելով որ նա ջրից ավելի ծանր է և փորձանոթի մեջ գտնվում է ջրից ցած, բարձրացավ ջրի մեջ և խառնվեց նրա հետ։ Պղնձաբլուայի լուծույթը ջրի մեջ ամբողջովին կատարվել։ Այս փորձը կատարելիս մենք կարող ենք պղնձաբլուայի փոխարեն վերցնել մի ուրիշ գունավոր նյութ, որինակ, կալիումի բիքրոմատ։ Ցնդելուց դնդում փորձանոթի մեջ առաջ լուր ենք լցնում, ասենք, մինչև նրա կեսը. հետո ջրի մեջ դցում ենք կալիումի բիքրոմատի մի կտոր. դցելուց առաջ այդ պղի վրա կպած նրա մանր փոշին պետք է մաքրել, որ ջրի մեջով ցած ընկնելու ժամանակ այդ փոշին լուրը չներկի։ Այստեղ էլ լուրը կսկսի կամաց կամաց գույնը փոխել, կկարմրի, չնայելով շփման, այս կալիական պղի մասնիկները կբաժանան վերև ջրի մեջ։

Նյութերը բույսի բջիջի մեջ մտնելու համար, ինչպես ասվեց, պետք է անցնեն բջջաթաղանթի միջով։ Այստեղ արդեն նյութի առեղաշարժը բոլորովին ուրիշ պարագաներում է կատարվում, քան դիֆուզիայի դեպքում։ Վորպեսզի մի վորևե նյութի լուծույթը բջիջի ներսը թափանցի, պետք է, որ բջիջի ներսում լինի որոշ ծնող ույժ։



Նկ. 61. Դյուտրոշեյի ասմոմետրը

Այս կարող ենք մենք ցույց տալ հետևյալ փորձով։ Վերցնում ենք մի ապակյա խողովակ, ավելի լավ է նեղը, և նրա մի ծայրին կապում ենք յեղեն միզափամփուշտ. նրա մեջ լցնում ենք շաքարի լուծույթ։ Այս ամբողջը (նկ. 61) շատ փչի միջոցով ամրացնում ենք և ընկղմում ենք ջրով լիքը անոթի մեջ։ Ջուրը կթրջի փամփշտի պատը և կսկսի նրա ներսը թափանցել. իսկ շաքարը փամփշտի մեջից դուրս գալ խառնվել անոթի մեջի ջրի հետ չի կարող։ Ինչքան ջուրը մտնում է փամփշտի մեջ, այնքան շաքարի լուծույթը ջրային չի դառնում և բարձրանում է խողովակի մեջ։ Այստեղ առաջ յեկած յերևույթը կատարում է, ուրեմն, նրանում, որ յերկու հեղուկ, այն է՝ շաքարի լուծույթը և ջուրը իրարից անջատված են կիսանցանելի թաղանթով և նրանցից մեկը, ջուրը, մտնում է նրա մեջ, իսկ շաքարը չի կարող թափանցել այդ թաղանթի միջով

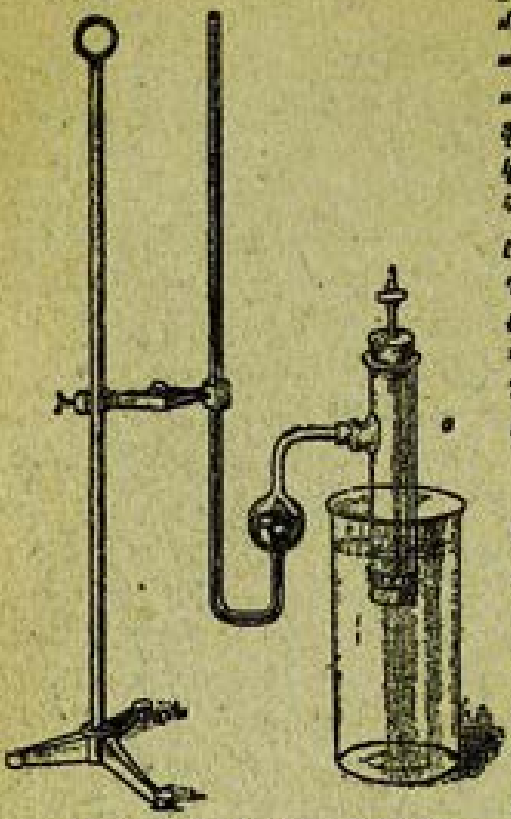
և Ռուսի և փամփուշտի ներքը։ Այդ յերևույթը կոչվում է ոսմոս։ Այս մեր տարքավորած գործիքը կոչվում է Դյուտրոշկեի ոսմոմետրը։ Դյուտրոշկեն ֆրանսիացի բուսարան էր, նա այդ գործը դրեց սրանից հարյուր տարի առաջ 1837 թվին։

Շաքարը չի կարողանում դուրս գալ փամփուշտի միջով, որովհետև շաքարի մոլեկուլը մեծ է, նա խոռոչներն չի բաժանվում, իսկ փամփուշտի անցքերը շատ մանր են. ներանց չի կարելի տեսնել մեկրոսկոպով, նույնիսկ յերկու հազար անգամ խոշորացուցով։ Բայց ժամանակի ընթացքում յերևույթի մեջ փոփոխություններ են առաջ գալիս. յերևի, փամփշտի անտեսանելի մանր անցքերը լայնանում են և ներանց միջով շաքարի լուծույթը փամփշտի միջից դուրս է գալիս։ Ջրի փամփշտի մեջ մտնելը կոչվում է ենդոսմոս, շաքարի լուծույթի փամփշտի միջից դուրս գալը կոչվում է եքզոսմոս։ «Ենդոզ» նշանակում է դեպի ներս, «եքզոզ» նշանակում է դեպի դուրս։ Մեր փորձում ավելի ջուր է ներս մտնում, քան շաքարի լուծույթ դուրս է գալիս, այլ կերպ ասած՝ ենդոսմոսը ավելի ուժեղ է կատարվում, քան եքզոսմոսը։ Փամփշտի ներսում առաջ է գալիս ճնշում, որը նրան ձգում, լայնացնում է. այդ ուժը, այդ լարումը կոչվում է ոսմոտիկ ճնշում։ Ոսմոտիկ ճնշումը նյութերի բջիջների մեջ մտնելու պրոցեսում խաղում է առաջնակարգ դեր։ Ինչքան բջիջի մեջ շատ լինեն լուծված նյութեր՝ շաքար, թթուներ և այլն, այնքան ներս ոսմոտիկ ուժը ավելի մեծ կլինի, համեմատած հարևան բջիջի ոսմոտիկ ուժի հետ, յեթե այս վերջինի բջիջի բջջահյութի մեջ շատ նյութ լուծված չլինի։ Բջիջի ծծողական ուժը կախված է, այդպիսով, ներս ոսմոտիկ ուժից։

Մեր քննարկած խաղանքից զատ կան այնպիսի խաղանքներ, որոնք մեզ մի կերպ իրենց միջից չեն թող տալիս լուծված նյութը. ներանց միջից անց է կենում միայն լուծիչը, ջուրը։ Այդպիսի խաղանքները կոչվում են կիսաթափանցիկ, այսինքն՝ այնպիսիները, որոնք միայն որոշ նյութերի համար են թափանցիկ, իսկ մյուս նյութերի համար թափանցիկ չեն. ներանք կոչվում են նաև ընտրողաբար թափանցիկ խաղանքներ։ Կիսաթափանցիկ խաղանքների թվում ամենահայտնին պֆեֆֆերի ոսմոմետրն է (նկ. 62)։

Նա կազմված է մի կավյա ցիլինդրից. պֆեֆֆերը դրա համար վերցրել էր գալվանական էլեմենտի անոթներից մեկը, որի անցքում յերկու մետաղյա ձ և Վ խողովակների միջոցով ամրացրած է մի ապակյա խողովակ ե, այս

վերջինը մխցած և սնդիկի մանոմետրի հետ m և ապակյա g խողովակի հետ, վորը ծառայում է ապարատի մեջ ջուր լցնելու համար. ջուր լցնելուցհետո ապարատը ծայրը հալեցնում և փակում են. Դավի անոթը սկզբում ջրով են լցնում, վոր ջուրը ծծվի նրա պատերի մեջ. հետո նրա մեջ լցնում են պղնձարջասպ և ամբողջ այդ անոթը ընկղմում են դեղին ոքյան ապի մեջ. Այդ յերկու նյութերը դիֆուզիայի ճանապարհով մտնում են կավե անոթի անցքերի մեջ մի քանի հակառակ ուղղություններով և այդ անցքերում առաջ են նստվածք, վորը քանդերի նման ծածկում է բոլոր անցքերը. Մի վորևե հեղուկի ոսմոտիկ ճնշումը չափելու համար այդ կավե անոթը լցնում են այդ հեղուկով և ընկղմում են ջրի մեջ.



Նկ. 62. Պֆեֆֆերի ոսմոմետրը

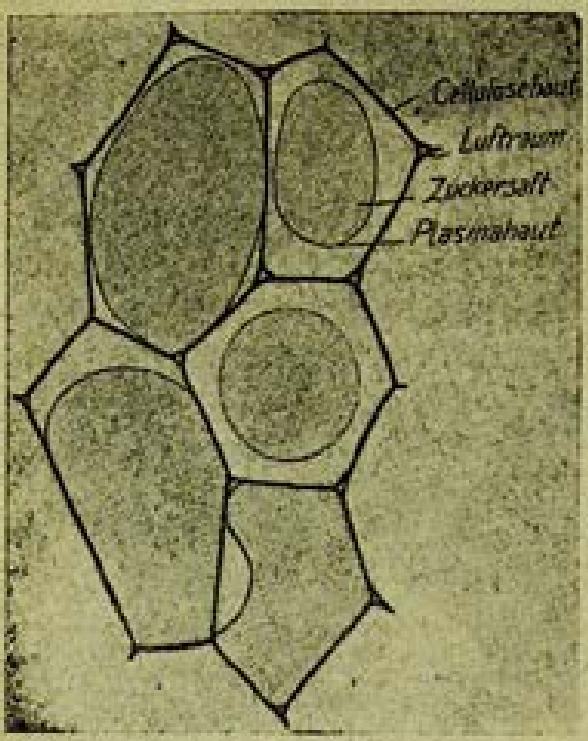
Պֆեֆֆերը, յերբ իր այդ ոսմոմետրը հնարեց, շատ հետաքրքրություններ կատարեց ոսմոտիկ ճնշման վերաբերյալ և նրա այդ հետազոտությունները լույս սփռեցին վոչ միայն բջիջի ներս նյութեր թափանցելու յերևույթի վրա, այլև ընդհանրապես հեղուկների առանձնահատկությունների վրա.

Նստվածքային թաղանթների միջոցով կատարված հետազոտությունները ցույց տվեցին ոսմոտիկ ճնշման մի շարք հատկություններ, այն է՝ վոր ոսմոտիկ ճնշումը ուղիղ համեմատական է լուծույթի խտությանը. այդպես սախարոզայի 1%-անի լուծույթը առաջ է բերում 53,2 սանտիմետր ոսմոտիկ ճնշում, իսկ նրա 4%-անի լուծույթը 212,8 սմ.։ Ճնշումը հաշվվում է սնդիկի սյան բարձրությամբ՝ սանտիմետրներով։ Հետո՝ ոսմոտիկ ճնշումը բարձրանում է ջերմաստիճանի բարձրանալով. 6,8° ջերմաստիճանի ոսմոտիկ ճնշումը հավասար 50,6 սմ., 22,0° դեպքում—56,7 սմ.։ Ոսմոտիկ ճնշումը կախումն ունի լուծված նյութից. նրա մինիմումն հշտային տոկոսի դեպքում միևնույնն է (6%) ժելատինը ավել է 23,8 սանտ., իսկ սախարան՝ 700 սանտ., և վերջապես ոսմոտիկ ճնշումը կախումն ունի նրանից, թե ինչից և արված նստվածքային թաղանթը. արտաքուստ կա-

ինաը, յերբ քաղանքը յերկաքացիանային պղնձից է, ավելց 25,9 սանտ. ճնշում, իսկ յերբ քաղանքը բուսական մազաղաթից է, ճնշումը 17,7 սանտ. է. կենդանու փամփշտի դեպքում ավելց 14,2 սանտ. ճնշում։

Բջիջի ոսմոտիկ ճնշումը հետազոտելու համար կա մի մեթոդ, որի միջոցով շատ հիշտ կարելի յե որոշել յուրաքանչյուր բջիջի ոսմոտիկ ուժը։ Ցանկե մենք փուչիկ մի որևե մասից, ավելի լավ և պունավորված մասից, ասենք՝ կանաչ տերևից կամ բաղուկի կարմիր արմատից պրեպարատ պատրաստենք և դնենք միկրոսկոպի տակ, կտեսնենք, որ ամբողջ բջիջը լիքն է նյութերով՝ պրոտոպլազմայով, քլորոֆիլի հատիկներով, կորիզով, բջջահյութով տերևի դեպքում և նույն նյութերով, սակայն կարմիր բջջահյութով, առանց քլորոֆիլի հատիկների,—բաղուկի դեպքում։ Հիմա յերեք վերցնենք սելիտրայի լուծույթ, մի քանի խոռոչյան, որինակ 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7% և 8%, և սկսենք բաղուկի պրեպարատի վրա ազդել 2%-անի լուծույթով, դիցուք որ մի փոփոխություն չենք տեսնի. այն ժամանակ մի ուրիշ այդպիսի պրեպարատի վրա ազդում ենք 3%-անի լուծույթով, դարձյալ որ մի փոփոխություն չենք գտնի. փորձում ենք սելիտրայի 4%-անի լուծույթով, տեսնում ենք, որ բջիջի մեջ կարմիր անտոցիանը պատերի մի քանի տեղերից սկսում է քիչ քիչ պոկվիլ։ Այստեղ մենք հետևյալ յերևույթն ենք տեսնում։ 2%-անի լուծույթը մտավ բջիջի մեջ նրա քաղանքի միջով, որովհետև քաղանքին ունի անցքեր, քիչ շատ և շատ մանր։ Մտնելով բջիջի մեջ, սելիտրայի լուծույթը պատի տակ խտանում հանդիպում է պրոտոպլազմային, որը իր միջով թույլ չի տալիս նրան անցնելու։ Իսկ յերբ 4%-անի սելիտրան, մտնելով բջիջի մեջ, սկսեց պոկել պրոտոպլազման բջիջի քաղանքի ներսի կողմից, այդ ժամանակ սելիտրան պրոտոպլազմայի միջով բջջահյութից ջուր քաշեց դեպի իրենը. դրա հետևանքով պրոտոպլազմանը, որը կպած եր բջջաքաղանքին բջջահյութի ոսմոտիկ ուժով, սկսեց պոկվիլ քաղանքից, որովհետև բջջահյութը իր հեղուկի մի մասը կորցրեց։ Պրոտոպլազման պատից պոկվում է սկզբում անկյուններից կամ մի քանի տեղերից, հետո պոկվում է ավելի և ավելի, վերջապես նա հավաքվում է բջիջի մեջտեղը (նկ. 63) և բջիջը փոքրանում է։ Այս նշանակում է, որ 4%-անի սելիտրայի ոսմոտիկ ուժը ավելի մեծ է, քան թե բջջահյու-

քի ոսմոտիկ ուժը. նա կարող է լինել $3^1/_2\%$-անի լուծույքի ուժին հավասար։ Ավելի ճիշտ վորոշելու համար, նույն բույսի նույն տեղից վերցրած բջիջների վրա ազդում են անլիտրայի լուծույքներով, վորոնք կլինեն $3,1\%$, $3,2\%$ մինչև 4%. հաջորդաբար ազդելով այդ լուծույքներով, վորոշում են բջջահյութի ոսմոտիկ ուժը։ Այդպիսի հետազոտություններ արված են չափազանց շատ. պարզվել է, վոր այս յերևույթը յենթարկվում է վորոշ որինքների։ Հոլանդական հռչակավոր Դե-Ֆրիզ գիտնականը վորոշից հավասար ոսմոտիկ ճնշում առաջ բերող զանազան նյութեր. նա աշխատում եր բուսական բջիջների վրա և դիտում եր նրանց մեջ առաջ յեկող պլազմոլիզը։ Ցնդեն զանազան նյութերի լուծույքներ, քունդ կամ քույլ, առաջ են բերում պլազմոլիզի սկզբնական շրջանը, այսինքն, յերբ պրոտոպլազման մի քիչ պոկվում է պատից և վոչ ավել, այդ լուծույքները կկոչվեն իզոտոնիկ կամ իզոոսմոտիկ։ Լուծույքները գործածվում են մոլայինը, այսինքն՝ այնպիսինները, վորոնք մի լիտրի մեջ այնքան գրամ նյութ են պարունակում, ինչքան վոր և նրանց մոլեկուլար քաշը։ Այս մեծությունը կոչվում է մոլ կամ գրամմոլեկուլ։ Կալիումի նիտրատի համար, որինակ, մոլայր լուծույքը պիտի պարունակի 1 մոլ կամ 101,1 գր. աղ մի լիտր լուծույքի մեջ։ Տասնորդական լուծույքը պարունակում է իր մեջ տասն անգամ մոլայրից պակաս գրամ նյութ, անլիտրայի համար, որինակ, մի լիտր լուծույքում 10,11 գրամ։ Իբրև միավոր, Դե-Ֆրիզն ընդունեց անլիտրայի մի ժամանակի առաջ



Նկ. 63 Պլազմոլիզ հանդեսի արմատում

բերած ոսմոտիկ ճնշման չերորդ մասը այն պատճառով, որ չերբ սնկիաբայի ոսմոտիկ ճնշումը համեմատեց ուրիշ նյութերի ոսմոտիկ ճնշման հետ, ստացավ այսպիսի թվեր. 0,066; 0,10; 0,133; 0, 166. որովհետև այս թվերը միմյանց հարաբերում են ինչպես 2:3:4:5, այդ պատճառով Դե-Ֆրիզը կամավոր կերպով սնկիաբայի ճնշումը ընդունեց հավասար 3 և բազմապատկելով վերոհիշյալ կոտորակները 3-ով, ստացավ 0,198; 0,3; 0,399 և 0,498, որոնք միմյանց հարաբերում են ինչպես 2:3:4:5։ Այս թվերը կոչվում են իզոոսմոտիկ կոեֆիցիենտներ։

Մի լիտր լուծույթը, որը իր մեջ պարունակում է 92 գր. գլիցերին, նույնպիսի ոսմոտիկ ճնշում է տալիս բերում, ինչպիսին և մի լիտր լուծույթը, որի մեջ 342 գր. սախարոզա կա։ Ընդհանուր լուծույթների մեջ նյութերի գրամ-ների քանակը տարբեր է, բայց մոլեկուլների քանակը հավասար է.

Գլիցերին $C_3H_8O_3$ (3×12=36; 12×1=12;16×3=48. 36+12+48=96)

Սախարոզան $C_{12}H_{22}O_{11}$ (12×12=144;22×1=22;11×16=176. 144+22+176=342)

Վերոհիշյալ լուծույթները նկվիմոլեկուլար են. յուրաքանչյուր մոլեկուլ առաջ է բերում միևնույն ոսմոտիկ ճնշումը։ Ոսմոտիկ ճնշումը ուղիղ համեմատական է լուծույթի մեջ չեղած մոլեկուլների քանակին։ Այդպիսով, ստացվում է նույնը, ինչ որ գազերի համար. գազի ճնշումը համեմատական է տվյալ ծավալի մեջ չեղած գազերի մասնիկների քանակին։ Այդ պատճառով Վանտ՝ Հոֆֆը կարծր մարմնի լուծույթը համասեռեցնում է գազանման դրության։ Համաձայն նրա տեսության, հեղուկների ոսմոտիկ ճնշումը նույնն է, ինչ որ և գազերի ճնշումը։

Վերև մեջ բերած պլազմոլիզի մեթոդը, որի միջոցով որոշում են բջջահյութի ոսմոտիկ ճնշումը, ունի իր մեջ մի քանի պակասներ. որինակ, շատ անգամ աղը թափանցում է նեղս բջիջի մեջ. պլազմոլիզը փոփոխություններ է հարուցում բջիջների մեջ. դրանցից զատ, հարևան բջիջների մեջ ոսմոտիկ ճնշումը տարբեր է լինում։ Այս հանգամանքները աչքի առաջ ունենալով, պլազմոլիզի մեթոդի փոխարեն այժմ ավելի և ավելի սկսեցին գործածել կրիոսկոպիկ մեթոդը, որը կայանում է նրանում, որ բույսի հյութի ոսմոտիկ ճնշումը որոշելու համար այդ հյութը սառեցնում են։ Մի որևէ նյութի գրամմոլեկուլար լուծույթը ջրի սառեցման կետը իջեցնում է 1,86° և նրա ոսմոտիկ ճնշումը

հավասար է 22,4 մթնոլորտի. ուրեմն, նայելով հյութի սառեցման աստիճանին, կարող ենք վորոշել նրա ոսմոտիկ ճնշումը։

Բույսերի բջիջների ոսմոտիկ ճնշումը բավական մեծ է։ Ցածրաբույս բույսերի մոտ նա 5 մթնոլորտից մինչև 10-ի չի հավասար. քաղցրահամ ջրերում ապրող բույսերի մոտ մեկից մինչև 3 մթնոլորտ։ Շաքար իր մեջ շատ պարունակող պալարատեղիների ոսմոտիկ ճնշումը հասնում է 20-ից մինչև 40 մթնոլորտի, որինակ, խաղողի հատիկի, ճակնդեղի արմատի։ Զոր տեղերի և աղուտ հողերի բույսերի ոսմոտիկ ճնշումը լինում է 60-ից 80 մթնոլորտ, կարող է հասնել և 100-ի։ Շատ անգամ հարց են տալիս, թե ինչպե՞ս կարող է մի վորևե աղուտ հողի բույսի բջիջ տանել 100 մթնոլորտ ճնշում։ Այս հարցը նայելիս, չպետք է մոռանալ, վոր բույսը աղուտ հողերի վրա իր շրջապատի մեջ ունի մի շատ բարձր ոսմոտիկ ճնշում առաջ բերող միջավայր. այդպիսով, ուրեմն, բջիջի թաղանթը իր վրա կրում է բջիջի դրսում յեղած ոսմոտիկ ճնշման և նրա ներսի ոսմոտիկ ճնշման տարբերությունը։ Իսկ յեթե աղուտ հողի բույսը տեղափոխենք հասարակ ջրի մեջ, բջիջների թաղանթները կոտրաքին կամ ուժեղ կերպով կձգվին։

Այդ և պատճառը, վոր ծաղիկների փոշին շատ դեպքերում պատսպարված է անձրևից, որինակ, շրթնածաղկավորների մոտ նա պաշտպանված է պսակի վերևի շրթունքի տակ. թե չե ընկնելով անձրևի տակ, փոշին, վորի ոսմոտիկ ճնշումը շատ բարձր է, կարող է պատռվել։ Ոսմոտիկ ճնշման մեծությունը բույսի մեջ մեծ մինուչև չի ենում։ Ցերբ ոսլան շաքար է պատնում, ոսմոտիկ ճնշումը բջիջի մեջ բարձրանում է, և ընդհակառակը, ճնշումը իջնում է, յերբ շաքարը յենթարկվում է դեհիդրոլիզի և ոսլա չի պատնում։ Այն դեպքում, յերբ շաքարը, չկարողանալով ամբողջովին քայքայվել, տալիս է, ասենք, $C_3H_2O_4$ բրթնկաթթու, վորի մոլեկուլար քաշը փոքր է (C_3—$12\times2=24$; $H_2=2$; O_4—$16\times4=64$. $24+2+64=90$), բջիջի ոսմոտիկ ճնշումը բարձրանում է, վորովհետև ճնշման մեծությունը գլխավորապես կախում ունի նրանից, վոր բջջահյութի մեջ կուտակվում են փոքր մոլեկուլար կշիռ ունեցող լուծելի նյութեր։ Դոլլոիդալ նյութերը և բջիջի ոսմոտիկ հատկությունները վորոշում են, թե ինչքան ջուր կկլանի տվյալ բույսը. դա շատ կարևոր է, քանի վոր ջուրը անհրաժեշտ է բույսի բոլոր պրոցեսների համար։ Սերմերի մեջ այդպիսի նյութեր կան։ Ցերբ չոր սերմերը շփման մեջ են գալիս ջրի հետ, խոնավ միջավայրի հետ, նրանք սկսում են ուռչել՝

այն պատճառով, որ սերմերի բջիջներն և՛ քաղանթները, և՛ պրոտոպլազման, և՛ պաշարանյութերը կոլոիդալ մարմիններ են և ջուր են ծծում։ Սերմերի ներսի մասերում չեղած նյութերը ավելի ջուր են ծծում, քան թե կեղևի բջիջները, և մեծ ոսմոտիկ ուժ ձեռք բերելով, ջուր ծծելով, ուռչելով, սերմերի մասերը, մանավանդ արմատիկը, մեծ ճնշում և գործում կեղևի վրա և պատռելով նրան, դուրս և գալիս նրա միջով։ Սերմերի պաշարանյութերի շարքում ամենից ավել ուռչում են սպիտակուցային նյութերը, պակաս չափով ոսլան և ամենից քիչ՝ ցելուլոզան։ Վորովհետև լոբազգիների սերմերը ավելի հարուստ են սպիտակուցային նյութերով, քան ոսլայակիր սերմերը, ինչպես են հացահատիկինները, ապա ուրեմն, լոբին, վոլոռը, վիկան, սոյան ուռչելուց ավելի մեծ ծավալ են ստանում (մինչև 2 անգամ ավելի չոր ժամանակվա ծավալի հետ համեմատած), քան ցորենը, գարու հատիկները։ Բույսի բջիջի ջուր ծծելուն սահման և դնում նրա քաղանթը, վորը չի կարող, իհարկե, անվերջ ձգվել և, յերբ ավելի և ավելի ջուր և ծծում բջիջը, բջջաթաղանթը լարվում և վորշակի կարող և և հետագա ապրելն ծծման վերջ և դնում։ Բույսի ջուր ծծելու ուժը չափելու համար մեքոդ ավել և Ռաբշպրունգը. նա կարում և բույսից, ղեղուք, տերևից, մի քանի նեղ շերտեր և պատրաստելով մի վորևե նյութի զանազան ոսմոտիկ ուժ ունեցող լուծույթներ, ընկղմում և այդ շերտերը այդ լուծույթների մեջ. մի քանիսը յերկարում են, մի քանիսը կարճանում, նայելով լուծույթի խտությանն։ Վոր լուծույթի մեջ վոր բույսից կարած շերտը չի փոխում իր յերկարությունը, այդ լուծույթի ոսմոտիկ ուժին և հավասար տվյալ բույսի տերևի ջուր ծծելու ուժը։

§ 16. Բույսի ջուր ծծելը

Բույսի սննդառությունը պահանջում և, վոր անհրաժեշտ նյութերը կարողանան անցնել դրսից բջիջի մեջ նրա քաղանթի և պրոտոպլազմայի միջով և հասնեն կենտրոնական վակուոլին։

Դե-Ֆրիզը իր հետազոտությունների ժամանակ նկատել եր, վոր պլազմոլիզը լինում և ռեակցիա և ժամանակավոր։ Առաջին տեսակի պլազմոլիզ առաջ են բերում շաքարները և աղերը, իսկ ժամանակավորը, որինակ, գլիցերինը. կուչ յեկած պրոտոպլազման յերկարելը դեպքում դարձյալ գալիս և իր առաջվա տեղը պատի տակ։ Պլազմոլիզով շատ եր պարապում ամերիկական գիտնա-

կան Ռվերտոնը և նա դիտեց, որ հնշտուքյամբ պրոտոպլազմայի միջով անցնում են այն նյութերը, որոնք լուծվում են հարպների մեջ։ Այստեղից նա արավ այն յեզրակացությունը, որ պրոտոպլազմայի արտաքին շերտը հարպային նյութեր և իր մեջ պարունակում՝ լեցիտին և ուրիշ լիպոիդներ։ Այս հանգամանքի առթիվ պետք է ասել, որ Գիենգիերը այն հայացքն արտահայտեց, թե պրոտոպլազման միատեսակ կազմություն չունի իր ամբողջ հաստությամբ, այլ նրա արտաքին մասերը ավելի պինդ են, քան թե ներքին մասերը, և այդ արտաքին շերտը Գիենգիերը կոչել է պրոտոպլազմայի երթաթաղանթը, երթամաշկը։ Գիենգիերի այդ հայացքին կողմնակից են շատ շատերը։ Ռվերտոնը այն կարծիքը հայտնեց, որ ճարպը և հարպանման նյութերը հավաքված են այդ երթաթաղանթի վրա, որովհետև—ասում է նա,—ճարպերը իջնցնում են մակերևույթին լարումը, իսկ ֆիզիկական քիմիայից հայտնի չե, որ այդպիսի նյութերը հավաքվում են մակերեսի վրա։ Սակայն Ռվերտոնի հայացքի հետ չի կարելի հաշտվել։ Եթե պրոտոպլազմայի մակերեսը ճարպային նյութերից է կազմված, ապա ինչպես, այն ել այդքան արագ, պրոտոպլազմայի միջով անցնում է ջուրը, մի նյութ, որը ճարպի մեջ չի լուծվում. ջրում լուծվող ազերը և շաքարները այնա կողմից չեն անցնում պրոտոպլազմայի մեջ։ Ռվերտոնի ասածը իրականանում է մեռնող նարկոտիկների, ապիրտների և յեթերների վերաբերմամբ։

Թուլանդը համարում է պրոտոպլազման մի վերին ասբեստի մանր անցքերով մոլեկուլար մաղ, որի միջով խոշոր մոլեկուլները չեն անցնում, այլ միայն մանրները։ Նրա ասածով, դիսոցիացիայի չենթարկված մոլեկուլները ավելի հեշտ են անցնում պրոտոպլազմայի մեջ, քան թե իոնները, որովհետև իոնները փաթաթված են ջրի հետ շերտով։ Ազերի բջիջի մեջ քափանցելը կախում ունի նաև որպանից. Մոսկվայի համալսարանի պրոֆեսոր Սաբինինը ապին եր ազերի լուծույթ թրթրի արմատներին և շատ շուտով գանում եր այդ ազերը թրթրի վերկրեայա մասերում. յերբ նա կարում եր նրանց ցուրտը, այդ ազերը արմատային ճնշման ազդեցության առկ շատ շուտով գուրս եյին գալիս ցորտնի կարված տեղերից։ Հետաքրքիրը այնում է, որ հարպերից գատ պրոտոպլազմայի երթաթաղանթի մեջ պետք է գանվեն և ոսպիտակուցներ. այլապես ջուրը չեր կարողանա անցնել պրոտոպլազմայի մեջ։

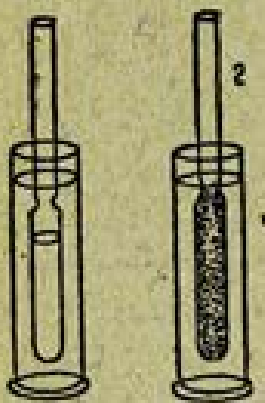
Ամերիկացի գիտնականներ Հոգլենդը և Սայուարտը նյութերի բջիջի մեջ քափանցելը համարում են ֆիզիոլոգիական պրոցես, որը կապված է բուսյի այս կենսական յերևույթների հետ. Նրանց կարծիքով ներս քափանցող նյութերը նախ և առաջ

ուղտորգիական յին յինքնաթռիվում պրոտոպլազմայի կոլոիդալ մի-
ցելլների վրա և նրանց հետ էլեկտրա են պրոտոպլազմայի մեջ,
այնտեղից էլ բջջահյութի մեջ։ Այս տեղաշարժի համար անհրա-
ժեշտ ենթադրման հայթայթվում է ոքսիդացման պրոցեսների մի-
ջոցով։ Այս բոլորից մի հետևություն կարելի յի անել, այդ այն է,
որ նյութերի բջիջի մեջ թափանցելը դժվարորեն կախում
ունի պրոտոպլազմայի վերևի շերտից և կանոնավորվում է նրա
կողմից։ Եվրը բջիջը ներում է, նրա պրոտոպլազմայի անթա-
փանցելիությունը վերանում է, նրա միջից ամենատյն դյուրու-
թյամբ դուրս են գալիս բջջահյութի միջի նյութերը։ Ջե որ
նույնը կատարվում է, երբ բջիջը ենթում ենք ուռուցիքը. նրան-
ցից շատերը, մանավանդ մրգերը և բանջարեղենը, լեթե հում են
ուտվում, չեն տալիս մեր մարսողական օրգանների իրենց միջի
անեղծուր նյութերը, որովհետև ինչքան էլ մենք նրանց ծա-
մենք, բազմաթիվ բջիջներ մնում են չքնաղված, նրանց թաղան-
թը չի պատռվում։ Եվրը մեռնում է բջիջը, պրոտոպլազմայի
կոլոիդներին դիսպերսուցյունը փոքրանում է, միցելլները մո-
տենում են իրար և կպչում, այդպիսով նրանց օրգանքում կազմ-
վում են անցքեր, որոնց միջով անցնում են լուծուցյունները։
Պարզ է, որ այդ միցելլները, այդ անցքերը չի կարելի տեսնել
մանրադիտակով. այս ամբողջ իմ ասածը շատ համանական յին-
թադրուցյուններ են, համանական, քանի որ համաձայն են
յերևույթներին։ Պրոտոպլազմայի մահը նրա մակարդումից է.
դրա պատճառները բազմաթիվ են՝ ցածր և բարձր ջերմաստիճան,
թուներ, քիմուններ, ալկալիներ, ջրի պակաս, մեխանիկական
ջնաս, ուժեղ զալվանական հոսանքը։ Կյանքի համար պլազմայի
կոլոիդները պետք է ուժեղ դիսպերսուցյուն հայտնաբերեն։

Եվրը նյութերը թափանցում են բջիջների մեջ, այնտեղ
նրանք յենթարկվում են մշակման. այսպես, կարտոֆիլի պա-
լարի մեջ յեղող շաքարը խմորն վերածվում է ոսլայի. շաքա-
րի քանակը պալարի բջիջների մեջ ոսլայի հետ ակման ժամա-
նակ շատ ցածր է լինում. այդ պատճառով շաքարը տերևից միշտ
էլ անարգել գալիս է պալարի պարենքիմի մեջ. այսպես նոր
շաքար չեր գա։ Ուռուցատու բույսերի սերմերի մեջ գալիս է ոսլա
նրա տերևներից և նույնպես մշակման է յենթարկվում. սովորա
դեպքում ոսլան վերածվում է ճարպի։ Թթվեռնածադիկ բույսերի
սերմերի մեջ համաքվող, հետաքրքրող սպիտակուցները առաջ են
գալիս ամինաթթուների մշակումից։ Եվրի այս վերջին պրոցեսը

իրականում տեղի չի ունենում բուսական յուրաքանչյուր կենդանի բջիջի մեջ։

Նյութերի մշակումը, նրանց քիմիական փոփոխությունները կարելի է պատկերացնել հետևյալ փորձից։ Վերցնում են (նկ. 64) կոլոդիումից պատրաստում մի փոքրիկ պարկ, որը կապում են մի ապակյա խողովակի ծայրին։ Պարկի մեջ լցնում են ջուր և պարկը ընկղմում են մի բաժակի մեջ, որտեղ լցված է յոդկալիի ջրային լուծույթ։ Այս վերջինն ազոտ սկսում է թափանցել կոլոդիումի միջով պարկի մեջ, և այդ կանչ այնքան ժամանակ, մինչև որ կոլոդիումի պարկի մեջ և բաժակի մեջ ազոտ լուծույթի խտությունը միատեսակ լինի։ Մի ուրիշ այդպիսի պարկ դարձյալ ընկղմում են յոդկալիի ջրային լուծույթի մեջ, բայց այս անգամ պարկի մեջ ջուր չի, որ լցնել են, այլ ամոնիակի լուծույթ, որը կոլոդիում ու ծերկալիի ջրային լուծույթը կանցնի պարկի մեջ, բայց այնտեղ կմնան ամոնիակի հետ և կամ մուծ գույնի միացություն, նատրիումի կոլոիդալ բնույթի, որը քանաք ու։ Այս ստացված նյութը ծանր է և պարկի մեջ և քայլ չի առնում, որ յոդկալիը հետ գնա. նա նրան կապում ու։ Ծերկալիը ամրոդիումին կանցնի բաժակից պարկի մեջ, որովհետև քանաքը դուրս չի գալիս պարկի միջից։ Նույնը կատարվում է բուսական բջիջի հետ. կոլոդիումի փոխարեն բջիջի թաղանթն ու, քանաքի փոխարեն բջիջի պրոտոպլազման և մյուս կոլոիդալ նյութերը, յոդկալիի ազոտ փոխարեն՝ ուրիշ ազոտ, ուրիշ նյութեր։ Բջիջի միջից այնտեղ կազմված նյութերը չեն դուրս գալիս ջրի ազդեցության տակ մասամբ այն պատճառով, որ նրանք անլուծելի չեն, ինչպես ոսկոն, ճարպը. մասամբ նրա համար, որ կոլոիդ են, ինչպես ապխտակուցները, ինուլինը։ Այդպիսի նյութերը բջիջը ուժեղ կերպով պահում է իր մեջ։ Իսկ յոդը այդ նյութերը պետք է գործադրվեն, ինչպես, որևէ ներկանյութ, ծլող սերմերի մեջ, քանի որ նրանք պետք է սնվեն ազոտից կազմված ծլելին, ուժեղ փոփոխություններ և ազդեցություններ չեն յենթարկվում, լուծելի չեն պահում և հեշտությամբ դուրս գալիս և՛ պրոտոպլազմայի միջից, և՛ քաղանքի միջից։



Նկ. 64. Կոլոդիումյա պարկ. 1—ջրով, 2—ամոնիակով յոդկալիի ազոտ լուծույթում։

Վերջին տարիները, մանավանդ Ամերիկայում, այն հայացքն է գերիշխում, որ նյութերի բջիջի մեջ թափանցելը և դուրս գալը ֆիզիկական պրոցես չէ, այլ ֆիզիոլոգիական և կոնկրետ՝ կապված է շնչառության հետ. կարոտոֆիլի և գարու արմատների վրա ցույց են տրված, որ նրանք ավելի շատ ազոտ կընդունեն, յեթե նրանց ժամով անցկացնեն ազոտ ուժեղ հոսանք։ Վարդուց հայտնի յա, որ արմատները չեն կարող ազոտի լուծույթ վերցնել հողից, յեթե նրանք ոչ չլինելու պատճառով զրկված են շնչելու հնարավորությունից։ Ամերիկական գիտնականների հայաց-

քը ըստ նյության ընդունելի յե, վորովհետև ֆիզիոլոգիական դիսոսիացիայի արդի պարզացումը և դրությունը մեզ ավելի և ավելի համոզում են, վոր բույսի մեջ պրոցեսները անջատ-անջատ չեն գնում, այլ կոմպլեքսային ձևով, մեկը մյուսի վրա ազդում և, մեկը մյուսից կախումն ունի, մեկը առանց մյուսին առաջ չի գնում։ Ցանկ. գիտնականները բույսի կյանքի պրոցեսները հետազոտելիս, ուսումնասիրելն այդ պրոցեսները բույսի ընդհանուր կյանքի հետ, ավելի մեծ հաջողություն կունենան։

§ 17. Պրոտոպլազմայի հատկությունները։

Բույսի կյանքը շատ բարդ է և այդ բարդությունը պահանջում է բույսի հատկոն կազմությունն և վորոշ քիմիական նյութեր։ Կենսական պրոցեսները բարձր բույսի մեջ սովորաբար նորմալ առաջ են գնում այն դեպքում, յերբ բույսն ունի վորոշ մորֆոլոգիական մասեր, վեգետատիվ և ռեպրոդուկտիվ օրգաններ, վորոնք պետք է կազմված լինեն լրիվ կառուցվածք ունեցող բջիջներից։ Բջիջները, կազմելով հյուսվածքներ, կատարում են հանկրնա ֆունկցիաներ, բայց այդ ֆունկցիաները անջատ-անջատ չեն կատարվում, այլ բոլոր օրգանների բոլոր ֆունկցիաները կատարվում են կոմպլեքսային յեղանակով։ Բույսի կյանքի համար անհրաժեշտ են, վոր նրա բջիջների մեջ լինեն վորոշ քիմիական նյութեր, օրգանական, վոր բույսը ինքն է կազմում անօրգանական նյութերից, և անօրգանական նյութեր, վորոնք մտնում են բույսի մեջ շրջապատից։ Օրգանական նյութերի շարքում բույսի համար ամենակարևորներն են ալիտակուցները և լիպոիդները։ Սակայն այս յերկու տեսի նյութերը իրենք իրենց առանձին վերցրած չեն կարող կենսական պրոցեսներ առաջ բերել. դրա համար նրանք պետք է իրենց կողքին ունենան ածխաջրատներ, ճարպեր, ջուր, հանքային նյութեր. պետք է նրանց հետ մեռանին շատ նուրբ բնական կառուցվածք ունենան և պատված լինեն ցելյուլոզային թաղանթով։ Բույսի մեջ, նրա բջիջներում, իրրև նրանց նյութերի բաղադրիչ մասեր, պետք է լինեն օրգանոգեններ, վորոնք կյանքի սուբստրատի մեջ, բույսի բջիջում կազմում են վորոշ մաս—ածխածինը 55—56%; N—15—18%; H—6,5—7,5%; S—0,3—2,5%; O—20—25%։

Բույսերի բջիջների ալիտակուցը, վորը ուրիշ նյութերի հետ կազմում է նրանց պրոտոպլազման, բարդ կազմություն ունի

և շատ մեծ մոլեկուլ։ Նրա մեջ մտնում է NH_2 և COOH, որի հետևանքով ամինաթթուները ամֆոտեր են, այսինքն՝ և՛ թթու, և՛ ալկալի հեռակցիա ունեն։ Նրանք կազմված են ամինաթթուներից։ Վերև հիշված լիպոիդները հաճախ պարունակում են իրենց մեջ ֆոսֆոր։ Ֆոսֆոր ունեցող լիպոիդները կոչվում են ֆոսֆատիդներ։ Սրանք նման են հարպիերին, առաջ են գալիս թթուների և սպիրտների փոխազդման ազդեցությունից, բայց պարունակում են իրենց մեջ ֆոսֆորաթթու և ազոտային որոշ նյութեր։ Ինչպես ասացին, սպիտակուցները և լիպոիդները շատ խոշոր մոլեկուլ ունեն և նրանց լուծույթները այդ պատճառով կոլլոիդալ նյութերի հատկություններով են ժամված։ Առանց կոլլոիդալ նյութերի կազմության ուսումնասիրության չի կարելի հասկանալ պրոտոպլազմայի կազմությունը, նրա հատկությունները և հիմնականը, այսինքն՝ թե ինչպես են նրա մեջ առաջ գալիս ֆիզիոլոգիական պրոցեսները՝ աննյութափոխությունը, նյութերի փոխանակությունը, շնչառությունը, աճումը, զրգռականությունը, բազմացումը և այլն։

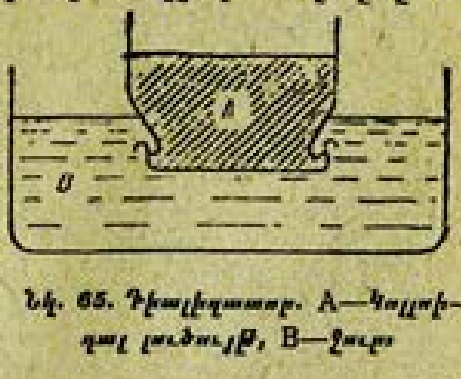
Կոլլոիդալ նյութերն ունեն շատ մեծ դիսպերսություն, այսինքն բաժանված են մանր մասնիկների, իսկ այդ միջավայրը, որի մեջ այդ մանրացած նյութը կախված է, կոչվում է դիսպերսիոն միջավայր։ Դա կարող է լինել գազ, հեղուկ կամ պինդ մարմին։ Սրանք միևնույնիսկ խառնուրդներ են, նրանց հաջող կարելի չի դիտել մանրադիտակով։ Սրանց կայունությունը մեծ չէ, դիսպերս փուլն իսկույն հասակին և նստում կամ բաժանվում է մակերևույթի։ Իսկ կարող ուժեղ կերպով են մանրացրած, նրանց կայունությունը բարձրանում է, որովհետև վրան մի շերտ արդեն չի նստում։ Ելևէջորդը կոլլոիդալ սիստեմներն են, որոնց մասնիկների չափերը ավելի փոքր են, քան թե առաջինը սիստեմի մոտ։ Ելևէջ, կարմրագույնը՝ մոլեկուլար և իոնական սիստեմներն են. սրանց չափերը այնքան մանր են, որ միմյանց հետ ունեցած կապերը սրանք կորցնում են և առանձին մոլեկուլներ են ու իոններ։

Այս առաջնորդիմանների մոտ են համասիստեմները, այսինքն՝ կարող միմյանց մեջ չլուծվող հեղուկների խառնուրդները, որովհետև, յուղի և ջրի, կաթը համասիստեմ չի. այնտեղ ջրի մեջ լողում են յուղի կաթիլներ։ Ելևէջ վերցնենք մի նյութ, որը ջրի մեջ չի լուծվում, բայց լուծվում է սպիրտի մեջ և այդպիսի լուծույթը լցնենք ջրի մեջ՝ կստանանք համասիստեմ։ Կոլլոիդ խառնուրդներին կարելի չի հակադրել իսկական լուծույթները, որոնք շատ կայուն են. լուծիչի մեջ այս դեպքում բաշխված են լուծված նյութի իոնները կամ մոլեկուլները։ Լուծիչի միջից լուծված նյութը անջատել շատ դժվար է. դրա համար լուծույթը կամ պետք է գոլորշիացնել կամ սառեցնել։

Կոլլոիդալ սիստեմները գրավում են միջին դիրքը կոպիտ խառնուրդների և իսկական լուծույթների միջև։ Սրանց կայունությունը բավական մեծ է։ Կոլլոիդները մանր լինելով, ահագին մակերես ունեն։ Մի շերտը նյութեր, ինչպես են սպիտակուցները, լիպոիդները, պոլիսախարիդները, այնքան խոշոր

մոլեկուլներ ունեն, մոր նախնիք նրանց իսկական լուծույթներն ունեն կոլոիդալ սիսեռմներին շատ հատկություններ, կոլոիդների լուծույթները խոշոր մասնիկներից են կազմված, կոչվում են կեղծ լուծույթներ կամ զոլեր։ Նրանք չեն անցնում բուսական կամ կենդանական թաղանթների միջով, ինչպես են մոլեկուլները և մոլեկուլները, մորովհետև նրանց մեջ ներները խոշոր լինելով, մնում են անցքերում, իսկ իսկական լուծույթները հեշտ կերպով անցնում են։ Նրանց այդ հատկությամբ ոգտվում են կոլոիդները էլեկտրոլիտներից քաժանելու համար. այդ մեթոդը կոչվում է դիալիզ։ Նկ. 65-ի վրա տեսնում է, մոր մի անոթ, մորի ցանի մասին կազմված է մեմբրանա և մորի մեջ լցված է խառնուրդը, ընկղմված է մի ուրիշ անոթի մեջ, մորի մեջով շարունակ հոսում է ջուր։ Էլեկտրոլիտը դուրս է գալիս A անոթից թաղանթի միջով և B ջուրը նրան տանում է։ Կոլոիդները մնում են դիալիզատորի վերևի անոթում։

Ներկայումս կոլոիդների մասին գիտությանը մեջ այնպիսի պատկերացում կա, մոր նրանք միանում են դիսպերսիոն միջավայրի, որինակ, ջրի մասնիկների հետ, շատ կամ քիչ քանակությամբ։ Դա կոչվում է հիդրատացիա։ Մի քանիսը կոլոիդներից շատ են իրենց վրա ջուր պահում, դրանք կոչվում են հիդրոֆիլ, մյուսները՝ քիչ, կոչվում են հիդրոֆոբ։ Պրոտոպլազման կազմված է գլխավորապես հիդրոֆիլ սպիտակուցներից։ Դիսպերսիոն միջավայրում գտնվող կոլոիդները կրում են էլեկտրական լիցք. յուրաքանչյուր կոլոիդի լուծույթի միջով անցկացնենք էլեկտրական հոսանք, կոլոիդի մասնիկները կգնան մի էլեկտրոդին, իսկ դիսպերսիոն միջավայրի մասնիկները՝ մյուս էլեկտրոդին, ջուրը՝ դրական լիցք է ունենում, կոլոիդի մասնիկները՝ բացասական։ Սպիտակուցները ալկալի միջավայրում ունենում են անիոնների բնույթ և բացասական լիցք, իսկ թթու միջավայրում՝ կատիոնների և դրական։ Էլեկտրոլիտները ազդում են կոլոիդի էլեկտրական լիցքի և նշանի վրա. նրանք կազմում են պրոտոպլազմայի կարևոր մասը։ Այս տեսակետից առանձնապես մեծ դեր է խաղում H։ Հիդրոգոլների մեջ էլեկտրոլիտները առաջ են բերում կոագուլյացիա։ Կոլոիդի մասնիկները ձգտում են իրար մոտ կողմից իրեն մինուսի լիցք ունեցող մարմիններ, նրանք ձգտում են իրարից հեռանալ. յուրաքանչյուր կոլոիդ



Նկ. 65. Դիալիզատոր. A—կոլոիդալ լուծույթ, B—ջուր

ներըը կմիանային իրար և նստվածք կտային կամ մակերես կրարձրանային, կմակարդվելին։ Ինչքան իոններըը ավելի վալենտուքյուն ունեին, այնքան նրանք պակաս խտուքյուն ունեցող միջավայրում կոագուլացիա յեն առաջ բերում. որինակ, ալյումինիումը ավելի ցածր խտուքյան մեջ, քան բարիումը։ Ցնորը կոլլոիդի վրա ազդում և տարրերը ելեկտրոլիտների խառնուրդ, նրանց ազդեցուքյունը ուժեղանալու փոխարեն յեռքարկվում և անտագոնիզմի։ Կոագուլացիան առաջ և գալիս կոլլոիդի խտուքյան բարձրացման հետևանքով և նրա պատավելու պատճառով։

Սպիտակուցներըը, վորոնք հիդրոֆիլ կոլլոիդներ են, շատ լուր են միացնում իրենց մասնիկի վրա։ Այդ ջրի շերտերը նրանց տալիս են կայունուքյուն և նրանք նստվածք են տալիս միայն այն դեպքում, յերբ այդ ջրից նրանց զրկենք, վորը կարելի յե անել սպիրտով, ացետոնով։ Հիդրոֆիլ կոլլոիդների մակարդումը վերադառնալի յե և ջրի ազդեցուքյան տակ նստվածքը, գելըը նորից լուծվում են և տալիս են հիդրոզոլներ։

Կոագուլացիայից զատ հիդրոֆիլ կոլլոիդներըը յեռքակա յեն կոացերվացիային։ Կոլլոիդի հիդրոզոլը այդ դեպքում բաժանվում է յերկու շերտի. ցածր, վորտեղ կոլլոիդներ են իրենց ծծած ջրով, և վերի, վորտեղ ջուրն է, առանց կոլլոիդի մեջ եղածների։ Ցածի շերտը պարզ անջատված է վերևի շերտից, վորովհետև վերևի շերտը պահում է իր վրա իր հետ կապած ջուրը, իսկ դիֆուզ ջուրը բարձրանում է վերևն։ Այսպիսով կոացերվատի ցածի շերտում կենտրոնացած և լինում ավելի խտացած կոլլոիդը։ Ելեկտրոլիտը կարող է կոացերվատը լուծել, բարձր ջերմաստիճանը, խլելով ջուրը, նրան կարող է մակարդել։

Բջիջներում կատարվող մի շարք յերևույթներըը պարզում են հիդրոֆիլ կոլլոիդների այն կոագուլացիան, վորը կոչվում է դենդրոգացում կամ ժելատինացում։ Դենդրոդներըը շատ նուրբ և բարդ կազմուքյուն ունեն. նրանց պատկերացնում են իբրև կոլլոիդ միցելլների մի բարակ ցանց, վորանց մեջ դիսպերսիոն միջավայրի նյութն է գտնվում։ Բիոլոգիայի համար շատ կարևոր յերևույթը, այն է՝ ուռչեցումը, կատարում է նրանում, վոր դենդրոդը շատ ջուր է կլանում և մեծանում է։ Զորացած դենդրոգանման մարմիններըը ջուր ծծելու պրոցեսի սկզբում շատ մեծ ուժ են հայտնաբերում. նոր անդամները ուռչելուց կոտրում են քանկանները. յերբ նրանց լցնենք գենդի մեջ, գենդի վոսկորները կանջատվեն իրարից կարերի տեղերում։ Մի քանի դենդրոդներ, յերբ ջրով հագնում են, ծավալ են կորցնում, քանի դենդրոգանման. որինակ, ցելուլոզան ուռչում. սրանք կոչվում են սահմանափակ ուռնող դենդրոդներ. սրանց քիմին պատկանում է և պրոտոպլազմայի։ Ուրիշ դենդրոդներ անսահմանափակ ուռնող կոլլոիդ-

ներ են, որինակ, գումմի արաբիկը, որը շատ լուծվում է, նույնպես և շատ ալիտակուցները։

Ցե՛ղ բջիջները, և՛ պրոտոպլազման կազմված են ուլտրամիկրոսկոպիկ ելեմենտներից։ Նրանց կարելի է հետազոտել ուլտրամիկրոսկոպով և ունենալ հատուկ պայմաններով։ Ցելուլոզան պրլեսախարիդ է, որը կազմված է անհիդրո-գլյուկոզայի շղթայանման մոլեկուլներից, մոտ 40 շղթայի ոլոկներից, որը գուցե արդեն մոլեկուլ չէ, այլ միցելլ։ Այդ շղթաներից մոտավորապես յուրաքանչյուր 60 հատը կապված են իրար հետ և տալիս են խրձեր՝ բյուրեղի ձևեր։ Ցելիկոր բջիջների մեջ, որինակ, բամբակի թելի, վուշի լուբի մեջ, բոլոր խրձերը մի ուղղությամբ են դնում և կազմում են բարակ թելեր, ֆիբրիլներ։ Պարենքիմյան բջիջների թաղանթը այդքան կանոնավոր կազմություն չունի. այստեղ ֆիբրիլների միջև ճեղք են տարածություններ, որի պատճառով բջջաթաղանթը ունենում է մանր անցքեր։ Բջջաթաղանթի միցելլները պինդ կապած են իրար, բջջաթաղանթը կարծր և ձև ու տալիս բջիջին։ Պրոտոպլազման հեղուկ կոացերվատ է, որը մածանող է և լոթձունքային։ Հեղուկային ընույթ ունենալով, պրոտոպլազման հայտնաբերում է ուժեղ մակերեսային լարում. դուրս գալով թաղանթից, ջրի կաթիլի նման ընդունում է կլոր ձև. նրա շարժումը նույնպես գալիս է սեղմուց, որ նա հեղուկային ընույթ ունի։ Պրոտոպլազման թեև հեղուկ է, բայց միատեսակ չէ։ Նա եմուլսիա է. դիսպերսիոն միջավայրը՝ հիդրոզոլն է ապիտակուցային և ուրիշ բարձրամոլեկուլար նյութերով, իսկ դիսպերսիոն փուլան կազմում են հարպիերը և լիպոիդները։ Պրոտոպլազմայի մեջ, նրա մանրիկների փոխադարձ ազդեցության տակ, շարունակ առաջ են գալիս մառնեալար կոագուլյացիա, ժելատինիզացիա և ֆիբրիլներ. վերջիններիը շատ բարակ ցանցի ձև ունենն, որը պրոտոպլազմայի ջրատար մարմնի մեջ է մտնում։ Դրա պատճառով պրոտոպլազման մածուցիկ է, առաձգական և սահմանափակ ուռչող։ Պրոտոպլազմայի մեջ, նույնով նրա մեջ կատարվող պրոցեսներին, առաջ են գալիս լուծումներ, կարծրացումներ. ֆիբրիլներ են ծագում և անհետանում. այս ամենը փոխում է նրա վերոհիշյալ հատկություններիը։ Այս փոփոխությունները հաճախ հետևանք են թունների ազդեցության։ Բայց գալիս է ժամանակ, երբ պրոտոպլազմայի բոլոր կոլոիդները յինքնարկվում են ամբողջական կոագուլյացիայի, որի պատճառով նրա կազմու-

Քյունը ուժեղ կերպով տարբերվում է. նա այլևս գոնզո-դանման կամ լորձունքանման հեղուկ չէ. մակաբուծված հիդրոզոյի նստվածքից անջատվում է ջուրը։ Դուրս են գալիս նրա մկրից աչխատել լուծված դրության մեջ գտնվող նյութերը։ Ամեն ինչ քանդվում է։ Սա պրոտոպլազմայի մահն է։

VI. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՋՐԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄԸ

§ 18. Ջրի նշանակությունը բույսի համար

Ամենքին հայտնի չէ, որ ջուրը բույսի կյանքում մեծ նշանակություն ունի։ Ջուրը մտնում է բույսի կազմության մեջ. ջուրը այդպիսով բույսի համար շինարարական նյութ է։ Իր այդ դերում նա անփոխարինելի է, և բույսերը առանց ջրի չեն կարող վեր նոր բջիջներ առաջ բերել, որ էլ չեղած բջիջները պահպանել։ Սակայն գանազան բույսերի մոտ ջրի քանակը տարբեր է. նույնիսկ մեկնույն բույսը ջուրը շատ չեղած բողբոջին ավելի առատորեն և ջրով ոժտած, քան չորը բավական չերկար ժամանակ անձրև չկա, բույսի մեջ ջրի քանակը համեմատաբար քիչ է լինում։ Ինչ վերաբերում է բույսի ջրի քանակի կլիմայական պայմաններից կախումին ունենալուն, մի վորևե մեզոֆիտ բույս, վորը ապրում է աշխարհագրական գանազան լայնություններում տակ, հյուսիսում ավելի ջուր է իր մեջ պարունակում, քան թե հարավում, ոդի և հողի ավելի խոնավ լինելու պատճառով։ Ծորենի հատիկը մեզ չերևում է բոլորովին չոր, բայց չեթե նրան պահենք 105° տակ, կտեսնենք, վոր նրա մեջ կար 10-ից մինչև 12% ջուր։

Փաթերի և չոր ապառաժների վրա ապրող քարաքոսները պատկանում են աշխարհիս ամենաչոր բույսերին. նրանք արևի կիզիչ ճառագայթների տակ այնքան են չորանում, վոր մեռածի տպավորություն են թողնում, սակայն նրանք վողջ են, նրանց մեջ կա մի քանի տոկոս ջուր և անձրևից հետո նրանք հայտնաբերում են աճեցումն։ Փարթ և, վոր սովորաբար, ճահճոտ տեղերի բույսերն իրենց մեջ ավելի ջուր են պարունակում, քան թե չոր տակ, չոր հողի վրա բուծած բույսերը։ Մեր սովորական բույսերը բավական հարուստ են ջրով. նրանց քաշի 60—70% ջուր է։ Բայց հետաքրքիրը և, վոր չեթե մի վորևե հեղինակ մեջ է բերում մեզոֆիտ բույսերի ջրի քանակը, նախքան թե ինքը հյուսիսում է ապրում, թե հարավում, տարբեր թվեր է

մեջ բերում. այդպես, հյուսիսում մեզոֆիտ բույսերի մեջ հաշվում են ջրի քանակը ավելի, այն է՝ 70—80%, նույնիսկ 80%-ից բարձր։ Բավական հարուստ են ջրով անկերը. և դա անսպասելի չե. նրանք ապրում են մեծ մասամբ անտառների ծառերի սավեռում, խոնավ հողի վրա։ Նրանց մեջ 80%-ից ավելի չի ջրի քանակը։ Ինչ վերաբերում է ջրային բույսերին, նրանց չոր նյութը այսպես են հաշվում. հանելով մի որևէ լճից բույսեր, դնում են նրանց մի որ ժամանակ ափի մոտ, որ նրանց վրայի ջուրը քամվի. յերբ արդեն նրանցից ջուր չի կաթում, այն ժամանակ միայն նրանց յենթարկում են 105°-ի տաքության ազդեցությանը։ Ջրային բույսերի մեջ, նրանց քաշի միայն 2%-ը չոր նյութ է, իսկ 98%-ը—ջուր։ Այսպես, ուրեմն, նայելով բույսին, բույսերի մեջ ջրի քանակը տատանվում է մի քանի տոկոսից մինչև 98%։ Համաձայն իրենց դեմքի ջուրը ունեցած պահանջին էլ բույսերը բաժնում են խոնավության զանազան աստիճանների տակ. այդպիսով, մենք տարբերում ենք՝ ժայռերի բուսականություն, քարքարոտ չոր տեղերի, քսերոֆիտ, մեզոֆիտ, խոնավ տեղերի բույսեր, ճահճային և ջրային բույսեր։ Ջուրը մտնում է բույսի բոլոր որգաններին կազմության մեջ։ Բույսը չի կարող բավականանալ ծծելով հողից այնքան ջուր, ինչքան նրան հարկավոր է քարմ և տուրգեսցենց դրության մեջ լինելու համար։ Բույսը իր միջով անց է կացնում շարունակ մեծ քանակություն ջուր, որը առնում է հողից և գոլորշացնում է տերևներից։ Բազմաթիվ չափումներ և կշռումներ են արված, որպեսզի որոշվի, թե ինչքան ջուր կա մի որևէ բույսի մեջ և ինչքան նա ջուր է գոլորշացնում իր ամբողջ վեգետացիոն շրջանում, և կշռումները ցույց են տվել բոլոր դեպքերում, որ բույսը անհամեմատ ավելի շատ ջուր է գոլորշացնում իր սերմի ծլելուց մինչև աշունը, քան թե իր մեջ նա պարունակում է։ Հետո մենք կտեսնենք, որ բույսը գոլորշացման հանապարհով մի քանի հարյուր անգամ ավելի ջուր է կորցնում, քան թե նրա չոր նյութի քաշն է։ Ջոր նյութ ասելով, մենք հասկանում ենք բույսի քաշը առանց նրա մեջ եղած ջրի։ Այդ չոր նյութը կազմված է մեծ մասամբ որգանական նյութերից, և նրա շատ փոքր մասն է կազմում նրա այրումից հետո մնացող մոխիրը, այսինքն՝ չայրվող անորգանական նյութերը։ Այդպիսով, ուրեմն, բույսը անընդհատ պետք է ջուր հասցնի իր բոլոր մասերին, մանավանդ տերևներին, որոնք նրա ջուր գոլորշացնող որգաններն են։ Ջրի պակասը կանդրադառնա

բույսի մեջ կատարվող բոլոր պրոցեսների վրա. առանց բավականաչափ ջրի, նախ՝ չի կարող տեղի ասիմիլյացիա կատարել, որովհետև ասիմիլյացիայի համար անհրաժեշտ է, որ բոլոր քլորոֆիլյան հատիկները իրենց վերևի մակերեսից պատված լինեն ջրի շերտով, բնև, պետք է ասել, այդ շերտը բարակ է, նույնիսկ շատ բարակ։ Ասիմիլյացիայի պրոցեսում CO_2 գազը պետք է ջրի այդ բարակ շերտի մեջ լուծվի և լուծվի, այլապես նա չի կարող քլորոֆիլի պիգմենտի կողմից կլանվել և յշակման ենթարկվել։ Ջուրը բույսի օրգանիզմի մեջ ծառայում է իրրև ընդհանուր լուծիչ այն բազմաթիվ և բազմազան նյութերի, որոնք բույսի մեջ առալ են գալիս, որոնք միմյանց վրա ազդում են, իրար հետ ռեակցիաներ են տալիս և առաջացնում են բազմապիսի ֆիզիոլոգիական պրոցեսներ։ Բույսի կյանքում նրա մեջի նյութերի փոփոխությունների, նրանց մարսվելու համար շատ կարևոր են զանազան ֆերմենտները, և այդ ֆերմենտները իրենց ազդեցությունը ի կատար ածելու համար պահանջում են ջուր, չոր միջավայրում չեն գործում։ Տերևի մեջ, բույսի կանաչ մասերում ոսլան գոնումում և շաքար և այդ ռեակցիան պահանջում է ջուր $(C_6H_{10}O_5)_n + n\,H_2O = n\,C_6H_{12}O_6$։ Ամատոմիայից հայտնի է, որ բուսական բջիջները պատված են բջջաթաղանթով և նյութերի փոխանակությունը բջիջների մեջ կատարվում է այն ժամանակ, երբ նյութերն անցնում են այդ բջջաթաղանթների միջով։ Բայց նյութերը չեն կարող անցնել բջջաթաղանթների միջով, եթե նրանք ջրում լուծված չեն և եթե բջջաթաղանթները ջրով հագեցած չեն, չոր թաղանթների միջով նյութերի փոխանակություն չի կատարվում երբեք. նույնը վերաբերում է և գազերին. նրանք նույնպես պետք է բջջաթաղանթում ծծված ջրի մեջ լուծվեն, որ անցնեն բջիջի ներսը կամ դուրս գան բջիջի միջից։ Այս բոլոր և մյուս ուրիշ հանգամանքները, որոնց վրա այս կանգ չեմ առնում, պահանջում են անվերջ ջուր և ջուր։

§ 19. Բույսի մեջ ջուր ծծվելը

Մի խոսքով, առանց ջրի կանգ կառնեն բույսի բոլոր պրոցեսները, նաև ամենափոքր կարևոր պրոցես, ինչպիսին ածուխն է։ Այս

բոլորը ցույց է տալիս, որ բույսը այնպիսի կազմություն պետք է ունենա, որ կարողանա ջուր ստանալ, ջուրը տանել իր միջով դեպի վեր և հասցնել տերևներին։ Բույսը այսպիսով պետք է ունենա ջուր ծծող օրգաններ, ջուր բարձրացնող ուժ և ճանապարհ և ջուրը տերևի բոլոր մասերի մեջ տարածող սիստեմ։ Եվ եթե մեկը այս օրգաններից, ճանապարհներից և ուժերից պակասի, ջուրը չի հասնի տերևին և բույսի կյանքը անգամանալիորեն վտանգի կենթարկվի. եթե այդ պակասներից մեկը շատ երկար ժամանակ չուղղվի, բույսը կզոդարի ապրելուց, կչորանա և կմեռնի։ Եվ եթե ջրի մատակարարման կողմից բույսին մի վտանգ է սպառնում, այդ կողմը մենք ավելի շուտ ենք նկատում, բույսի տերևների չորացումը ավելի շուտ աչքի չի ընկնում. բայց այդ չի նշանակում, որ բույսի մեջ մյուս պրոցեսները խախտված չեն. նրանք էլ քանդվում են, կանգ են առնում, բայց մենք նրանց առանց լաբորատորական հետազոտությունների չենք կարող նշմարել։ Ջուր բույսը ստանում է հողից, արմատի միջոցով. այն ամբողջ ջրի մեծ քանակը, որը անցնում է բույսի մարմնի միջից, բացառապես հողից է առացվում. իսկ եթե անձրևը չեկավ, տերևները թոշնվեցին, նրանց վրա չեղած ջուրը նրանց կողմից չի ծծվում, այլ կաթիլներով դուրս է գալիս և գոլորշանում, առանց նրան քաշ տանելու։ Բայց որ այն ամբողջ ջուրը, որ բույսին պետք է, նա ստանում է հողից, այդ ջուրը ծծելու համար բույսը առաջ է բերում մի վերին աստիճանի ճյուղավորված արմատային սիստեմ, որով նա կարողանում է ստանալ իրեն անհրաժեշտ ջուրը։ Թե ինչ հսկայական չափերի չի հասնում արմատի զարգացումը, ցույց է տալիս ամերիկացի բուսաբան Թիտմարի աշխատությունը, որը նա կատարել է 1937 թվին։

Մեծ արկղների մեջ, լավ հողի վրա, նա ցանել է իր աշնանացան տարեկան. այդ բույսերը հետազոտվեցին ամենամեծ հոգատարությամբ և ճշտությամբ և պարզվեց, որ լավ զարգացած բույսերը հասկակալումից մի քիչ առաջ հետևյալ չափերով են զարգացել։

Տարեկանի մի բույսը ուներ 143 արմատ առաջին կարգի, 35 հազար արմատ չորրորդ կարգի, 2 միլիոն 300 հազար արմատ հինգերորդ կարգի, 11,5 միլիոն արմատ չորրորդ կարգի, ընդամենը համարյա 14 միլիոն արմատ։ Այս բոլոր արմատների ընդհանուր հերկարությունը հավասար էր 600 կիլոմետրի, իսկ նրանց ընդհանուր մակերեսը՝ մոտ 225 քառ. մետրի՝ այդ արմատների

վրա կար 15 միլիոդ արմատի մազմզուկներ, որոնց ընդհանուր յերկարությունը 10 հազար կիլոմետր եր և նրանք ունեյին 400 քառ. մետր մակերես։ Այդ բույսի վերերկրյա մասը բազկացած եր 80 ծղոտից, 480 տերևներից և նրանք ունեյին 6,5 քառ. մետր մակերես։ Այդպիսով տորերկրյա մասերի ընդհանուր մակերեսը 130 անգամ ավելի մեծ եր, քան վերերկրյա մասերի մակերեսը։ Աշնանացան տարեկանի միջին օրական ծանրը, Դիտմաբի հաշիվներով, հավասար եր 115 հազար նոր արմատների և 119 միլիոն արմատյին նոր մազմզուկների։ Արմատի ընդհանուր յերկարությունը մի օրվա մեջ մեծանում եր 5 կիլոմ. իսկ արմատի մազմզուկների ընդհանուր յերկարությունը օրական ավելանում եր 80 կիլոմ.։ Վերջին թվերը ցույց են տալիս, որ արմատի ծծող գործունեությունը ամեն օր զրավում և հողի նոր և նոր բաժիններ, որ մեծ նշանակություն ունի ջուր և սպիր ծծելու համար։

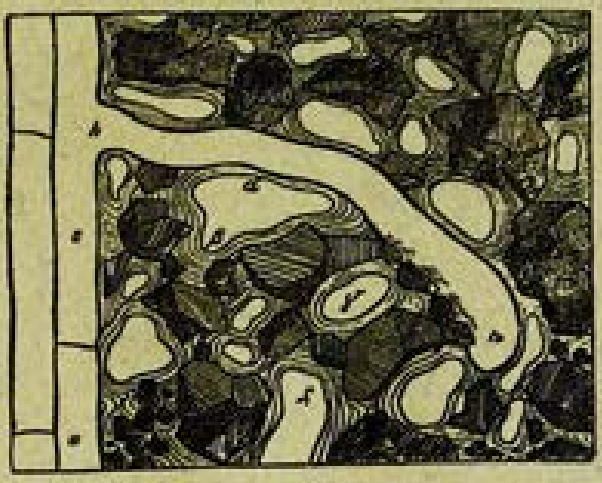
Ջոր անապատային շրջանների բույսերն իրենց արմատը յերկարացնում են, չտալով ճյուղավորություններ, և այնքան են խոր խրում հողի մեջ, մինչև որ նա հասնի ջրի տակավանին, որ կա յուրաքանչյուր հողի հատվանի շերտում. այդպիսով՝ նրանց արմատը գնում է հողի մեջ մի քանի մետր խոր, դարձյալ ջուր հարկավոր համար։

Արմատը տակավին իր բոլոր մասերով ջուր չի կարող ծծել։ Նրա վերևի հին մասը ծածկված է լինում խցանի շերտով, որի մեջ ջուր չի ծծվում։ Ջուր ծծում է արմատի ամենավերջին մասը, որտեղ բջիջները մատղ են, նուրբ թաղանթ ունեն. բայց գլխավորապես ջուր ծծողը արմատի մազմզուկներն են, որոնք առանձին գոտի յեն կազմում արմատի ամեն մի գոնայից մի քիչ վեր։ Արմատային մազմզուկները իրենցից ներկայացնում են նրա եպիդերմիսի յերկարացրած բջիջները։ Գատաս մեջ վերևի մազմզուկները ամենից հինն են և այդ պատճառով ամենից յերկարները։ Նրանք սկզբն հասել են իրենց վերջնական յերկարությանը և մի քանի ժամանակ իրենց ֆունկցիան կատարելուց հետո կորչում են արմատից։ Նրանք քայքայում հետաքրքրություն և տեղ չունեն, որում են նույն տեղում և հողի բակտերիաների կողմից վոչնչացվում են, ծառայելով նրանց իբրև սնունդ։ Միջին մազիկները այդ ժամանակ ամբողջապես յերկարում են, հետո մեռնում։ Ծածի մազիկները նույնպես յերկարում են, իսկ վերևինան արմատը անընդհատ աճում և յերկարում է, նրա նոր մասերի վրա առաջ են գալիս փոքրիկ նոր ուռուցքներ, որոնք շուտով մազիկներ են դառնում։ Մազիկները միևժամանակ և՛ յերկարում են, և՛ ջուր ծծում։ Մազիկների յերկարությունը հավասար է 0,1—8 մ մ։ Բոլորելով իրենց կենտրոնը, նրանք պոկվում և մեռնում են։ Այդպիսով, ուրեմն, մազմզուկների գոտին արմատի վրա մի տեղում չի մնում, նա արմատի աճելու հետ միասին, քան և իջնում, գլխովին նոր տեղեր արմատի ածող մասից մի քիչ բարձր։ Այս հանգամանքը վերին ստիճանի կարևոր է բույսի համար, որովհետև դրա հետևանքով բույսի արմատը անընդհատ հողի նոր և նոր շերտերից և ջուր և սպիր վերցնում. այլապես նա շուտով կսպառեր և՛ ջրից, և՛ սպիրը։ Մազմզուկները մեշտ պատված են լորձունքով, որ նրանք կազմվում են և՛ յերկրորդական, և՛ յերրորդական, և՛ ավելի բարձր ստիճանի արմատների վրա։

Ի դեպ ասենք, որ արմատի այդ հյուսվածքները գնում են դյուժվոր արմատից քիչ, կողքի, այդպիսով արմատը կարծրանում է ջուր ծծել հողի զանազան մասերից. ավելի ապահովել ձևով ապատրծում է հողի մեջ յեղած հաբատուքյունը։ Արմատի մազմզուկները խիտ են նստած իրար կողքի. բաժանված են իրարից մի քանի յերկու հպիդերմալ բջիջներով և այդ պատճառով մի քառակուսի միլիմետրի վրա լինում է մի քանի հարյուր մազմզուկ։ Ցեղատեսակներն արմատի մի քառակուսի մմ. վրա լինում է 430 մազիկ։ Մազմզուկները, ինչպես հպիդերմիսի բջիջները, կենդանի բջիջներ են, ունեն պլազմա, կորիզ և բջջահյութ, որի մեջ զանազան նյութերը են լուծված լինում, և առաջին հերթին շաքար։ Շնորհիվ բջջահյութի մեջ լուծված նյութերի, մազմզուկը ունի հատկապես ամառային ուժ, որով նա ջուր և սպերի լուծույթ է ծծում հողի մասնիկներից։ Իր ծծման գումարը հաջող կատարելու համար մազմզուկը պետք է իր մեջ պարզ ամառային ուժ ստայ քիչ և այդ ուժը միշտ միևնույնը չի կարող լինել։ Ցերեկ անձրև և յեկել և ջրի մեջ լուծված նյութերի կոնցենտրացիան չնչին է, մազմզուկը կարող է այդ ջուրը ծծել և փոքրիկ ամառային ուժով։ Բայց յերեկ յերկար ժամանակ տեղումները չկան կամ արագ չի վատացված, հողի մինչև ջուրը քշանում է, նրա սպերի լուծույթը ավելի քանդր է դառնում, և այդպիսի պայմաններում ջուր և ոչ ծծելու համար պետք է որ մազմզուկը հարմանալի ավելի մեծ ամառային ուժ։ Իսկ յերբ այդ չորությունն անբարենպաստ պայմանները ամենևին չշարունակվեն, կարող է առաջ գալ բույսի համար ծանր ճգնաժամ, այսինքն՝ այնպիսի մի դրություն յերբ նրա մազմզուկները ամառային ուժը չի բավի ջուր վերցնելու համար։ Բայց լինում է և ավելի դժվար կացություն, յերբ սպերի լուծույթը հողի մեջ այնքան է քանդրանում, որ նրա ամառային ուժը ավելի բարձր է լինում, քան մազմզուկների ամառային ուժը և մազմզուկների մեջ, սովորական նորմալ ենթամասի փոխարեն եղրոտման կհաստատվի, և մազմզուկները, տալով հողին իրենց բջջահյութը, կչորանան և բույսը կմեռնի։

Հողի մեջ ջուրը լինում է զանազան դրությամբ. Նախ քիչ քիչ դրությամբ և ջուրը հողի մեջ, մազմզուկը այնտեղ հանդիպում է դիմադրությամբ, որը ապատրծցիոն ընդունակ ունի։ Հողի մասնիկները զանազան մեծությամբ են, առանձնապես խոշոր են նրա ավազի մասնիկները, նրա մեջ պարունակվում են քիչ քիչ շատ քայքայված օրգանական կոլլոիդալ նյութեր, նմանապես և անօրգանական կոլլոիդներ։ Հողի զանազան մասնիկների հետ ջուրը, որը նրանց քրջում է, տարբեր չափերով և կապված։ Ջրի մի մասը, որը լցնում է հողի ավելի խոշոր անցքերը, կոչվում է գրավիտացիոն ջուր։ Նա ծանրության ուժի տակ, տեղումներից հետո իջնում է հողի մեջ։ Այդ ջուրը բույսի կողմից հեշտությամբ է ծծվում։ Հողի ավելի նեղ մազական անցքերում ջուրը մնում է մենիսկների մակերևութային շարժման ուժերով և շատ չի գնում ծանրության ուժի շնորհիվ։ Բույսի արմատի մազիկ-

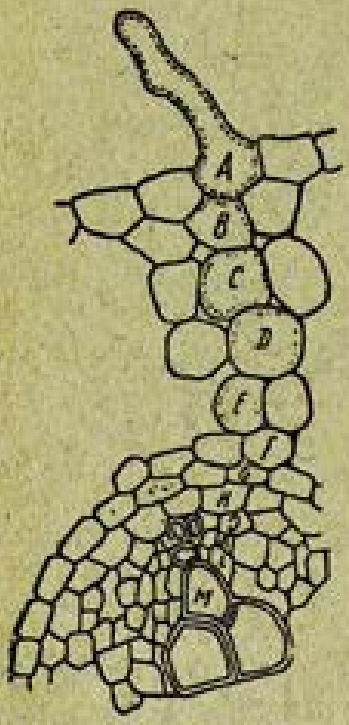
նները, նուշնային և արմատի մակերևույթին բջիջները, առանց մի որևէ զժվարության ծծում են այս կապիլյար կոչված ջուրը։ Իսկ այն ջուրը, որը անմիջապես կպած է հողի մասնիկներին և նրանց պատում է, պահվում է նրանց մակերևույթի վրա ադսորբցիայի պատճառով։ Ադսորբցիան արդյունք է երևույթից զորալի չափով մեծ ուժ, ժանավանդ յերբ հողի մասնիկը պատող ջրի շերտը շատ բարակ է։ Այս ներքաքաղանթային ջուրը բույսը կարողանում է ծծել մեծ զժվարությամբ. վերջապես հիգրոսկոպիկ ջուրը այնպես ուժեղ է կպած լինում հողին, որ բույսը բոլորովին չի կարողանում ազատվել նրանից։ Հողի կոլոի-



Նկ. 66. Արմատի մազիկը հողի մեջ։ Մեծացած

զալ նյութերը, ջրի մեջ ուռչելու հատկությունն ունենալով, նուշնային առաջ են բերում բավականին մեծ ջուր պահող ուժ, և ինչքան հողի մեջ շատ լինեն կոլլոիդալ նյութեր, այնքան ավելի ուժեղ կերպով այդպիսի հողը իր մեջ ջուր կպահի։ Այդպիսի ջուրը կոչվում է իմբիբիցիոն ջուր. այդ ջուրը շատ մեծ քանակությամբ մենք գտնում ենք տորֆային հողերում, որոնք համարյա ամբողջովին կազմված են քիչ չափով փտած բուսականի ճեռացորդներից։ Բույսի արմատի մազմզուկը պարսատկան և ջուր վերցնել շատ անգամ ծանր պայմաններում. ինչքան ժանր լինեն հողի մասնիկները, ինչքան շատ լինեն հողի մեջ կոլլոիդալ նյութեր, այնքան ավելի մեծ ուժով հողը կպահի իր մեջ ջուրը, այնքան ավելի մեծ զժվարությամբ հողը կզիջի իր ջուրը մազիկներ։ Շատ դեպքերում հողի ջուրը անմատչելի է

լինում բույսի արմատին։ Ստքսը իր տված սխեմայի մեջ ցույց տվեց, որ հողի մասնիկի պատող ջուրը յուրաքանչյուր շերտերով մեզ պատկերացնենք, դրսի շերտը բույսը կարող է համեմատաբար ավելի հեշտ վերցնել. իսկ ինչքան պակաս ճնշ ջուր, ինչքան ջրի շերտերը քիչ լինեն հողի մասնիկի շուրջը, այնքան մազիկը կդժվարանա այդ ջուրը վերցնելու 66-րդ նկարի վրա Ստքսը ցույց է տվել ջրի այդ շերտերը հողի մասնիկների վրա։ Մի որևէ հողի վրա կարող է մի բույս սկսել թառամել, բայց այդ չի նշանակում, որ հողի մեջ այլևս բոլորովին խոնավություն չկա։ Այնտեղ որոշ չափով դեռ ջուր է լինում, որը բույսը չի կարող վերցնել հողի մեջ ճնշված, թառամած բույսի կողմից չուժասպրծված ջրի քանակը կոչվում է մնայուն պաշար։ Տարբեր տեսակի հողերի մեջ այդ մնայուն պաշարը դանդաղ է լինում. մաքուր ավազի մոտ 2—3%, ծանր կավահողի մոտ 14—16%։ Իսկ բույսերը այդ տեսակետից տարբերություն չեն հայտնաբերում (ավելի ճիշտ ասած, դեռևս թառամումի դրծակիցը), չնայելով որ նրանց արմատային սխտեմները միմյանցից շատ տարբեր ոսմոտիկ ծծման ուժ ունեն։ Դրա պատճառն այն է, որ յուրը կապիլյար ջուրը սպառվում է, հողի ջուր պահող ուժերը արագ կերպով բարձրանում են մինչև մի քանի տասնյակ մթնոլորտի, իսկ բույսերի ջուր ծծելու ուժը միայն մի քանի մթնոլորտ է, այնպես որ նրանց ծծման ուժի մեջ յեղած տարբերություններն արդեն մի դեր այլևս չեն կարող խաղալ։ Այդ ժամանակ հողի մեջի ջուրը չի տեղափոխվում և հողի մասնիկները արմատի մազմզուկների հետ շփման մեջ չգալով, չեն տալիս նրանց իրենց խոնավությունը։



Նկ. 67. Ջրի հանապարհը արմատի միջով

Արմատի մազմզուկները իրենց հիմքով անմիջապես կպած են արմատի կեղևի բջիջներին։ Նկար 65-ի վրա կտեսնենք, որ մազմզուկի ծծած ջուրը պետք է անցնի կեղևի պարենքիմի

B, C, D, E, F բջիջների միջից, ենդոդերմի (G) և պերիցիկլի (H) ու կենտրոնական գլանի պարենքիմի բջիջների (J, K, L,) միջից և համակ կրատավոր անոթիկն (M)։ Ջրատավոր անոթի միջից արտևն կուրը դնում է ցողունին, իսկ արմատից տերևին։ Ջուրը կարող է այսպես դնալ մազմզուկից մինչև կրատավոր անոթը այն դեպքում, երբ յուրաքանչյուր ավելի խորքում գտնվող բջիջում ոսմոտիկ ուժը ավելի բարձր է, քան քե ավելի դուրս գտնվող բջիջում A<B<C և այլն։ Ճիշ, հիրավի, միկրոսկոպի միջոցով տարվող հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ ոսմոտիկ ուժի բարձրացում կա ավելի դեպի արմատի խորը գտնվող բջիջների շարքում, սակայն կրատավոր անոթը, որը միայնացած, մեռած բջիջ է, շատ չնչին ոսմոտիկ ուժ ունի, այնինչ L բջիջից կուրը մտնում է M կրատավոր անոթի մեջ։ Դրա պատճառն այն է, որ վերևից տերևները, գոլորշացնելով կուրը, իրենց բջիջների մեջ խտացնելով բջջահյութի կոնցենտրացիան, այնպիսի ծծող ուժ են առաջ բերում, որը այդ ուժով կարողանում են ծծել կուրը և՛ ցողունի միջից, և՛ արմատի միջից։ Տերևների մեջ ծծող, ոսմոտիկ ուժի առաջ գալը վերին աստիճանի կարևոր երևույթ է, որովհետև տերևները իրենց գոլորշացրած կուրի փոխարեն պետք է նորից կուր ստանան, պետք է պահպանեն իրենց կրային բալանսը, որ կարողանան իրենց ֆունկցիաները կատարել, CO_2-ի ասիմիլյացիա կատարել և այլն։ Առանց այդ կրային բալանսը պահպանելու նրանք չեն կարող նորմալ կերպով մնալ ամբողջ բույսը։

Մենք վերևում ասացինք, որ մի քանի բույսեր չորանում են, բայց չեն մեռնում։ Մի քանի բույսերը չեն կրային բալանսը պահպանում, բայց տերուզների ժամանակ խոշոր մեծ քանակությամբ կուր են կլանում շնորհիվ այն հանգամանքի, որ նրանց բջիջների թաղանթը կազմված է հիդրոֆիլ կոլլոիդներից։

Ինչ վերաբերում է ուրիշ տիպի բույսերի կրային բալանսին, մենք նայենք հոլոֆիտները և կրային բույսերը։ Նախ[ի]ա կոչվում են մեզոֆիտ բույսերը, որոնք ապրում են ոչ քե հողի վրա, այլ ուրիշ բույսերի վրա (նկ. 68). սակայն սրանք պարազիտները չեն, այսինքն՝ նրանք չեն սնվում այդ բույսի սննդարար նյութերի հաշվին, որի վրա նրանք բնակվում են. նրանք հյուրընկալ բույսի վրա միայն տեղ են գրավում, իսկ սնվում են ինքնուրույն. նրանք մեծ մասամբ ունեն կանաչ տերևներ. հանքային աղեր առանում են ծառի հյուղերի արտաքսում փտող և միներալիզացիայի չենթարկվող բուսական օրգանական մնացորդներից, իսկ արմատները ոչային են և կուր են վերցնում

ոչի գոլորշիներից կամ անձրևի կաթիլներից։ Այդ ոդային արմատները (նկ. 69) պատված են շատ հատուկ թաղկոցով, որը velamen է կոչվում, և որի բջիջները նախ՝ շատ հիգրոսկոպիկ են և յերկրորդ՝ խիստ ծծում են ջուրը, յերբ նրանց վրա ընկնում են անձրևի կաթիլներ։ Հետո այդ կաթիլները ծածկոցի բջիջները տալիս են ջրատար անոթներին։ Այսպիսի եպիֆիտ բույսեր մեծ մասամբ պատահում են արտոպիկական խոնավ անտառներում, որտեղ ուրիշ, չրի գոլորշի շատ և չինում, իսկ անդումների պակաս արտոպիկական յերկրներում, ինչպես հայտնի յե, չի լինում։ Եպիֆիտ բույսերը պատկանում են պլեոմորֆոզ վարիասիոնների ընտանիքին։ Հետաքրքիր է, թե մինչև այսոր հիշել, որ որոնց սեռմերը վերին ասպիճանի մանր են, հա-

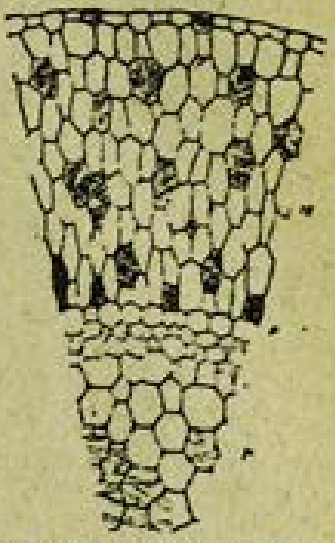


Նկ. 68. Oncidium, եպիֆիտ վորքխոտականը ոդային արմատներով։

մարյա անտեսանելի, ունեն քոնչքի նպատակով լցված պարկանման մաշկ և կարոտանում են այդ պատճառով ոդի ամենաքիչ հոսանքով սարվիլ և հասնել ծառերի հյուղերի արանքները։ Այդ եպիֆիտներին քիմում կամ մեկը, որը չունի տերև և ասպիրկլացիա չի կատարում նրա չափազանց ժապավենանման կանաչ արմատը։ Այդ եպիֆիտը կոչվում է Taeniophyllum Zollingeri. Չրային բույսերը, որոնք ըոլորովին ընկղմված են չրի մեջ, իրենց հյուսվածքներին մեջով շարունակ ոդ են կացնում ջուր և յուրացնում են չրի մեջ լուծված հանքային ազերը։ Եթե ջուրը հեղուկյամբ և քաշվոցում չրային բույսի տերևը, վորովհետև նրանց եպիդերմիսի վրա կուտիկուլա չի

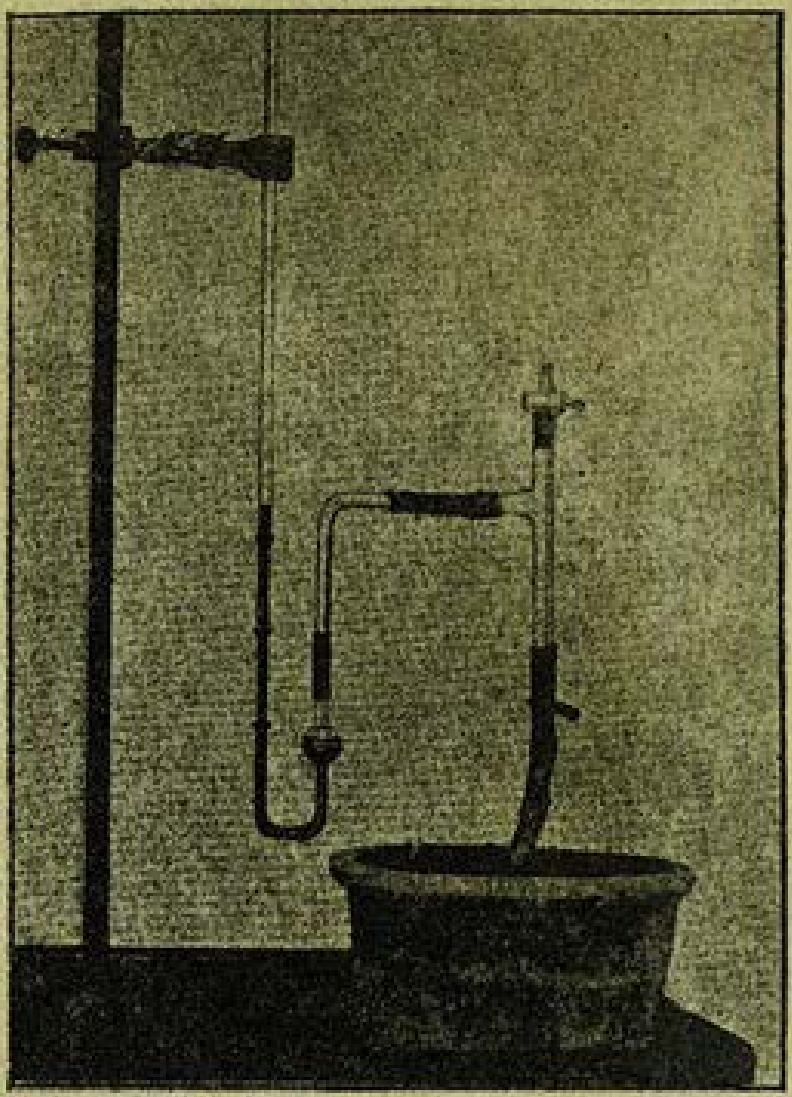
կազմում։ Արմատի մազմուկներից զատ հողից լուր ծծելու ընդունակություն ունեն նաև արմատի ամենանուրբ վերջավորությունները, քնկերը, որոնց մակերևույթը գեռ չի ատաղ ընկել։

Ցերբ տերևները լուր են գոլորշացնում և բույսի մեջ սառցվում է ջրի դեֆիցիտ, արմատները պատրիվ կերպով տալիս են ցոդունին այն լուրը, որը ծծել են հողից։ Այս պատրիվ ձևից զատ արմատը ակտիվ կերպով իր ծծած լուրը վեր է ուղարկում և այդ պարագայում նա աշխատում է իր կենդանի բջիջների ոգնությամբ։ Հայտնի է, որ գարնանը, յերբ կարևոր խաղողի վազը, կարած տեղից յերկար ժամանակ հոսում է։ Այդ վազուց հայտնի յեր վոչ քիչ մեթոդ խաղողի վորքի վերարերմամբ, այլ բազմաքիվ ծառերի համար, մանավանդ կենչիի։ Դեռ մի քանի հարյուր տարի առաջ Հնդկ պիտանականը, հետաքրքրվելով այդ յերևույթով, կարեց մի ծառ հողից վոչ շատ բարձր և կարված բնի վրա կապեց մի փամփուշտ. փամփուշտը լցվեց ծառի արմատից յեկած հեղուկով, ուռավ և վերջիվերջո պատռվեց, չկարողանալով դիմանալ այն ուժին, վորով արմատը դեպի վեր է հրում այդ իր հեղուկը (նկար 68)։ Հետագայում Հնդկը նույն փորձը կատարեց. մի անգամ չափեց արմատի այդ ուժը ջրային մանոմետրով, վերջում մնդիկի մանոմետրով։ Այդ ուժը կոչվում է արմատային ճնշում։ Ցերբ մենք ուզում ենք չափել արմատային ճնշումը, պետք է կարենք մի վորևե ծառ, հարմարություն համար, բարակ ծառ, կարած բնի վրա պետք է ամրացնենք մի ապակյա աման, վորը (նկ. 70) կողքից ունի մի անցք, վորի մեջ խցանի միջոցով ամրացնում ենք մանոմետր։ Սկզբում, յերբ գեռ նոր ենք կարել ծառը, մանոմետրի յերկու ճնկերի մեջ սընդիկը կանգնած է լինում մեկնույն բարձրության վրա. իսկ յերբ արմատային ճնշումը հեղուկ է ուղարկում դեպի վեր, վերջինս լցնում է ապակյա ամանը, հետո արդեն սկսում դուրս մղել մանոմետրի առաջին ճնկի մնդիկը։ Ցերբ փորձ ենք



Նկ. 69. Ոգային արմատի ընդլայնական կտրվածք. W—ծածկոցը, velamen, e,i—արմատի կեղևը։

գնում արժատային ճնշման վրա, պետք է բույսը ջրենք։ Մի քանի ժամից հետո մենք կարող ենք չափել արժատային ճըն-շումը։ Նա հավասար է այն սնդիկի սյունչակի ճնշման, որը յեր-կու ծնկերի մեջի սնդիկի սյունչակների բարձրությունների տար-



Նկ. 70. Արժատային ճնշում

բերությունն է հավասար։ Մեր բույսերից ամենից հարմարները են արժատային ճնշման փորձը կատարելու համար ֆուքսիան, յեղինեը, արևածաղիկը։ Այս տեսակներից շատ հետաքրքիր է *Acer saccharinum*, շկին, որը ծառամած հյուսիսային Ամերի-

կայից և և վորը իր արտազրած հեղուկի մեջ այնքան շաքար և պարունակում, վոր նրա տեսակի անունն էլ շաքարի անունով են նշանակել և հետո այդ ծառը վորոշ տեղ և զրավել իր յերկրաման արդյունաբերության մեջ։ Ագավին, *Agave americana*, մի քանի տասնյակ տարի ապրելուց հետո միայն տալիս և մի հրաշալի ծաղկափթիթ, մի շատ մեծ և հաստ ծաղկակալի վրա, և հետո պառուղ և սերմեր տալով, մեռնում և։ Ծերը նրա ծաղկակալը կտրում են, նրա մեջից հոսում և մի հեղուկ, վորը հարուստ և որգանական նյութերով և 8,8% շաքար և պարունակում իր մեջ։ Այդ հյութը բույսերի մեջից հոսում և ամառն էլ, բայց այդ ամառային հեղուկը արդեն զարնանայինի նման հարուստ չե չոր նյութով։ Մոտի կամ ուրիշ բույսի կտրված ցողունի մեջից հեղուկի դուրս գալու յերևույթը բույսերի ֆիզիոլոգիայի մեջ կոչվում և բույսի արտասվելը։ Բույսերը արտասվում են ամենի ուժեղ կերպով գարնանը. այդ ժամանակ նրանց բնի կամ նուշխակ ճյուղի մեջ յեթե մի ճեղք անենք, խոհուն այդտեղից դուրս կգա հեղուկ։ Կեչիի հեղուկը շաքար և պարունակում և յերեխաները գարնանը նրա բնի մեջ անցք են անում, խողովակ են դնում և խմում նրա քաղցր հյութը։ Արմատների ամած այդ հեղուկի քանակը մեծ չե, մի որվա մեջ միայն մի քանի տասնյակ խորանարդ սանտիմետր։ Նուշխակս շատ մեծ չե մանուկների ցուցմունքը։ Քաղցրի վազի արմատը առած և բերում 1—2 մետրորտա ճնշում։ Այդ ճնշումը կամաց կամաց ընկնում և, վորովհետև արմատը մնունդ չի առանում, քանի վոր բունը տերևներով միասին կտրված, հեռացված և։

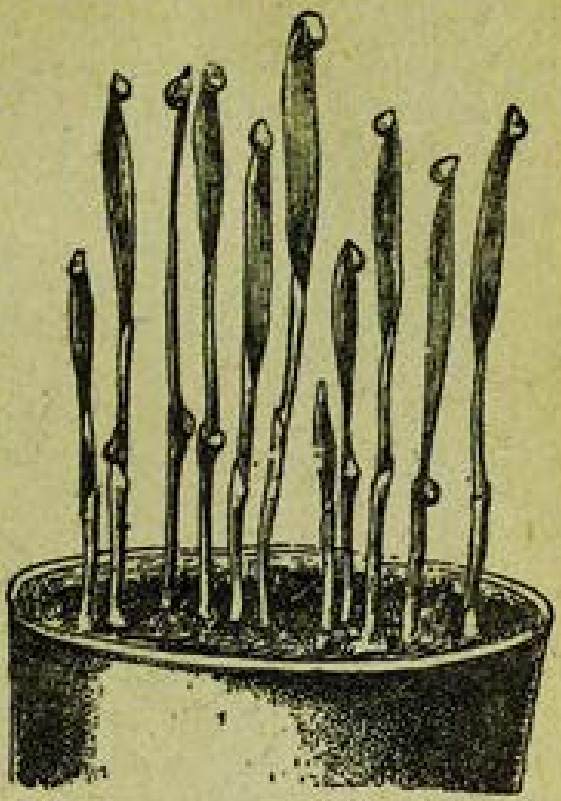
Շատերը մեջ են բերում արմատային ճնշման ֆիզիոլոգիական կորոտիծը, ցույց տալով, վոր արմատային ճնշումը խոհուն չի հասնում իր ամենամարքը կամին, այլ մի քանի որից, վորից հետո քանի գնում ընկնում և։ Բայց դժվար և խոսել ֆիզիոլոգիական նորմալ կորոտիծի մասին այս դեպքում, վորովհետև արմատը աննորմալ դրության մեջ և, մնունդ չի առանում։

Ի՞նչից և այդ հյութը, ինչպես և նա առաջ գալիս։ Կեչիի այդ զարնանային հյութի անալիզը ցույց տվեց, վոր նրա մեջ գլխավորապես ֆրուկտոզա յե, մի քիչ խնձորաթթու, սպիտակուց և հանքային նյութեր։ Ծառատեսակների բույսերը սկսում են արտասվել համեմատաբար ամենի ցածր ջերմաստիճանի, 0° մոտ, իսկ ամենի ուշ յերկրների բույսերն, ինչպես ասում են, «լացը» պահանջում և ամենի բարձր ջերմաստիճան, որինակ, ընկուզը՝ 7—9°։ Ջերմաստիճանի բարձրանալու հետ բույսերն

ել ավելի ուժեղ են սկսում արտասվել Գարնանը, երբ վերականգնվում է բույսի կենսական գործունեությունը, բույսը լցվում է ջրով, վորովհետև հողը արդեն բավական տաքացած է լինում, արմատը սկսում է ջուր ծծել, բայց վորովհետև այդ ժամանակ տերևները դեռ բացված չեն և ջրի գոլորշացումը դեռ շատ քիչ է, բողբոջները շատ քիչ ջուր են գոլորշացնում, ճյուղերը ևս ավելի քիչ։ Միևնույն ժամանակ բույսի, ասենք, ծառի մեջ սկսում են լուծվել ձմեռային պաշարային նյութերը. դրանք մեծ քանակությամբ անցնում են բնափայտի մեջ և այդ անտովոր հանապարհով շարժվում են դեպի բացվող բողբոջները։ Իհարկե, ամեն մի վերքից այդպիսի պայմաններում հեղուկ է դուրս գալիս, վորը հարուստ է որգանական նյութերով։ Մի որվա ընթացքում նկատվում է դուրս ծորող հեղուկի քանակի պարբերականություն։ Մաքսիմում և մինիմում ժամերը նույնիսկ մի ցեղի չերկու տեսակների մեջ զանազան են՝ Helianthus annuus-ի (արևածաղկի) մաքսիմումը գալիս է ցերեկվա ժամը 12-ից մինչև 2-ը, իսկ Helianthus tuberosus-ի (տոպինամբուրի) մաքսիմումը չերեկոյան ժամը 5-ից մինչև 6-ը։ Կարելի չե փոխոխելով բույսերի լուսավորության և մթության ժամերը, փոխել մաքսիմումի և մինիմումի ժամերը։ Խոտաբույսերի արտասվելը տևում է մի քանի որ, ծառերի մոտ մի ամսի չափ. արմավենիները լաց են լինում 2—3 ամիս։

Ուրեմն, մենք այստեղ ունենք արմատի ներքին միակողմանի հոսանք։ Այդպիսի հոսանք գալիս է նաև բույսերի ոդային որգաններից։ Այս դեպքում հեղուկը գալիս է կաթիլներով և այս չերևույթը լատինացոց գուտտա բառից, վորը նշանակում է կաթիլ, կոչվում է գուտացիա։ Սա շատ տարածված է խոտաբույսերի մեջ, բայց և պատահում է բազմաթիվ ծառերի վրա՝ որինակ Populus (բարդի), Salix (ուռի), Alnus (լաստենի), Fraxinus (հացի) և այլն։ Ամառային գիշերները, երբ հողը բավական տաք է, իսկ ջրի գոլորշացումը քիչ է, արմատները չեռանդուն կերպով ջուր են ծծում հողից, իսկ տերևները չեն կարողանում այդքան ջուր գոլորշացնել։ Այն ժամանակ ջուրը ներծծվում է բույսի ցողունի և տերևների մեջ և գրավում է բոլոր միջբջիջային տարածությունները, վորոնք սովորաբար գազերով, ոդով են լցված լինում. այդ հանգամանքը շատ կարևոր է այդ որգանների շնչառության համար. բայց այն, վոր բույսը չերկար ժամանք ասիպված է լի-

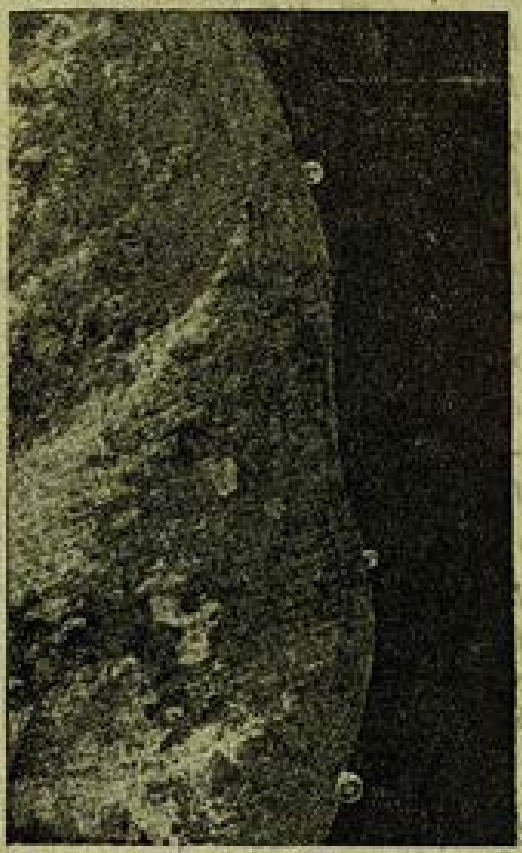
նում առանց ընչաուրքյան ծնող, ստիպում և նրան ավելորդ ջուրը իր մեջից դուրս հանելը 71-րդ նկարի վրա դուք տեսնում եք, որ տերևի յեղրայքին մասի ծայրից կաքիլ և դուրս գալիս։ Այդ կաքիլը առաջ յերևան և գալիս շատ փոքրիկ մնծուքյամբ, հետո քանի գնում մնծանում և, վերջումիևնոյն տերևի մեջից ելի հեղուկ և դուրս գալիս, և յերբ այդ կաքիլը այնպիսի ծավալի յև հասնում, որ ինքը չի կարողանում պահել իր քաշը, ընկնում և գետին։ Նրա փոխարեն սկսում և դուրս գալ նոր հեղուկ, կազմվում և նոր կաքիլ, որը նույնպես գետին և քավալվում. այդպես ամբողջ գիշերը, մինչև արևի ծագելը, յերբ ոդը տաքանում և և տերևները սկսում են ջրի գոլորշացումը։ Caladium-ի վրա (նկ. 72) յերևում և 3 կաքիլ։



Նկ. 71. Գուտտացիա։

Նկարից յերևում և, որ տերևի վրա կաքիլների դուրս գալու համար առանձին տեղեր կան, որոնք մորֆոլոգիական վերջ կետեր են, իսկ անատոմիական տեսակետից ինքնուրույն կառուցվածք ունեն։ Կաքիլների դուրս գալու տեղերում գտնվում են ջրային հերձանցքները, որոնք առանձին անուն ունեն՝ հիդատոդներ. սրանք լինում են ակոխի և պատկով (նկ. 73)-ի վրա կարելի յև տեսնել, որ հիդատոդը իրենից ներկայացնում և մի քիչ յերկար մարմին, որը դրսից ծածկված և եպիդերմիսով։ Վերևում գտնվում և հերձանցքը, որը առկայն սովորական հերձանցքի նման յերկու բջիջներից չի կազմված։ Փլուզոիդ պարունակող բջիջների մեջն գտնվում և ջրատար անոթների խումբ, որոնք տանում են ջուրը դեպի անցքը. առկայն անցքի և ջրատար անոթների մեջտեղում գտնվում և խիտ զուտավորված բջիջների մի հյուսվածք, որը կոչվում և եպիթեմա. Նա թույլ չի տալիս, որ ջուրը հեշտությամբ դուրս գա հերձանցքից։ Ջուրը այնքան պետք և հավաքված լինի ջրատար անոթների մեջ և նոր յեկած ջուրը այնպիսի ուժով առաջվա ջրին պետք և առաջ հրի դեպի անցքը, որ ջուրը կարողանա հաղթահարել եպիդերմայի հակազրությունը։

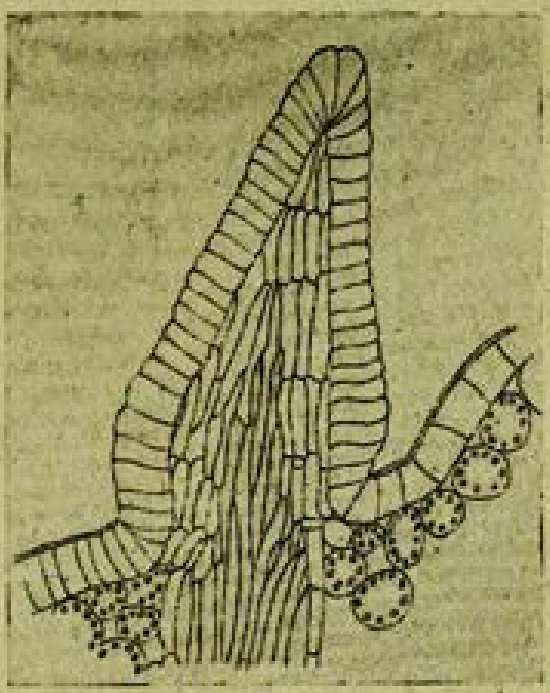
Ցնա մի անգամ արևածագից առաջ, աշնանային մի օր, Ղրիմում գնում եյի դեպի յերկաթուղու կայարանը և անցնում եյի անվերջ աշնանային արտերի միջով։ Ցերը արևը ծագեց, յես տեսա բոլոր հացաբույսերի գագաթին մի լիլիսնններով պսպղուն կաթիլներ, վորոնք իրենցից ներկայացնում եյին գուտտացիա յերևույթը։ Մենք կարող ենք տանը տեսնել այդ գուտտացիան։ Դրա համար մի ափսեի մեջ հողի վրա կցանենք ցորեն կամ գարի, յերբ բույսերը 4—5 սանտիմետր բարձրացան, նրանց մի քիչ տաք ջրով կշրենք և կծածկենք ապակյա գանգուր։ Բույսերը ջուր կգոլորշացնեն և գանգի տակ շուտով կստացվի ջրի գոլորշիներով հագեցած մթնոլորտ։ Դրանից հետո բույսերը ի վիճակի չեն լինի այլևս ջուր գոլորշացնել. արմատից յեկած ջուրը նրանք կաթիլների ձևով դուրս կթափեն իրենց կալեռոտիլի գագաթում, իսկ յեթե մի յերկու բույսի դուք ասեղով մի յերկու վերք հասցնեք, ջրի կաթիլները դուրս կգան նաև այդ պատահական ճեղքվածքներից։ Ունկնդիրներից մի քանիսը ամեն առթի պնդում են, վոր դա ցող է։ Ցողը ամեն տեղ է նստում. և վոչ թե միայն հիդատոթներէ վրա։ Ցեթե գանգի տակ դնենք քլորոֆորմ կամ յեթեր կամ հողը ջրենք թունավոր հեղուկով, գուտտացիան կդադարի։



Նկ. 72. Գուտտացիա Caladium-ի յերբից.

Առանձնապես հետաքրքիր ձևով և կատարվում գուտտացիայի յերևույթը Colocasia բույսի մոտ։ Այստեղ կաթիլները վոչ թե ատիճանաբար, գան-

պող հավաքվում, խոշորանում և քաշվում են ցած, ինչպես ուրիշների մոտ, այլ հանկարծ դուրս են նետվում, սակայն մի քանի շատ մատաղ տերևների ծայրերից, վորոնք դուրս են գալիս բողբոջի միջից. նրանք այդ միջոցին գեռ վոլորված են և իրենց ծայրով քիչ քիչ շատ ուղղված են դեպի վեր. Այդ բույսի կաքիչները դուրս նետելու ընդունակությունն առանձնապես հաջող դիտվում է խոնավ ջերմոցում բաբենազատ յեղանակին. Անձրև յեղանակին, յերբ ապը խոնավ է և ջրի գոլորշացումը ցածր, կաքիչները դուրս են նետվում գիշեր-ցերեկ անընդհատ. սրև յեղանակին՝ ցերեկը գազաթում են, սրևի մայր մանելուց հետո՝ վերսկսում; Ցերբ գեռ տերևը նոր է սկսել կաքիչներ դուրս շպրտել, նա այդ անում է փոքրիկ ընդմիջումներով, հետո ավելի և ավելի արագ, վերջապես այնպիսի արագությամբ և հաճախում այդ, վոր հնար չկա կաքիչները համարել. Ցերբեմն նա խոհական կենդանի չատրվանի ապավորություն և թողնում Colocasia-ն կաքիչներով շատ ջուր և իրենից դուրս հանում. մի տերևի ծայրը մի գիշերվա մեջ տալիս և 100 խոր. սանտ. ջուր. Դուրս քաշված հեղուկը համարյա մաքուր ջուր և Colocasia չլինելու գեպքում կարելի յե վերցնել Arum և Philodendron.



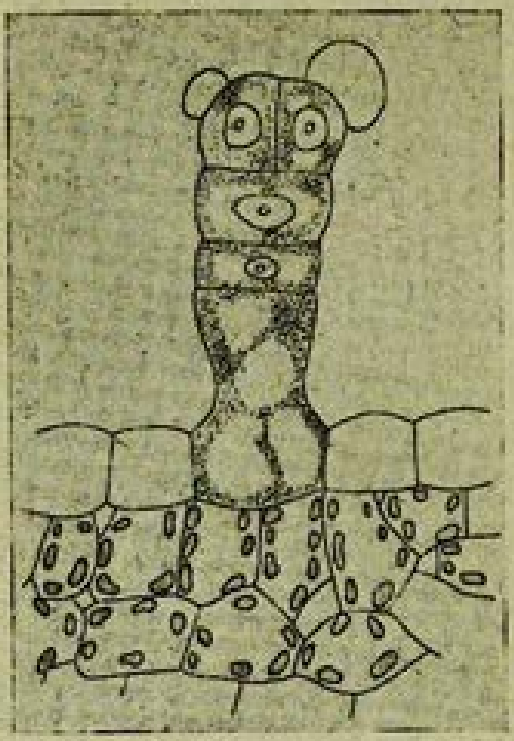
Նկ. 73. Հիդատոթներ Գոկսիայի տերևի ծայրին.

Գուտտացիայի բիոլոգիական նշանակությունն այն պետք է համարել, վոր հնարավորություն ստեղծել իր միջավայրին ատրածություններից ավելորդ հավաքված ջուրը, բուլյը կարողանում և հնարավորություն ստեղծել, վոր միջավայրին ատրածություններով ոչ հավաքվի, վոր գազերի փոխանակությունը, շնչառությունն առանձնապես՝ անխափան առաջ գնա:

Ցերբ բողբոջների վրայից քնկիները քաշվում են, բողբոջները գուտտացիա յեն հայտնաբերում, վորը շարունակվում և մինչև վերջերի լավանալը:

Գուտտացիայի յերևույթը հետազոտված և Phaseolus multi-

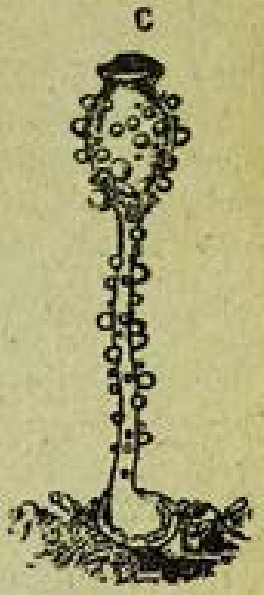
florus-ի ջրային գեղձերի վրա։ Նկար 74-ի վրա տեսնում ենք, որ տերևի եպիդերմիսի բջիջների շարքում գտնվում է նրա հիմքային բջիջը և նրա վրա երկու բարձրանում են չորս բջիջ, որոնցից վերջինն յերկուսը գտնվում են մեկը մյուսի կողքին։ Բոլոր բջիջները կենդանի յեն, յերևում է նրանց մեջ պլազմա, կորիզ, վակուոլներ։ Ամենաբարձր յերկու հարևան բջիջների վրա կազմվել են մի-մի կաթիլ։ Հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ ջուրը կարողանում է բարձրանալ հիդատոդի միջով այն պատճառով, որ ամենավերին բջիջների ոսմոտիկ ուժը ավելի բարձր է, քան թե նրանց տակ գտնվող բջիջի ոսմոտիկ ուժը, սրա ուժը ավելի մեծ է, քան թե նրա տակի բջիջինը, այդպես մինչև հիմքը։ Ուրեմն, յուրաքանչյուր բջիջ կարողանում է ջուր ծծել հիդատոդի ավելի ցած գտնվող բջիջից այն պատճառով, որ ցածի բջիջի հյութի ոսմոտիկ ուժը ավելի փոքր է, քան թե իրենը։ Այս հատազոտությունը լուսյա է սփռում ոսմոտիկ ծծման վրա, որը նշանակություն ունի ընդհանրապես ջրի մի հյուսվածքից մյուս հյուսվածքը անցնելու համար, մի օրգանից մյուս օրգանը գնալու ժամանակ։ Նույնպիսի ակտիվ սեկրեցիա հայտնի յե սունկերի մոտ Pilobolus սունկի մյուկելիումներից (նկար 75) բարձրանում է դեպի վեր միաբջիջ սպորանգիակիրը, որի ծայրին գտնվում է փոքրիկ տափակ սպորանգիումը։ Սպորանգիակիրի բջիջի վերևի մասը ծածկված է ջրի բազմաթիվ կաթիլներով, ստորին մասը, որը ջուր է ծծում,



Նկ. 74. Ջրի գոլորշի կաթիլներով Phaseolus multiflorus բույսի տերևի ջրային գեղձերից։

իր վրա կաթիլներ չունի։ Սեկրեցիան կատարվում է, յեթե ոդի խոնավությունը շատ մեծ է, 90%-ից վոչ ցածր և ջերմաստիճանի բարձրանալով ուժեղանում է։ Ազդենք այդ ժամանակ այս սպորանգիակիրի վրա քլորոֆորմով կամ յեթերով։ Սեկրեցիան կամ կընկնի կամ կդադարի. պարզ է, վոր մենք այստեղ ունենք բիոլոգիական յերևույթ։ Ջուրը առաջվա նման շարունակում է մղոնել մեցելիումից սպորանգիակիրի մեջ, վերջինս վազաժամ կերազով արտաքսվում է։

Ցնդրը նախորդ փորձի հիպատոքը, յեթե նրան տեղավորենք այնպիսի մի ջամավայրում, վորտեղ չկա թթվածին, այլևս կաթիլներ չի արտածորի, այստեղ Pilobolus-ը կշարունակի իր սեկրեցիան առանց թթվածնի՝ այն պատճառով, վոր սունկերը ավելի սովոր են անաերոբ կյանքի և հեշտ են ընտելանում առանց թթվածնի ընչելուն։ Յեթե Pilobolus-ի սպորանգիակիրը կտրենք մեցելիումից և նրան մտցնենք ցածր ժամով ջրի մեջ, գուտտացիա տեղի չի ունենա։ Սա շատ կարևոր նվաճում է նման հետազոտությունների բնագավառում։ Բանը նրանում է, վոր բջիջներից մի քանիսի մեջ, վազուց նկատված է, վոր պրոտոպլազմայի բջիջի մի կողմում ավելի թափանցելի յե, քան թե հակառակ կողմում, և մխակողմանի հոսանքները պարզելը այսպիսով դժալի չափով հեշտանում է։ Մի քանի բուսյաներ, ինչպես Saxifraga-ն (քարբռնկը կամ վիմահերձը), գուտտացիայի միջոցով ազատվում են նրանց մեջ հավաքվող ավելորդ աղերից։ Վիմահերձի տերևի վրա շարքով դուրս են գալիս կաթիլները, վորոնք գոլորշանում են. մնում են այդ կաթիլներում լուծված կրային աղերը. դրանք մանր սպիտակ տափակ մարմիններ են ձև ունենում։ Մի քիչ ժամանակից չորանում է և թափվում են։ Վորոշ բուսյաներից գուտտացիայի ժամանակ արտաքսվում են K_2CO_3, Na_2CO_3, KCl, NaCl, $Ca(HCO_3)_2$, Na_2SO_4 և այլն։ Դան զնպքեր, յերբ կաթիլների հետ դուրս է գալիս քիչ, և այդ մեծ մասամբ նկատվում է սունկերի մոտ։ Հայտնի սունկ, *Merulius lacrymans*-ը, այն է՝ տնային սունկը, վորը ապրում



Նկ. 75. Pilobolus տնկի սպորանգիակիրի կաթիլներով ջուր արտազրելը։

և խոնավ տափաստանների, գերաններին վրա և նրանց քանդում են, իր տեսակային անունը ստացել է իր կաթիլների պատճառով. lacrymans—նշանակում է արտասվող։ Թուատացիայի ընդունակ են ջրային բույսերը։ Այդ տեսնելու համար հանենք ջրից Ranunculus aquatilis (ջրային գորտնուկը), նրա տերևի գագաթը ջրից մի քիչ բարձր պահենք, արմատը՝ ջրի մեջ. հետզհետե տերևի գագաթի ծայրին կերևան ջրի կաթիլներ։

Ջուրը այնքան անհրաժեշտ է բույսերին, որ որոշ տեղերում, նոր շրջաններում, կարելի է ասել, բույսի ամբողջ կյանքը պայքար է ջրի համար։ Բույսի կյանքը ջրի կողմից այն ժամանակ ապահով կլինի, երբ գոլորշացած ջրի փոխարեն նա անմիջապես ստանա այնքան ջուր, ինչքան նա դրանից առաջ գոլորշացրել է։ Բույսի կյանքը, որը գլխավորապես աննպաստ քիմիական վրա է հիմնված, կենթակա է շատ խոշոր ճակատագրերի, որոնցից մեկն այն է, որ նա մի կողմից բավականաչափ կամ նույնիսկ առատորեն ասիմիլյացիա կատարելու և օրգանական նյութեր պատրաստելու համար պետք է ունենա խոշոր տերևներ և մեծ քանակ, մյուս կողմից նրա այդ ձգտումը, որը նա գոյության կռվում է ձեռք բերել, ուժեղ կերպով սահմանափակվում է գոլորշացման յուրահատկությամբ։ Ինչքան խոշոր և շատ լինեն տերևները, որքան բարենպաստ կլինեն ասիմիլյացիայի համար, այնքան ավելի մեծ վտանգ է բույսի համար առանց ջրի մնալը, չորանալը։ Այս իր ծանր դրության մեջ բույսը չի կարող զգալ ջուր գոլորշացնելուց, որովհետև ջրի գոլորշացումը իր հետ բույսի համար բերում է մի շարք քանկագին բարիքներ։ Ջուր գոլորշացնելով, մանավանդ ամառվա շոգ ամիսների տաք ժամերին, բույսը իջեցնում է իր ջերմաստիճանը յերբեմն 3—4 աստիճան և դա նրա համար փրկարար միջոց է, որովհետև այդ կարճ փոքրիկ տարբերությունը ողի ջերմաստիճանի և բույսի ջերմաստիճանի միջև հնար է տալիս պլազմային տանել այդ տաքը։ Ցեղել են նույնիսկ դեպքեր, ինչպես ցույց տվեց Ակինտոշին, երբ հարակենդան բույսի (Sempervivum) քիչ ջուր գոլորշացնող հատ տերևները ցույց են տվել 52°C, իսկ շատ ջուր գոլորշացնողները (Gentiana, բոգ) նույն այդ ժամին ունեցել են 35°C։

Ձերմոցներում, որտեղ ջրի գոլորշացումը, իբրև փակ շինության մեջ, ընկած է, շատ տաք յեղանակին բույսերի վրա առաջվում են արևից այրված տեղեր, որը հետևանք է ջերմաս-

մեծանալ շատ բարձրանալուն։ Լ. Իվանովը գտնում է, որ բույսի ֆունկցիաների նորմալ ընթացքի համար, մանավանդ ծաղկման և պտղակալման համար, նույնպես կարևոր է ջրի գոլորշացումը, որ բույսի օրգաններին բջիջները ջրով ամբողջ հագեցած չլինեն։ Մյուս ոգուտը, որը բույսը ստանում է ջուր գոլորշացնելուց, կայանում է նրանում, որ ջրի գոլորշացման հետևանքով բարձրանում է տերևի բջջահյութի կոնցենտրացիան, իսկ սա իր հերթին բարձրացնում է նրա ասմոտիկ ուժը, նպաստում է հողից ավելի հաջող կերպով ջուր բարձրացնելուն։ Ցնքին չլիներ ջրի գոլորշացումը, որը կատարում են տերևները, հողի մեջի հանքային աննշան աղերի լուծույթը դիֆուզիայի մեջոցով ամբողջ զանգված պետք է բարձրանար բույսի մեջով, որ չնչին քանակ կամ բարձր չերմաստիճանի պատճառով տերևների մեջ առաջ գար ջրի պակաս, ջուրը չերբեք ժամանակին չեր հասնի տերևին։

Այդ պատճառով բույսերի մոտ առաջ են չեկել առանձին հարմարանքներ, որ կանոնավորին այդ չափազանց կարևոր, բայց մինուրն ժամանակ բույսի համար շատ վտանգավոր ֆունկցիան, ջրի գոլորշացումը։

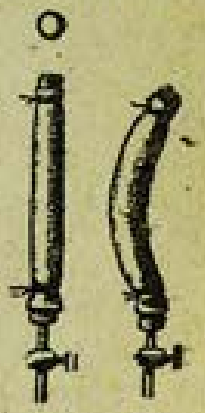
§ 20. Բույս, ջուր չեվ հերձանցքներ

Տերևի վրա, պլխավորապես նրանց ցածի մակերեսի եպիդերմիսի մեջ, կազմված են բազմաթիվ անցքեր, ճեղքեր, որոնց միջով ջուրը գոլորշանում է, չերբ ջուր կա տերևի մեջ, և որոնք մեխանիկորեն փակվում են, չերբ ջուր չկա տերևի մեջ կամ քիչ է։ Այդ չերևույթը կանոնավորվում է այդ ճեղքը կազմող բջիջների պրոտոպլազմայի կողմից։ Թևև բույսերի անատոմիայից ձեզ հայտնի չեն հերձանցքները, որոնք ջրի գոլորշացման և գազերի փոխանակության համար են ծառայում, բայց այստեղ չես նրանց կազմության վրա ուշադրություն եմ դարձնում մի անգամ էլ կանգ առնել, որովհետև ֆիզիոլոգիայի կուրսում մենք անատոմիական տվյալները անմիջապես կկապենք հերձանցքների ֆիզիոլոգիական ֆունկցիայի հետ։

Հերձանցքը կազմված է չերկու կիսալուսնաձև բջիջներից, որոնք իրար են դարձած իրենց գոգավոր կողմերով։ Այդ չերկու բջիջները կոչվում են փակող բջիջներ, որովհետև նրանք փակում են հերձանցքի ճեղքը, չերբ բույսի համար չորանալու վտանգ կա. բայց նրանք մոչ քիչ միայն փակում են հերձանցքի ճեղքը, այլև բացում են և այդ պատճառով ավելի հեշտ կլիներ

նրանց անվանել բացող-փակող բջիջներ, և այս անունը ավելի հիմնավորապատասխանում նրանց գործունեությանը, քան թե փակող բջիջներ անունը։ Հերձանցքի բջիջները առաջ են գալիս հպիդերմիսի բջիջից և վերովհետև հպիդերմիսի մի բջիջից հերձանցքի կազմվելու ժամանակ առացվում են յերկու բջիջներ, այդ պատճառով հերձանցքի բջիջները հպիդերմիսի բջիջներից ավելի մանր են։ Ցնորք նայենք միկրոսկոպի միջոցով ցածի հպիդերմիսին, մենք կտեսնենք հերձանցքները, վոչ թե միայն այն պատճառով, վոր նրանք առանձին կիսալուսնի կամ լոքու ձև ունեն և մանր են հպիդերմիսի բջիջից, այլ այն պատճառով գլխավորապես, վոր նրանք հպիդերմիսի անգույն բջիջների գործն վրա խիստ աչքի յեն ընկնում իրենց կանաչ գույնով. նրանց յերկուսի մեջ էլ կան քլորոֆիլի հատիկներ։ Դա շատ կարևոր հանգամանք է հերձանցքի բացվելու և փակվելու մեխանիզմի համար, բայց դրա մասին մի քիչ հետո։ Փակող բջիջների մեջ կա պլազմա, կորիզ, բջջահյութ, նրանք իմաքին, կենդանի բջիջներ են այնպես, ինչպես նրանց հարևան հպիդերմալ բջիջները։ Այսպես առանձնապես մեծ ուշադրություն պետք է դարձնել փակող բջիջների քաղանքի հաստությանն վրա. յերկու բջիջի մոտ էլ նրանց քաղանքի ներքին կողմը ավելի հաստ է և կոշտ, քան թե արտաքինը. սա նշանակում է, քլորոֆիլի հատիկների առկայությունը վճռական դեր է խաղում հերձանցքի բացվել-փակվելու ժամանակ, քանի այդ առիթով վորոշ կասկածներ կան արտահայտված, ինչպես մի քիչ հետո, իր տեղում, կտեսնենք։ Այդ հատիկները յերևակով կատարում են ասսիմիլյացիա, կազմում են գլյուկոզա, վորը փակող բջիջների բջջահյութի մեջ լուծվում է և, իմաքին, բարձրացնում է այդ բջիջների հյութի կոնցենտրացիան և ասմոտիկ հզորությունը։ Փակող բջիջները սկսում են հարևան բջիջներից ջուր ծծել և ուռչում են։ Ուռչելուց նրանց բջջահյութը ավելի մեծ ուժով հրում է փակող բջիջների քաղանքը և վերովհետև փակող բջիջի քաղանքի արտաքին կողմը ավելի բարակ է, սա ձգվում է և հետ է գնում. հետ գնալով նա իր հետևից քաշում է առաջի հատ պատը, և վերովհետև յերկու փակող բջիջները միաժամանակ են այդ անում, հերձանցքի ճեղքվածքը բացվում է, իսկ յերբ բացված ևր, ավելի յեւ բացվում։ Այդ գործության մեջ հերձանցքը լայն չափերով ապատարկում է տերևի ամբողջ գազային փոխառնակուրյանը—ասսիմիլյացիային, շրի գոլորշացմանը, շնչառության, տերացիային։ Յերբ տերևը տոքի կամ ուժեղ քամու պատճառով կամ նույնիսկ սովորական պայմաններում ջուր և գոլորշացնում և շրի պակասը բավարար չափով չի վերականգնվում, այն ժամանակ փակող բջիջների մեջի շրի մեծ մասը գոլորշանում է, նրանց տուրգորը իջնում է, հետևի յերկուսի բացված պատը հետ է գալիս և արձակում է առաջի պատը։ Այդ դեպքում հերձանցքի ճեղքը փակվում է։ Այսպես, ուրեմն, մենք տեսնում ենք չատ կատարելագործված հարմարանք, յերբ ջուր չատ յեղած ժամանակ այդ խոհ շրի ապահովության հետևանքով հերձանցքը բացվում է, բացվում է, ուրեմն, այն ժամանակ, յերբ տերևը կարող է արձակ ջուր գոլորշացնել, յերբ նա կարողանում է լի կյանք վարել, բոլոր իր գործունեությունները կատարել։ Այստեղից հերձանցքները իրենք իրենց մեխանիզմով փակվում են, յերբ ջուր քիչ է և փակվում են շրի պակասության պատճառով։ Հերձանցքը փակվեց

ջուր չլինելու պատճառով, ջրի պակասի հետևանքով։ Մենք կարող ենք մի աբհետաքրքիր հերձանցք շինել, որի վրա պարզ կարելի է վերտառություն դնել, փակվելու մեխանիզմը։ Վերցնում ենք մի սեպաձև խողովակ (նկ. 76) և նրա մի կողմի վրա, ըստ չերկարությանը, կպցնում ենք նույն այդ սեպաձևից մի այլ շերտ, այնպես, որ այդ խողովակը իր պատերի հաստությանը անհավասար չափ հերձանցքի փակող բջիջներ։ Հիմա չորս այդպիսի խողովակի մեջ ջուր լցնենք հավասար ընդհատ տակ, խողովակի բարակ պատը կուռչի, կոր ձև կստանա և իր հետևից կքաշի հատ պատը։ Ծերը այդպիսի չերկու խողովակ կապված լինենք վերևից և ցածից միմյանց հետ և չորը ջուր ածխանենք նրանց մեջ, վորպ ընդհատ տակ, հատանենք հերձանցքի մոդելը և նրա բացող մեխանիզմը։ Հիմա ծռում ենք մեզ այդ չերկու խողովակները ծայրերը բռնած, նրանց միջից ջուր կթափվի, նրանք կկանգնեն մեկը մյուսի մոտ զուգահեռ և կստացվի հերձանցքի փակ դրության մոդելը։



Նկ. 76. Ռեհաինե խողովակից հերձանցքների մոդելը

Հերձանցքները մեր նկարագրած ձևն ունեն, չորը մենք տերևի վրայից պոկում ենք էպիդերմիսը և դիտում նրան միկրոսկոպի տակ։ Ընդլայնական կտրվածքում նա բջիջից ներկայացնում է մի պատկեր, վորտեղ փակող բջիջները իրար մոտեցած են, իրենց միջանցքի մասով իրար կպած նրանք կազմում են յերկու կամերա[1] դրսի, վորը շփվում է արտաքին ոդի հետ, և ներքին կամերա, վորից գնալ ներս գանվում է սյոտկս կոչված ճկնաառության խոռոչը։ Ծերը այդ խոռոչում հավաքվում է քամականալուկ չրի գոլորշի և գոլորշու մասնիկները իրար վրա մեծ ճնշում են գործում, այն ժամանակ գոլորշու մասնիկները (կոթղուսկուլները) մի մասը, անց չլինելու պատճառով, գուրս և գալիս հերձանցքի միջով գնալ ոդտ ոդը։ Հացաբուսների հերձանցքները ուրիշ կազմություն ունեն։ Նրանք վերևում և ցածում ունեն յերկուական բջիջ, վորոնց տուրգորը չրը բարձրանում է, նրանք լայնանում են և հերձը լայնացնում են։ Ուրեմն, այստեղ հերձանցքի հերձը կոր կողմը չունի, այլ զուգահեռ, և նրա բացվելու ժամանակ այդ զուգահեռ պատերը միմյանցից հեռանում են. փակվելու դեպքում պատերը մոտենում են իրար։ Այստեղ մեխանիզմը նույնն է, ինչպես և ոպտիկական գործիքներում։

Հերձանցքների ներծծամանրությունը գանվում է տերևի ցածի մակերևույթի վրա։ Տիմիրյազեվը գտնում է, վոր դրա պատճառը այն է, վոր, չրի նրանք լինելիքն վերևում, պետք է տերևի հատազատչիների ազդեցությանն տակ այնքան ջուր գոլորշացնելիս, վոր տերևը կթառամվի, կամ չրի փակվելիս, պետք է փակվելիս չերկար ժամերով և այդ միջոցին ասսիմիլյացիան կատարվելը չեր կարող։ Հազարավոր բուսյների տերևների վրա տարված և

---

[1] Տես պրոֆ. Հ. Բեհրլյանի բուսյների անատոմիան։

հերձանցքների բաշխման հետազոտությունն և պարզվել է, որ բույսերի 72%-ի մոտ հերձանցքները տերևի միայն ցածի կերեսումն են. ուրեմն, 4 բույսից յերեքի մոտ դա օրինք է։ Միայն երևից տերևի վերևի կերեսում հերձանցք կրող բույսերը կազմում են ամբողջ բուսականության 1,4%-ը (այսպես, որինակ, հարթնամատի ջրի կերեսին լողացող տերևի վերևի կերեսում. ցածի կերեսում նրանք կլցվեյին ջրով և գազերի փոխանակությունը կվնասվեր)։ Մնացյալ բույսերը, որոնք կազմում են բուսականության 17,3%, նրանք են, որոնք հերձանցքներ կրում են երեսից տերևների կերկու մակերեսի վրա յել. բայց այսպիսի տերևների ցածի կերեսում հերձանցք անհամեմատ ավելի յե, քան թե վերևի կերեսում։ Ուղիղ կանգնած տերևների, որտեղ չկա ցածի և վերևի կերես, կերկու կողմում էլ հան հերձանցքներ, համահավասար քվով։ Տերևների ցածի մակերեսը քվում է փայլատ՝ անհամար հերձանցքների ծակոտինների պատճառով. վերևի կողմը հարթ է։ Ջրից դուս հերձանցքի ճեղքի բաց կամ փակ լինելու վրա ազդում է լույսը. ճիշտ է, դրա մասին արդեն յես ասացի, բայց այստեղ ուզում եմ մի փաստ մեջ բերել, որը առաջ մեջ եյին բերում, որ հակասեն լույսի ազդեցության կողմնակիցներին։ Բոննիյեն և Մանժենը գտան, որ գոլորշացումը լույսի ազդեցության տակ ուժեղանում է նաև տունկերի մոտ, քան նրանք քլորոֆիլ չունեին։ Անկասկած, այստեղ դեր է խաղում այն հանգամանքը, որ պրոտոպլազման ավելի թափանցիկ է դառնում լույսի ազդեցության տակ։

Այն շաքարը, որ կազմվում է հերձանցքի փակող բջիջներում, չի մնում առանց փոփոխության. նա դառնում է ոսլա։ Բայց հետաքրքիր է, որ այս դեպքում շաքարը ոսլա յե դառնում վոչ այն պայմաններում, ինչպես ասսիմիլացիայի պրոցեսում։ Այնտեղ տերևը կազմվում է շաքար, դառնում է ոսլա և ոսլան դիշերը բոլորովին հեռանում է պալիսադային բջիջներից և ընդհանրապես տերևի մեզոֆիլլից։ Հերձանցքի փակող բջիջների մեջ ոսլան անհետանում է տերևը և առաջ է գալիս դիշերը։ Լույսի ազդեցության այս արտասովոր դեպքը նկատել է Իլյինը։ Ջուրը նույնպես հետաքրքիր ձևով է ազդում փակող բջիջների մեջ առաջ յեկող ֆերմենտատիվ պրոցեսների վրա. յերբ նրանց մեջ ջուր քիչ է, նրանց մեջ շաքարը դառնում է ոսլա և հերձանցքը փակվում է. իսկ յերբ ջուր բավականաչափ է լինում փակող բջիջների մեջ, նրանց մեջ կուտակվում է շա-

քար և հերձանցքը բացվում են։ Մի քանի գործոնների չափա-
դանց ուժեղ ազդեցությամբ ժամանակ, որինակ, յերբ տերևը
խիստ թառամում է, կամ յեթե նրա վրա ազդենք 40°-ից բարձր
ջերմաստիճանով, նմանապես, Na և K իոնների ազդեցությամբ
դեպքում, նրանք լցվում են ջրով և անընդմեջ չափերով բաց-
վում և ճեղքը։ Զարմանալին գտել է, վոր անընդմեջ չափով բաց-
ված հերձանցքները առացվում են այն չոր, տաք, ուժեղ քամի-
ների փչելու ժամանակ, վորոնք ամառվա վերջում սովորական են
Միության արևելյան մասերի համար, Վոլգայի կողմերը և այլն։
Այդ ժամանակ տերևների գոլորշացումը այնքան է ուժեղանում,
վոր նրանք առացվում են նվազ, կնճռոտ, մանր։

Վորպեսզի հետազոտենք՝ բաց են, թե փակ ավյալ բույսի
հերձանցքները, կարող ենք գործադրել մի քանի մեթոդ։ Լավագը
առաջարկում է տերևի վրայից պոկել եպիդերմիսի մի կտոր և
խոնավ ձգել այդ կտորը աքսորյատ սպիրտի մեջ, վորտեղ հեր-
ձանցքները նույն վայրկյանին ֆիքսացիայի կենթարկվեն. նրանց
փակող բջիջների դիրքը կպահպանվի սպիրտի մեջ այնպես,
ինչպես եյին տերևի վրա, վորովհետև ցելուլոզային բջջաթա-
ղանթները վայրկենապես զրկվում են իրենց ջրից և շարժուն-
ներն այլևս ընդունակ չեն լինում։ Իհարկե, ավելի լավ կլիներ
անմիջապես տերևը ուսումնասիրել միկրոսկոպի տակ և տեսնել
հերձանցքների դրությունը. բայց տերևները հաստ են և յերկ-
րորդը՝ դուրսը դաշտում միկրոսկոպով աշխատել հարմար չեն։

Մյուս մեթոդը կոչվում է կոբալտի մեթոդ կամ մեթոդն հե-
դինակի անունով՝ Ետտելի մեթոդ։ Նա հիմնված է կոբալտի աղերի
հատկության վրա. չոր դրության ներքո կապույտ են,
իսկ յերբ նրանց քրջում են, նրանք միացնելով իրենց կրիստալ-
ջրացիոն ջուր, կարմիր գույնի յեն ներկվում։ Վերցնում են
քլորական կոբալտ և պատրաստում են նրանից 3-ից մինչև
5%-անոց լուծույթ. նա կարմիր գույնի յե. այդ լուծույթի մեջ
դնում են ֆիլտրի թղթից կտրած շերտեր և պահում են լու-
ծույթի մեջ 5—10 րոպե։ Թուղթը ներկվում է կարմիր գույ-
նի, ծծելով կոբալտի աղի լուծույթը։ Այդ թուղթը չորացնում
են 105°. այն ժամանակ նա բոլորովին կապտում է և նրան վերց-
նում են պինցետով և պահում են չոր բանկայի մեջ, վորը պետք
է լավ ծածկել հղկած ապակյա խցանով։ Այդ թղթի շերտերը
կարելի յե միշտ գործածել։ Ծերը այդ կոբալտի թուղթը դնում

ենք տերևի ցածի յերեսին, կարող են իսկույն առացվել կարմիր բծեր. այդ նշանակում է, որ հերձանցքները բաց են և տերևը ջուր է գոլորշացնում։ Այդ բծերը կարող են զնալով մեծանալ և վերջիվերջո բոլորը ձուլվում են միմյանց հետ և թուղթը բոլորովին կարմրում է։ Թղթին յերբեք չի կարելի կպչել մատերով, նա կկարմրի մատերի կաշվից գոլորշացող ջրի ազդեցությյան տակ. պետք է բռնել պինցետով։ Յեթե դնենք հոբալաի թուղթը տերևի վերևի յերեսին, բծեր կարող են չերևացվել զանազան պատճառներով՝ առաջինը, որ կարող է տերևը իր վերևի յերեսի վրա հերձանցքներ չունենալ, յերկրորդ՝ յեթե հերձանցքներ կան, կարող են փակ լինել, դիցուք ատքությյան պատճառով։ CO-ի փորձի համար լավ է վերցնել այնպիսի բույսերի տերևներ, որոնք հերձանցքներ են կրում ցածի յերեսին. այդպիսիք են Tilia (լորի), Populus (կաղամախի), Ficus, Aucuba, սալորենի և այլն։ Հոբալաի մեթոդով աշխատելու ժամանակ թուղթը պետք է ծածկել ապակիով կամ փայլաթով (սլյուդա), որպեսզի նա ոդից ջրի գոլորշի չկլանի և չկարմրի, քանի չէ որ կարող է տեղիք տալ սխալ յեզրակացությունների։ Մի հատ էլ ապակի պետք է դնել տերևի ցածի յերեսին և յերկու ապակիները միմյանց հետ քնելով ամրացնել։ Յեթե բույսերը ջուր չեն գոլորշացնում, հոբալաի թուղթը ժամերով չի փոխում իր գույնը։ Յեթե սուկկուլենտ բույսերի, կակտուսների վրա ամրացնում էլի հոբալաի թուղթ առավոտը ժամը 9-ին, և մինչև ցերեկվա ժամը 3-ը վոչ մի կարմիր բիծ չեր առացվում, չնայելով հունիս ամսի ուժեղ տոթին, որովհետև կակտուսները համարյա միշտ փակ են պահում իրենց հերձանցքները։

Մոլիշը փոփոխության է յենթարկել Շտահլի մեթոդը. նա հոբալաի ադի հետ վերցնում է ժելատին և գլիցերին։ Այս խառնուրդը նա հալեցնում է քնքնե բոցի վրա և քսփելով ապակու վրա, տաքնում է ժելատինի շատ բարակ շերտեր։ Սկզբում նոր պատրաստած ժամանակ նա կարմիր է, յերբ նրան չորացնում են, նույնպես կապտում է։ Այդպիսի կապույտ հոբալա-ժելատինի յերկու քիքնեղների մեջ դնում են տերևը։ Տերևի ցածի մակերեսից դուրս յելող գոլորշիները կարմիր բծեր են տալիս այդ քիքնեղի վրա, որը դարձած է դեպի տերևի ցածի յերեսը, իսկ վերևի յերեսի կողմը դարձած ժելատինը բծեր չի տալիս։ Կարմիր բծերով ժելատինը կարելի յե լապտերի միջոցով ցույց տալ լսարանում դասախոսության ժամանակ, իբրև դեմոնստրա-

ցիան փորձ։ Կորալաի քուղքը սակայն կորալաի ժելատինից ավելի դժվարուն է։

Հերձանցքների բաց քե փակ լինելը վորոշելու մյուս ձեթողը կոչվում է հեղինակի անունով Մալիբի մեթոդ։ Սա հիմնված է նրա վրա, վոր այն հեղանյութերը, վորոնք ընդունակ են կուտակվելու քրջելու, հեշտությամբ մտնում են բաց հերձանցքների մեջ և հետո արագ կերպով լցնում են տերևի միջբջջային տարածությունները։ Վրձինի կամ ապակյա ձողիկի միջոցով տերևի վրա կաթեցնում են մի կաթիլ բենզոլ կամ ուժեղ ալկոլ։ Եթե հերձանցքները բաց են, կաթիլը ներս կթափանցի և կատացվի փոքրիկ բիծ, վորը լավ կերևում է, մանավանդ կեթե նայենք անցնող լուսի տակ, վորտեղ նա թափանցիկ է կերևում, իսկ անդրադարձած լուսի տակ նա մուգ գույնի կլի։ Իսկ կեթե հերձանցքները փակ են, կաթիլը կզգուշացնա առանց մի վորևե հետք թողնելու տերևի վրա։ Վերևը մենք ասացինք, վոր լուսի ազդեցությամբ տակ հերձանցքները բացվում են։ Մոլիշի մեթոդով անենք հետևյալ փորձը։ Շեփորուկի տերևը ծածկենք սև քղթի շերտով, վերևից և ներքևից. ճառագյալ մասերը ճոան արևի լուսի տակ։ Ներևոյան դեմ հանենք քղթի շերտերը և կաթեցնենք այդտեղ ու տերևի բաց ճառագած մասերում բենզոլի կաթիլներ։ Վորտեղ մուք եր, քղթի տակ, կաթիլը չի ներծծվում, ուրեմն, հերձանցքները այստեղ փակ են. լուսի տակ ճառագած մասերում՝ բենզոլը, ընդհակառակը, ներծծվում է, տալով բծեր։ Այս մեթոդը կոչվում է ինֆիլտրացիոն մեթոդ, վորովհետև կաթիլը ներծծվում է և բենզոլը թափանցում է ավելի ներ ճեղքերի մեջ, քան քե սպիրտը. այդ պատճառով բենզոլը ներծծվում է տերևի մեջ և այն դեպքում, յերբ հերձանցքների ճեղքերը շատ քիչ են բացված։ Դրա հիման վրա առաջ փորձում են սպիրտով. յեթե սպիրտը չներծծվեց, փորձում են բենզոլով. ներծծման դեպքում, ուրեմն, կարելի յե հաշվել այս մեթոդը գործադրել իբրև քանակական։ Բենզոլն և սպիրտի փոխարեն կարելի յե գործածել բենզինե, նավթ, յեթեր, քլորոֆորմ, մի կաթիլ պարաֆինե կամ կոլլոդիում։ Ինֆիլտրացիայի մեթոդը շատ հարմար և դյուրացնում հետազոտությունների համար. այդ հեղուկներից մեկը կարելի յե սրվակի մեջ լցնել և վերցնել հետը։ Մոլիշի մեթոդով իմ կատարած բազմաթիվ հետազոտությունները ցույց տվեցին, վոր հերձանցքները առանձնապես լայն են բացվում ամառը, անձրևից հետևյալ առավոտը, ժամը 10-ի մոտ։

Չարլզ Դարվինի որդին, Ֆրենսիսը, որը հետաքրքրվել էր բույսերի ֆիզիոլոգիայի պրոբլեմներ, հետազոտել է բաց լինելը իմանալու համար ունեց երկու մեթոդ, մեկը՝ պորտաների մեթոդը, մյուսը՝ հիդրոպոնիկ։ Նկար 77-ի վրա ցույց է տրված Դարվինի պարամետրը և ինչպես է հետազոտությունը կատարվում նրա միջոցով։ Պորտաները քրենից նեղ կայացնում է մի բավական երկար ապակյա խողովակ, վերևում երկու կարճ քիվերով. ընդհանուր առմամբ՝ T տառի նման։ Նրա մի քիվի վրա անց են կացնում ոտիկներ խողովակ, որի ծայրին ամրացնում են մի փոքրիկ ապակյա զանգակ, մոտավորապես $1^1/_2$—2 սանտիմետր տրամագծով. խողովակի մյուս քիվի վրա ամրացնում են երկրորդ ոտիկներ խողովակ, որի ծայրը փակում են սեղմիչով։ Խողովակը իր ազատ ծայրով ընկղմված է սընդիկի մեջ, որը լցված է ցածում գրված ամանի մեջ։ Սնդիկի փոխարեն կարելի է վերցնել յուղ, ջուր և այլն։ Տերևը, որի հետազոտման բաց կամ փակ լինելը պետք է հետազոտենք, կոթուկով կամ ճյուղով մըտցընում են ջրի մեջ, իսկ նրա քիթիքը մտցնում են փոքրիկ զանգակի մեջ. այդ զանգակը հատատում են քիթիքի տակից, զանգակի հիմքի շուրջը քսում են խոզի ճարպ կամ վազելին, որ այդտեղից ոչ չանցնի։ Սկզբում սնդիկը, իհարկե, գտնվում է ցածում, ամանում։ Բաց են անում ազատ ոտիկներ խողովակը, հանելով նրա վրայից սեղմիչը և բերանով ոչ են քաշում ոտիկներ մեջից, ոչը խողովակի մեջ նստրանում է և սնդիկը բարձրանում է խողովակի մեջ, որի վրա կան չափումներ։ Ոչ մի քիչ են քաշում



Նկ. 77. Ֆր. Դարվինի պորտաները

բնականոն, այնքան վոր անդիկը բարձրանա մինչև հայտնի բարձրության, դիցուք, մինչև դեռ բաժանումը։ Այդ ժամանակ սեղմիչով փակում են ազատ խողովակի անցքը։ Ցնդեն տերևի հեղձանցքները բաց են և տերևը ջուր է գոլորշացնում, գոլորշինները դուրս կգան հեղձանցքներից. պորոմետրի մեջ գազերը կխտանան, կբարձրանա նրանց գործած ճնշումը և անդիկի այսոյսիկը կսկսի իջնել։ Կարելի յե հաշվումներ կատարել մի ժամվա վրա։ Հարմար է բազմաթիվ պորոմետրներ վերցնել և միաժամանակ շատ բույսերի տերևների վրա կատարել հետազոտություն. այն ժամանակ կունենանք համեմատելի ավյալներ, վորովհետև դիտողությունները կատարված կլինեն գործոնների միևնույն ազդեցության տակ։

Դարվինի հիդրոսկոպիկ մեթոդը կայանում է նրանում, վոր վերցնում են ձիու մազեր, յերկար մաքրում են տաք ջրով, սապոնով և յեթերով և ամրացնում են այն հորիզոնական դրության մեջ։ Ցնդեն այդ մազին, վորը շատ հիդրոսկոպիկ է, մոտեցնենք մի տերև և յեթեն հեղձանցքները բաց են, դուրս յեկող ջրային գոլորշիների ազդեցության տակ մազը կսուա յերկարության փոփոխություն, վորը և չափվում է։

Ընդհանրապես պարզ, չոր յեղանակին հեղձանցքները ավելի յին են բաց։ Ներանք սկսում են բացվել արևի ծագման ժամանակ, առավոտյան ժամերին հեղքի բացվածքը հասնում է իր մաքսիմումին, կեսորի ժամանակները մի քիչ նեղանում է, արևի մայր մտնելուց մի քիչ առաջ փակվում է։ Ամպամած յեղանակին հեղձանցքները այնքան լայն բացված չեն լինում։ Մի քանի բույսեր միշտ բաց են պահում իրենց հեղձանցքները, որինակ, կաթսոճիկը, կապամբը, կերի ճակնդեղը։ Հացաբույսերը յերեկոյան կանուխ փակում են հեղքերը և այդպես էլ մնում են ամբողջ գիշերվա ընթացքում։ Տերևի գագաթի մոտի հեղձանցքները ավելի յերկար ժամանակ են բաց լինում, քան հիմքի մոտ գտնվողները։ Վերևի յերեսի հեղձանցքները ուշ են փակվում, ցածրինների հետ համեմատած, և ավելի շուտ են բացվում։

§ 21. Տրանսպիրացիա

Ամենքի համար հասկանալի յե, վոր մի վորևե մարմին, վորի մանրիկների մեջ վորոշ քանակությամբ ջուր կա, կորցնում է իր ջրի մի մասը կամ ամբողջ իր ջուրը, յեթեն շրջապատի ջերմ-

աստիճանը բարձրանում է, ինչպես, որինակ, դեպի վեսորվա ժամերը, և յեթե ոդի չորությանն աստիճանը բարձրանում է՝ ոդի հոսանքը իր հերթին նպաստում է գոլորշացմանն, վորովհետև նա շատ անգամ բերում է ավելի չոր ոդ և տանում, հեռացնում է այն գոլորշիները, վորոնք գոլորշացման հետևանքով հավաքվել էին այդ ջուր գոլորշացնող մարմնի շուրջը։ Ճիշտ այս կանոններին համաձայն պետք է, վոր բույսի տերևից ջուրը գոլորշանա, քանի վոր նրա մեջ լինում է բավական շատ ջուր, և յերբ շրջապատի ոդը այնքան գոլորշիներ իր մեջ չի պարունակում։ Սակայն անորգանական մի վորևե մարմնի վրայից ջրի գոլորշանալը և բույսի տերևի միջից ջրի գոլորշանալը հայտնաբերում են մեծ, սկզբունքային տարբերություն իրար մեջ։ Այդպես, մի վորևե ափսեյից, վորի մեջ ջուր է լցված, ջուրը այնքան ավելի արագ կգոլորշանա, ինչքան ավելի բարձր լինի շրջապատի ջերմաստիճանը, իսկ բույսի տերևի միջից ջրի գոլորշացումը ջերմաստիճանի բարձրանալուն զուգընթաց բարձրանում է, բայց միայն մինչև վորոշ ջերմաստիճան։ Ներանից հետո, չնայելով վոր ջերմաստիճանը ևլի կարող է բարձրանալ, տերևի միջից ջուրը սկսում է անհամեմատ ավելի քիչ չափով գոլորշանալ։ Այդ պատճառով մենք ասում ենք, վոր տերևից ջրի գոլորշանալը սա պարզ ֆիզիկական յերևույթ չէ, այլ բիոլոգիական յերևույթ է, սա կանոնավորվում է բույսի կողմից, նրա կենդանի սուբստրատի, պրոտոպլազմայի կողմից։ Սա մի ֆիզիոլոգիական պրոցես է, վորը իր բոլոր կողմերով կապված է բույսի մյուս պրոցեսների հետ, վորը ազդում է այդ պրոցեսների վրա և իր վրա էլ կրում այդ պրոցեսների ազդեցությունը։ Ջրի գոլորշացումը տերևի կողմից այդ պատճառով շատ մեծ նշանակություն ունի և ասանում է ըստ այնմ էլ նրան տրված է հատուկ անուն, այն է՝ transpiratio։ Տրանսպիրացիայի համար բույսը ունի հատուկ անատոմիական կառուցվածք, մանավանդ տերևին և այդ վերաբերում, և մի շարք ֆիզիոլոգիական հատկություններ, առանց վորոնց տրանսպիրացիան չեր կարող կատարվել։ Տրանսպիրացիայի յերևույթը ունի մի շարք առիթ-պատճառներ։ Տերևից դուրս յեկող ջրի գոլորշիները, մենք ասում ենք, դուրս են գալիս հերձանցքների ճեղքերից։ Ինքը ջուրը տերևի մեջ գտնվում է նրա բջիջների ներսում, գլխավորապես բջջահյութում, իսկ դուրս է գալիս այնտեղից բջջաթաղանթի միջով, հավաքվում է միջբջջային տարածությունների մեջ և վերջիվերջո բոլոր խոռոչներից, խորշերից, անցքերից գո-

լորշին հավաքվում և հերձանցքից անմիջապես վերև գոյացող ջեյտառափոս խոռոչի մեջ: Դա վերջին հավաքատեղին է գոլորշիների համար: Ներքև այդտեղ կուտակվում են այնքան գոլորշու մասնիկներ, որ ներսնք միմյանց վրա ճնշելով, այլևս չեն տեղավորվում շնչառական խոռոչի մեջ, ներսից կորպուսակուլների միասը դուրս և գալիս հերձանցքի ճեղքով դեպի դուրս, ներշնչվում: Տրանսպիրացիայի միջոցով տերևից դուրս եկած ջրի գոլորշիները կարող են, եթե ոդը շատ հագեցած է, կազմել տերևի մոտ մի բարակ շերտ, որտեղ ոդը հագենում է գոլորշիներով և դա որոշ չափով մեղմացնում է ջրի գոլորշացման քանակը: Բայց եթե կա ոդի հոսանք, ամենավանդ եթե քամի կա փչում, դուրս եկած գոլորշիները կտարվեն տերևից հեռու, քանի որ հետ կրնան չոր ոդ, հերձանցքի մոտ կատեղծվի չոր մթնոլորտ, որը նախապայման է տրանսպիրացիայի ուժեղացման: Այդ և պատճառը, որ քամու ժամանակ, ամենավանդ չոր քամու, տերևները ահագին քանակությամբ ջուր են գոլորշացնում, նուխնիկ ենթացած ճեղքերից, բայց գլխավորապես այն պատճառով, որ քամին տերևին այս կողմ, այն կողմ տատանելով, շատ անգամ ներսն ճկելով, մեխանիկական ճնշում է գործում տերևի միջբջիջային տարածություններին, շնչառական խոռոչի վրա և դուրս և ընդում այդտեղներից հավաքված գոլորշին:

Ջանապան բնակավայրերի բույսեր ջանապան չափով կարող են տանել տրանսպիրացիան: Ջրային բույսերի վիճակը շատ հեղհեղի յի, նրանց դուրս հանելիք ջրից. ներսնք ջրի մեջ չեն տասչ ընդի կուտիկուլա, որովհետև չորություն պիտ մաքառելու հարցի մասին այդ միջավայրում խոսք եղ չի կարող լինել, և ներսնք արևի տակ, ազատ մթնոլորտում, շատ շուտով քառատում են: Ծովային ջրիմուռները մակընթացության և տեղատության ժամանակ, եթե մի քիչ երկար ժամանակ ենթացած հատակի վրա, արևի և քամու անմիջական ազդեցության տակ վոչ միայն քառատում են, այլ նուխնիկ չորանում, ապա, ուրիշ, և մեռնում են:

Ծանաքային բույսերը միշտակայն չնչին քառատելու կամ նուխնիկ չորանալու վտանգին և ներսնք պայքարում են այդ վտանգի դեմ, կյանքի համար, բազմաթիվ միջոցներով: Զարացնալու պիտ պայքարելու համար բույսերի միշտացները ունեք կարող ենք բաժանել երկու կատեգորիայի՝ պասիվ և ակտիվ յոլ-

ճապաւսպանութիւն: Վերցնենք պասսիվը: Մենք գիտենք, որ սովորաբար բույսերը առաջ տալիս են տերևներ, ճյուղեր, ածում են և որոշ ժամանակից հետո միայն տալիս են ծաղիկներ, պտուղներ և սերմեր: Սով որ հասկանալի չէ, որովհետև ծաղիկները, սերմերը չեն կարող ինքնակամ մնալ, նրանց անում են տերևները իրենց պատրաստած օրգանական նյութերով և պետք է որ այդ նյութերը, վեգետատիվ օրգանների ամման կարիքները բավարարելուց հետո, կուտակվեն հայտնի քանակով: Այդ պատճառով ծաղիկները ուշ են զարգանում, քան տերևները: Բայց զարնանը շատ անգամ մենք տեսնում ենք, որ դեռ ձյունը նոր է հալել, իսկ հողը սրտին զարդարվել է ծաղիկներով, սակայն տերև այդ բույսերը շատ անգամ դեռ չեն էլ ունենում: Ինչպես պարզել է վերևում մեջ բերված օրինակներից հասկանում ենք, այստեղ մենք ունենք պասսիվ ինքնապաշտպանության դեպք: Վաղ գարնան ծաղիկ տվող բույսերը ծաղիկների զարգացման համար անհրաժեշտ օրգանական նյութերը, այն է՝ շաքարը, ոսլան, սպիտակուցը, ճարպը և այլն, պատրաստում են դեռ նախընթաց աշնանը, կուտակում են այդ կարևոր նյութերը սոխարմատներին, կոճղարմատներին, արմատներին մեջ և ահա դրանց հաշվին է, որ գարնանը շատ բույսեր ծաղիկ են տալիս տերև դեռ չբացած: Ինչից է առաջ գալիս իրերի այսպիսի դրությունը: Բանը նրանում է, որ մի շարք բույսեր ունեն մեծ քանակությամբ խոշոր բարակ տերևներ, որոնք, ուրեմն, ուժեղ կերպով էլ կատարում են տրանսպիրացիա: Նրանք չեկին կարող դիմանալ ամառային շոգերի ժամանակ պահանջված տրանսպիրացիային և կչորանային: Այդ գարնանային ծաղիկ բերող բույսերը, ամենից առաջ ծաղիկ տալով, կարողանում են շուտով էլ պտուղ կապել, սերմ տալ և ապահովել իրենց տեսակի գոյությունը: Գարնանը ծաղիկ տալու նշանակությունն է, ուրեմն, պայքարել ուժեղ տրանսպիրացիայի դեմ:

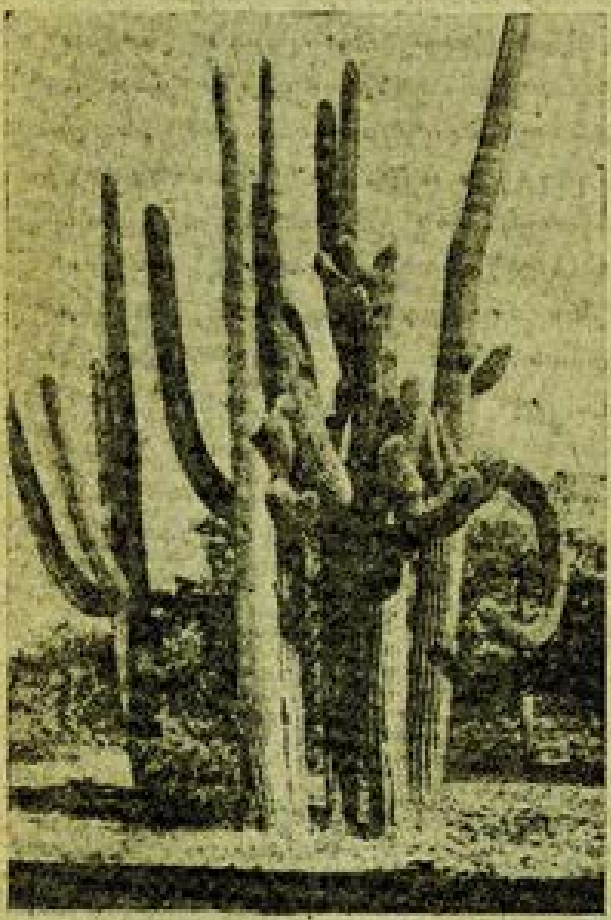
Ինքնապաշտպանության ակտիվ միջոցները շատ են: Դան բույսեր, որոնք բանելով չոր շրջաններում, կազմում են շատ յերկար արմատ, որը ունենալով դրական ձգտում դեպի խոնավությունը, միշտ գնում է ավելի և ավելի խորը, հասնում է ջրի ստորերկրյա շերտին և այդպիսով պայքարում է չորության դեմ: Մի քանի բույսեր 5—6 մետր յերկարության արմատներ են տալիս: Մի յերկրորդ ակտիվ միջոցն այն է, որ

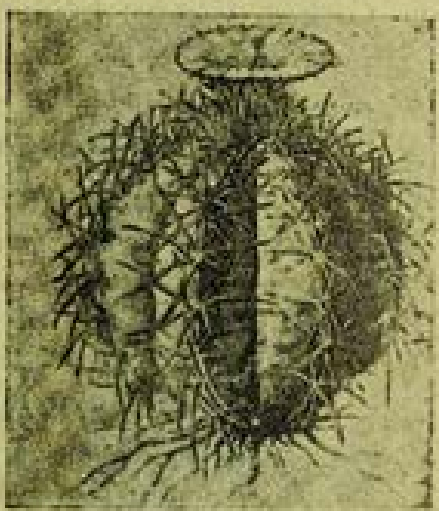
բույսը ուժեղ կերպով բարձրացնում և արմատի մազմզուկների ոսմոտիկ, ծծող ուժը և այդպիսով կարողանում է տերևին ջուր հայթայթել աղուտ հողերից, ճահճային տիղմից, ծովի ափից. բոլոր այդ տեղերում հողի մեջ լուծված լուծույթը, շնորհիվ ապերի և կոլլոիդալ նյութերի, շատ մեծ ոսմոտիկ ուժ և ձեռք բերում և նրանցից ջուր վերցնելը հեշտ բան չեն։ Այդ դեպքում բույսը այդ անբարենպաստ պայմաններին դեմ պայքարում է ջշնաժուռ զարծածած գնդերով արմատի մազիկների ոսմոտիկ ուժի բարձրացման միջոցով։

Բույսերի մեծամասնությունը դիմում է տրանսպիրացիայի կրճատման։ Մի շարք բույսեր դրա համար կրճատում են իրենց մակերեսը։ Դա սուկկուլենտ կոչված բույսեր, կոզիներ (կակտուսներ), որոնց մորֆոլոգիական ձևը համարյա բոլոր գնդի և նման։ Այդ յերևույթի բիոլոգիական նշանակությունը պարզ է. յերկրաչափությունից հայտնի յե, որ բոլոր ստերեոմետրիկ մարմիններից շարքում գունդն է, որ նույն ծավալը ունենալով, ինչպես ուրիշ մարմիններ, պրիզմա, բուրգ և այլն, ունի ամենափոքր մակերեսությունը։ Դժվար չէ հասկանալ, որ ինչքան բույսի մակերեսը փոքր լինի, այնքան նա քիչ ջուր կգոլորշացնի, համեմատած նույն տեսակի ավելի մեծ մակարդակ ունեցող բույսերի հետ։ Իրենց մակարդակը կրճատող բույսերի մեջ հայտնի յեն Cereus, Cactus, Echinocactus (նկ. 78) Opuntia, Agave և մի քանի ուրիշները։ Նորը չափել է, որ մի կակտուս 300 անգամ ավելի փոքր մակերես ունի, քան թե նույն քաշի Aristolochia Sipho մեր անտառային խոնավ տեղերի բույսը, որը խոշոր տերևներ ունի, և որոշել է սրանց գոլորշացրած ջրի քանակը ու գտել, որ այդ կակտուսը մեզոֆիտ բույսից 5—6 հազար անգամ պակաս է ջուր գոլորշացրել, իհարկե, միևնույն ժամանակամիջոցում։

Այդ կակտուսները ծագմամբ Մեքսիկայից են, որտեղ անապատային չոր կլիմայում են նրանք ապրում։ Այնտեղ 4—5 ամիս, յերբեմն էլ հին տարի, ամառվա տաքին անձրևային տեղումներ չեն լինում։ Այդպիսի պայմաններում, իհարկե, կակտուսները չեյին կարող չէջերանալ և նրանք պայքարելով իրենց ծննդատեղիի ծանր պայմանների դեմ, իրենց տերևները գարձրել են փշեր, ոտով ահագին փշեր, բոլորովին չոր, առանց մի վորևե բլորոֆիլի հատիկի, մանր գնդին գույնի։ Ասիմիլյացիայի ֆունկցիան իր վրա վերցրել և ցողունը, որը, կրճատելով իր մակերեսը, ծռացել և կոթղիկ,

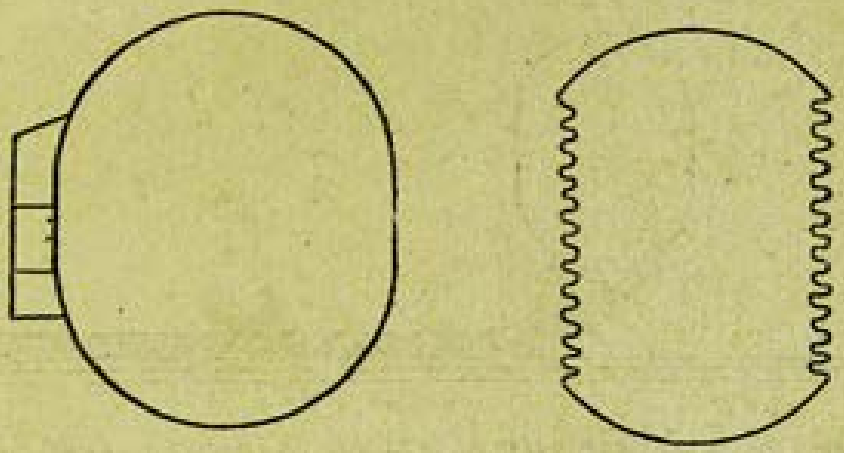
դաբանել և կլոր, բայց կանոչ և. Ճիս ուսումնասիրել իմ կակտուսների անատոմիական կազմությունը նրանց չոր կլիմայի ընտելացման տեսակետից և գտել իմ վոր նրանք առավելապես կերպով են հարմարվել անձրևների բացակայության, վոր կենա տարի կարող և տևել։ Մոտորապես մեղոճիա բույսերի մոտ, նրանց տերևների վրա, հերձանցքների քիվը, վորը միշտ հաշվում են մի քառակուսի միլիմետրի վրա, լինում է 300—400, շատ անգամ և ավելը կակտուսների մոտ մի մմ-ի վրա լինում է 12—15 հերձանցք, այսինքն՝ մինչև քիվով, մոտ քսան անգամ պակաս Ճերը յես. 1000 անգամ խոշորացրած դիտում եյի միկրոսկոպով կակտուսների հերձանցքների ելուքերը, նրանց լայնությունը հազիվ հազ նշմարելի յեր։ Կակտուսները ծածկվում են մոմի հատ շերտով, վորը նուշնպես պաշտպանություն և արտասպիրացիայի դեմ, բայց մոմաշերտի մասին հետագայում առանձին կխոսեմ։ Կակտուսների արմատային սիստեմը խորը չի գնում այդ քարքարոտ հողի մեջ,





Նկ. 78. Մուկիուլենա բույսեր, կակտուսներ Cereus & Echinocactus

այլ սեռերում և միևնույն ընտանիքի ներսում նույնիսկ խոշոր տարբերություններ են նկատվում այդ խնդրում։ Հորթային ամիսներին կակտուսների արմատները ծայրի բարակ հյուսվածքայնությունները չորանում են, ճեղքվում և միայն ներքին հատվածը, կոպիտ մասը, որը ծածկվում է խցանի հատվածով պահպանողական ընդարձակ հյուսվածքով։ Անբավ տեսակի կակտուսների արմատները նույնպես ծածկվում, խոշոր իրենց զանազան մասերից ամեն կողմ ուղարկում են բարակ արմատային հյուսեր, որոնք ապահովում են նրանց ծծում, կակտուսի մարմնի մեջ նույնպես առատ ներծծվող բջիջներ, որոնք կոչվում են պարենխիմներ (նկ. 79)։ Դրանք հարևան բջիջների հետ համեմատած շատ խոշոր են, բարակ պատերով. չորային ժամանակ նրանց պատերը ապահովում են բազմաթիվ նուրբ ծակոտիներ, իսկ երբ նույնպես ծածկվել, այդ ծակոտիները ուղղվում են, պարենխիմները խոշորանում և ջրից ուռչում են։ Այդ ծակոտիների նշանակությունը նույնպես դառնում է հետևյալում, երբ չորային ժա-



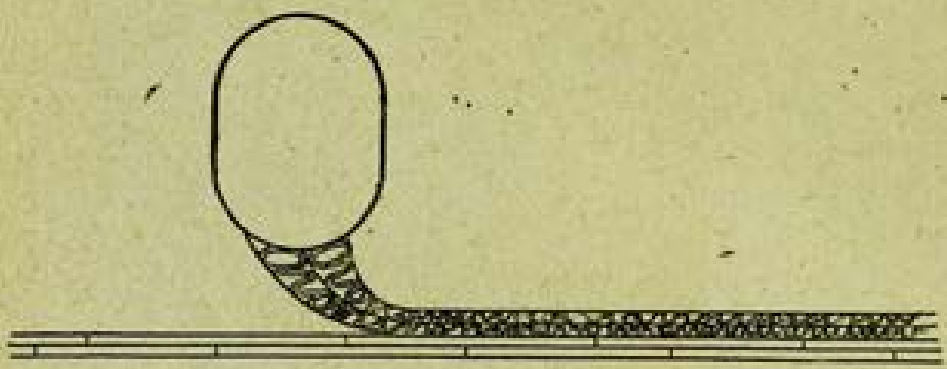
Նկ. 79. Ջրամբար բջիջներ կակտուսի ընդում (Ըստ Բուդելյանի)։

մանակ ջրամբար բջիջի մեջ կարող են այլևս պղպջակներ մտնել, այդ ժամանակ, անձրևի գալու դեպքում, նույնը չեն կարողանում այդ պղպջակներին հեռացնել ջրամբարների միջից և վերջիններս այնպես ուռչոտում են, որ նույնպես չեն լցվի ջրով, որը այնքան անհրաժեշտ է կակտուսին հետևյալ չորային ժամանակ։ Կակտուսի մարմնի միջով անցնող ջրատար անոթներից մի խումբ միշտ անջատվում և գնում է դեպի ջրամբար բջիջները, որոնց նույնպես հայթայթելու համար և վերջինի իրենց այդ գործունեության վերաբերյալ քսիլեմային տարրերը կարողանան ավելի հարմար կատարել, նրանք լայնացած են այն տեղում, որտեղ նրանք անմիջապես կպած են ջրամբար բջիջներին (նկ. 80), կակտուսի մարմնի մեջ դուք միշտ հանդիպում եք մեծ քանակ բջիջների, որոնք լցված են ձյութով, դանազան հիդրոֆիլ կոլլոիդալ նյութերով. դրանք ունեն կարող պահում են ջուրը և շատ մեծ դժվարությամբ են կորցնում արտանետելու հատկությունը։ Կակտուսանման ձևին նման ձև են առնում մի քանի խալաքնուկներ (Euphorbia), որոնք ապրում են կակտուսների նման, չոր անապատներում, այն և հարավային Աֆրիկայում (Կապլանդում և

այլ տեղեր)։ Ցերը դուք տեսնում եք մի տլպիսի անապատային Euphorbia. չերքեք չեք կարծում, որ սա կակտուս չի, այնքան նման է կակտուսին։ Այդ-պես մենք կարող ենք համոզվել, թե ինչպիսի մեծ այսպես ասած կերտող նշա-նակություն ունեն արտաքին ֆակտորները բույսերի մորֆոլոգիական ձևերի համար։ Չէ՞ որ Cactaceae և Euphorbiaceae ընտանիքները բուսական սխեմում միմյանցից հեռու չեն կանգնած։

Մենք չերկրներում, ուրեմն, բարեխառն գոտում, նույնպես կան տուկկուլենտ բույսեր, որինակ, գառնատրմակիկը (sedum), հարակենդանը (sempervivum). դրանք տպրում են չոր ավազոտ հողերի վրա, ունեն հաստ, հյութալի տերևներ։

Չոր տեղերի բույսերի տերևները հաճախ ծածկվում են մոմի շերտով։ Դա լավ պահպանում է տերևները չրի ուժեղ գոլորշա-



Նկ. 80. Ջրամբար բշիկներին չուր տանող անոքները (ըստ Բևդեյտանի)։

ցումից։ Մոմի շերտը հեշտությամբ հանվում է տերևի վրայից։ Ցեռ հետազոտենք, թե ինչ չափով մոմը իջեցնում է տրանսպիրա-ցիան։ Դրա համար վերցրի կաղամբի տերևներ, նրանց մի քա-նիսի վրայից բամբակով հեռացրի մոմը, ծաղկյաները թողի մո-մի շերտով ծածկված։ Ցեռ գտա, որ մոմի շերտի շնորհիվ տե-րևը մեկ չերրորդով պակաս է չուր գոլորշացնում, համեմատած նորմալ տերևի հետ։ Դա կարող է բույսին փրկել կրիտիկական րոպեչին։

Շատ բույսեր իրենց տերևները և նուրբ ճյուղերը, մանա-վանդ նրանց ծայրերը, ծածկում են մազիկներով, որոնք նույն-պես ուժեղ կերպով կրճատում են գոլորշացող չրի քանակը։ Այդ մազիկների մասին ամբողջ բուսական գրականությունն մեջ վա-ղուց այն հայացքն է արմատացել, որ նրանք միջոց են բույ-սին քառամելուց փրկելու համար։ Այդ ճիշտ է, սակայն որոշ չափով և ահա թե ինչու։ Ցերը մազիկներ առած բերող բույսերը

գարնանը բացում են իրենց տերևները, այն ժամանակ էլ այդ տերևները ծածկված են մազիկներով, քանի դեռ շոգը չկան, ջուր շատ կա հողում և խոնավություն՝ ոդում։ Ցնա ուզում եմ ձեր ուշադրությունը դարձնել այն հանգամանքի վրա, որ գարնանը այդ մազիկների բջիջների մեջ կա պլազմա, կորիզ, բջջահյութ, նուշնիկ նշմարվում է որոշ բույսերի մոտ պլազմայի շարժում։ Միկրոսկոպի վրա յերկար, բարձր գոյացումների ձևով կանգնած մազիկները, տարվա այդ յեղանակին իրենք էլ ջուր են գոլորշացնում, և իհարկե մի մազիկ, որը 5—6—7 բջիջներից է կազմված, շատ ավելի ջուր է գոլորշացնում, քան քանի կորքի մի հոիդերմալ բջիջ, որի նմանից ինքը առաջ է յեկել։ Ուրեմն, մենք այստեղ տեսնում ենք, որ գարնան մազիկը յերբեք չի կարող պահպանողի դերում դուրս գալ, կարիք էլ չկա, իսկ ամառվա կեսից, յերբ տերևը վրա յին գալիս, այդ մազիկները, որոնք մինչ այդ կենդանի էյին, իրենք ջուր էյին ծծում, հետը մեռնում և անհրաժեշտ հանքային սննդարար աղեր, կորցնում են իրենց կենդանի պլազման, բջջային քոլոր պարունակությունը, լցվում են ոդով և այդ ժամանակից արդեն ուժեղ կերպով սկսում են պաշտպանել տերևին ջրի ուժեղ գոլորշացումից, կազմելով տերևի յերեսին ամբողջ բրդյա ծածկոց։ Ոդը, նույն իսկ քամին էլ, այդ մազիկների միջով չի կարող ազատ մաս գալ, և մազիկների միջև ճնում է ջրի գոլորշիներով քիչ թե շատ հագեցած մթնոլորտ. այդպիսով տերևը պաշտպանվում է ջրի ուժեղ գոլորշացումից, մի հանգամանք, որը շատ անգամ փրկում է բույսերը վտանգված կյանքը։

Տերևի վերևի յերեսը, որը գտնվում է արևի լույսի և ջերմության անմիջական ազդեցության տակ, ավելի կարիք ունի պաշտպանվելու, քան թե նրա ցածի մակերեսը, որը սովորի մեջ է գտնվում Ջերմության, ոդի չորության և քամու ազդեցության տակ տերևի վերի յերեսի հոիդերմիսի բջիջները արտաքին պատը ավելի հաստ և կոշտ է լինում։ Դրանից զատ այդ հոիդերմիսը ծածկված է լինում կուտիկուլայի, ճիշտ է, բարակ շերտով, բայց այն նյութը, որից այդ կուտիկուլան բաղկացած է, ճարպային բնույթ ունի, ուրեմն, չի թրջվում ջրից և վերին մասիճանի դիմացկուն է։ Ցոր շրջաններում տերևի վերի մասիճանի հոիդերմիսի վրայի կուտիկուլան շատ հաստ է լինում, իսկ ջրային բույսերը, հիշենք, բոլորովին կուտինիզացիա չեն ունում։

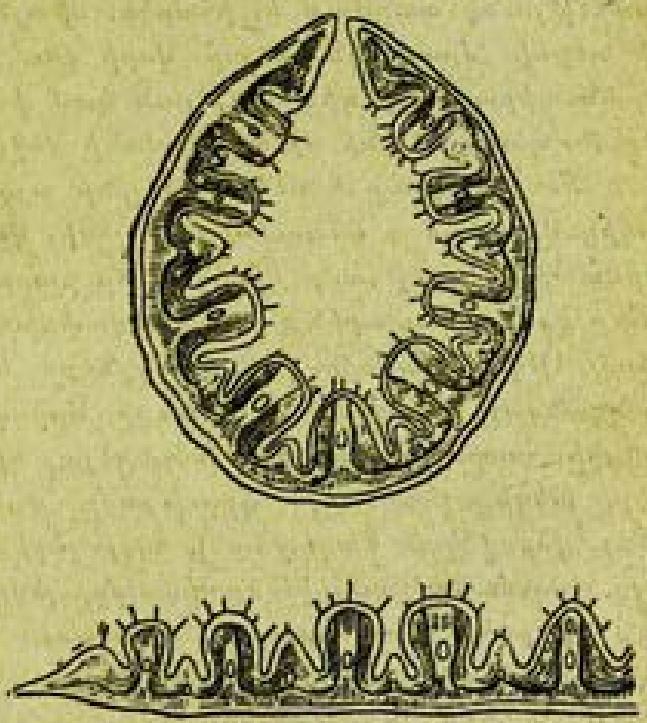
Բուսաննգոն վորոշեց, թե ինչ չափով կուտիկուլան պահում է ջուրը։ Ծնձորի յերևսը ծածկված է կուտիկուլայով։ Բուսաննգոն մի խնձորը թողեց այնպես, ինչպես կա. մյուսի վրայից հեռացրեց կուտիկուլան։ Մի քառակուսի սանտիմետրի վրա հաշված, նորմալ խնձորը կորցրեց 0,005 գր. ջուր, իսկ մյուսը՝ 0,277 գր.։ 55 անգամ ավելի բազմամյա որգաններդը ծածկված են լինում խցանաշերտով, վորը պաշտպանում է, որինակ, ծառերի ճյուղերը ջրի գոլորշացումից, միևնույն ժամանակ և ցրտից։

Իրրև ակտիվ ինքնապաշտպանության միջոցներից մեկը հանդես և գալիս հերձանցքների քիվի կրճատումը, ինչպես մենք տեսանք այդ կակտուսների մոտ. այնտեղ դա ժայռերն կերպով և իրագործված։ Հեղինակները այս հարցը քննարկելիս, ուշադրություն չեն դարձնում, վոր կարելի յե հերձանցքների քիվը չկրճատելով էլ նուլյն նշանակին հասնել, դրա համար պետք և հերձանցքները ավելի յերկար ժամանակ փակ պահել։ Հերձանցքների քիվը կրճատելը բույսի համար ոգտակար և, յերբ նրա կյանքի պայմանները սուղ են և նա չի տեսնում լավ որեր. իսկ յերբ չորությունը հերթագայում և աննպաստության պայմաններին լավ կոմբինացիայով, յերբ միևնույն ժամանակ շրջապատի գործոնները բարենպաստ են, այն ժամանակ բույսի համար ավելի ձեռնտու յե շատ հերձանցք ունենալ, նրանց փակել վատ րոպեին, իսկ լավ ժամերին նրանք բաց պահել։ Ուրեմն, նայելով գոյության պայմաններին, բույսը այս կամ այն կերպ և հարմարվում ջուր. քիչ սպառելու պահանջին։ Կան բույսեր, վորոնց մոտ հերձանցքները առաջ են գալիս առանձին փոսիկների մեջ և շուրջը լինում են մազիկներ. այդպիսով ստեղծվում և մի շատ անդորը միջավայր հերձանցքների համար և որանպիրացիան քուլանում է։ Այդպիսի կազմություն ունեն Nerium Oleander-ի (ճիճեի) տերևները և դա հատուկ և չոր յերկրների բույսերից մի քանիսին, իսկ ճիճու հայրենիքը հյուսիսային Աֆրիկան և, վորն ունի շատ չոր կլիմա։

Ճիճ հիշատակենք սուկկուլենտների մասին. նրանք ջրամթեր բջիջներ ունեն, բայց կան այնպիսի սուկկուլենտներ, վորոնք առանձին ջրատար հյուսվածք ունեն. որինակ, Aloe։ Սուկկուլենտ են նրա տերևները։ Սա Աֆրիկայի չոր անապատային շրջաններից է։ Մենք ընակարաններում հաճախ կարելի յե տեսնել այդ Aloe-ն, վոր սապոնե և կոչվում։ Եթե նրա տերևը ուժով սեղմենք, նրա միջից առատ հեղուկով ջուր կթափվի։ Սուկկուլենտները յերկու կատեգորիայի յեն բաժանվում. մեկը այնպես, ինչպես կակտուսները են, վորոնց ցողունը հաստացել և և հյութալի յե դարձել. սրանք կոչվում են ցողունային

սուկկուլենաներ։ Մյուսը՝ նոր հիշված ալոեի նման, վորոնց տերևն և դառնում հյութալի և հաստ. սրանք կոչվում են տերևային սուկկուլենտներ։ Մեր սուկկուլենտները՝ գառնադեմակիկը և հարակնդանը տերևային սուկկուլենտներ են։ Սուկկուլենտ բառը առաջ և գալիս լատիներեն succum բառից, վոր նշանակում է հյութ. այդ պատճառով սուկկուլենտ բույսերին մենք անվանում ենք նաև հյութալիներ։

Տեսնք նկ. 81։ Այստեղ նկարված է Stipa-ի (փետրախոտի) տերևը յերկու դրությամբ. ցածում բացված, ինչպես նա լինում է սովորաբար, ամենք, առավոտյան և յերեկոյան, իսկ վերևում՝ վոլորված է. այս դրությունն է նա ընդունում կեսորվա շոգին և չոր ժամանակ։ Տերևի վերևի յերեսը ունի մի շարք բարձր և ցած տեղեր և նրանց արտանքներում կան ծալքեր։ Հերձանցքները գտնվում են միայն այդ ծալքերում, վորտեղ նրանք չատ պատսպարված են և՛ քամուց, և՛ չորությունից, վորովհետև քամին չի կարող ապատ մտնել այդ ծալքերի մեջ և դուրս քշել այնտեղից կուտակված գոլորշիները։ Սակայն այս հարմարվածքը բավական չէ բույսին երկար ամենաշոգ ժամերին պահպանելու համար։ Տերևը վոլորվում է, նրա ծայրերը գալիս են իրար, տերևը առանում է խողովակի ձև և այդտեղ արդեն առացվում և խաղաղ, անգործ մի վիճակում և ամենևին գեղ այդ վոլորված տերևները դարձյալ բացվում են, հետ տալով իրենց ծայրերը և ընդունում են իրենց սովորական ուղիղ դրությունը։



Նկ. 81. Stipa բույսի, փետրախոտի, տերևի վոլորվելը խողովակի ձևով։

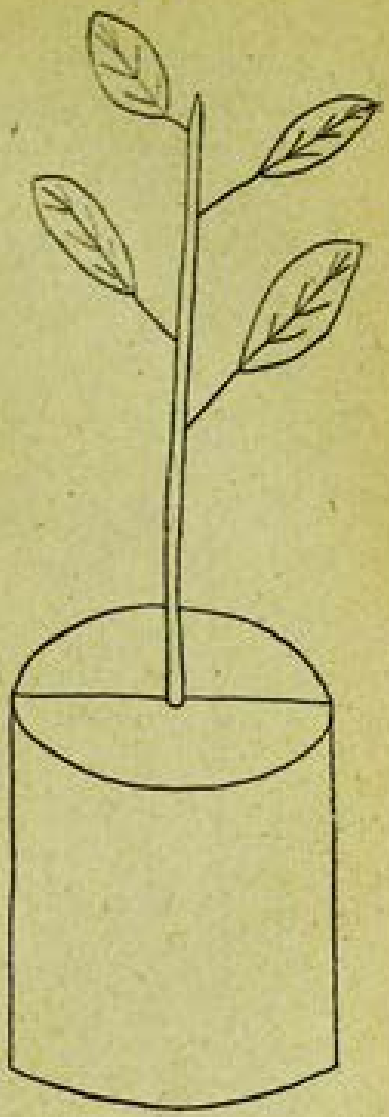
Ցերեկոյան գեմ այդ վոլորված տերևները դարձյալ բացվում են, հետ տալով իրենց ծայրերը և ընդունում են իրենց սովորական ուղիղ դրությունը։

Ցերեկը զարնանային բարենպաստ յեղանակներին ծառերը տալիս են մեծ քանակությամբ տերևներ, շատ անգամ ամառը յերաշտին արմատները ջուր չեն հասցնում այդքան տերևներին. այդ դեպքում հանախ ծառերը իրենց տերևների մի մասը թափում են, առաջ

ընթերով տերևների կողմնի հիմքի մոտ խցանային աճեցուածքներ: Փշատերև բույսերը քիչ են ջուր գոլորշացնում. ջրի պակաս նրանք չեն խմանում: Համաձայն դրան, ամեն տարվա աշնանային տերևաթափին չեն ենթարկվում: Տերևաթափը հայտնի չափով պայքար է նորութեան դեմ:

Հիմա անցնենք արդեն տրանսպիրացիայի հետազոտութեան, քննենք մեթոդները և ստացված արդյունքները: Տրանսպիրացիայի հետազոտութեան գլխավոր հիմքն այն է, որ պետք է որոշենք գոլորշացած ջրի քանակը հայտնի ժամանակամիջոցում, ասենք, մի ժամվա ընթացքում: Այստեղ խնդրին չի ընկնում այն հանգամանքը, որ խոտային մաղը բույսերի վրա կարող ենք հետազոտութեան կատարել, վերցնելով ամբողջ բույսը իր արմատով, իսկ ծառերի կամ նուշենիկ թփերի հետազոտութեունը տարվում է, իհարկե, միայն մի ճյուղի վրա կամ մի տերևի վրա: Այն բույսը, որի վրա մենք կատարում ենք տրանսպիրացիայի դիտողութեուն կամ փորձ կամ հետազոտութեուն, պետք է լինի մի ծաղկամանի մեջ, արմատները հողի մեջ:

Բույսը պետք է մեծացած լինի այդ ամանում, չպետք է հողից վերցրած և տեղափոխված լինի, որովհետև այդ դեպքում արմատը հնշտութեամբ կկորցնի իր բարակ ծայրերը, ինչքան էլ մենք զգույշ կատարենք այդ տեղափոխումը, և մենք կստանանք սխալ թվեր, անպետք արդյունքներ: Ամեն չպետք է ունենա ծաղկանոթը, որպեսզի այն ջուրը, որով մենք ջրում ենք մեր բույսը, դուրս չկա անցքից և դարձյալ սխալ յեզրակացութեունների տեղիք չտա: Այս դրութեամբ ամենևին չի կարելի փորձ դնել, որովհետև ծաղկամանի հողի յերեսից ջուրը կգոլորշանա: Այդ պատճառով ամբողջ ծաղկամանը ամեն կողմից փաթաթում ենք մի քանի շերտ լրագրով և կապում ենք թելով: Բայց սա պրիմիտիվ մի տեխնիկա յե: Կարող ենք վերցնել ցինկյա անոթ, ցինկի կափարիչով, որը իր մեջտեղում պետք է մի անցք ունենա բույսի ցողունը անցկացնելու համար. արանքները կղնենք բամբակ (նկ. 82): Յերբ արդեն փորձը սարքնցինք, կշռում ենք ծաղկանոթը հողով և բույսով փորձի սկզբում, հետո մի ժամից կամ, ասենք, 4 ժամից պայմանավոր. փորձի տևողութեունը մեզանից կախումն ունի: Ինչքան այդ ժամանակամիջոցում մեր բույսը ջուր և գոլորշացրել, դա մենք կտեսնենք այդ յերկու կշռումների տված տարբերութեունից: Այն դեպքում, յերբ



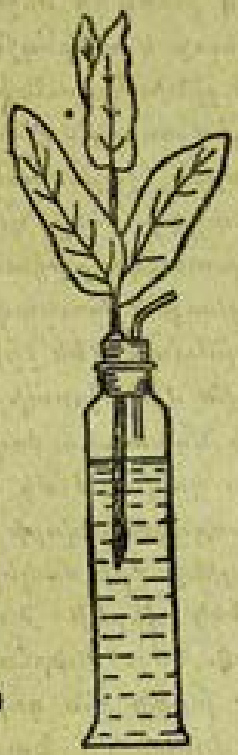
Նկ. 82. Ցինկի անոթ ատոմոսֆերային ճնշումը չափելու

ունենք մի փոքրիկ, խոռոչին բույսի ատոմոսֆերային ներծծումը հնարավոր հետազոտել, վերցնում ենք մի սպակյա փորքրիկ քիմիական բաժակ, լցնում ենք նրա մեջ ջուր մինչև նրա $^3/_4$ մասը, մեր բույսը անց ենք կացնում մի խցանի անցքի միջով և այդ խցանի միջոցով ամրացնում ենք նրան այդ բաժակի մեջ։ Բույսի արմատը պետք է ամբողջովին ջրի մեջ ընկղմված լինի։ Դիտումները կատարում ենք, ինչպես առաջին փորձի ժամանակ։ Ցինկե փորձը շարունակվի յոթկար և բավականաչափ ջուր գոլորշանա, ջրի յոթնօրյա կատարվի բացատական ճնշում. դրանից պետք է խուսափել և ընդհանրապես արմատը միշտ ջրի մեջ է, պետք է սրսկաքիս ամեն օր ներծծման հետ կապված լինի. այդ նկատառումով խցանի մեջ անց ենք կացնում մի սպակյա կապիլյար խողովակ, որի ցածի ծայրը պետք է լինի ջրի մակերեսից մի քիչ բարձր, իսկ վերևի ծայրը խցանից բարձր (նկ. 83)։ Կարճատև փորձերի ժամանակ խցան չենք դրծածում. ջրի յոթնօրյա, որպեսզի նա չգոլորշանա, լցնում ենք մի բարակ շերտ յուղ, որը չի գոլորշանում և թույլ չի տալիս, իհարկե, ջրին գոլորշանալու, ծածկելով նրանս բացց յուղ գործածելու դեպքում պետք է զգույշ լինել, որովհետև կան բույսեր, որոնց վրա յուղ յուղը բարձրանում է, գալիս հասնում է տերևներին և ծածկում է նրանց քիթիկի մի մասը իմ փորձերում գոնե այդպիսի դեպքեր յերել են։ Ցերբ պահանջվում է իմանալ, թե մի բավական մեծ բույս ինչքանն ջուր է գոլորշացնում, հասարակ կշեռքի վրա նրան կշռել լավ չէ, մանավանդ որ նրա ամանի մեջ մի քանի կիլո հող է լինում, գործ է ածվում ատոմոսպիրացիոն կշեռք (նկ. 84)։ Սա հնարավո-

բուքյուն և տալիս ծառը ծաղկանոթի, հողի, բույսի կշռման ժամանակ հասնել շատ ճիշտ քվերի. այս կշեռքը շատ զգայուն է։ Ինքուրք, ունենք յերկու բույս և ուզում ենք իմանալ, արանցից վորն և ավելի ջուր գոլորշացնում։ Փորձը գնում ենք այդ յերկու բույսերի վրա յերկու ծաղկանոթներում կամ յերկու ապակյա բաժակներում (այդ կախուցն ունի նրանց ստվերը



Նկ. 84. Տրանսպիրացիոն կշեռք։



Նկ. 85. Տրանսպիրացիայի փորձ, փոքրիկ խողովակով։

նրից) այն բոլոր զգուշություններով, վորոնք ժամանակված ենք մի քիչ առաջ, և կատարում ենք կշռումները։

Ինքուրք քիչ 5 ժամում մեկը այդ բույսերից գոլորշացրեց 16 գրամ ջուր, իսկ մյուսը՝ 4 գրամ։ Մենք չենք կարող ասել իսկույն, վոր առաջինը յերկրորդից 4 անգամ ավելի ջուր և գոլորշացնում ինչուն ժամանակամիջոցում, չենք կարող, վորով-

հետև պետք է գոլորշացրած ջրի քանակները համեմատենք տերևների մակերեսի մակարդակի վրա։ Դրա համար փորձից հետո պոկում ենք քիչ մեկ և քիչ մյուս բույսի բոլոր տերևները և որոշում ենք նրանց մակարդակը, մեկ բույսի տերևների համար առանձին, մյուսի համար առանձին։ Դրա համար մենք այդ տերևները դնում ենք միլիմետրական թղթի վրա, գծում ենք նրա վրա մատիտով այդ տերևների ձևերը և հաշվում ենք, քանի քառակուսի սանտիմետր և միլիմետր են բռնում մի բույսի տերևները միասին և քանի՝ մյուսի տերևները։ Ինչպես առաջին բույսի տերևները բռնում են 20 քառ. սմ., իսկ յերկրորդ բույսի տերևները 10 քառ. սմ.։ 20-ը բաժանելով 10-ի վրա, կստանանք, 2. ուրեմն, առաջին բույսի տերևների մակարդակը 2 անգամ ավելի մեծ է յերկրորդ բույսի տերևների մակարդակից։ Հետևապես կարող ենք մեզ յերկու բույսերի գոլորշացրած ջրի քանակները միմյանց հետ համեմատել, մենք պետք է առաջինի գոլորշացրած ջրի քանակը բաժանենք 2-ի։ Բաժանելով 16։ 2, կստանանք 8։ Հիմա այդ 8-ը կբաժանենք յերկրորդ բույսի գոլորշացրած ջրի քանակի, այսինքն՝ 4-ի վրա, կստանանք 2, ուրեմն, առաջին բույսը յերկու անգամ ավելի ուժեղ ջուր է գոլորշացնում, տերևի մակարդակի միավորի վրա հաշված։ Շատ անգամ տրանսպիրացիան հաշվում են մի քառակուսի մետրի վրա մի ժամում։ Տերևների մակարդակը վորոշելու մի ուրիշ մեթոդ էլ կա, դա կշռումի մեթոդն է։ Վերցնում ենք հատարակ թուղթ, տերևները դնում ենք վրան, գծում ենք մատիտով նրանց ձևերը, մկրատով կտրում ենք այդ ձևերը և այդ թղթի կտորները կշռում ենք, առաջին բույսի տերևների ձևով կտրած թղթի կտորները առանձին, յերկրորդ բույսինը՝ առանձին։ Դիցուք, առաջին բույսի տերևների ձևերը կշռում են 4 գրամ, իսկ յերկրորդինը՝ 6 գրամ։ Ուրեմն, առաջին բույսի գոլորշացրած ջրի քանակը, յերկրորդ բույսի գոլորշացրած ջրի քանակի հետ համեմատելու համար, պետք է բազմապատկենք $1\frac{1}{2}$-ով, վորովհետև $6:4=1\frac{1}{2}$։

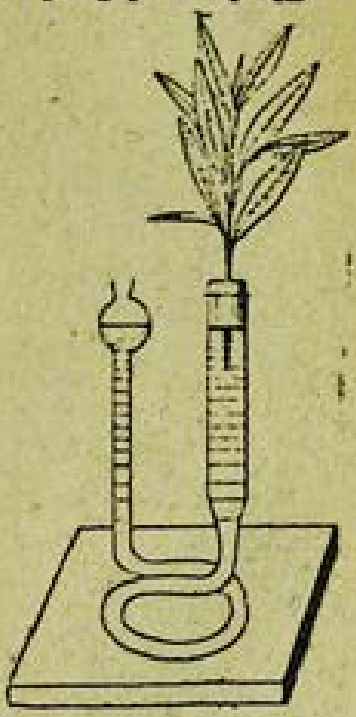
Բազմաթիվ փորձերից գիտնականները յեկան այն յեզրակացության, վոր տրանսպիրացիան այնքան ավելի ուժեղ է, ինչքան չոր և տաք, ինչքան քամոտ և ոդի չհագեցածությունը, ինչքան ցածր և ծանրաչափի ցուցմունքը և ինչքան մեծ և տրանսպիրացիա կատարող տերևի մակերեսը։ Հիմնականում տրանսպի-

բացքան կատարվում է համաձայն Դալտոնի ճնշումների օրենքի, որը ներկայացված է ֆիզիկայի մեջ։

Հետազոտման մեթոդների մեջ կա և մեկը, որտեղ հաշվի չի առնվում բույսի վոչ մի մակերեսակը, այլ նրա քաշը, կամ չոր քաշը, կամ հում քաշը։ Ներկերովը ավելի հեշտ է, պետք չէ բույսը փորձից հետո 105° չորացնել մինչև մշտական քաշը, ինչպես նրա չոր քաշը որոշելու դեպքում, բայց առաջինը ունի այն առավելությունը, որ ցույց է տալիս, թե ջրի ինչպիսի փոխանակություն է կատարվում բույսի մեջ, այսինքն՝ ինչքան ժամանակ հին ջուրը ամբողջովին գոլորշանում է և փոխարինվում է նոր ջրով։ Գոլորշացած ջրի փոխարեն բույսի տերևները ստիպված են ծծել ջրի նոր քանակ. ծծած ջրի քանակը որոշ չափով ցույց է տալիս գոլորշացած ջրի քանակը։ Բայց այստեղ պետք է աչքի առաջ ունենալ, որ փորձի սկզբում, յերբ բույսի մեջ ջրի պակաս կա, նա շատ ջուր է ծծում, բայց չի գոլորշացնում, մինչև որ չհագենա ուրեմն, պետք է մի քիչ սպասել, որ այդ հագեցումը կատարվի։ Դրանից զատ լինում են դեպքեր, յերբ բույսի տերևները ջուր գոլորշացնում են, բայց բույսը նոր ջուր չի ստանալիս տերևին այն պատճառով, որ ցողունի ջրատար անոթների մեջ անցել է կեղտ, նրանք փակվել են, կամ էլ խանգարում են բակտերիանները։

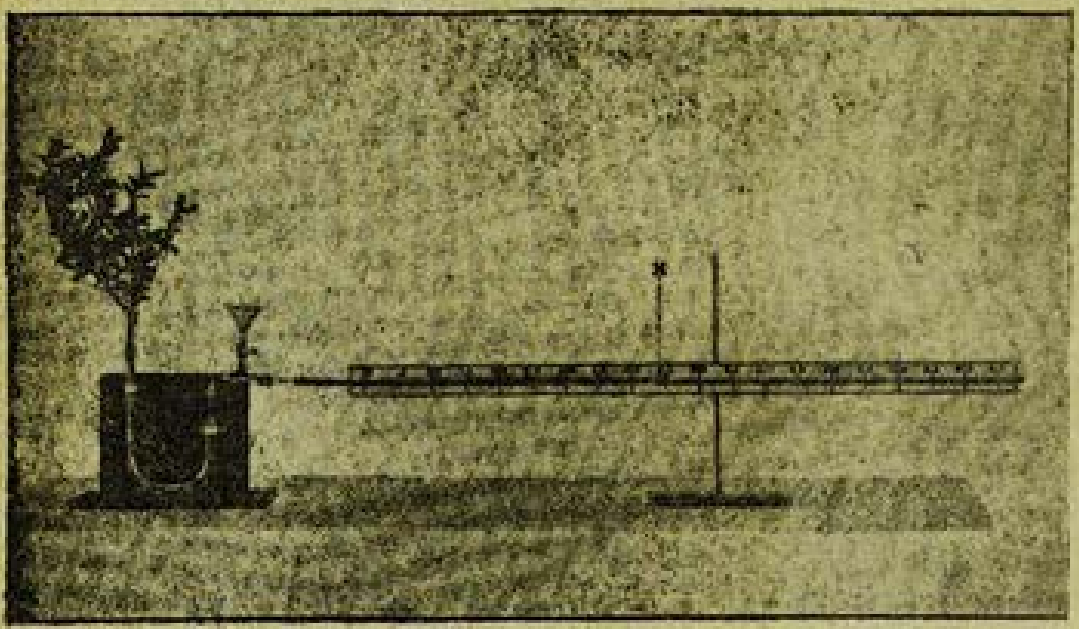
Ջրի ծծումը և միաժամանակ տրանսպիրացիան շատ հարմար կերպով կարելի է դիտել վեսկի գործիքի միջոցով (նկ. 85)։ Ձախ խողովակի չափումները ցույց են տալիս, թե բույսը ինչքան ջուր ծծեց։ Հիմա, յերբ ամբողջ գործիքը բույսի հետ միասին կշռենք, կտեսնենք, թե մի կողմից բույսը ինչքան ջուր է գոլորշացրել, իսկ մյուս կողմից, խողովակի ցույց տված ջրի քանակից հանելով գոլորշացած ջրի քանակը, կգտնենք, թե ինչքան ջուր է կլանել մեր բույսը։ Դա մի գործիք, որը ցույց է տալիս, թե առանձին հորիզոնական խողովակի վրա բույսը ինչքան ջուր է կլանել և ինչքան ջուր է գոլորշացրել։ Այդ գործիքը կոչվում է potometer կամ potometer (նկ. 86)։ Մի ապակյա բանկայի մեջ լցնում ենք ջուր մինչև նրա անցքը, որը ծածկում ենք խցանով։ Խցանի մեջ անում ենք յերեք անցք, մեկի միջով ամրացնում ենք մեր փորձնական բույսը, մյուսի միջով անց ենք կացնում մի յերկար խողովակ, որի ծայրը համաչափ հասնում է բանկայի հատակին, խողովակի ծայրին կա մի ձագար-

խցանի յուրաքանչյուր անցքից անց ենք կացնում մի ծնկաձև խողովակ, որի մի ծայրը կարճ է և խցանի ցածի մակերեսից ավելի ցածր չի գնում, մյուս ծայրը յերկար է, հորիզոնական, վրան հիշատ չափումներով։ Ջազարի փակիչը բաց անելով, թողնում ենք, որ ձազարի ջուրը գնա բանկայի մեջ, բայց որքանվնաև բանկան արդեն լիքն է ջրով, ջուրը կգնա հորիզոնական խողովակի մեջ և հասնելով ծայրին կսկսի դուրս թափվել. այն ժամանակ մենք փ.ակում ենք ձազարի փակիչը և դիտում ենք յերկար խողովակի մեջ, թե որ չափումի վրա յի կանգնել ջրի մենիսկը։ Հետո հերթով բոլոչից նորից ենք դիտում, տեսնում ենք, որ մենիսկը տեղափոխվել է մի քանի սանտիմետր։ Հիմա, յերթ առաջին այս դիտումը ներում ենք կատարել, հանում ենք պռոետոմետրը դուրս և նույն դիտողությունները ենք անում արևի ուղղակի հառագայթների տակ, նշելով ջերմաստիճանը։ Կամ յերթ բարձրացրել քամի, տանում ենք պռոետոմետրը դուրս, քամու ընթացքը, նշում ենք, թե քանի սանտիմետր տեղափոխվից մենիսկը յերկար խողովակի մեջ. պտնում ենք, որ քամին ուժեղացնում է տրանսպիրացիան և կունենանք հիշատ թվեր, ինչպես նաև լույսի և ջերմության ազդեցության վերաբերմամբ։ Յերթ պռոետոմետրի բանկան դնենք մի դույլի մեջ, վորը լիքն է սառույցով՝ կզտնենք, որ մենիսկը հաստատ թե չի տեղափոխվի, վորովհետև արմատները ցածր ջերմաստիճանում լ վիճակի չեն ջուր ծծել։ Պռոետոմետրի ջուրը մի քիչ նավթով կամ ֆուկսինով ներկում ենք, որ մենիսկի տեղափոխությունները հիշատ նշմարելի լինեն. գործածած ներկերը նեյտրալ են և բույսի վրա ազդեցություն չեն գործում։ Ձազարի անցքը պետք է խցանով փակել։ Յերկար խողովակը պետք է հիշատ հորիզոնական լինի. այն պետք է պահել շատ ուշադրությամբ։ Յերբ մենիսկը շատ է տեղափոխվում դեպի բույսը, պետք է բանալ ձազարի փակիչը և նորից լցնել յերկար խողովակը ջրով։



Նկ. 88. Վեսկի գործիքը։

Ուրեմն, պոռեոսմետրը հնարավորություն է տալիս կարճ ժամանակամիջոցներում ճիշտ հաշիվների միջոցով վորոշել այն ազդեցությունը, վոր այս և այն ֆակտորները գործում են տրանսպիրացիայի և կլանման վրա։ Եվ քանի պոռեոսմետրը այնպես փոփոխենք, վոր հնար լինի բույսի ոդային մասերի վրա ազատկյա գանգ հաստատել, այն ժամանակ դնելով գանգի տակ քլորոֆորմ, յեթեր և այլ նյութեր, կարելի կ հետազոտել այդ նյութերի ազդեցությունը տրանսպիրացիայի վրա։ Այս կամ այն պայմանում գտնվող ջրի աբսոլյուտ, և վոչ համեմատական, քանակը կվորոշվի հետևյալ ֆորմուլայով $h\pi r^2$, վորտեղ r խողովակի ներքին շառավղի յերկարությունն է, h—մենիսկի տե-

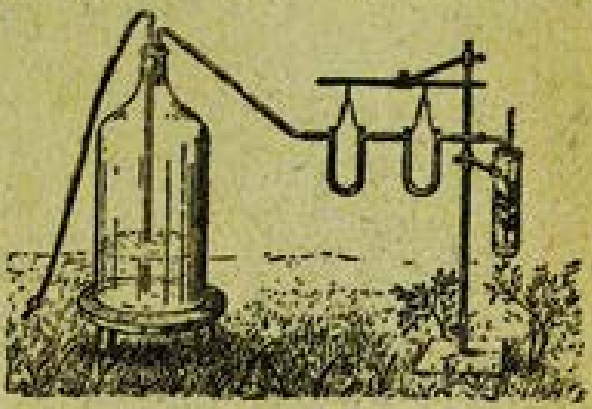


Նկ. 86. Պոռեոսմետր

ղափոխությունը, վորովհետև գտնվող ջուրը իր ծավալով մի գլան է, վորի բարձրությունն է h, իսկ հիմքը πr^2։

Վերևում յես ասացի, վոր ծառի տրանսպիրացիայի հետազոտության ժամանակ ստիպված ենք վերցնել նրա ճյուղը կամ տերևը. այդպես եղին անում մինչև վերջին ժամանակը, բայց տեսնելով, վոր կտրված ճյուղի ծծած ջուրը շատ ավելի յե, քան թե նրա քանական պայմաններում ծծած ջուրը, այսինքն՝ յերբ նա ծառից կտրված չե, սկսեցին վորոնել ուսումնասիրության ավելիսի ձև, վոր ճյուղը մնա ծառի վրա։ Նկար 87-ի վրա ցույց է տրված այդ

նոր մեթոդը։ Բույսը, որը բռնում է հողի վրա, անց և կացրած մի ապակյա գլանի մեջ, որը ընդունիչ է կոչվում. գլանը փակված է խցանով, որի մի անցքի մեջ անց է կացրած ծնկաձև խողովակ, մյուսի մեջ ջերմաչափ։ Ծնկաձև խողովակը միացած է ⌐¬-աձև խողովակի հետ. այդ խողովակը միացած է նրի մի այդպիսի խողովակի հետ։ Սրանք յերկուսն էլ իրենց մեջ պարունակում են ջուր կլանող նյութ, որինակ, քլորկալցիում։ Յերկրորդ խողովակից հետո գալիս է ասպիրատորը, որը առաջ է բերում այս ամբողջ սարքավորման մեջ ոդի հոսանք։ Ցնորը սկսում է գործել ասպիրատորը, արտաքին ոդը մտնում է ընդունիչի մեջ, իր հետ և վերցնում ճյուղի գոլորշացրած ջուրը, այդ գոլորշիները գնում են քլորկալցիումի խողովակների մեջ և կլանվում են։ Փորձից առաջ և փորձից հետո կշռում ենք քլորկալցիումը. ավելացած քաշը հավասար է բույսի գոլորշացրած ջրի քաշին։

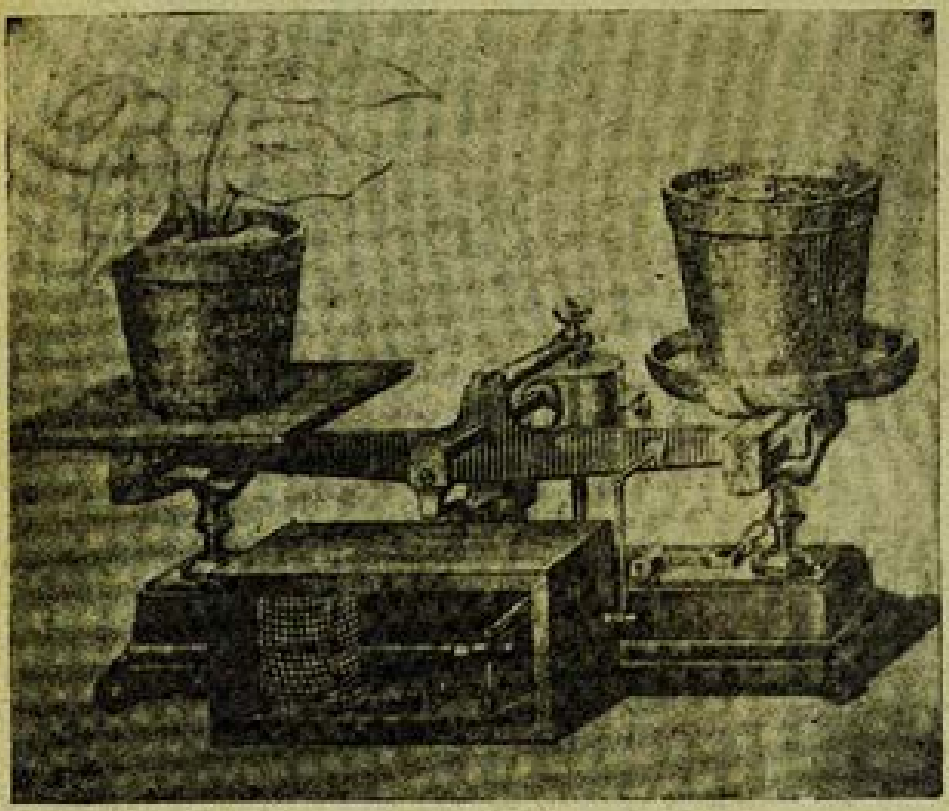


Նկ. 87. Տրանսպիրացիայի չափը վորոշելը ոդի հոսանք ասպիրատորով։

Այս մեթոդը, սակայն, ունի և իր բացասական կողմը, այդ այն է, որ ընդունիչի մեջ տերևները գտնվում են մի քիչ ուրիշ պայմաններում, քան բնության մեջ. այստեղ նրանք, այսպես թե այնպես, շրջապատված են գոլորշիներով, մի հանգամանք, որը թուլացնում է տրանսպիրացիան և քամի բարձրանալու դեպքում ճյուղը այդ ապահով տեղում չի տա մեզ քամու ազդեցության լրիվ պատկերը։

Ամեն մեկ յերկու ժամը մի անգամ բույսը կշռել անհարժար է, մանավանդ գիշերվա ժամերին. այդ պատճառով հնարել են մի գործիք, որը ինքը գրում է ամեն րոպե, թե ինչքան ջուր գոլորշացավ արդեն բույսից։ Նկ. 88-ի վրա տեսնում եք մի այդպիսի ինքնագիր գործիք, որը գործածվում է տրանսպիրացիայի հետազոտությունների մեջ։ Կշեռքի նժարների վրա, դա պարզ է, դրված են բույսը և կշռաքարերը։ Այստեղ մեզ հետաքրքրողը առջևի մասն է. ձախ կողմում ժամացույցի մեխանիզմի մեջքով,

վորը նկարի վրա չի յերևում, 24 ժամը մի անգամ պտտվում և մի գլան, վորի վրա անց և կացրած մրոտած թուղթ, թղթի վրա գծված են, ժամյանցից հավասար հեռավորություններին վրա, ճոպանական ինտերվալները. կշեռքի սլաքը այնպես և ամրացված, վոր նա իր ծայրով կպչում և մրոտած թղթին և յերբ գլանը շրջում և, սլաքը իր ծայրով հանում և մուրը բարակ գծի ձևով։ Ինչքան ջուրը ավելի գոլորշանա, այնքան սլաքը կբարձ-



Նկ. 88. Տրանսպիրացիայի ինքնագիր գործիքը

րանա և նրա հանած մրի՝ գիծը կգնա գնալի վեր։ Թուղթը բաժանված և քառակուսի միլիմետրներին և յերբ 24 ժամից թուղթը գլանի վրայից հանում և բացում են, պարզ յերևում և տրանսպիրացիայի ընթացքը որվա զանազան ժամերին՝ ցերեկը, յերեկոյան, գիշերը, առավոտը և այլն։ Եատերը վիճում էին, թե չի կարելի կշռելու միջոցով վորոշել տրանսպիրացիան, առարկելով, վոր բույսը վատատկում և նյութ աստիճանացիայի միջոցով, այդ ժամանակ, ուրեմն, բույսի քաշը ավելանում և, բայց, ասում էին, շնչառության հետևանքով բույսը կորցնում և նյութ, ուրեմն,

քիմիանում և բայց հետագա ժամերազնին հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ այդ պրոցեսների հետևանքով բույսը շատ քիչ նյութ և ձևոք բերում և կորցնում, այնքան աննշան, որ նրանց քաշը, համեմատած բույսի գոլորշացրած ջրի կշռքի հետ, բոլորովին կարելի չէ բանի տեղ չդնել։

Այս կամ այն ձևով հետազոտելով բույսերի տրանսպիրացիան, լեկան այն յեզրակացության, որ գանազան բույսեր տարբեր քանակի ջուր են գոլորշացնում։ Մեջ բերենք մի յերկու քիչ մեր դյուզատնտեսական բույսերի վրա կատարված փորձերից՝ 1 ժամվա ընթացքում, 100 քառ. սանտ. մակերեսի վրա հաշված, արևածաղկի տերևը գոլորշացրել է՝ 1 կիլո 300 գր., ապուռակ լուպինի տերևը՝ 800 գր., դդումի տերևը՝ 500 գր. ջուր։ Այս թվերը ստացված են մինչև այժմ պայմաններում։

Մենք շարունակ ասում ենք, որ տրանսպիրացիա կատարողը հերձանցքներն են. այդ, իհարկե, ճիշտ է, բայց ջուրը տերևի մեջից մասամբ գոլորշանում է եպիդերմիսի վրայից, անցնելով կուտիկուլայի միջից։ Կուտիկուլան ընդդիմադրում է դրան, բայց նշմարելի չափով նա այդ կարող է անել միայն այն դեպքում, յերբ նա ինքը արդեն կազմվել է, իսկ տերևի մատաղ ժամանակ կուտիկուլա դեռ համարյա բոլորովին չկա և եպիդերմիսի բջիջները այդ ժամանակ բավական ուժեղ կերպով ջուր են գոլորշացնում։ Տերևների զարգացման, աճման այդ նախնական ստադիայում հերձանցքներ դեռ չկան կամ դեռ նոր-նոր սկսում են կազմվել եպիդերմիսի բջիջներից։ Այն տրանսպիրացիան, որը կատարվում է հերձանցքների միջոցով, կոչվում է stomatar, որովհետև հերձանցքի անունը հունարեն stoma է։ իսկ այն տրանսպիրացիան, որը կատարվում է եպիդերմիսի բջիջներից, կոչվում է cuticular։ Բույսի գոլորշացրած ջրի քանակի անհամեմատ մեծ մասը stomatar տրանսպիրացիայի արտադրանք է. կուտիկուլար տրանսպիրացիային շատ քիչ գործ է բաժին ընկնում։ Կուտիկուլար գոլորշացումը քիչ թե շատ նշմարելի է այն բույսերի մոտ, որոնք ունեն կուտիկուլայի բարակ շերտ, իսկ այդ լինում է սովորաբար, խոնավ տեղերում ապրող բույսերի մոտ։ Արևի կիզիչ ճառագայթների տակ, բաց տեղերում, կուտիկուլան հաստ է և կուտիկուլար տրանսպիրացիան այդ պատճառով չընչին է։ Թարմանալը, ինչպես ասացի, տերևների եպիդերմիսի բջիջների վրա կուտիկուլայի շերտը շատ բարակ է լինում, իսկ

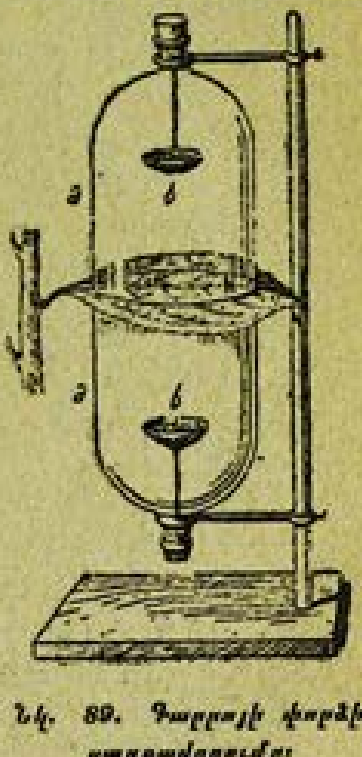
հերձանցքները դեռ նոր են սկսում կազմվել. այդ ժամանակ գերբիչում է կուտիկուլար տրանսպիրացիան. հետո կուտիկուլար տրանսպիրացիան, կուտիկուլայի հաստացման պատճառով, ընկնում է, իսկ հերձանցքները դեռ ամբողջովին կազմված չեն. հետո արդեն բույսի տերևները քանակում են հերձանցքների կատարյալ զարգացման առաջին և առոմատար տրանսպիրացիան ուժեղանում է։

Կուտիկուլար և առոմատար տրանսպիրացիան հետազոտելու համար պետք է տերևի մի կողմը ծածկել 30° C կակաոյի յուղով։

Հենելը, հետազոտելով բույսերի տրանսպիրացիան, նրանց զարգացման տարբեր հայորդական աստիճաններում, գտավ, որ տերևների տրանսպիրացիան ունի յերկու մաքսիմում. ճակնդեղի մոտ Հենելը, նրա զարգացման ուշը աստիճաններում, գտավ տրանսպիրացիայի հետևյալ մեծությունները. քվերը յես մեջ են բերում առանց կոտորակների՝ դրանք են 124—77—75—53—81—95—77—63։ Առաջին մաքսիմումը 124 է, յերկրորդ մաքսիմումը 95. նման պատկեր ստացավ Հենելը դդումի և կաղամբի վրա։ Liriodendron tulipifera-ի, (կնկաչանծառի) վրա յերկրորդ մաքսիմումը Դանիելյում յես ստացա ոգոստոսի սկզբին։ Տերևը, ուրեմն, ամենից ուժեղ ջուր է գոլորշացնում իր ամենամատաղ հասակում. այդ բացատրվում է նրա կառուցվածքի նրբությամբ և այն հանգամանքով, որ հողը այդ ժամանակ շատ խոնավ է։ Կառուցվածքի նրբության մեջ, բջիջի այդ հասակում, գլխավոր տերն է խաղում բջջաթաղանթի բարակ լինելը։

Ջրանոթացի գիմնոսկան Գարբոն նպատակ դրեց իրեն՝ հետազոտել, թե ինչքանն ջուր են գոլորշացնում տերևի ցածի և վերևի յերեսները։ Նրա դրած փորձը տված է նկ. 89-ի վրա։ Նա վերցրել է յերկու հավասար մեծություն ունեցող գանգեր (a) և ամբացրել է նրանց մի շտատիվի վրա, վերևի գանգը՝ բացվածքը դեպի ցած, ցածի գանգը՝ բացվածքը դեպի վեր և այնպես, որ այդ յերկու գանգերի շուրթերը ճիշտ գան մեկը մյուսի դեմ։ Նրանց արանքում ենց է կացրել տերև, որը բույսից կտրված չէ, որ փորձը կատարվի բնականին ավելի մոտ պայմաններում։ Այս փորձի համար պետք է վերցնել խոշոր տերև, որովհետև նա պետք է գանգի անցքից ավելի մեծ լինի։ Յերկու գանգի միջ էլ նա փոքրիկ թասերի վրա (b) տեղավորեց ջուր ծծող նյութ՝ քլորկալցիում, որը կշռել էր։ Որպեսզի տերևից դուրս յեկած

դոլորշիները դանգերից դուրս չգան, դանգերի անցքերի շուրջը պետք է քսել խոպի հարով կամ վազելին։ Փորձից հետո նա նորից կշռում է քլորկալցիումը և դնում է, որ չկլուծան նել ավելացրել են իրենց քաշը, վորովհետև կլանել են տերևի չորուց չորեսից արտադրված դոլորշիները։ Գարբոյի փորձից ստացվեցին հետևյալ թվերը՝ Atropa Belladonna-ն (մահացու ժորմը) ցածի չորեսից դոլորշացրել է միայն 1,25 անգամ ավելի, քան վերևի չորեսից, այն ինչ ցածի չորեսում հերձանցքների թիվը 5,5 անգամ ավելի չի վերևի չորեսի հերձանցքների թվից։ Ուրիշ բույս՝ Tropaeolum majus (հնդկառուժը)՝ ցածի չորեսից միայն չորս անգամ ավելի ջուր է դոլորշացրել, քան քիչ վերևի չորեսից, այն ինչ ցածի չորեսի հերձանցքների թիվը 8 անգամ ավելի շատ է, քան քիչ վերևի չորեսի հերձանցքների թիվը։



Նկ. 69. Գարբոյի փորձի սարքավորումը։

Այս տարբերնակ որդյունքները սխալ մեթոդիկայի հետևանք են։ Գարբոն, գործածելով իր այս փորձի մեջ քլորկալցիում, տասչ է բնության դանգերի մեջ շատ չոր մթնոլորտ. այդ պայմաններում հերձանցքները կփակվեն կամ համենայն դեպս իրենց նորմալ գործունեքյան ձևից կխոտորվեն։ Իմ կարծիքով, այս հարցը լուծելու համար պետք է վերցնել չորուց շատ փոքր հիգրոսկոպ, տեղավորվել նրանց դանգերի տակ, չափել հիգրոսկոպի ցուցմունքը փորձից առաջ և փորձից հետո, փորձը պետք է տևի մոտ ավելի, քան հինգ րոպե, քանի չի դանդերի մեջ կատարվի գոլորշիների հագեցած մթնոլորտ։

Փորձնական ճանապարհով պարզվեց, որ չորը բույսի վրայից հեռացնում են տերևների մի մասը, բույսի վրա Ձողած տերևները ուժեղացնում են իրենց գոլորշացումը։ Այդպես, չորեղնուց վրա Քողին մի փորձում նրա փշատերևների $^{2}/_{10}$-ը, մյուս փորձում՝ $^{1}/_{10}$-ը։ Հաշիվը տարված եր մի քառակուսի մետրի վրա։ Ձևերը բոլոր տերևները ծառի վրա եյին, նա գոլորշացրեց 24 ժամում 270 մգ. ջուր. չորը տերևների $^{7}/_{10}$ հեռացրեց, ծառը գոլորշացրեց 460 մգ. ջուր, իսկ վերջին դեպքում, չորը փշատերևների միայն $^{1}/_{10}$ մասն եր Քողնված, ծառը գոլորշացրեց 607 մգ.։ Փորձը արված եր մի ճյուղի վրա, վորի կարած ծայրը մտցված եր ջրով սամանի մեջ։ Հասկանալի չե, վոր չորը ծծող

մակարդակը ծառում և փորձի մեջ միևնույնը, յուրաքանչյուր տերևին ավելի ջուր է բաժին ընկնում։ Բայց շատերը առարկում էին, որ հեռացված փշատերևների վերքերը բաց էին թողնված. դա, իհարկե, սեղմոզական խոշոր սխալ է։ Այն ժամանակ մի ուրիշ փորձ կատարեցին, և այս անգամ վերքերը ծածկում էին։ Ցերկրորդ փորձը տվեց զարմանալի արդյունք։ Crataegus oxyacantha (ցռպակի) ծառի ճյուղը, որի վրա կար 8 տերև, 24 ժամվա մեջ զոլորշացրեց 8 խոր. սմ. ջուր, իսկ յերբ թողին մի ուրիշ ճյուղի վրա միայն մի տերև, նա զոլորշացրեց 4,9 խոր. սմ.։

Արտաքին ֆակտորներից, որոնք ուժեղ կերպով ազդում են տրանսպիրացիայի վրա, գլխավոր տեղն են բռնում՝ լույսը, ջերմաստիճանը, քամին։ Լույսը վոչ թե մեյան նրանով է ազդում, որ նրա շնորհիվ հերձանցքի փակիչ բջիջների մեջ առաջ է գալիս շաքար, բացվում է ճեղքը, այլ ամենայն հավանականությամբ լույսը բարձրացնում է պրոտոպլազմայի թափանցելիությունը և հետևաբար ավելի արագ են կատարվում տրանսպիրացիայի գործողությունները։ Լույսի ազդեցությունը զոլորշացման վրա պարզ յերևում է Բարանեցկու փորձից. դղումը ցրված լույսի տակ զոլորշացրեց 6,3 գր., իսկ ակրանի հետևում 2,1 գր.։ Ուղիղ ճառագայթների ազդեցությունը նա ավելի մեծ է։ Վիզնեռի փորձում յեգիպտացորենը 1 ժամում ուղղակի ընկնող ճառագայթների տակ զոլորշացրեց 198 գր., ցրված լույսի տակ՝ 68 գր., մթության մեջ՝ 27 գր.։ Ցերը լույսից լույսը տեղափոխում են մթության մեջ, զոլորշացումը մի առ ժամանակ շարունակում է նույն թափը, հետո կամաց կամաց ընկնում է և հաստատվում է այնպիսի զոլորշացում, որը հատուկ է մթության։ Նկատվում է, ուրեմն, լույսի հետագա, շարունակվող ազդեցությունը տրանսպիրացիայի վրա։ Զլորոֆիլի նշանակությունը տրանսպիրացիայի համար մենք տեսնում ենք Վիզնեռի մի ուրիշ փորձում. յեգիպտացորենի կանաչ ծիլերը յերկու անդամ ավելի ջուր զոլորշացրին, քան թե նրա ետիոլացած ծիլերը։ Լույսը, ընկնելով կանաչ տերևի վրա, գործածվում է ասսիմիլացիայի համար, այսինքն՝ նրա ճառագայթները տարբալուծում են CO_2 գազը։ Գուրիեվիչը զորոշեց կանաչ բույսի տրանսպիրացիան լույսի տակ, բայց զրկեց բույսին CO_2 գազից, այն ժամանակ տրանսպիրացիան յերկու անգամ ուժեղացավ. լույսը ասսիմիլացիայի չգործածվեց, գնաց զոլորշացմանն։ Որվա ընթացքում տրանսպիրացիան տալիս է ուժեղ կորագիծ։

Վառչալի մի շարք ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ գիշերվա ժամերին գոլորշացումը շատ ցած է, գնալ ավշալույս՝ ընկնում է։ Արևի ծագելուց հետո գոլորշացումը մի անգամից ուժեղ կերպով բարձրանում է և ցերեկը հասնում է մաքսիմումին։ Այստեղ մենք կարող էլինք սպասել, որ մաքսիմումը կլինի կեսօրին, ժամը 12-ին, բայց նա լինում է ժամը 1-ից անց, մեկ և կեսին, յերկուսի մոտ։ Դրա պատճառն այն է, որ թեև կեսօրին արևը ամենից բարձր դրությունն է հասնում և ամենից ուժեղ է տաքացնում մթնոլորտը, բայց տերևները, ունենալով բարդ կազմություն, այդքան արագ չեն տաքանում։ Մինչև տերևի ամենի տաքանալը, մինչև նրա բջիջահյութից ջրի գոլորշիների դուրս գալը, նրանց շնչառության խոուչում հավաքվելը և դուրս գալը՝ պահանջվում է մի ժամից ավելի ժամանակ։

Ջերմությունը բարձրացնում է գոլորշացումը, այդ հայտնի է ֆիզիկայից և հասկանալի է, որովհետև ավելի բարձր ջերմաստիճանի մթնոլորտի մեջ կարող է ավելի շատ գոլորշի հավաքվել։ Առավոտյան, արևի ծագելուց հետո, բույսը շուռով տաքանում է, բայց հողի այն շերտերը, որտեղ տարածված են բույսերի արմատները, այնքան արագ չեն տաքանում և չեն կարողանում ջուր հասցնել տերևներին. այդ դրությամբ տերևները ջուր են վերցնում բույսի ջրի պաշարից։

Այնտեղ, որտեղ հողը խոնավ է և սառը, բուսականությունը այնպիսի կառուցվածք է ձեռք բերում, որի շնորհիվ քիչ ջուր է գոլորշացնում։ Ճիմպերը այն կարծիքն է հայտնում, որ սառը հողը հանդիսանում է իբրև ֆիզիոլոգիապես չոր հող, թեև նա շատ խոնավ կարող է լինել։ Ճահճային բույսերի մեջ մի քանիսը—Ledum (լավրանոսը), Vaccinium Oxycoccos (կարմիր հապալասին)—հաշվելիորպ տերևներ ունեն, որոնց յեզրները դեպի ստակն են գոլորված, այնպես որ նրանց հերձանցքները պահոտվել են այդ խողովակների մեջ։ Eriophorum (կիզիռոս) ճահճային բույսն ունի հատկապես ասեղնաձև տերևներ։

Ցերը սերմերը ծլում են ցածր ջերմաստիճանում, նրանցից առաջված ծիլերը համեմատաբար պակաս ջուր են գոլորշացնում, քան թե նույն բույսի սերմերից ավելի բարձր ջերմաստիճանում ծլած բույսերի ծիլերը։ Դա շատ կարևոր է յերկրագործության տեսակետից։ Կոստիչևը վարսակը ծլեցրեց մեկ դեպքում 5°-ում, մյուս դեպքում 28°-ում։ Առաջինի ծիլերը գոլորշացրին 0,78գր.ջուր,

յերկրորդինը՝ 1,32 գր.։ Կարող և ողը բոլորովին հագեցված լինել ջրի գոլորշիներով, սակայն այդ ողի մեջ կարող և բույսը ջուր գոլորշացնել։ Այդ տեղի կունենա այն դեպքում, յերբ բույսը արևի տակ ավելի յե տաքացել, քան շրջապատի մթնոլորտը։

Հողի խոնավությունը նույնպես ազդում և տրանսպիրացիայի մեծության վրա։ Ցնվ դա հասկանալի յե, վորովհետև ինչքան շատ ջուր լինի հողի մեջ, այնքան ավելի բույսը կծծի այն, այնքան ավելի ջուր կպարունակվի բույսի հյուսվածքների մեջ, իսկ այդ հանգամանքներում տերևները շատ ջուր կգոլորշացնեն։ Այդ գաստոդուբյունների ճիշտ լինելը հաստատված և ֆիզիոլոգիական փորձով։ Ֆիտորոզենը առնցրել և վարսակը հողի խոնավության զանազան աստիճաններում տակ։ Նա հողի ջրունակության հետևյալ տոկոսներն և տվել հողին՝ 80–60%; 60–40%; 40–30%; 30–20%; 20–10%։ Բույսերը գոլորշացրել են համապատասխան կերպով ջրի հետևյալ քանակը, հաշվելով գրամներով

7394; 5556; 5715; 3191; 642

Մեկ դեպքում, ինչ վոր տեղական պայմանների պատճառով, ստացվել և մի քիչ ցածր քիվ, բայց ընդհանուր առմամբ հողի մեջի ջրի քանակի ուղղակի ազդեցությունը այստեղ յերևում և։ Ֆիտորոզենի կրիտիկոսները սակայն համարում են, վոր նա պետք և ել ավելի բարձր տոկոսներ վերցներ, այն և՝ 90—80%։ Ֆիտորոզենը բավարարվել և 80–60% տոկոսով, վորովհետև գիտության մեջ այն կարծիքն եր տիրապետում, վոր բույսերի աճման համար հողի ամենալավ խոնավությունը այն և, վորը համապատասխանում և այդ հողի ջրունակության 60–65%-ին։ Բայց Ֆիտորոզենը ի զուր չի վերցրել 80%-ից բարձր։ Այժմ արդեն հայտնի յե, վոր շատ բույսեր ավելի բարձր բերք են տալիս, յերբ հողի ջրունակությունը հավասար և 80—85, մոտ 90%-ի։

Մենք տեսանք, վոր տրանսպիրացիան վորոշվում համար հնարված են զանազան մեթոդներ, վորոնք և կիրառվում են ֆիզիոլոգիական աշխատությունների մեջ։ Այդքի առաջ ունենալով, վոր տրանսպիրացիա կատարող որգանը գլխավորապես տերևն և, բույսի ամբողջ գոլորշացրած ջրի քանակը հաշվում են տերևի մակերեսի մեծության վրա։ Այդ ձևով ստացված քիվը կոչվում և transpirationskoefficient կամ տրանսպիրացիայի գործակից և արտահայտվում և գրամներով, մի ժամում 1 քառ. մետրի վրա հաշված։ Այդ լինանկությունը բույսերի մեծամասնության մոտ ավելի ուժեղ

և ցնդելը, քան դիշերը, մի քան, որ պարզելու հարկ չկա։ Մեկ բույսի ինտենսիվությունը կարող է մյուս բույսի տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունից 15—20 անգամ ավելի լինել։ Այստեղից կերևում է, թե ինչպիսի լայն սահմանների մեջ և տատանվում բույսերի ջուր գոլորշացնելու կերևույթը։ Բայց այն գնգքում, կերը տերևները շատ կոթատված են, նրանց մակերեսը չնին վորոշում, վորովհետև շատ դժվար է և, գլխավորը, կարող ենք սխալները բազմացնել կոթատվածությանը պատճառով. այդպիսի տերևների տրանսպիրացիան վորոշում են նրանց քաշի վրա։ Մենք վորոշում ենք, թե ինչքան ջուր է գոլորշացրել բույսը հայտնի ժամանակամիջոցում և այդ քանակը համեմատում ենք բույսի մեջ պարունակվող ջրի քանակի հետ, դրանով մենք հայտնաբերում ենք ջրի պաշարի սպառման արագությունը։ Դանվում է, որ վիբյինա=10-ից մինչև 80 %։ Շատ հետաքրքիր է կապել վիզնատցին շրջանում սպառված ջրի քանակը բույսի ամեն րոպանական չոր նյութի քանակի հետ։ Տրանսպիրացիան այդ տեսանկյունից վորոշելով, ստանում ենք տրանսպիրացիայի ռանգավիտությունը, վորը մինչև այժմ հիմնն վրա կարելի չե ընդունել համապատ 3-ի, բավական ուժեղ տատանումներով։ Գյուղատնտեսության մեջ շատ մեծ նշանակություն են տալիս տրանսպիրացիոն կոեֆիցիենտին, վորը ցույց է տալիս, թե քանի գրամ ջուր է բույսը գոլորշացնում 1 գր. որգանական նյութ տալու համար։ Մենք ցորենի տրանսպիրացիոն կոեֆիցիենտը ընդունենք հավասար հարյուրի, այն ժամանակ տվյալները կլինեն 211, գարնանացան տարեկանինը՝ 143, վարսակինը՝ 122, գարունը՝ 106, կարտոֆիլինը՝ 88, շաքարի ճակնդեղինը՝ 74, կտիպատացորենինը՝ 73։ Այս բույսերի տրանսպիրացիոն կոեֆիցիենտները հավասար են՝ 1068—724—614—539—448—377—369, ցորենինը՝ 507. բույսերի մեծամասնության համար այս կոեֆիցիենտը պետք է ընդունել մոտ 300, տատանումները 1000-ից՝ մի կողմը, մինչև 125՝ մյուս կողմը։ Տեղական պայմանները մեծ նշանակություն ունեն տրանսպիրացիոն կոեֆիցիենտի մեծության համար։ Ինչքան ավելի դեպի արևելք, այնքան տրանսպիրացիոն կոեֆիցիենտը բարձրանում է. այդպես՝ ցորենը Վոլգայի շրջանում ավել է 469, Մարկովի մոտում՝ 346. վարսակը Սարատովում ավել է 414, Լենինգրադում՝ 292։ Տրանսպիրացիոն կոեֆիցիենտի հետազոտությունը շատ կարևոր նշանակություն ունի տեսակների և տրտների ատյնացման գործում և անհրա-

ժեշտ է, որ ագրոնոմները լայն չափերով կատարեն այդ հետազոտությունները։

Շատ անգամ տրանսպիրացիայի ուժը իմանալու համար տերևի գոլորշացրած ջրի քանակը համեմատում են մի որևէ թասի մեջ լցրած և այնտեղից գոլորշացած ջրի քանակի հետ. այս դեպքում տերևի և թասի մակերեսները բերում են միավորի և վերցնում են մի ժամ։ Ստացված թիվը կոչվում է հիմնական տրանսպիրացիա։ Նա մեկից փոքր է, ասել է, թե տերևը ջուրը պահում է հայտնի ուժով։ Նրա մեծությունը հաճախ լինում է 0,1-ից մինչև 0,5։ Ջոր հողերում ապրող բույսերի մոտ նա հավասար է լինում շատ անգամ $^1/_{100}$-ի, նույնիսկ ավելի ցած։ Ջրային բույսերի մոտ մոտենում է մեկին։

Բույսը կարող է տրանսպիրացիան կանոնավորել մինչև հայտնի սահման։ Եթե հողում ջուրը պակաս է, կամ թե մի որևէ պատճառով նա կա, բայց չի բարձրանում, բույսը սկսում է թառամել։ Իրրև ամենից ավելի ջուր գոլորշացնող որպաններ, ամենից առաջ թառամում են տերևները։ Նրանք կորցնում են իրենց թարմ, առույգ տեսքը, թոշնում են և չեն կարող իրենք իրենց ուղիղ պահել, ճյուղերի բարակ ծայրերի հետ միասին կախվում են դեպի ցած։ Այստեղ, ուրեմն, մենք ունենք տուրգորի խախտում։ Թառամումը լինում է յերկու տեսակ՝ կարճատև և յերկարատև։ Առաջինի պատճառը շատ անգամ լինում է որևէ շատ մեծ շոգը, յերբ գոլորշացած ջրի փոխարեն հողը ժամանակին ջուր չի հասցրել։ Մա "շատ խորը չի խախտում բույսի բարեկեցությունը։ Մենք նկատում ենք, որ յերեկոյան դեմ, յերբ շոգն արդեն անցավ, բույսը, նույնիսկ առանց ջրվելու, վերականգնում է իր տերևների և ճյուղերի ծայրերի թարմությունը։ Նրանք ջուր վերցնում են բույսի ընդհանուր ջրային պաշարից։ Ժամանակավոր թառամումը բնավ շատ մեծ վնաս չի տալիս բույսին, համենայն դեպս, թուլացնելով ֆոտոսինթեզը և աճումը, հայտնի չափով անդրադառնում է բերքատվության վրա, ինչպես դա նկատվել է շաքարի ճակնդեղի, արևածաղկի և դդումի վրա։

Շատ ավելի վատ է յերկարատև թառամումը։ Դրա պատճառն այն է, որ հողի ջուրը բոլորովին սպառված է լինում։ Տուրգորն ընկնում է այս դեպքում բույսի բոլոր որգաններում, նույնիսկ արմատի մազմզուկները, ջուր ծծող այդ առաջնակարգ կազմություններն, կորցնում են իրենց տուրգորը։ Դրա հետևանքն այն է լինում, որ մազմզուկները մեռնում են, որով-

հետո ջրի պակասի նրանք ընտելանում են դիմանում, շատ և շատ նույնը կատուցվածք ունենալով։ Ինչու այդ ժամանակ բույսը ջրին նա չի կարողանում իր թարմությունը վերականգնել. պատճառ է անցնի մի քանի որ, մոր նոր արմատային մազմզուկներ կազմվեն և սաճանեն ջուր ծառայելու համար։ Ֆունկցիան ներկարատան թառամելի ժամանակ ուժեղ կերպով ընդհատվում են քլորոֆիլի հատիկները, նույնիսկ բոլորովին չեն կարողանում պահպանել իրենց սահմանային կատարելու ընդունակությունը կանգ է առնում բույսի ածուխ ստացվում են նվազ, ինչու նրանք պետք է լցվելին այդ իսկ ժամանակ ներնակացները, այս ծանր հանդամանքն էլ բույսը ոգտագործում է իրան բոլոր ներ համեմատելին թառամած տերևներին և նույն բույսի թարմ տերևներին տրանսպիրացիան, գոլան, մոր թառամած տերևը հինգ, տաս անգամ պակաս ջուր է տպատում։ Այդպիսով բույսը թառամելից ոգտվում է իրան ուժեղ տրանսպիրացիայի դեմ մաքառելու. մինչդեռ թառամած բույսի տերևներում փակվածները հեղձանքները, իսկ բջիջների պատերը չորանում են և թույլ չեն տալիս, մոր բջիջների ներսում ծագած ջրի վորոշ քանակը դուրս գա։ Այսպիսով, ծանր չերաշտի, ուժեղ տոթերի ժամանակ թառամելը շատ հիշատ մինչդեռ և հանդիսանում տրանսպիրացիան կանգնեցնելու համար։ Կարտոֆիլը, արևածաղիկը հաճախ կորցնում են իրենց ջրի պաշարի 25—30% և չեն թառամում։ Իսկ ամենատ տոթերի բույսերը, հենց մոր իրենց ջրի 2—3 տոկոսը կորցրին, թառամում են։ Այստեղ հարցը բջիջների թաղանթի լարվածության մեջ է, մորը ավելի թույլ և ամենատ տոթերի բույսերի բջիջներում։ Ներբ բաց արևոտ տեղերի բույսերը, կորցնելով նույնիսկ ամեն որ իրենց ջրի մի չորրորդը, չեն թառամում, գա նրանց համար շատ մեծ նշանակություն ունի. այդ ժամանակ նրանց հեղձանքները բաց են մնում և ֆոտոսինթեզը անարգել շարունակվում է, բույսերը շարունակում են լավ անվել։

Ներաշատպիմացկունությունն

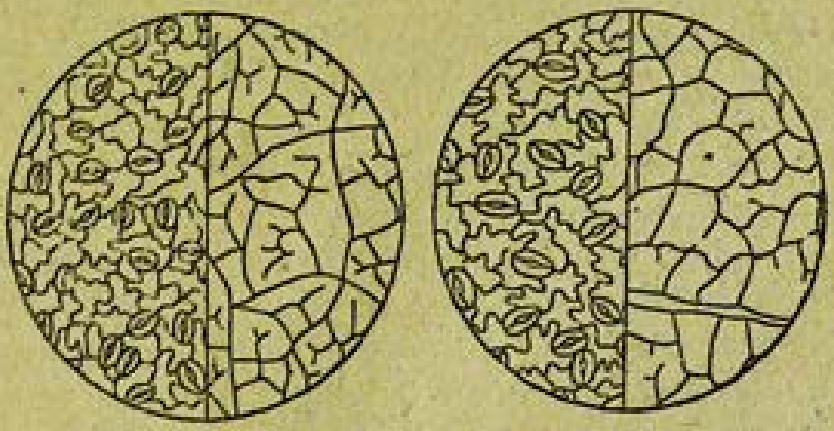
Ներկրատրծնական պրակտիկան բուսաբաններից և գյուղատնտեսներից պահանջում է չերկրին տալ կուլտուրական բույսերի այնպիսի ռասաներ, վորոնք ի վիճակի լինեն իրենց համար անհրաժեշտ ջրի քանակը հողից վերցնել նաև այն ժամանակ, չերբ հողը բավական չոր է, վորոնք կարողանան տանել չերկարատև թառամումը, պահպանելով բարձր բերքատվություն։ Այս

պահանջներին բավարարող բույսերը կոչվում են ֆերոօսադիմացկուն, չարադիմացկուն։

Բայց բոլոր բույսերի համար չկա մի ընդհանուր նշան և չի էլ կարող լինել, որի հիման վրա կարելի լիներ չորադիմացկուն տեսակները առաջ բերել։ Սրա վրա պետք է ավելացնել այն, որ շատ անգամ չոր հողերի վրա բնակվող բույսերը ունենում են շատ բարձր ոսմոտիկ ճնշում, որը նրանց հնարավորություն է տալիս ջուր ծծել նույնիսկ հողի ջրային մեռյալ պաշարից։ Մի շարք չորադիմացկուն բույսեր առատորեն են վատնում ջուրը վոչ թե տերևների մակերեսից գոլորշացնելով, որն այնքան էլ ցանկալի չէ, որովհետև դա խլեցնում է բույսի ֆոտոսինթետիկ գործունեությունը, այլ նրանով, որ իրենց բջիջների մեջ կազմվում են առանձին հիդրոֆիլ կոլլոիդներ, ինչպես են պեկտինները, կառուխուկը և այլն, որոնք ուժեղ կերպով ծծում են ջուրը և պահում։

Չորադիմացկուն բույսերի սերնդիայի հարցում շատ մեծ նշանակություն են ստանում և իսկապես արժանի չեն ուշադրության Ջալենսկիի դիտողությունները, որը նա արել է բույսի դանազան բարձրության վրա գտնվող տերևների կազմության վերաբերմամբ։ Ճիշտ է, առաջ էլ հայտնի էր, բայց Ջալենսկին ընդգծեց, որ բույսի ցածում գտնվող տերևները ավելի խոշոր են, քան թե նրա վերևում գտնվողները։ Դրանց մեծության տարբերության պատճառն այն է, որ ցածի տերևները, որոնք ինարկե, առաջ են դուրս գալիս բողբոջներից, աճում և զարգանում են հողի և ոդի համեմատաբար ավելի բարձր խոնավության պայմաններում, սրանք, այսպես ասած, մեզոֆիտ տիպի տերևներ են։ Վերևի տերևները զարգանում են ավելի ուշ, խոնավության ավելի անբարենպաստ պայմաններում և քսերոֆիտ տիպի տերևներ են։ Ջալենսկին հետազոտեց անատոմիական կողմից այդ երկու տիպի տերևները, որոնք նա, ինարկե, վերցրեց մի ևնույն բույսից, և շատ կարևոր արդյունքների հասավ։ Տեսնք նկ. 90։ Այդ անատոմիական պրեպարատները ցուցաբերում են Ջալենսկու նկատած անատոմիական հատկությունները։ Ծուրաքանչյուր պրեպարատի ձախ կողմում գտնվում է ցածի եպիդերմիսը, աջ կողմում՝ տերևի ղրները։ Աջ կողմի նկարը ցածի տերևին է վերաբերում, ձախ կողմինը՝ վերևի տերևին։ Մենք տեսնում ենք, որ ցածի տերևի հերձանցքները ավելի խոշոր են, եպիդերմիսի բջիջները նույնպես, իսկ տերևի մեզոֆիլի

մինչ ջրերը քիչ զարգացած, քարայր հյուղավորված։ Հիմա նայենք վերևի տերևի նյութակաները. հերձանցքները ավելի մանր են և ավելի խիտ, ասիմիլյացիոն բջիջները նույնպես ավելի մանր են, ջրերը լավ են զարգացած և շատ հյուղավորված։ Սրանց մոտ պալիսադային հյուսվածքը նույնպես ավելի լավ և զարգացած չինում, մեզոֆիլները՝ ավելի խիտ։ Ջրերի լավ զարգացած լինելը հնարավորություն է տալիս ավելի մոտիկ բջիջների յուրաքանչյուր մանր խմբին։ Այս օրինաչափությունը կոչվում է Զալինսկու սրենքը։ Ջանազան բարձրության վրա գտնված տերևների անատոմիական կազմության տարբերությունը առաջ է գնում լուսավորության և ջրի անժիմի պայմանների դանազանությունից։ Վերևի տերևները ավելի լին լուսավորված լինում, քան քե ցածի տերևները, որոնք հետևանքով և ասիմիլյացիան նրանց մոտ ավելի լավ և առաջ գնում, ինչպես և ջրի գոլորշացումը։ Վերևի տերևները, բացի նրանից, որ ավելի չոր ժամանակ են զարգանում, գտնվում են ցածի տերևների համեմատու-



Նկ. 90. Զալինսկու սրենքը։

թյամբ ավելի անբարենպաստ պայմաններում, որովհետև հեռու լին ջրից, ջուրը նրանց ավելի ուշ և հասնում։ Մենք կարող ենք դիտել արևածաղկի և տոպինամբուրի վրա, որ ամառվա մեջ ցածի տերևները չորանում են, գեղնում և թափվում են ջուրչլինելու պատճառով, իսկ վերևի տերևները այդ ժամանակ շարունակում են աղրել, կանաչ են, քարմ և տուրգեսցենտ գրությամբ։ Վերևի տերևները իրենց անատոմիական տարուկտուրայի շնորհիվ ավելի ուժեղ կերպով կարողանում են ջուր ծծել, որովհետև առաջ են բերում մեծ ծծողական ընդունակություն։ Նրանք

ի վիճակի չեն ջուր ծծել ցածի տերևներից և այդ անում են էլ և ցածի տերևները այդ պատճառով չորանում և մեռնում են։ Ջալենակների որենքը կարող է հիմք ծառայել չառադիմացկուն ռասաների սելեկցիայի գործում, նրանց առաջ բերելու հարցում։ Կուբասանովն ասում է, վոր մի բան կա Ջալենակների որենքի մեջ, վոր մի քիչ չի բավարարում, այդ այն է, վոր նրա որենքը ամբողջովին հիմնված է անատոմիական տվյալների վրա, այն քննչ չբացատրիմացկունությունը անշուշտ, ասում է, կապված է վորոշ ֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունների հետ։ Այդ տեսակետից ուշագրավ են արժանի Իլյինի աշխատությունը։ Ցերբ Իլյինը չջրելով բույսերը, հասցնում եր նրանց թառամումի, նա տեսնում եր, վոր թառամած բույսերի մեջ վոչ մեկտեղ չեր կատարվում, այսինքն, վոչ միայն որգանական նյութերը առաջ չեկին գալիս, այլ սկսվում եր յեղած որգանական նյութերի քայքայում։ Իլյինը գտավ, վոր չոր տեղերում ընակվող բույսերի մեջ ավելի յերկար ժամանակ պահպանվում է չորության և սկսված թառամումի պայմաններում սենթետիկ գործունեության ընդունակությունը։ Ինչքան ավելի բույսը կարողանա պահպանել չորության պայմաններում գլուկոզա կազմելու կարողությունը, այնքան ավելի նա չորադիմացկուն է։ Այստեղ, ուրեմն, պետք է վորոշել, թե ինչքան եր ջրից կորցնելու դեպքում բույսը սկսում է քայքայման պրոցեսներին գերիշխում տալ։ Բույսերն ընդհանրապես ընդունակություն ունեն հայտնի սահմաններում, չորության ատոիճանի բարձրացման դեպքում, հարմարվել փոփոխված դրությանը, ժողնելով իրենց անատոմիական տորուվատությի մեջ համապատասխան փոփոխություններ և կանոնավորելով իրենց ֆիզիոլոգիական պրոցեսները։ Որինակ, շաքարի հավնդեղը, յերբ այն ցանում են համեմատաբար ավելի չոր տեղում, տալիս է ավելի մանր տերևներ, վորոնց անատոմիական կազմությունը համապատասխանում է Ջալենակու նշաններին. չնորհիվ ատոմիկ ճնշման բարձրացման, պեկտինային նյութերի հարստության, զգալի չափով ուժեղանում է ծծիչ ուժը և ջուր պահելու ընդունակությունը։ Այսպիսի հարմարեցումներ ձեռք բերած բույսերը ավելի հեշտ են տանում չորության պայմանները, չեն թառամում այնպես հեշտ, ինչպես խոնավ հողերի վրա զարգացած նմուշները։

Գյուղատնտեսական բույսերի մոտ հարցը մի քիչ ուրիշ տեսակ է դրված, նրանցից մենք պահանջում ենք, վոր նրանք կա-

բողանան ջրի պակասը տանել դիմավորապես վեգետացիոն շրջանի վերջում, յերբ ջուր քիչ է լինում։ Այդ պատճառով մենք չենթադիմացկուն համարում ենք արդեն այն տեսակները, որոնք կարողանում են տանել ջրի ժամանակավոր պակասը, առանց իջեցնելու իրենց բերքատվությունը։ Թուլանումը գտել է, որ կորնկը չորադիմացկուն լինելով, դիմանում է հողի կարճատև չորացման և չի ցածրացնում իր բերքի քանակը, հակառակ վարսակին, որի բերքատվությունը նույն պայմաններում ուժեղ կերպով ընկնում է։ Չորադիմացկուն բույսերը չորության շրջանում չեն փակում հերձանցքները և շարունակում են ֆոտոսինթեզը։ Ոռոտովում, որի կլիման չոր է, վաստիկը գտավ, որ հարավռուսական ցորենները ամբողջ որը բաց են պահում իրենց հերձանցքները, այն ինչ պակաս չորադիմացկուն կանադայի ցորենները կանում առավոտյան փակում են իրենց հերձանցքները, այդ պատճառով սովի չեն ենթարկվում և նրանց բերքատվությունը ցած է։ Չորության պայմաններում չորադիմացկուն ցորենների մեջ ավելի շատ ջուր է լինում, քան վոչ չորադիմացկուն ցորենների տերևների մեջ. դրա պատճառը, ինչպես ցույց տվեց Լիտվինովը, այն է, որ չորադիմացկուններն մեջ ոսմոսի տեսակետից ակտիվ նյութեր են լինում և հիդրոֆիլ կոլլոիդներ։ Բույսերը իրենց զարգացման տարբեր ստադիաներում միևնույն զգայուն չեն դեպի չորաշրջը։ Նրանց մոտ կա կրիտիկական շրջան, դա այն շրջանն է, յերբ արդեն կազմվել են ծաղկային բողբոջները, չորությունն սկսում է բույսը քաոտծում։ Տերևները այդ պայմաններում ջուրը ծծում են նաև վարսանդից, որի հետևանքով սաղմնավում են նվազ սերմեր, կամ մի քանի սերմերը բոլորովին չեն կազմվում։ Չորադիմացկունությունը վորոշելու համար Թուլանովը առաջարկում է թառամեցնելու մեթոդը։ Դա կայանում է նրանում, որ բույսերը ենթարկում են վեգետացիոն անոթներում և զարգացման վորոշ շրջաններում յենթարկում են նրանց ուժեղ թառամումի, չքրկելով։ Ետև հետո, նայելով, թե ինչ աստիճանի իջած բերքատվությունը, վորոշում են չորադիմացկուն և տվյալ բույսը, թե վոչ։

§ 22. Բույսի միջով անցնող ջրի հատկությունը

Բույսի մեջ անընդհատ կապակցության մեջ են նրա զանազան որգանները։ Ջուրը, որը ծծում է արմատը հողից, գնում է մինչև տերևները։ Իրենց հերթին, տերևները, որոնք որգա-

նական նյութեր են առաջ բերում ասիմիլյացիայի պրոցեսի միջոցով, ուղարկում են այդ օրգանական նյութերը, գեպի ցած, արմատին և բույսի մյուս օրգաններին։ Նյութերի այդ փոխադարձ ժառանգաբարբումը կազմում է բույսի կյանքի հիմքը, նրա գոյության պայմանը. նա պետք է կատարվի առանց ընդհատման։ Բույսի կյանքի ապահովման համար բավական չէ, որ մի ուղղությամբ նյութերը գնան, մյուս ուղղությամբ չգնան։ Ցերկու ուղղությամբ էլ նյութերը պետք է տեղափոխվեն անպայման, հակառակ պարագայում, որ չուշանա օրգանների մատակարարումը։

Ցեթե միայն ջուրը բարձրանա արմատից մինչև տերևները, ինչքան էլ դա կարևոր լինի, բույսը չի կարողանա շարունակել ապրել, որովհետև արմատը կարիք ունի օրգանական սննդի, որը նրան պետք է ուղարկեն տերևները իրենց պատրաստած ածխաջրատներից և ապիտակուցից։ Ցեվ ընդհակառակը, մեթե տերևները ուղարկեն գեպի ցած օրգանական սննդարար նյութեր, իսկ իրենք ջուր և աղեր չստանան արմատից, դարձյալ բույսը չի կարողանա պահպանել իր գոյությունը. տերևները, այդ պայմանում, շարունակելով ջուր գոլորշացնել, կսպառեն բույսի մյուս օրգանների մեջ և իրենց մեջ եղած ջուրը, կթառամեն, կչորանան և կմոչնչանան։ Այդ գեպքում բույսը չի կարողանա ապրել, որովհետև կդադարի ֆոտոսինթեզ կատարել, օրգանական նյութեր պատրաստել։ Այդպիսով, ուրեմն, բույսի կյանքի ապահովությունը, նրա սննդառությունը և աճումը պահանջում են, որ յուրաքանչյուր բույսի մեջ լինի երկու հոսանք՝ արմատից տերևներին և տերևներից գեպի արմատը։ Արմատից գեպի տերևները վեր գնացող հոսանքը ջրի հոսանք է, որի մեջ մի քիչ լուծված են աղեր, այդ պատճառով կարող ենք ասել, որ արմատից տերևներին գնացող հոսանքը աղերի լուծույթի հոսանք է։ Ընդհակառակը՝ տերևներից գեպի արմատ գնացող հոսանքը իր հետ տանում է մոչ թե հում աղերի լուծույթ, այլ տերևների պատրաստած օրգանական նյութերը։ Աղերի լուծույթի հոսանքը, համաձայն իր ուղղության, կոչվում է վերելակ հոսանք։ Օրգանական նյութեր տանող հոսանքը, համաձայն իր ուղղության, կոչվում է վարիջակ հոսանք։ Այդ երկու հոսանքները խոտաբույսերի մեջ գնում են կողք կողքի, անմիախլիկայլն խրձի մեջ, իսկ ծառերի մեջ վերելակը գնում է ընձափայտի միջով, վարիջակը՝ կեղևի միջով։ Վերելակ հոսանքը հասնելով ծառի սա-

գործիքին, գնում է գանազան հյուղերի մեջ և ընդունում է տրվելիք քանք ուղղությունը, բայց վորովհետև նա ապերի լուծուլքի և տանում, միևնույն է, տաղտկալի հյուղավորություններին մեջ էլ նա կոչվում է վերնակ։ Իր հերթին որգանական շինարարական նյութերը իջեցնող հոսանքը, յերբեմն, որինակ, ծառերի լայնքան կոչված տնտակների մեջ, վորոնց հյուղերը կախված են գնդի ցած, գնում է այդ հյուղերի միջով դեպի վար, բայց միևնույն ն, այդ հյուղերի միջով բարձրանալու դեպքում էլ մենք նրան կոչում ենք վարիչակ, վորովհետև նա որգանական նյութերը և տանում։ Ճիշտ և, առաջ այդ հոսանքը կոչվում էր նաև պլաստիկ. ցնտրեի հոսանք, բայց այդ տերմինը քանի գնում ավելի և ավելի քիչ է պատահում գրականության մեջ։ Վերնակ հոսանքով հողից բույսի մեջ յեկող նյութերը բազմապիսի և մեծ նշանակություն ունեն բույսի մեջ կատարվող պրոցեսների համար. այդ ջուրը և՛ մռնդում է բույսին, և՛ շինարարական նյութ, և՛ լուծիչ և բազմատեսակ միացությունների համար, և՛ մեքենավոր նյութերի տեղափոխության համար, և՛ նախապայման ֆոտոսինթեզի կատարվելու համար։ Այն բազմաթիվ տերևները, վորոնք գտնվում են, դիցուք, մի վորևե ծառի վրա, կրում են իրենց քիթիկների մեջ վերին ատամնաձև խիտ հյուղավորված նուրբ ջղերի մի սիստեմ, վորի ծայրը պետք է փնտռել արմատի ծայրերում։ Վորպեսզի հողի գանազան շերտերից, նրա գանգվածի ամեն անկյունից ջուր և ազ ճարի տերևների համար, արժատը ավել և անհամար հյուղավորություններ, վորոնց ծայրերը նուրբ նուրբ են, և այդ անթիվ ջղերը, համաքվելով բոլ մեջ, մեխանիկական հյուսվածքների հետ միասին կազմում են ամուր, կայուն սյուն, վորը կրում է իր վրա տատանվող և ճոճվող ահագին ստղերը. այս վերջինս փոքրիկ ժամանակ անասհման մեծ մեխանիկական դիմացկունություն պահանջ և դնում դեպի բունը, և միևնույն ժամանակ բոլ միջով շարունակ անցնում են այդ յերկու հոսանքները։ Արտաների խառների համար շատ անգամ բավական դժվար և լինում ջուր ծծելը և վերնակ հոսանք առնելը կամ յեղածը պահելը։ Նախ՝ հողի տնտակին, նրա մանրիկների չափերին, նախ՝ հողի խոնավության աստիճանին, նրա մեջ յեղած հումուսային, հիդրոֆիլ կոլլոիդալ նյութերի քանակին, յերբեմն բույսերի համար մեծ դժվարություններ և ներկայացնում ջուր ծծելը։ Նախ՝ մազմզուկները պետք է ակտիվ գործեն,

Հետո այս հարցում մեծ նշանակություն է ստանում արմատի մեծությունը, նրա խիտությունը, նրա ճյուղավորման չափը։ Նույնիսկ իրար նման ծառեր, որոնք մոխրագույն կապերը ունեն, որինակ Pinus (շամի), Picea (յեղևնի) և Abies (բալասան), որոնք բոլորն էլ մերկասերմ են, հոնաթերներին են պատկանում և փշատերևային են, առաջ են բերում տարբեր հզորությամբ արմատներ։ Նորքին վերցրեց այդ յերեք ծառերի միամյա մատղաշ ծիլերի արմատները և չափեց նրանց գլխավոր և յերկրորդական արմատների յերկարությունը։ Շամին ուներ 12 մետր, յեղևնին 2 մետր, իսկ բալասանը 1 մետր արմատական սիստեմի յերկարություն։ Նա, որ ունի փոքր արմատ, ավելի դժվար կացությանն մեջ է ջուր ծծելու տեսակետից։ Ուրեմն, արմատի մեծ, յերկար և լավ ճյուղավորված լինելը ջուր ծծելու հարցում կարևոր պայմաններից մեկն է։ Այդ է պատճառը, որ շամին կարող է ավելի չոր, ավազոտ հողի վրա ապրել։ Ավազոտ հողի ջրունակությունը փոքր է, որովհետև նրա մասնիկները խոշոր են, և այդպիսի հողի վրա կարող է ապրել, ուրեմն, բավականաչափ ջուր ծծող ուժեղ զարգացած արմատով բույսը, շամի ծառը։ Վորպեսզի բույսերը հողից բավարար չափով ջուր ծծեն, դրա համար պետք է, որ հողը ունենա որոշ ջերմաստիճան. սառը հողից բույսերը հնար չունեն կարգին ջուր կլանելու։ Հյուսիսային հողերը գոնե ցերեկը պետք է այնքան տաքանան, որ արմատային սիստեմը կարողանա նրանց մեջ աշխատել։ Մի պարզ փորձով կարելի է իսկույն համոզվել, որ բույսին ջուր կարող է տալ միայն քիչ թե շատ տաքացած հողը, բայց վոչ սառը հողը։ Վերցնենք, ընկերներ, մի բույս, որը լավ աճած լինի ծաղկանոթի մեջ։ Ամբողջ ծաղկանոթը պատենք սառցով. որպեսզի սառույցը չհալչի, ծածկենք նրան հողով։ Դուք շուտով կտեսնեք, որ ամառ ժամանակ, ցերեկը, տաք որ, ձեր բույսի տերևները կթառամեն։ Ինչու՞։ Վորովհետև սառույցով պատած ծաղկանոթի հողը սառեց։ Համենայն դեպս, նրա ջերմաստիճանը շատ ընկավ, և այդ ցածր ջերմաստիճանին բույսի արմատը չկարողացավ հողից ջուր վերցնել, թեև հողի մեջ բավականաչափ ջուր կար։ Արմատները հողից կարող են ջուր վերցնել միայն այն դեպքում, յերբ նրանք հողի մեջ գտնում են քիմիական կամ, ավելի ընդհանուր ձևով ասենք, գտնում են ուժ։ Այդ քիմիականը հնարավորություն է տալիս արմատին շնչել, ուրեմն, ապահով այն ենթադիան, որը քաղված եր նրա ար-

դանական նյութերի մեջ, և այդ ենթդիայով բույսը կատարում է իր բոլոր ֆունկցիաները։

Հողի մեջ լեղած աղերը, յերբեմն նրանք այդտեղ կուտակվել են դանազան հողաբանական պրոցեսների հետևանքով, մեծ քանակությամբ լուծվելով հողի ջրի մեջ, տալիս են աղերի լուծույթի բարձր կոնցենտրացիա. այդ արդեն բարդացնում է հարցը։ Այդպիսի պայմաններում դժվար կացության մեջ են լինում արմատի մազմազուկները, որոնք պետք է բարձր ոսմոտիկ ճնշում առաջ բերեն իրենց ներսում, որ կարողանան հաղթահարել այդ աղուտ հողի մեջի աղերի լուծույթի կոնցենտրացիան։ Շատ քիչ բույսերի արմատային մազմազուկներին է այդ հաջողվում. այդ սակավաթիվ բույսերի մեջ առաջ և գալիս բջիջների հյութի շատ բարձր կոնցենտրացիա և այդպիսով նրանք կարողանում են այդ աղուտ հողերի ծանր պայմաններում ապրել, կազմելով աղուտ հողերի սպեցիֆիկ բուսականություն։ Այդ բուսականությունը առաջ է բերում շատ մեծ ոսմոտիկ ուժ։ Salicornia-ն, կեղևերի ավյահների համաձայն, հայտնաբերում է մինչև 90 մթնոլորտ ոսմոտիկ ճնշում։ Այդ դժվար պայմաններում արմատի մազմազուկները պետք է, հիշատ է, արմատի ծայրի նուրբ, ծծող փոքրիկ շերտի հետ միասին, ահագին քանակությամբ ջուր վերցնեն, որինակ, արևածաղիկը մի վեգետացիոն շրջանում գոլորշացնում է 200 կիլո ջուր։ Հենելի հաշիվներով հարյուր տարեկան հաճարի ծառը գոլորշացնում է 9000 կիլոգրամ ջուր։ Ուրեմն ջրի այդ ահագին քանակությունը ծառը վերցնում է իր արմատների ամենածայրի, շատ բարակ թելերի միջոցով։

Այնքան անձրև և գալիս և այնքան տեղումները քրքրվում են. նրանց վրա ծառում են ջրի կաթիլները. չեն կարող տերևները ծծել այդ կաթիլները և իրենց ջրի կարիքը նրանց այդ ճանապարհով ծածկել։ Անձրևի կամ ցողի կաթիլները ավելի շուտ գոլորշանում են տերևների վրայից, առաջ քան թե նրանք կարողանային ներծծվել տերևների մեջ։ Փորձնական հետազոտությունը ցույց է տվել, որ տերևների միջով ջուրը կարող է ներս թափանցել։ Մի քանի հարյուր տարի գետ սրանից առաջ, Հելդը վերցրեց շեփորակի մի ճյուղ, որը բաժանվում էր յերկու վոսոտիկի. յերկուսի վրա էլ կային տերևներ։ Հելդը մի վոստիկը իր տերևներով մտցրեց մի աման ջրի մեջ և նրանք ջրի մեջ խորասուզված ճնացին ամբողջ փորձը ընթացքում, մյուս վոսոտիկն իր տերևներով նա թողեց դուրս մեջն։ Յերկրորդ վոսոտիկի

տերևները ճաթին քաքմ, վորովհետև նրանց ջուր մատակարարում էին ջրի մեջ խորասուզված տերևները, վորոնք, ուրեմն, ջուր էին ծծում իրենց մակերեսներով։ Վիճեները նույն փորձը կրկնեց, սակայն մի քիչ փոփոխած։ Ջրի մեջ ընկղմեց այնպիսի վոսա, վորի վրա տերևները շատ մատաղ էին, փոքր և քիչ. ոդի մեջ թողած վոսոխկի տերևները խոշոր էին և շատ։ Այդ խոշոր տերևները սկսեցին մանր տերևներից ջուր ծծել և այնքան ուժեղ էին քաշում, վոր մանր տերևները չէին հասցնում ջուր, տվեցին իրենց մեջ յեղած ջուրը և քամահարեցին ջրի մեջ։ Տերևները ջրի մեջ մեռան ծարավից։ Վորպեսզի տերևները ջուր կարողանան ծծել, պետք է վոր նրանց նպիդները մեծ շատ մատաղ, նուրբ և բարակ լինեն։ Մոմով պատած նպիդներից ջուրը չի անցնում։ Կա մի բույս, վորը Dipsacus (ակքան) է կոչվում. նրա պողպատավաքի վրա կան բաժակներով կեռաձև փշեր. այդ պատճառով նրա պտուղը գործածում են բրդյա գործվածքների մագախառը առնելու համար։ Այդ բույսի տերևները հակադիր են և նստադիր. ունեն



Նկ. 91. Թուչուններն ջրադրյուրը։

շատ լայն հիմք, յերկու տերևի հիմքերը միմյանց միակցվում են և ստացվում է ցողունի շուրջը, վորտեղ հանգույցն է, բավական մեծ և խորը փոս (Նկ. 91). անձրևի ժամանակ այդ փոսը լցվում է ջրով։ Փոսիկը ծածկված է մոմի շերտով։ Թուչուններն, գլխավորապես ճնճղուկները, գալիս և խմում են այդ ջրից։ Այդ պատճառով դա կոչվում է թուչուննեի ջրադրյուր։ Մի քանի որից այդ ջուրը արդեն չկա. գոլորշացավ արդյոք թե ներծծվեց տե-

բնաբերք մեջ։ Այդ խնամելու համար Դրիֆֆեն գիտնականը ջրաղբյուրի վրա լցրեց յուղի մի բարակ շերտ։ Ջուրը յեր կու-յերնք շարունի ետց յուղի տակ, չնայծ ժվեց։

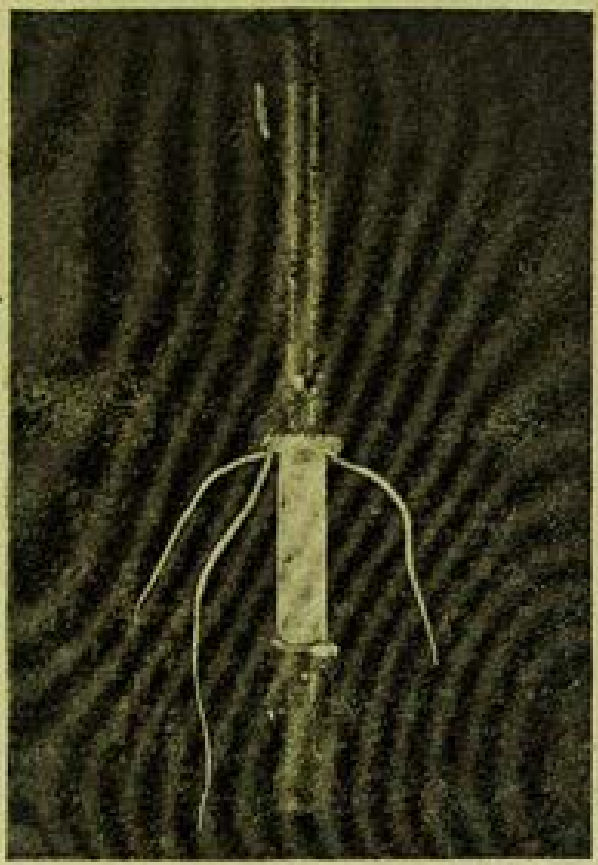
Այսպես, ուրեմն, մենք տեսնում ենք, որ հողից ջուր ծծելը բույսերի արմատների համար դժվարին մի պրոցես է։ Հողից ծծված ջուրը գնում է ջրատար անոթների, քսիլեմայի միջով դեպի վեր։ Տատերի և թփերի մոտ նա գնում է բնափայտի տարբեր տարիների միջով։ Վորպեսզի ապացույց տանք, որ ջուրը իսկապես գնում է ջրատար անոթների միջով, դնում ենք հետևյալ փորձը։ Impatiens noli tangere (ինձ մի դիպչիր) խոտաբույսի ցողունը շատ թափանցիկ է լույսի համար. յերբ նրան պահենք լույսի առաջ, նրա անոթաթիլիկային խրձերը կերևան մուգ թելերի նման։ Ընկղմում ենք այդ բույսը արմատով հողին նեղկի լուծույթի մեջ. բույսը կսկսի ծծել այդ նեղկի լուծույթը։ Մի քիչ ժամանակից մենք կտրում ենք ցողունը ընդլայնական ուղղությամբ և դիտում ենք կտրված տեղը խոշորացույցի միջոցով. պարզ տեսնում ենք, որ նեղկը քարթացել և ցողունի բոլոր խրձերի քսիլեմային ելեմենտների միջով։ Նեղկը մանր կաթիլներ կկտրի նման յերևում է ջրատար անոթների խոռոչներում։ Ուրիշ բլիլիների մեջ հոդին չկար։ Ցեղեր ինձ մի դիպչիր բույսի ցողունը կտրենք և կտրված մասով ընկղմենք մի ամանի մեջ, որտեղ լցված է նեղիկ, որան էլ ջուր, բույսի տերևները, որոնք խոշոր են և նուրբ, այնպիսի ուժով ջուրը կծծեն, որ ջուրը ծծելուց և գոլորշացնելուց հետո, կսկսեն ծծել նաև նեղիկը։ Նեղիկը մտնում է ջրատար անոթների մեջ։ Ցեղեր կտրված տերից մի քիչ բարձր յերկարող հատվածքը կատարենք, պարզ կտեսնենք նեղիկի փայլուն կետերը ջրատար անոթների խոռոչներում։ Մաքսը, ուզելով փորձել, թե ջուրը ճյուղերի մեջ բնափայտի բլիլիների վրա մասով և բարձրանում, խոռոչների միջով, թե պատի նյութի միջով ծծվում և բարձրանում է, դրեց ծառի մի ճյուղ ջրի մեջ և ծռեց ճյուղի վերևի մասը։ Ծռած տեղից վեր գտնվող տերևները չթառամեցին։ Մի ուրիշ ճյուղ էլ սեղմեց տեղ-տեղ. դարձյալ տերևները չթառամեցին։ Մաքսը մտածում էր, որ յերբ ծռված և ճյուղը կամ յերբ սեղմիչով սեղմված է, բնափայտի բլիլիների պատերը իրար ընդհուպ մոտենում են, խոռոչը փակվում է, և փորովհետև նրա փորձի մեջ տերևները թարմ էլին մնացել, նա իր այս փորձերից այն յեզրակացությունն արավ, որ ջուրը ծծվում է բնափայտի բլիլիք պատի միջով։

Սաքսը կարծեց, վոր անոթներն մեջ ջուրը բարձրանում է պատերից, վորովհետև անոթների մեջ ոդ է լինում։

Սաքսի փորձի արդյունքը շատերին անհավանական թվաց և գիտնականները շարունակեցին այս փորձերը։ Ելֆվինգը վերցրեց մի ճյուղ և նրա ցածի ծայրը մոցրեց կակաոյի հալված և տաք յուղի մեջ. յուղը իսկույն բարձրացավ ճյուղի մեջ մի քանի սանտիմետր և սկսեց սառել. կակաոյի յուղը արագ է սառչում։ Այն ժամանակ Ելֆվինգը սուր դանակով կտրեց այդ ճյուղի ծայրից մի քիչ, այնպես վոր կտրած տեղում փայտը մերկացավ։ Ոշտրացույցով պարզ յերևում եր, վոր կակաոյի յուղը մտել եր բնափայտի բջիջների խոռոչների մեջ։ Նա դրեց այդ ճյուղը իր ցածի ծայրով ջրի մեջ, տերևները շուռով թառամեցին, վորովհետև բնափայտի խոռոչները փակ էյին, ուրեմն պատերի միջով, ջուրը չեր ծծվում։ Երբեմն նույն փորձը կրկնեց, կակաոյի յուղի փոխարեն վերցրեց ժելատին և ստացավ նույն արդյունքը, ինչ վոր Ելֆվինգը։ Հետո այս յերկուսը միասին մի փորձ դրեցին. նրանք ճյուղը մի տեղում շատ ամուր սեղմեցին ուժեղ սեղմիչի միջոցով, այնպես վոր իսկապես խոռոչները փակվեին։ Ջուրը չկարձրացավ։ Այս փորձերից հետո Սաքսը փոխեց իր կարծիքը ջրի ճանապարհի մասին։

Մենք կարող ենք հեշտ կերպով ապացուցել, վոր ջուրը ծառի ընի մեջ, ճյուղի մեջ անցնում է նրա բնափայտի միջով։ Վերցնում ենք մի ճյուղ և նրա վրայից կտրում, հանում ենք մի փոքրիկ տեղում նրա կեղևը մատանու ձևով, դրա համար սուր դանակով կլոր կտրում ենք կեղևը, մինչև բնափայտը, ամբողջ շրջանի ձևով, մի հատ էլ այդպիսի կտրվածք անում ենք այդ շրջանին զուգահեռ, 2—3 սանտիմետր նրանից վերև. կեղևը մատանու ձևով հանում ենք (նկ. 92)։ Հետո ճյուղը իր ցածի մասով ընկղմում ենք ջրի մեջ. տերևները չեն թառամի, յերեն փորձը մի քանի ամիս էլ շարունակենք։ Միայն պետք է ուշադրություն դարձնել, վոր կտրված տեղը, վորտեղ մերկացել է փայտը, բաց չմնա, վորովհետև այդտեղից ջուրը այնպես ուժեղ կգոլորշանա, վոր ամբողջ ճյուղը կթառամի։ Մատանու ձևով բաց տեղը վրա կարելի յե փաթաթել ջրի համար մի անթափանցիկ գործվածք, ավելի լավ և նրկկարական լարերի համար գործածվող ժապավենը։ Այս փորձը դեռ 17-րդ դարում դրել եր անգլիացի Հեյլզ գիտնականը։ Ինչպես հայտնի յե, ճյուղը ունի մի-ջուկ կամ ծուծ, բնափայտ և կեղև։ Այդ յերեք մասերից միայն

բնափայտն և, որը, ինչպես տեսանք, ջուր է տանում դեպի վեր, իսկ ծուծը և կեղևը ջուր բարձրացնել չեն կարող։ Դրանում համոզվելու համար վերցնում ենք շեփորուկի յերեք ճյուղ. մեկի ցածի ծայրում թողնում ենք միայն ծուծը, մյուսի մոտ թողնում ենք միայն բնափայտը, իսկ յերրորդի մոտ՝ միայն կեղևը։ Ցերեք ճյուղերն էլ դնում ենք ծայրերով ջրի մեջ։ Քարմ կմնան միայն այն ճյուղի տերևները, որի վրա ցածում թողնը-



Նկ. 92. Կեղևի մի մասի հեռացնելը ծառատու ձևով

ված եր բնափայտը. մյուս յերկու ճյուղերի տերևները շուտով կթառամեն։

Ծառերի մեջ, յերբ նրանց բունը հասել է բավական մեծ հաստության, բնի միջի նեղքին մասը ավելի մուգ գույնի յե նեղկված լինում. այդ մասի բնափայտի բջիջները խտուհը լցված և լինում հանքային նյութերով, գլխավորապես կալցիումի և կալիումի միացություններով. այդ նրան տալիս է արտակարգ ամրություն, բայց ջուրը դրանց միջից անցնել, իհարկե,

չի կարող։ Ուսանողներից մի քանիսն ասում են, որ ծառի բնի այդ մասը մի քանի դյուղերում կոչում են սնակ։ Այդ սնակի նշանակությունը, ուրեմն, զուտ մեխանիկական եւ Բնի մյուս ավելի բաց գույնի մասի տարեկան ողակները բնավ էլ բոլորն են ջուր բարձրացնում։ Փորձը ցույց տվեց, որ ջուր են բարձրացնում այդ բազմաթիվ տարեկան ողակներից վերջին երեսունները, մի կերկու միլիմետր լայնությամբ։ Այդ ապացույցը տվեց Մարագրուզգերը։ Նա վերցրեց այնպիսի ազոց, որի առաջներից կերկու կերնք միլիմետր հեռավորությամբ վրա ամրացնել տվեց մի պատնեշ գանակի կերկարությամբ և այդ ազոցով սղոցեց մի ծառի բունը շրջանի ձեւով։ Դանակի վրայի պատնեշը թույլ չտվեց դանակին 2—3 միլիմետրից ավելի խորը թափանցել բնի մեջ։ Ծառը շուտով թառամեց. ուրեմն, ջուր անցկացնում են միայն ամենաարտաքին տարեկան ողակները, այսինքն՝ վերջին մի քանի տարիների ողակները։ Մյուս ողակները անոգնական կանգնած, չեն կարողացել փրկել ծառի կյանքը։ Մոլիբդը ասում է, որ ակացիայի բնի և ճյուղերի միայն վերջին տարվա ողակն է ջուր տանում։ Ծերը ակացիայի կեղևը մասամբ ձեռով մի փոքր տեղում հեռացնում են, մերկանում է վերջին տարեկան ողակը, նա շուտով չորանում է և 2—3 որից ծառն էլ է չորանում։

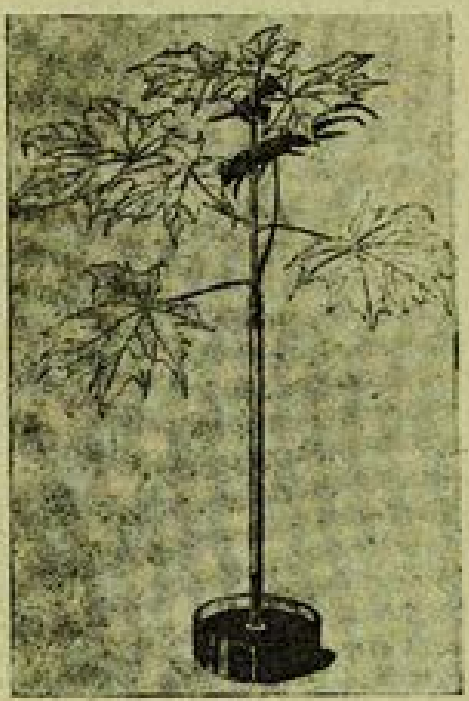
Այսպիսով, ուրեմն, մենք ծանոթացանք ջրի ճանապարհի հետ։ Ինչ վերաբերում է վարիջակ հոսանքին, սկսենք նրա գնացքյունը տերևից։

Տերևի ջղերը իրենցից ներկայացնում են անոթիլիկային խրձեր, որոնք զարով ցողունից, տերևի մեջ շատ ուժեղ կերպով ճյուղավորվում են, շատ անգամ ճյուղավորություններն ծայրերը ձուլվում են իրար հետ, տարով անաստոմոզներ, որոնք հեշտացնում են նյութերի տեղաշարժը։ Այդ խրձերի մեջ, ինչպես հայտնի չի, կան և մազանման անոթներ։ Դրանց ամենանուրբ ծայրերը գտնվում են տերևի գանազան մասերում, վերցնում են բջիջների մեջից այնտեղ պատրաստված որգանական նյութերը և տանում են տերևի թիթեղից դեպի նրա կողմունը, կողմունից՝ ցողունը, ցողունից՝ արմատը։ Դա՝ վարիջակ հոսանքն է։ Ծառերի և թփերի մեջ վարիջակ հոսանքը գնում և կեղևի միջով, որովհետև այնտեղ են մազանման անոթները և լուբը։ Վերևում ասացուցանք, որ վարիջակ հոսանքը գնում և կեղևի միջով, վերցնում ենք մի որևէ ճյուղ, ավելի լավ և ուռենի, և

նրա վրայից հանում ենք կեղևը մատանու ձևով, ինչպես նախորդ փորձերից մեկում արեցինք։ Ճյուղը դնում ենք ցածր ծաղրով ջրի մեջ. ինչպես արդեն գիտենք, տերևները կմնան թարմ։ Նրանք կշարունակեն իրենց գլխավոր գործունեությանն, այն է՝ ֆոտոսինթեզը և օրգանական նյութերը կիրականեն դեպի ցած։ Մի քանի օրից մենք կնկատենք, որ մատանեձև կտրվածքի վերևում սկսում են առաջ գալ մանր ուռուցքներ, որոնք հետո հետզհետե խոշորանում են և վերածվում են մի շղթանաձև հաստացման։ Այդ նշանակում է, որ վարելիքակ հյուսքը, որը իր հետ տանում է արժանին օրգանական նյութերը, շինարարական նյութերը, գնում է կեղևի մեջով և որովհետև կեղևը կտրված է, կանգ է առնում մատանեձև կտրվածքի վերևում և առաջացնում է այդ օղակաձև հաստացումը։ Ժամանակի ընթացքում այդ հաստացումը իրենից արձակում է արմատներ, որոնք կարող են բռնել, մեկ էլ այդ ճյուղը տնկենք հողի մեջ (նկ. 92)։ Վարելիքակ հյուսքը տանում է իր հետ սպիտակուցային նյութեր՝ շաքար, ոսյա, ճարպ և այլն։ Դրանք շատ դժվար կտեղափոխվեին, եթե մեզ դրանց տեղափոխությունը կատարվեր ամենօր և դիֆուզիայի պրոցեսի միայն։ Եթե բույսը հնարավորություններ ստեղծել է օրգանական նյութերի տեղափոխության արագացման համար, բայց դրանք դեռ հայտնի չեն։ Շատ հավանական է, որ այդ արագացմանը նպաստում է պրոտոպլազմայի շարժումը բջիջների մեջ և պլազմոդեսմաները, որոնք իրեն վերին ստիճանի նուրբ պրոտոպլազմային թելիկներ, անցնում են բջիջների թաղանթների շատ մանր անցքերի միջով և կապակցություն են հաստատում հարևան բջիջների մեջ։ Իրա մասին խոսում է և Մյունխի թեորիան, ինչպես հետագայում կտեսնենք։ Իմանալով այն յինթեզությունն է անում, որ համապատասխանում է այդ պլազմոդեսմային թելիկների վերաբերմամբ և կիրառելի է Բրոունի և Եսկուլի արագության որոնքը։ Վարելիքակ հյուսքը հայտնի դեպքերում կարող է գնալ և հակառակ ուղղությամբ։ Փորոտիպանության մեջ Lilium candidum (սպիտակ շուշանը) հայտնի է մոտ 200 տարի և նրան միշտ բազմացնում էին սոխարմատների միջոցով։ Այդ ձևը այնքան էր տարածված, որ պարտիզպաններն էլ հաստատված, թե սպիտակ շուշանը սերմեր տալ չի կարող։ Վինդհեմտոնը, իմրը շուշանը ծաղկից, նրա ցողունը կտրեց և շարունակեց նրան բուժել

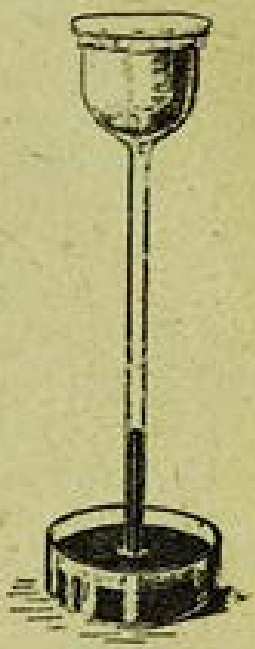
ջրի մեջ։ Նրա տերևներից որդանական նյութերը չեյին կարող գնալ ցած, վորովհետև ցողունը կտրված եր, և սկսեցին այդ նյութերը գնալ գեպի ծաղիկները, այսինքն՝ դեպի վեր և վերջից-վերջը բույսը ամեց հասուն և ծլունակ սերմեր։

Վերևյակ հոսանքը ոգնում է ատամնում իր շարժման մեջ, բնչպես տեսանք, արմատի ճնշումից. բայց այդ ճնշումը բավական չե, վոր ջուրը գնա հասնի բարձրաբերձ ծառերի գագաթը։ Ջրի բարձրացման մեջ գործում են յերկու ուժ, մեկը՝ արմատինը, վորը կոչվում է ներքևի կամ ցածի շարժիչ ուժ, մյուսը՝ տերևների ծծիչ ուժն է, վոր կոչվում է վերին շարժիչ ուժ։ Յերկուսն էլ կոչվում են ծայրային ուժեր։ Ցածի շարժիչ ուժը մենք տեսանք, իսկ վերևի շարժիչ ուժի գոյությունը և գործողությունը կարելի յե տեսնել ամեն մի ծառի ճյուղի վրա. բայց ավելի լավ և փորձ կատարելու համար վերցնել մի ճյուղ, վորի վրա կան բազմաթիվ, խոշոր, առողջ տերևներ։ Այդպիսի մի ճյուղ (նկ. 93) մենք կտրած ծայրով ամրացնում ենք մի խողովակի մեջ, վորը դնում ենք ջրի մեջ. ջուրը լցված է մի ամանի մեջ, իսկ ջրի տակը լցված է անդիկ։ Ջրի շերտը պետք չե, վոր շատ հաստ լինի։ Ճյուղի տերևները ուժեղ կլերպով կծծեն ջուրը, ջուրը արագ կբարձրանա ճյուղի մեջ և կգոլորշանա տերևներից։ Ջրի հետևից կսկսի բարձրանալ և անդիկը։ Դա վերևի շարժիչ ուժի ազդեցությունն է։ Բայց այսպես անդիկը պետք է բարձրանա մինչև 760 միլիմետր, այսինքն՝ ծանրաչափի անդիկի սյունյակի բարձրությամբ, իսկ 760 միլիմետրից հետո նա պետք է կոտրվի և քաշվի ցած։ Ճյուղի փոխարեն իր փորձի մեջ Ամկենազին վերցրեց գիպս։ Մի շատ յերկար խողովակի ծայ-



Նկ. 93. Վերին շարժիչ ուժ։

ըին գոնվում եր մի ձագար (նկ. 94). Նա այդ ձագարը լցրեց դիպասի, իսկ խողովակի մեջ լցրեց յեռացրած և սառեցրած ջուր և ծայրը աբձակեց մի ամանի մեջ, վորտեղ լցրած եր սընդիկ։ Դիպասի վերևի մակերեսը քրջեց ջրով. ջուրը գոլորշանում եր դիպասի յերեսից, իսկ վորովհետև դիպասը ծակոտկեն և, ջուրը ծծվում եր դիպասի մեջ և նորից գոլորշանում եր։ Շուտով, յերբ ամբողջ ջուրը գոլորշացավ, ջրի սյունյակի հետևից խողովակի մեջ սկսեց բարձրանալ սընդիկի սյունյակը, վորը բարձրացավ ծանրաշափի սընդիկի սյունյակից բարձր. Նա կանգ առավ 82 սանտիմետրի վրա։ Ուրիշ նման փորձում, վորտեղ դիպասի փոխարեն վերցրված եր այրած կավ ուրիշ նյութերի հետ, Թուլյաևը ստացավ 111 սանտ.։ Ջրի այդքան բարձրանալու պատճառն այն և, վոր ջրի մանրիկները դեպի մեխյանց և դեպի ապակին շատ մեծ մոլեկուլար ձգում ունեն, մինչև 50 մթնոլորտ ուժի ձգում։



Նկ. 94. Առկինազու փորձը։

Բուլյոի վերևի շարժիչ ուժը ջրի բարձրացման մեջ հսկայական մեծ դեր և խաղում։ Թարմանը այդ ուժը այնքան զգալի չև, իսկ ամառը քանի գնում բարձրանում և և ամառվա մեջտեղը տերևների բջիջների մեջ ամոտիկ ճնշումը գտել են հավասար 90—100—110 մթնոլորտի։ Այս շարժիչ ուժն և, վոր կարողանում և արմատից ծծել ջուրը և տանել հիվկալիպտո, սեկվոյա ծառերի գագաթները, վորոնք մոտ 150մ. բարձրություն են ունենում, մանավանդ ամառրալիական հիվկալիպտոները։

Ջրի բարձրացման պատկերը մենք կարող ենք հետևյալ ձևով ներկայացնել։ Տերևների բջիջները ձգում են դեպի իրենց տերևների ջրատար անոթների մեջը ջուրը, այդ ձգման ուժը ապահովություն տակ տերևի անոթների մեջ յեղած ջրի հետևից ձգվում են ցողունի անոթների մեջի ջրի սյունյակները։ Արմատը բարենպաստ պայմաններում իր կողմից հրում և ջուրը դեպի վեր, թեև ցածի շարժիչ ուժը վոչ մի կերպ չի կարող համեմատություն առնվել վերևի շարժիչ ուժի հետ։ Իսկ յերեք հողի խոնավության և այլ պայմանները բարենպաստ չեն ցածի շարժիչ ուժի գործողության համար, տերևների առաջ ընթաց

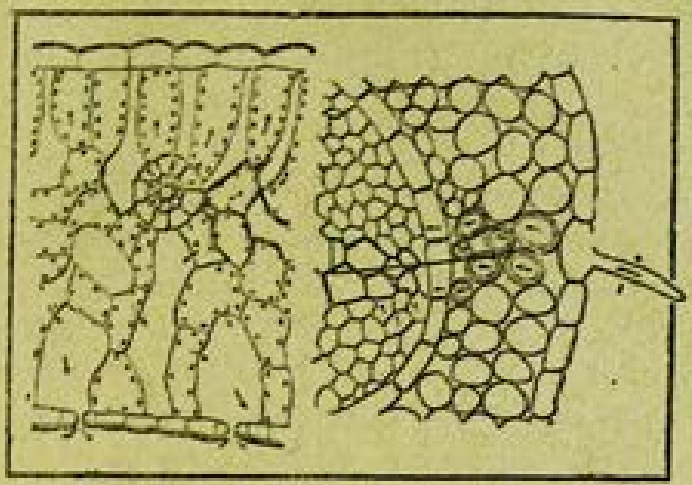
ուժը գործում է մինչև բույսի հիմքը և հասնում է արմատի ամենածայրի բջիջներին։ Այստեղ մենք տեսնում ենք ձգման ուժի գործողությունը։ Ջրի բարձրացումը, ուրեմն, պարզվում է ծգման թեորիայով, որի հեղինակը Դիկսոնն է։ Ջրի մոլեկուլները ձգման մեծ ուժի ազդեցության տակ ներգանում են և կարող էլին պատռվել, բայց նրանց պահում են իրենց ջրատար անոթները, որոնք իրենց հերթին մի քիչ ներգանում են և այդպիսով պահում են ջրի մոլեկուլներին։ Նրանք ներգանում են դարձյալ ձգման ուժի տակ, որովհետև ջրի մոլեկուլների և ջրատար անոթների պատերի մեջ մեծ ձգում կա։ Սակայն այդ անոթների ընդլայնական ներգացմանն ընդդիմանում են նրանց մեջ կեղած փայտյա ողակները, սպիրալները և այլն։ Դար ժամանակ, երբ բոլոր գիտնականները ընդունում էլին, որ անոթների ջրային մոլեկուլների մեջ կան ոդի բազմաթիվ պղպջակներ, որոնք կազմում են ծամեների եզրան։ Այս վերջինը երկար ժամանակ խոչընդոտ եր հանդիսանում Դիկսոնի ձգման թեորիայի ընդունվելուն, մինչև որ Ռեններըը ապացուցեց, որ նորմալ անոթներում չկան ոդի պղպջակներ, ծամենի շղթաներ, և որ այդ ոդային պղպջակները միայն ջնասված անոթների մեջ են լինում։ Եվթե մի որևե վերքի պատճառով անոթի մեջ անցնի ոդ, նա կգնա մինչև ամառակա ընդլայնական պատը և կանգ կառնի, իսկ ջրի հոսանքի մեջ ոդի պղպջակներ չկան։

Ինչ վերաբերում է բույսի միջով անցնող ջրի հոսանքի արագությանը, նա շատ բարձր չեն։ Մի ժամում մի քառակուսի սանտիմետր բնափայտի միջով մեր սովորական ծառերում անցնում է 20 սմ³ ջուր, իսկ մերկասերմների մոտ, որոնք տրախեաներ չունեն, այլ ունեն տրախեիդներ, միայն 5 սմ³։

Մի ժամանակ շատերը կողմնակից էլին այն հայացքին, որ բույսի մեջ կա էլի մի շարժիչ ուժ, այն է՝ միջին ստարժիչ ուժ, որը և վերագրում էլին ցողունին, նրա կենդանի բջիջներին։ Բայց այդ թեորիան տապալեց Վոռչալը. նա ցույց տվեց, որ հորիզոնական դիրք տրված բնի կտորի մեջ ջուրը անցնում է երկու հակառակ ուղղություններով մինչև արագությամբ, և որ նրա մեջ ոչ մի կափույր չկա, որը խանգարեր ջրին իջնել ցած, այն ինչ միջանկյալ շարժիչ ուժի գոյությունը պահանջում էլին կափույրներ պետք է լինելին բնի մեջ։ Հետո՝ Սորաբուբգերը ցույց տվեց, որ երբ դնում ենք կտրած ծառի բունը թունավոր հեղուկի մեջ, որինակ, պիկրինի թթվի մեջ, թթուն

բարձրանում և ցողունի միջով անարգել, սպասելով հանապարհին բոլոր կենդանի բջիջներըն ի վերջո տալիս եմ ընդհանուր սեսիա ջրի անցած հանապարհին (նկ. 95)։

Ջրի բարձրացման մի լավ սեսիա մշակել և Գրիսոլեյը (յեբիտատորը)։ Ջուր ծծող բջիջը, հագեցած լինելով ջրով, ինքն իրեն չի կարող հայտնաբերել ծծելու կարողություն։ Իսկ բնավիայի խոռոչներում գտնվող լուծույթը, քանի բնափայտը մեռած և, պլազմայի կողմից վոչ մի ընդուժ չի զգում և իր ամո-



ՋՐԻ ՀՂՄԱՆ ՑՈՒՑԱԴԱՐԻ ՍԱՀՄԱՆ ԸՆԴՅԱՅ ՄԵՋ

Նկ. 95.

տիկ ուժի չափով ծծում և։ Այդ պատճառով նա ծծում և ջուր՝ ջրով հագեցած բջիջներից. վերջիններին մեջ ջուրը վոր պակասեց, նրանք սկսում են նորից ջուր ծծել։ Ուրեմն, հողից ջուր են ծծում վոչ թե արմատի բջիջները, այլ անոթների մեջ գտնվող լուծույթը, իսկ կենդանի բջիջների ամբողջ շարքը պասիվ կերպով նրան միայն ֆիլտրացնում են ինքնարկում։

VII. ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՅԵՎ ՏԵՂԱՇԱՐԺԸ

§ 23. Ենզիմատիկ պրոցեսներ

Ջանազան սինթետիկ պրոցեսներից առաջ յեկած նյութերը պետք է գնան այն բջիջներից, վորտեղ նրանք կազմվել են, բուսյի մյուս, շատ անգամ հեռավոր մասերը. այդպիսի տեղափոխության արգելք են դառնում բջիջների թաղանթները, վորոնք իրենց միջից քաց են թողնում միայն լուծված նյութերը, այն ինչ բուսյերի կազմած գլխավոր նյութերը, ոսլան, ճարպը, ապխտակուցը, շաքարի բացառությամբ, չեն լուծվում ջրի, բջջահյութի մեջ և բջիջից բջիջ անցնելուց առաջ նրանք պետք է լուծելի դառնան, գոնե բջջաթաղանթի միջից անցնելու հատկություն առանան։ Ուրեմն, բուսյի կազմած և յուրացրած նյութերը պետք է մեծ փոփոխություններ յենթարկվեն. այդ պահանջված փոփոխությունների մեջ առաջին տեղը բռնում է այդ նյութերի մոլեկուլի քայքայումը, վորովհետև նրանց մոլեկուլը շատ մեծ է։ Սկսենք այս հարցը քննել ամենատարածված նյութից, այն է՝ ոսլայի կրած փոփոխություններից։ Ոսլան կազմվում է գլխավորապես պալիսադային հյուսվածքի բջիջների քլորոֆիլյան հատիկների վրա և այդտեղից հեռանալու համար նա հիդրոլիզի յե յենթարկվում և դառնում է շաքար $(C_6H_{10}O_5)n+nH_2O=$ $n\,C_6H_{12}O_6$։ բայց հիդրոլիզը ինքն իրեն չի կատարվում. այդ բջիջի մեջ, վորտեղ առաջ ե գալիս այս փոփոխությունը, կա մի առանձին նյութ, վորը և ոսլայի մոլեկուլին միացնում է ջուր և դարձնում է նրան գլյուկոզա։ Այդ նյութը կոչվում է ենզիմ. նա ունի առանձին անուն՝ դիաստազ։ Այդպիսի նյութեր, վորոնք բուսյի որգանական նյութերը խոր փոփոխությունների յեն յենթարկում, բուսյի մեջ շատ են. նրանք մոլորն էլ ենզիմ անունն են կրում. սրանից մի քանի տարի առաջ նրանց անունը այլ եր, այն է՝ ֆերմենտ, վորը շատ անգամ գրքերում պատահում է և վորը մի քանի գիտնականներ այժմ էլ գործածում են և նույնիսկ

շաու։ Այն ռեակցիան, որը մենք ընտրենք և որը ցույց է տա-լիս ոսկյա դյուտրոզա պառնալը, կոչվում է նուկլեին ոսկյա հիդրոլիզի ռեակցիա։ Բայց պետք է ասել, որ դիաստազան կազմված է յերկու ենզիմներից, մեկի անունն է ամիլազա, մյու-սինը՝ մալտազա։ Ամիլազան դարձնում է ոսկան մալտոզա, իսկ մալտոզա ենզիմը մալտոզային դարձնում է գլյուկոզա։ Ամեն տեղ, որտեղ ոսկան բույսի մեջ պետք է դառնա շաքար, որ հնուն գնա, բջիջները արձակում են դիաստազա։ Մենք ոսկյի տեղաշարժին հետևենք, կտեսնենք, որ դիաստազա ունեն տերև-ները, հետո սերմերը, պալարները, արմատները, այսինքն՝ այն բոլոր որպանները, որոնց մեջ հավաքվում է ոսկա, որը դար-ձյալ հիդրոլիզի յի յենթարկվում պահանջը, յերբ սերմը, պալար-ները և այլն ծլում են։ Տերևների դիաստազան հայտնաբերելու համար տերևները պահում են 40°—50°-ի տակ, մանրացնում են, առանում նրանցից փոշի և ավելացնում են ոսկյի վրա։

Դիաստազա ենզիմը այդպիսով, ուրեմն, վերին աստիճանի յոյն չափերով տարածված ենզիմ է. նա գոյ քիչ մեծ կամ փոքր բույսերի մեջ և լինում, նրան գտել են բակտերիաների մեջ, սնկերում և դրժի մեջ։ Բուտակիվիչը դիաստազա գտել և ակա-դեմիայի արժանացել։ Դիաստազա առանալը հեշտ է. վերցնում ենք գարու ծլած սերմերը, հեռացնում ենք նրանց վրայից ծիլի մասերը (գլխավորապես արմատիկն և գուցե յերկած լինում), չորաց-նում ենք և աղում, ալյուր դարձնում. դա կոչվում է ածիկ։ Հետո նրա վրա ջուր ենք լցնում, որ նրա մեջ դիաստազան լուծվի. որ-պեսզի այդտեղ բակտերիաներ առաջ չգան, ավելացնում են մի քիչ հականեխիչ, ասենք, քլորոլ կամ տոլուոլ։ Ստացված լուծույթը ֆիլ-տրում ենք, ֆիլտրատի վրա սպիրտ ենք ավելացնում. դիաստազան նստվածք է տալիս. նորից ենք ֆիլտրում. նորից սպիրտով ազդում, ֆիլտրում և չորացնում։ Կստացվի սպիտակ փոշի, որը և դիաստա-զան է։ Յերբ այդ դիաստազայից մի քիչ վերցնենք, ջրի մեջ լու-ծենք և ածենք ոսկյի շրեշի վրա, վերջինս կդառնա շաքար. ռեակ-ցիայի առաջ գալը կարելի յի ցույց տալ յոդով. սկզբում յոդից շրեշը կապույտ գույնի կներկվի, հետո կամաց-կամաց ավելի քիչ կապույտ գույն կտա և վերջապես բոլորովին չի կապտի։ Այդ ժամանակ ոսկան դիաստազի ազդեցությամբ տակ արդեն բոլորովին գլյուկոզա յի դարձել։ Այդ ցույց տալու համար կարող ենք կա-

տարել գլյուկոզայի ռեակցիան։ Մեր ստացած նյութի մի մասի վրա կավելացնենք պղնձաբջջասպ, որը կապույտ գույնի է, կտաքացնենք, պղնձաբջջասպը կվերականգնվի, որովհետև նրա թթվածնի մի մասը կգնա գլյուկոզայի օքսիդացման և կտա կարմիր նստվածք. սա վերականգնված պղնձի քիմրոքսիդն է։ Քիմիական ռեակցիայից զատ մենք կարող ենք ոսլայի շաքար գտնելը իմանալ նրա համը նայելով։ Եթե վերցրած ոսլան ցորենի է, այն ժամանակ նա կունենա ալյուրի համ. իսկ յերը արդեն դիաստազան ազդեց և նա գլյուկոզա դարձավ, նա արդեն քաղցր համ ունի։ Դիաստազա արտադրում են վոչ թե մթայն բույսերը, այլև կենդանիները, մարդը։ Մեր մերձականջային գեղձերը արտադրում են այդ ենզիմը, որը կոչվում է պտիալին. և մենք պետք է հացը, կարտոֆիլը, բրինձը լավ ծամենք, թե չե պտիալինը չի ազդի ոսլայի վրա և չի դարձնի նրան գլյուկոզա։ Վոր պտիալինը ոսլան դարձնում է գլյուկոզա, կաթնկի է դրանում համոզվել հետևյալ կերպ. վերցնում ենք մի քիչ սպիտակ հաց և յերկար ծամում ենք այն, վերջապես մենք զգում ենք, վոր հացը քաղցրացավ, այսինքն՝ դարձավ գլյուկոզա։

Դիաստազը և մյուս ենզիմները, վորոնց հետ մենք այժմ կծանոթանանք, ըստ եության, նման են այն կատալիզատորներին, վորոնք վաղուց հայտնի յեն քիմիայի մեջ իբրև այնպիսի նյութեր, վոր արագացնում են այս կամ այն ռեակցիան։ Ենզիմների մասին խոսելով, անհրաժեշտ է ասել, վոր նրանք հնարավորություն են տալիս բույսին կատարել իր սննդառությունը այն ջերմաստիճանի տակ, վորի մեջ նա ընդհանրապես ապրում է։ Քիմիայի մեջ հայտնի յե, վոր յեթե մենք ուզում ենք ոսլան շաքար դարձնել, պետք է ազդենք նրա վրա ուժեղ անօրգանական թթվով, այն ինչ բույսը, խուսափելով կործանիչ ուժեղ անօրգանական թթվից, իր ներքին մեջոցներով նույն ռեակցիան է կատարում։ Հայտնի է, վոր ֆիտոռնաթթու արհեստական կերպով ստանալու համար գործածում են CO_2, Cl և ուժեղ անօրգանական թթուներ. մինչդեռ ֆիտոռնի ծառը նույն այդ CO_2-ից իր ներսում, առանց ուժեղ մեջոցների, վորոնք բույսի համար անընդունելի յեն, կարողանում է տալ ֆիտոռնաթթու իր ենզիմների շնորհիվ. և դա նույնիսկ ավելի ձեռնտու է, այն-

պես վոր կիտրոնաթթու չեն առանում դրծարաններում, այլ ուղղակի կիտրոնի պտղի միջից են հանում, հանում։ Ընդհանրապես քիմիայի մեջ բուսյաների կազմած նյութերը առանալու համար վերցնում են ուժեղ թթուներ, ալկալիներ. դրծածդրում են բարձր ջերմաստիճան և մի քանի մթնոլորտ ճնշում, իսկ բուսյաը միայն ենզիմներով կարողանում է առանց, ինարկե, այդ միջոցներին դիմելու (քանի վոր նրանք նրանց համար մահացու չեն), շատ ավելի բարդ միացություններ տալ։ Հայտնի իտալական դիմնական, Հռոմի համալսարանի քիմիայի պրոֆեսոր Զամիչյանը բուսյաների այդ դրծունեությունը մասին գրում է՝ «բուսյաները նույն նյութերը սինթեզում են անվրդովելի հանգստությամբ, տալիս են քիմիական խղճմիայի կատարյալ պատկերը։ Գետք և ամենք, վոր մի քանի ենզիմներ հիդրոլիզ են կատարում, որինակ՝ սախարազա ենզիմը դիսախարիդ շաքարը հիդրոլիզի ճանապարհով դարձնում է մոնոսախարիդ

$$C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O=\underset{\text{գլյուկոզա}}{C_6H_{12}O_6}+\underset{\text{ֆրուկտոզա}}{C_6H_{12}O_6}$$

հիդրոլիզ ասելով պետք է, ուրեմն, հասկանանք բարդ մոլեկուլի ավելի պարզ միացություններին վերածվելը ջրի հետ միանալով։

Սախարազա ենզիմը շատ տարածված է այն բուսյաների մեջ, վորոնք տալիս են շատ յեղեգնաշաքար $C_{12}H_{22}O_{11}$, ինչպես են, շաքարեղեգը, բազուկը և այլն։ Այս ենզիմը կոչվում է նաև ինվերտին. սա նրա հին անունն է։ Ինվերտինը կա անբջների տերևներին, պատղների մեջ, նույնպես և շաքարատանկների (խամրատանկերի) մի քանի տեսակի բջիջներում։ Սախարազայի տված շաքարը կոչվում է ինվերտային յեղեգնաշաքար, վորովհետև նա բևեռացրած լույսը դարձնում է դեպի ձախ, այն ինչ յեղեգնաշաքարը տալիս է՝ $[\alpha]D=+66,5^\circ$։ Ենզիմների խոշոր առանձնահատկություններից մեկն էլ այն է, վոր նրանք ունեն ուժեղ սպեցիֆիկություն. այդ նշանակում է, վոր նրանք ազդում են միայն վորոշ նյութի վրա, իսկ մյուս, նույնիսկ նման և մոտ նյութերի վրա՝ վոչ. այդպես՝ դիսաստազան դարձնում է ոսլան մալտոզա, իսկ յեղեգնաշաքարի վրա բոլորովին չի կարող ազդել. մյուս կողմից՝ ինվերտինը, սախարազան, ազդում է դիսախարիդի վրա, իսկ պոլիսախարիդի վրա չի ազդում։ Այդպես են և ուրիշ ենզիմները։ Այստեղից պարզ է, վոր ենզիմները տարբերվում են կատալիզատորներից այս կողմից էլ։ Անորգանական

քիմն հիդրոլիզի յև յենթարկում պաշարի ցելյուլոզան, իսկ դիաստազան չի կարող ցելյուլոզայի վրա ազդել։

Դիաստազան սերմի մեջ շատ քիչ է, բայց ծլման առաջին որերից արդեն բավականաչափ առաջ է գալիս այսպես ասած նայելով կարելիքին։ Մի շարաթից նա յերկար-չորս անգամ ավելի յե լինում, քան ծլման սկզբում կար։

Ենզիմների մասին խոսելով, պետք է ընդգծենք, վոր նրանք ազդում են կատարվող ռեակցիայի վրա, արագացնելով նրա ընթացքը, ուժեղացնելով նրա քանվը, բայց իրենք ռեակցիայի մեջ չեն մասնակցում։ Ֆիզիոլոգները և բիոքիմիկոսները այն կարծիքին են, վոր նրանք վոչինչ չեն տալիս իրենց նյութերից ռեակցիայի մեջ մտնողներին։ Մյուսները էլ այն կարծիքն են հայտնում, վոր նրանք ռեակցիայի մեջ չեն մտնում քիչ թե շատ յերկար ժամանակով։ Դան և այնպիսիները, վորոնք ասում են, թե ենզիմները միայն իրենց ներկայությամբ նպաստում են կատարվող ռեակցիային. այս արդեն շատ զարմանալի յե. սա կատարյալ մեոտաֆիզիկա յե և այսպիսի հայացքը վոչ մի կերպ ընդունելի չե. դուրս և գալիս, վոր ենզիմը ներս և մտնում բջիջի մեջ և բավական ե, վոր նրա մեջ մտավ, նրանում կատարվող ռեակցիան արդեն սկսում է արագ աշխատել։ Պարզ է, վոր ենզիմը ազդում է ռեակցիայի նյութերի մոլեկուլի վրա, նա այդ նյութերը ավելի մատչելի յե անում մյուս նյութերի ազդեցության, հավանական է՝ նրա մասնիկների դասավորության մեջ փոփոխություններ է մտցնում, նույնիսկ միջանկյալ նյութերի կազմության մեջ նրանք մասնակցում են։ Մյուղ ուսյակիը սերմի դիաստազի շատանալը կախումն ունի ջրվածնի ներկայությունից։ Նա սերտ կապված է սերմի ուժեղ շնչառության հետ։ Հիդրոլիզի ուժը կախումն ունի ջերմաստիճանից։ Վանտ' Հոֆի որենքի համաձայն, ենզիմի հիդրոլիտիկ ուժը բարձրանում է, բայց միևչև վորոշ աստիճան, հետո արդեն ընկնում է. դա յերևում է հետևյալ ցուցակից.

t°	18,5	35	54	63	66,5	68	70
Ենզիմի հիդրոլիտիկ ուժը	17,5	40,5	41,5	42	34	29	18

Շատ քիչ քանակով ենզիմները կարող են վոփոխության, որինակ, հիդրոլիզի յենթարկել որգանական նյութի շատ մեծ

քանակությունը. օրինակ, մի գրամ սախարազան կարողանում է մի տոննա շաքար հիդրոլիզի ենթարկել, ընդիմը իր քաշից միլիոն անգամ ավելի քաշ ունեցող նյութ և հիդրոլիզի ենթարկում։ 1 գրամ խիմոզինը կարողանում է մակարդել կաթի 800 հազար գրամ կազեինը։ Մի խոսքով, բույսը այս իր պրեպարատը գործածում է վերին աստիճանի մեծ խնայողությամբ, շատ տնտեսարար։ Սակայն չերը արագ պետք է կատարել հիդրոլիզ, այդ դեպքում պետք է ժամանակից շատ ենզիմ տալ։ Իրրև կոլոիդալ մարմիններ, ենզիմները անկայուն են. ցնվելու ժամանակ նրանք կորցնում են իրենց ուժը. նրանց լուծույթները չի կարելի երկար պահել, քայքայվում են։ Սակայն հանգած քուսների ենզիմները ավելի կայուն են, քան թե պրոտոպլազմանը։ Ջերմաստիճանը, տուրուլը նրանց վրա չեն ազդում։ Ջուր չկլանող գրան, ֆորմալդեհիդը և մի քանի հականեխիչ նյութերը նրանց չեզոքացնում են։ Ինչ վերաբերում է ենզիմների քիմիական կազմությանը, այդ հարցը շատ դժվար է լուծել. և վոչ մի միասին հայտնի չեն նրանց քիմիական կազմությունը, այլ նույնիսկ դեռ վերջացած չեն, թե քիմիական վոր տեսակի միացություններից են նրանք բաղկացած։ Առաջ կարծում էին, վոր նրանք սպիտակուց են. բայց կան փաստեր, վորոնք թույլ չեն տալիս այդպիսի կարծիք ընդունել։ Սպիտակուցային նյութերը մակարդվելու ժամանակ տանում են իրենց հետ և ենզիմներին, այդ պատճառով և ծագել այդ թյուր կարծիքը։ Վիլշտետտերը ապացուցեց ենզիմների այն հատկությունը, վոր նրանք պրոտոպլազմայից ավելի լավ են ադսորբցիայի ենթարկվում և այդպիսով նա ենզիմը բավական մաքուր պրեպարատ ստացավ, վորը չուներ վոչ սպիտակուցի, վոչ էլ ածխաջրերի հատկություն։ Դա ինվերտազան էր. նա չուներ իր մեջ ֆոսֆոր. Վիլշտետտերը չկարողացավ բոլորովին մաքրել ենզիմը. ենզիմը կապված է էնդիվ կրողի մարմնի մեջ։ Մինչև վոր այդ էկրող մարմնից չազատեն ենզիմը, մենք չենք կարողանա նրա մասին ճիշտ գաղափար կազմել։ Մենք ասել ենք, վոր դեռ վոչ մի ամբող ենզիմ չի տեսել։ Այդ ենզիմ կրողը կարող է լինել և իր՝ պրոտոպլազմայի՝ մի մասը։ Ենզիմների մասին մենք այդպիսով գաղափար ենք միայն նրանց կատարած ռեակցիաների հիման վրա։

Այժմ ապացուցված է, վոր ենզիմների գործողությունը անվերադառնալի չէ. մի ֆերմենտը կարող է կատարել և՛ հիդրոլիզ, և՛ սինթեզ։ Շերը բավականաչափ մեծ պահանջ կա սինթեզի, ին-

պիմը, հակառակ պրոցեսը կատարելով, իր առաջ բերած նյութերը միացնում է իրար հետ և տալիս է սկզբնական մատերիալը. ավելի պարզ ձուլվածք ունեցող գլյուկոզան նա նորից խտացնում է և մոնոսախարիդից տալիս է պոլիսախարիդ, ասել, հեռացնելով ջուրը՝ $nC_6H_{12}O_6 - nH_2O = (C_6H_{10}O_5)n$։ Գորկու համալսարանի պրոֆեսոր Սերգեյ Իվանովը ապացուցեց այդ լիպազա ֆերմենտի վերաբերմամբ։ Լիպազան այն ֆերմենտն է, որը ազդում է բուսական յուղի վրա։ Ճուպատու սերմերի միջից լիպազան անջատում են և տեխնիկական նպատակներով գործադրում են այն յուղերի սապոնացման համար։ Ալկալիների նման, լիպազան յուղերը բաժանում է գլիցերինի և ճարպաթթուների. մեր վերցնենք պալմիտին, ռեակցիան կլինի հետևյալ ձևի՝

$$\underset{\text{պալմիտին}}{C_3H_5(C_{16}H_{31}O_2)_3} + 3H_2O = \underset{\text{գլիցերին}}{C_3H_5(OH)_3} + \underset{\text{պալմիտինաթթու}}{3C_{16}H_{32}O_2}$$

կազմվող գլիցերինը, ինչպես գիտենք, հեշտությամբ թափանցում է բջիջի պրոտոպլազմայի մեջ և գործադրվում է բջիջի կողմից ուղղակի իբրև աննդանյութ, մինչդեռ ճարպաթթուները հեշտ լուծելի չեն և բույսի մեջ յուղաթարկվում են ոքսիդացմանը։

Շնորհիվ ենզիմների, բջիջի մեջ բոլոր պրոցեսները կատարվում են բջջային կյանքի սովորական պայմաններում։ Մերը հարկ կա մի որևէ նյութը մոբիլիզացիայի յենթարկել, պրոտոպլազման սկսում է իրենից ուղարկել դեպի այդ նյութը համապատասխան ենզիմ, իսկ յերբ ուրիշ նյութի կարիք կա անհրաժեշտ դուրս ուղարկելու համար, բջիջի պրոտոպլազման ըստ յերևույթին սկսում է արտադրել իր մեջ գտնվող համապատասխան ենզիմը. իսկ յերբ այդ ժամանակ առաջին նյութի կարիքը բավարարված է, այն ժամանակ պրոտոպլազման դադարում է առաջին նյութը նշանակող ենզիմը դուրս բերել. մի խոսքով նա կանոնավորում է նյութերի փոխանակության նախապատրաստման, անցադառության պրոցեսները։ Իսկ յերբ պրոտոպլազման բարձր ջերմաստիճանով կամ ցրտահարության միջոցով մեռցնում ենք, ենզիմները շարունակում են աշխատել, բայց մի քիչ ժամանակից նրանց աշխատանքի կազմակերպվածությունը խանգարվում է, որովհետև կանոնավորող մարմինը, պրոտոպլազման արդեն կենդանի չէ. ենզիմները փոխադարձ վատ ազդեցություն են կատարում միմյանց վրա և կորցնում են իրենց կայունությունը։ Ինչ վերաբերում է

բարձր ջերմաստիճանին, ենզիմները, ինչպես վերևը ասվեց, ավելի կայուն են ներանց հանդեպ, քան պրոտոպլազմաների, նույնիսկ ջերմային ոպտիմումը ենզիմների մոտ ավելի բարձր է։ Բույսերի համար, ներանց պրոտոպլազմայի համար, ոպտիմումը 35°—40° է, իսկ ենզիմների համար 40°-ից մինչև 70° և ավելի 70°-ին մոտ, քան 40°-ին։

Ենզիմները պատրաստ չեն ամեն բոպե բջիջի մեջ, ներանք գտնվում են նախնական վիճակի մեջ. այդ նախնական նյութը, որը հետո ենզիմի կարիք յուրած դեպքում դառնում է ենզիմ, կոչվում է զիմոգեն կամ պրոենզիմ։ Հայտնի Դյուկլո պիտնականը կարծում է, որ զիմոգենը պրոտոպլազմայի նյութի վրա ազդորված ինքը ենզիմն է։ Կան ենզիմներ, որոնք բջիջից դուրս չեն գալիս, չեն անջատվում պրոտոպլազմայից և չեն կարող առանձնական լուծույթի վիճակում հետազոտվել. այդպիսի ենզիմները կոչվում են ենդոենզիմներ, այսինքն՝ ներքին ենզիմներ։ Մի քանի ենզիմներ չափազանց ուսումնասիրված են. ներանց մասին այն կարծիքը կա, որ ներանք կան յուրաքանչյուր բջիջի մեջ, դրանք են դիաստազան, սախարազան, պրոտեազան։ Ենզիմների ակտիվության ուսումնասիրությունը կախված է շրջապատի ֆիզիկո-քիմիական պայմաններից. որինակի համար, վերցնենք Pհ-ը. ամիլազայի համար առավել լավ է, երբ Pհ-ը =4,6—5,2. մալտազայի համար՝ 6,1—6,8, ինվերտազայի համար՝ 4,2։

Ենզիմների վրա ազդում են կոենզիմները (կոֆերմենտները). շատերը համարում են, որ սրանք անհրաժեշտ են ռեակցիայի համար, այնպես են պատկերացնում, որ կոենզիմները միանում են նյութի հետ և միայն այդ դրության նյութը կարող է ազդվել ենզիմից։ Տարբերում են նաև անհիբենզիմներ (անհիֆերմենտներ), որոնք արգելում են ենզիմի ազդել նյութի վրա։ Կոենզիմները կոչվում են նաև ակտիվատորներ, անտիենզիմները՝ կատալիզատորներ։

Ինչ վերաբերում է ենզիմների անուններին, դրանք կազմվում են ենդքվող նյութի անունից, որի վերջին ավելացնում են ազա վերջավորությունը՝ մալտազա, սախարազա, լիպազա, իսկ հին անուններից մնում են՝ դիաստազա, ինվերտին, պեպսին։

Մենք նայեցինք ածխաջրատների ենզիմները. այդտեղ ավելացնենք իմուլազան։ Մի քանի բարդաճաղիկ բույսերի պարունակվում, իրրև պաշարանյութ, կուտակվում և վոչ քիչ ոսլա, այլ մի ուրիշ ածխաջուր, այն է՝ ինուլինը, որինակ, տոպինամբուրի,

գեորգինի ժոռ։ Ինուլինի համար այդ բույսերը առաջ են բերում մի հատուկ ենզիմ, վորը, համաձայն կանոնի, կոչվում է ինուլազա։ Այդ ենզիմի ազդեցությամբ ոսկ ինուլինը հիդրոլիզի յե յենթարկվում. ռեակցիան գնում է այսպես՝ $(C_6H_{10}O_5)_6+6H_2O=6C_6H_{12}O_6$ (ֆրուկտոզա)։ Ինուլազա ստանալու համար այդ բույսերի պալարները ծլեցնում են, չորացնում և ազդում են գլիցերինով. վերջինի մեջ կլքնի ինուլազա։

Ցիտազա ֆերմենտը լուծում է ցելյուլոզը։ Շատ անգամ սերմերի մեջ ենդոսպերմի բջիջների թաղանթը շատ հաստացած է լինում. դա վոչ թե միայն մեխանիկական նշանակություն ունի, այլ այդտեղ ցելյուլոզը պաշարանյութ էլ է։ Ծլելու ժամանակ այդ հաստ ցելյուլոզային պատերը լուծվում, բարականում են։ Միկրոսկոպով կարելի յե տեսնել այդ պատերի բարակացած լինելը։ Ազդել պետք է ցիտազայով, վոր շատ է քարմ բալաստանի մեջ։ Այժմ անցնենք ապիտակուցներին, պրոտեինների ենզիմատիկ մշակմանը։

Պրոտեիդների ենզիմները բաժանվում են յերկու խոշոր խմբերի՝ պրոտեինազաների և peptazaների։ Պրոտեինազանները ազդում են այն կոլլոիդալ ապիտակուցների վրա, վորոնք դեռ չեն յենթարկվել փոփոխության, peptazanները ազդում են պեպտոնների և պոլիպեպտիդների վրա։ Պրոտեինազանները լինում են յերեք տեսակի՝ պեպսինազա, պապաինազա, տրիպսինազա։ Պեպսինազաները պահանջում են քիթու միջավայր (Pн=2) և տարրալուծում են ապիտակուցի կատիոններըը։ Պապաինազաները ունեն Pн=4—7. սրանց ամենահայտնի ներկայացուցիչն է պապաինը, վոր ստացվում է տրոպիկական Carica Papaya-ի (սեխի ծառի) պտուղների հյութից. սա տարրալուծում է իզոելեկտրիկ ապիտակուցները։ Տրիպսազաները պահանջում են Pн=8—9, տարրալուծում են ալկալի միջավայրում ապիտակուցի անիոնները։

Ենզիմների վերջնական նորագույն կլասիֆիկացիան մեջ բերելուց առաջ անհրաժեշտ է մեզ հետաքրքրող մի շարք ուրիշ ենզիմների հետ. եմուլսին ենզիմը ճեղքում է գլյուկոզիդները. որինակ. ամիգդալինը հիդրոլիզի ճանապարհով տալիս է բենզոյական ալդեհիդ, կապտաթթու և գլյուկոզա՝

$$\underset{\text{ամիգդալին}}{C_{20}H_{27}O_{11}N}+2H_2O=\underset{\substack{\text{բենզո-}\\\text{ալդեհիդ}}}{C_7H_6O}+\underset{\substack{\text{կապտա-}\\\text{թթու}}}{HCN}+\underset{\text{գլյուկոզա}}{2C_6H_{12}O_6}$$

Մերոզին ենզիմը հիդրոլիզի յե յենթարկում սինիգրինը և տալիս

և մանանեխի յուղ, գլյուկոզա և քթու ծծմբաթթվային կալիում՝

$$\underset{\text{սինիգրին}}{C_{10}H_{16}O_9NS_2K} + H_2O = \underset{\text{մանանեխի յուղ}}{C_3H_5CNS} + \underset{\text{գլյուկոզա}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ծծմբաթթվային կալիում}}{KHSO_4}$$

Ֆերմենտները, ինչպես արդեն ասվել է, նպաստում են նյութերի ոքսիդացմանը, արագացնում են նրանց ընթացքը. դրանք են ոքսիգենազաները և պերոքսիդազաները. բայց սրանց մասին մենք խոսել ենք նախորդ բաժնում։ Վերջիններին հակառակ են ռեդուկտազաները, որոնք շատ տարածված են բուսականության մեջ և առաջ են բերում վերականգնում։ Ռեդուկտազա ենզիմը հայտնաբերելու համար բույսը մանրացնում են, ավելացնում են նրա վրա հեշտ վերականգնվող նյութ, հականեխիչ (որինակ, տոլուոլ) և բոլորը դնում են մի անոթի մեջ, որտեղ չկա թթվածին։ Վերականգնվող նյութը պետք է լինի ացետիլեին, որը վերականգնման ժամանակ փոխում է իր գույնը, որինակ, մեթիլենի կապույտը ($S_{16}H_{18}N_3SCl$)։ Գույնի փոխվելու դեպքում, ուրեմն, բույսի մեջ կար ռեդուկտազա ենզիմը։

Ոքսիդացնող ենզիմ է, որինակ՝ լակկազան, որը լակի ծառի հյութից առաջ է բերում սև լակ։ Սկզբում սպիտակ հյութը տդի մեջ արագ կերպով փոխում է իր գույնը և սևանում։ Գաստյոզան վերցնում է ջրածնի պերոքսիդից թթվածին $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$, նա մասնակցում է ֆոտոսինթեզի մեջ

$$CO_2 + 3H_2O = CH_2O + 2H_2O_2$$
$$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$$

Բոլոր ենզիմները բաժանվում են յոթերկու խմբի՝ ճիդրոլազաների և գեամոլազաների։ Հիդրոլազանները նպաստում են հիդրոլիզին. կրոտում են ածխածնի առոմների կապերը, նույնպես թթվածնի կամ ազոտի, կոտրված տեղը մացնում են ջրի բազադրիչ մասերը։ Գեամոլազանները կոտրում են ածխածնի առոմների շղթաները։

Հիդրոլազանները պատկանում են 1) կարբոհիդրազանները, որոնք ճեղքում են դիսախարիդները (ինվերտազա, մալտազա), պոլիսախարիդները (դիաստազա, ցիտազա), 2) ամիտազանները, որոնք ճեղքում են ացիտամիդները (պապաինազա՝ պեպտազա, տրիպտազա), 3) գլյուկոզիտազանները, որոնք ճեղքում են գլյուկոզիդները, 4) եստերազանները, որոնք ճեղքում են բարդ յե-

քերնների միջով կազմված միացությունները (լիպազա), 3) ուրիշ ֆերմենտներ։ Դեհիդրազաները իրականացնում են շնչառության և խմորումը, տալիս են ազատ ենթդիա, որն անհրաժեշտ է որգանիզմի գործունեության համար։

Շնչառության ժամանակ առացված նյութերը օքսիդանում են օդանիդազաների միջոցով։ Օքսիդազաները քիվինցնում են զանազան անգույն արոմատիկ միացություններ, որինակ, տիրոզինը դառազանյութերը, դարձնելով նրանց գունավոր նյութեր։ Ցեքե կարմիր խնձորը կամ կարտոֆիլի պալարը, նրանց մակերեսը կտրված տեղում արագ կերպով կսևանա, վորովհետև մակերեսի ջնասված բջիջների մեջ գործում են օքսիդազաները. նույնպես կսևանա նրանցից դուրս բերված հյութը։ Օքսիդազաների ազդեցությունը պարզ յերևում է բույսի մահից հետո, որինակ, յերբ բույսը մեռնում է սառչելուց կամ մեխանիկական ջնասումների հետևանքով։ Ցրտահարված բույսերը օքսիդազաներից սևվանում են կամ գորշ գույն ստանում։ Առանց քիվածնի օքսիդազաները չեն ազդում. նույնպես յերեք ստացած հյութը յերկինք, կսևանա, բայց ավելի ուշ։ Այս վերջինը ցույց է տալիս, վոր այդ օքսիդացումները ունեն ենզիմատիկ բնույթ։

Պերօքսիդներ։ Շնչառությունը կարելի յե համեմատել միևնույն զանազան նյութերի՝ ոդի քիվածնի միջոցով դանդաղ օքսիդանալու հետ, այսպես կոչված իմբիբիցիոնի, ավտոօքսիդացման հետ։ Այդպիսի օքսիդացման ընդունակ են ջրածինը, կալիումը, ցինկը, յերկաթը, ֆոսֆորը, ալդեհիդները, ֆենոլները. սրանք ոդի քիվածինը կլանելով, դառնում են պերօքսիդներ։ Բայց այս պերօքսիդները հաճախ շատ մեծ հեշտությամբ իրենց քիվածինը տալիս են ուրիշ օքսիդվելու ընդունակ նյութերին, ըստ վորում հայտնաբերվում է, վոր պերօքսիդների օքսիդացնող ընդունակությունը ավելի ուժեղ է, քան՝ քան ոդի։ Վոչ բոլոր պերօքսիդները ստացվում են նյութերի ոդում օքսիդանալուց. մի քանիսը ստացվում են ուրիշ պերօքսիդներից օքսիդանալով։

Շնչառության ժամանակ օքսիդացող նյութերի մեծամասնությունը, ինչպես, որինակ, շաքարը, որգանական քիվունները, ճարպերը առաերօբիոզիա չեն հայտնաբերում և այդ պատճառով պետք է կարծել, վոր բույսերի մեջ կան այնպիսի նյութեր, վորոնք հեշտացնում են շնչառության նյութի օքսիդացումը, այսինքն՝ օքսիդացնող պերօքսիդներ են կազմում։ Ցեվ իրականում, օքսիդացման նպաստող նյութերը, այսպես կոչված

օքսիդազաները սովորաբար համարվում են ենզիմներ. այսինքն՝ օքսիդացնող կատալիզատորներ, որովհետև նրանք իրենց անկայունության և միայն որոշ նյութերի վրա ազդելիության պատճառով նման են տիպիկ ենզիմներին։

Օքսիդազաների ազդեցության տակ բջջահյութում լուծված տարբեր նյութեր, ամինաթթուներից, որինակ, տիրոզինը, արոմատիկ թթուները (կարբոլի թթու), ֆենոլները (պիրոգալլոլ), պոլիֆենոլատիպները և այլն, օքսիդանում են և առանձնանում կապույտ, մանիշակի, սև գույներ։

Շոգին և բարը գոնում են, որ օքսիդազաների ակտիվությունը կապված են յուրաքանչյուր առանձին ենզիմներից՝ օքսիդինազաներից և պերօքսիդազաներից. օքսիդինազաները ներկայացնում են իրենցից ինքնօքսիդացող նյութեր, որոնք, կլանելով ոդի թթվածինը, փոխարկվում են նախնական պերօքսիդներին, մինչդեռ պերօքսիդները ուժեղացնում են առաջիններին օքսիդացնող ընդունակությունը։

Օքսիդազաները կենդանի բջիջների մեջ բջջահյութի վոչ մի դունավորում առաջ չեն բերում. այդ պատճառով պետք է ընդունել, որ օքսիդազաները գտնվում են կենդանի պրոտոպլազմայի մեջ և բջջահյութի վրա վոչ մի ազդեցություն չեն կարող գործել կամ քանի որ ստացվող դունավոր նյութերը իսկույն ռեդուկցիայի չեն ենթարկվում։ Պալլադինը դրա հիման վրա ընդունում է, որ օքսիդացման միջոցով ծագող դունավոր նյութերը շնչառական մասնիկների միջոցով իսկույն նորից ռեդուկցվում են։ Այդ նյութերը կոչվում են **շնչառական պիգմենտներ**։

Ջիմազան շատ կայուն է. քլորոֆորմը, տոլուոլը, քինոլը և ուրիշ քիմնավոր նյութերը, որոնք մեռցնում են շաքարասունկին, չեն ազդում ստացված հյութի վրա։ Կարելի չի նույնիսկ այդ հյութի վրա ազդել ալկոհոլով կամ ացետոնով, ջիմազան ակտիվությունների հետ նստեցնել, ֆիլտրել, բաժանել և չորացնել, և նրա շաքար տարբերելու ընդունակությունը չի վոչնչանա։ Բուխների հետազոտությունները Պալլադինը և Կոստիչևը տարածեցին բարձր բույսերի **ինտրամոլեկուլար շնչառության** վրա և պարզվեց, որ նրանց տոլուոլով կամ ցրտահարությամբ մեռցրած բջիջները ընդունակ են սպիրտային խմորում կատարելու, ուրեմն, պարունակում են իրենց մեջ **զիմազա**, և այդ ընդունակությունը նրանք ցուցաբերում են վոչ թե միայն թթվածին չպարունակող միջավայրում, այլ նաև յերբ կա թթվածին, այն-

քնչ կենդանի բջիջները էներգամոլեկուլար շնչառություն կատարում են միայն ոդում թթվածին չլինելու դեպքում։ Կենդանի բջիջների կատարած խմորումը ոդում փոխարկվում է շնչառության. այդ ցույց և տալիս, որ այդ յերկու պրոցեսները իրար հետ սերտ կապված են, խոշոր տեղ են բռնում բույսի բիոքիմիական պրոցեսների մեջ։

§ 22. Վիտամիններ

Դեռ 19-րդ դարում նկատել էին, որ յեթե սննդի մեջ չկան քարշ բույսեր, առաջ և գալիս ընդհատ։ 19-րդ դարի վերջում Ջավա կղզու վրա տեսավ, որ յեթե մարդիկ սնվում են բացառապես հղկած բրնձով, հիվանդանում են էքսերի-քերին հիվանդությամբ, իսկ յեթե սննդի մեջ ավելացնեն քիչ կամ քարշ մրգեր, հիվանդը լավանում է։ Հիմա այն հայացքն է տիրում բժշկության մեջ, որ սպիտակուցից, ճարպից և ածխաջրատներից զատ մեր սննդի մեջ անհրաժեշտ են, որ լինեն «վիտամին» կոչված նյութերը։ Այդ հիվանդությունները կոչվում են «ավիտամինոզ»։ Նրանց թվին է պատկանում և քսերոֆ թալմիան (աչքի ծանր հիվանդություն)։ Բնրբքերի հիվանդությունը շատ տարածված է Չինաստանում և Ճապոնիայում և կայանում է նրանում, որ մարդու սննդառությունը բոլորովին խանգարվում է։

Կենդանիների մարմնի մեջ բոլորովին չկան վիտամինները, նրանք բույսերից են ստանում այդ նյութերը. բայց ամեն բույսի մեջ չկան նրանք կամ բավական քանակով չեն լինում։ Մարդու համար այն անդրաբենպաստ հանդամանքը տեղի ունի, որ յեփելու ժամանակ բույսի մեջի վիտամինը քայքայվում է։ Գիտությանը մեջ հայտնի յեն մինչև յոթը վիտամին, բայց լավ ուսումնասիրված են 3—4. նրանք կոչվում են A, B, C, D վիտամիններ։

A վիտամինը լուծվում է ճարպերի մեջ, թույլ չի տալիս, որ յերեխաները հիվանդանան ոսկրատիզմով. վիտամին B լուծվում է ջրի մեջ, կանխում է բնրբի-բերին, և վիտամին C հակաընդհատային է. լուծվում է ջրի և սպիրտի մեջ։ Վիտամինների քիմիական հետազոտությունը դեռ լիակատար չե. այդ պատճառով նրանց մասին դատում են նրանց կատարած գործողության հիման վրա. բոլորն էլ սպեցիֆիկ են։ Վիտամիններն իրենց, բույսերի համար էլ կարևոր են. այդպես, յեթե շատ քիչ

դրոժ ցանկանք հանքային միջավայրի մեջ, նրանք չեն բազմանա. սակայն մեզ ավելացնանք դրոժից առացած հյութ, դրոժը նորմալ կզարգանա։ Մի քանիսը կարծում են, որ այդտեղ վիտամին B տվեցինք բույսերին. այդ վիտամինը կոչվում է «ճակնդեղի վիտամին». մի քանիսը դրա հետ համաձայն չեն։ Այդ դիտողությունները, փորձերը ցույց են տալիս, որ բույսի նորմալ աճը, ննդառությունը և զարգացումը, ինչպես և կենդանիների նը, կախումն ունի այդ նյութերից, որոնք կատալիզատորներ են։ Վիտամինների ազդեցությունը շատ խորն է և չբնկատառան, այնպես որ նրանց մենք պետք է համարենք ֆիզիոլոգիական կատալիզատորներ։ A վիտամինը կենդանիների որգանիզմում հավաքվում է ճարպի մեջ, կաթի, ձկան յուղի մեջ։ Սրա պակասը կասեցնում է աճումը (աճման վիտամին)։ Առացվում է կարոտենի մրնկուլի բնկու հավասար մասերի ճեղքվելու ճանապարհով

B վիտամինը գտնվում է բանջարեղեններում, շատ մրգերի մեջ և դրոժում։ Բրնձի, տարեկանի, ցորենի հատիկները մոտ մեջի նրանց արտաքին ծածկոցներում է գտնվում։ Սրա բացակայությունը առաջ է բերում ծանր նյարդային հիվանդություն (պոլինևրիտ) կամ բերի-բերի։ Ցեղեն մինչև 100° տաքացնանք բույսը, B վիտամինը չի վոչնչանա. ջրի մեջ նա լուծվում է և այդ պատճառով, երբ այդ բույսերը եփում են ջրի մեջ, B վիտամինի մեծ մասը կորած է։

C վիտամինը շատ և տարածված բույսերի մեջ։ Այս վիտամինով առանձնապես հարուստ են կիտրոնները, նարինջները, մորին, պոմիդորը, սև հաղարջի չհասունացած հատապտուղները, կանաչ բույսերի վեգետատիվ մասերը, հացաբույսերի և ուրիշ կուլտուրական բույսերի սերմերի մեջ շատ քիչ է։ բավական շատ է մեր քանի բանջարեղենի մեջ, շաքինատի, գազարի արմատի, պոմիդորի։ Սրա բացակայությունը առաջացնում է ընդհատ, որը ավելի տարածված է հյուսիսային երկրներում, որտեղ բնակիչները քիչ մրգեղեն են ուտում։ Ձաքացնելուց փչանում է, ոքսիդանալով ոդի թթվածնով։ Սրա չլինելը առաջ է բերում ռախիտ, վոսկրերի թուլ կազմվածք. վիտամին D լուծվում է ճարպի մեջ, շատ կա կաթի մեջ, կարագի, ձկան յուղի մեջ։

Վիտամինների առաջ գալը հայտնի չափով կախված է միջավայրից։ Որինակ, կարմիր լույսը նպաստում է A վիտամինի առաջանալուն, իսկ սպեկտրի ավելի բնկվող մասի հատագայքները նրան քայքայում են։ Ցերը պոմիդորը ավելի հյուսիս են

տեղափոխում, այնտեղ նրա մեջ ուժեղանում է C վիտամինը։ Նույնը կարելի չի ասել կիտրոնի վերաբերմամբ։ Նրա մեջ A վիտամինը կախուած ունի և՛ կլիմայից, և՛ տրոփից։ Բնատնովի ռեակտիվը հնարաւորություն է տալիս խոկուն վորոշել, թե վոր բույսերը պարունակում են իրենց մեջ հակաընդախտային C վիտամինը։ Վիտամինների հայտնաբերումը և նրանց հատկությունների ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, թե վոր աստիճան կարևոր և որգանիզմին նորմալ գործելու, նորմալ զրուքյան համար անվիճ հում մրգերով և բանջարեղենով։ Դրա վրա առանձնապես պետք է ուշադրություն դարձնել ձմրան ամիսներին։

§ 25. Որգանական նյութերի փոփոխություններ յեվ տեղափոխություններ բույսերի մեջ

Ինչքան մենք ծանոթացանք բույսերի մեջ կատարվող պրոցեսների հետ, միշտ էլ յեկանք այն համոզմունքին, վոր բոլոր պրոցեսներն էլ սերտ կապված են բջիջների պրոտոպլազմայի հետ, այդ պատճառով պրոտոպլազման համարվում է այն տեղատրատը, վորտեղ կատարվում են ֆիզիոլոգիական պրոցեսները։ Պրոտոպլազման ամենաինտենսիվ մասնակցություն ունի այդ պրոցեսների մեջ, ուժգին կերպով մասնակցում է նյութերի փոխանակության մեջ։ Պրոտոպլազման շատ բարդ քիմիական նյութերից և բաղկացած, ֆիզիկական տեսակետից նա հիդրոֆիլ կոլոիդ է։ Այդ նյութը անընդհատ նյութափոխանակություն է կատարում, իր մի մասը տալիս է ուրիշ մարմիններին, բջիջի ուրիշ մասերին, ընդունում է ուրիշ նյութ և նրան յուրացնում է։ Կենսական պրոցեսները՝ մնդպատուքյունը, նեղրգիա ձեռք բերելը, աճումը, գրգռականությունը շատ բարդ են և չեն կարող հասարակ, պարզ կազմություն ունեցող մեռացությունների մեջ առալ դալ։ Ընդհանրապես ընդունված է ասել, վոր պրոտոպլազման որդանական սպիտակուցային նյութ է։ Այդպես ասելով, մարդիկ մեռան տալիս են պրոտոպլազմայի սխեմատիկ քիմիական պատկերը։ Մանրամասն քիմիական հետազոտությունը ցույց է տվել, վոր պրոտոպլազմայի մեջ շատ ուրիշ քիմիական նյութեր էլ կան, ճիշտ է, սպիտակուցը կազմում է պրոտոպլազմայի մեծ մասը, բայց նա մենակ մեռացությունը չէ, վորից բաղկացած է պրոտոպլազման։ Մոսկվայի համալսարանի պրոֆեսոր Կիսելը հետազոտել է լորձնքամանկների պլազմոդիումի քիմիական բաղադրու-

թյունը, գոնէ և և հայտնաբերել և նրա շատ բարդ լինելը, որը յերևում է ստորև մեջ բերված ցուցակից.

	% %
Ալիտակուցներ (նուկլեոպրոտեիդների հետ միասին)	*20,65*
պրոտամին	*8,42*
նուկլեինաթթու	*3,68*
Հարդեր	*17,85*
ճարպեր	*4,87*
խոլեստերին	*0,58*
մոմ- և ֆոսֆատիդներ	*8,06*
պոլիսախարիդներ (գլյուկոզոզա գլիկոգեն)	*17,02*
յուծվող ազոտային նյութեր	*12,00*
ֆոսֆոպրոտեիդների հարդեր	*1,20*
անորոշ նյութեր	*5,87*
Ընդամենը	*100 %*

§ 26. Պատահական և այլ նյութեր

Այս կազմությունից մենք տեսնում ենք, որ պրոտոպլազմայի քիմիական կազմի մեջ մտնող նյութերը բոլորը սկսիլ պլազմային չեն պատկանում, այլ կան նրա մեջ և պահեստի նյութեր, ինչպես են գլիկոգենը, հարպերը, բայց նրանք էլ անհրաժեշտ են, որովհետև պրոտոպլազմայի մեջ կատարվող նյութափոխանակությունը պահանջում է, որ այդտեղ միշտ լինեն պաշարանյութեր։

Մեր նպատակն է հիմա ուսումնասիրել բուսերի որգանական նյութերի կրած փոփոխությունները և տեղափոխությունները։ Այդ հարցի համար վաղուց հետե ընդունված է հարմար որգանական նյութերը, որոնց մեջ շատ են լինում այդ որգանական նյութերը, և սերմերը, անցնելով բերկար հանգստի շրջան, գտնվում են անաերոբիոզի դրության մեջ. քանի որ նրանք չոր են, նրանց մեջ կուտակված պաշարանյութերը վոչ մի փոփոխության չեն ենթարկվում և այդ պատճառով շատ հարմար է նրանց վրա տանել որգանական նյութերի հետազոտությունը։ Մյուս կողմից էլ վաղուց հայտնի է, որ սերմերի մեջ լինում են բուսերի նյութափոխության համար ամենակարևոր նյութերը, այն է՝ ազոտ, շաքար, ճարպ, ամիտակուզ։ Դրանց տեսակարար հարաբերությունները մեծ հարմարություն են տալիս մենք կարող ենք քիմիական անալիզի ենթարկել։ Ելի մի առավելություն կա սերմերի մեջ. յերբ մենք որոնելու լինենք այնպիսի

բուսական որևէկտ, վորի մեջ ուսումնասիրել կամենանք որգանական նյութերի քայքայումը և եներգիայի ազատումը, պարձյալ ամենից լավը և ուսումնասիրության համար ընտրել սերմերը, վորովհետև յերբ նրանք ծլում են, այդ մեր ուսումնասիրած պրոցեսները, այն է՝ որգանական նյութերի քայքայումը, շնչառությունը և այլն առաջ են գնում անսպառ կերպով, վորովհետև ծլող սերմը դեռ ասսիմիլյացիա չի կատարում, գրսից եներգիա չի առանում և, ուրեմն, նյութերի կրած փոփոխությունը, քայքայումը, կատարվում և չգոդարկված վիճակում։ Այս տեսակի ուսումնասիրության համար, ինչ խոսք, հարմար են բրենցից պաշարատեղիները ներկայացնող նաև ուրիշ որգաններ, ինչպես են պալարները, սոխարմատները, հատ կոճղարմատները և այլն։

Վերևում հիշվեց, վոր սերմերի և ուրիշ որգանների մեջի պաշարանյութերը գլխավորապես ածխաջրատներ են (ոսլա, շաքար), ճարպ և ապիտակուցային նյութեր։

§ 27. Ածխաջրատներ

Ածխաջրատները և ճարպերը կազմված են ածխածնից, ջրածնից և թթվածնից. սրանք ամենի պարզ կազմություն ունեն, քան թե ապիտակուցները, վորոնց մեջ մտնում են, վերոհիշյալ յերկուքի հետևանքներից զատ, ազոտ և ծծումբ, շատ անգամ և ֆոսֆոր։

Շաքարները լինում են տրիոզա ($C_3H_6O_3$), տետրոզա ($C_4H_8O_4$), պենտոզա ($C_5H_{10}O_5$), հեքսոզա ($C_6H_{12}O_6$), հեպտոզա ($C_7H_{14}O_7$) նաև դիսախարիդները $C_{12}H_{22}O_{11}$։ Այս բոլորի մեջ ջրածնի և թթվածնի հարաբերությունը այնպես է, ինչպես և ջրի մոլեկուլի մեջ, այդ է պատճառը, վոր սրանք, ոսլայի հետ միասին, կոչվում են ածխաջրեր. մինչ, որինակ, հեքսոզան կարող ենք ուրիշ կերպ նշանակել, այն է՝ $C_6(H_2O)_6$. այս ֆորմուլայից պարզ յերևում է հեքսոզայի ածխաջուր (կամ ածխաջրատ) լինելը, նույնը վերաբերում է բոլոր վերոհիշյալ շաքարներին։ Շաքարների մեջ ամենից տարածված են գլուկոզան՝ $C_6H_{12}O_6$ և յերկնաշաքարը՝ $C_{12}H_{22}O_{11}$, վորը նույնպես սախարոզա չի կոչվում։ Յերկնաշաքարը մեծ քանակությամբ առաջ է գալիս ճակնդեղի և շաքարեղեգնի մեջ։ Ճակնդեղի մեջ նա արմատում է կուտակվում, իսկ շաքարեղեգնի մեջ նրա ցողունի հանգույցներից մի քիչ վերև նա հակոյակառն արդյունաբերությամբ առաջին է և մարդու համար ամենանշանավոր նյութերից մեկն է։ Յերկնաշաքարը իր վերին ծայրում ինվերտին ֆերմենտի ազդեցության տակ հիդրոլիզի է յենթարկվում և հեղքվում է յերկու մոլեկուլ հեքսոզայի (գլյուկոզայի և ֆրուկտոզայի)

$$\underset{\text{յերկնաշաքար}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O = \underset{\text{գլյուկոզա}}{2C_6H_{12}O_6} = \underset{\text{գլյուկոզա}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ֆրուկտոզա}}{C_6H_{12}O_6}$$

Առանց հիդրոլիզի ֆերմենտացումը վոչ մի քիմիական ռեակցիայի մեջ չի մտնում և անհնարավոր շատ մեծ մոլեկուլ, մեծ դժվարությամբ և անցնում պրոտոպլազմայի թաղանթային շերտի միջից։

Ալյան իրենից ներկայացնում է բույսերի ամենատարածված պաշարի ածխաջրատը։ Սրա մոլեկուլը շատ բարդ է, բայց քիչ քանի ածխաջրատից է կազմված, վերջնականապես վճռված չէ. այդ պատճառով նրա ֆորմուլան գրելու ժամանակ տառեր են $(C_6H_{10}O_5)n$. ինչի յի հավասար n, վիճելի հարց է. տարբեր քիմիկոսները նրան տարբեր թվի յեն հավասարեցնում, որինակ, 32 և 648։ Դիաստազա կամ ամիլազա ֆերմենտի միջոցով ալյան դառնում է շաքար

$$(C_6H_{10}O_5)n+nH_2O=nC_6H_{12}O_6.$$

Ալյայի վոխարեն մի քանի բարդածոլիկավորների մոտ կուտակվում է ինուլին, որինակ, գերբերներ, խատուտիկի, տոպինամբուրի արմատների մեջ։ Հետաքրքիր է, վոր ինուլինը կազմվում է միայն արմատների մեջ, վորտեղ առաջ են գալիս բնեռացած լուսյա դեպի աշ շրջող շաքարները, իսկ ինքը ինուլինը շրջում է դեպի ձախ։ Ամիլազան սրան հիդրոլիզի չի յենթարկում. դրա համար կա հատուկ ենզիմ, ինուլազա. ինուլինը լուծվում է բջջահյութի մեջ, մանավանդ տաք ջրի մեջ։ Միկրոսկոպի տակ ներան տնանկելու համար պետք է այդ պարարների պատրաստած պրեպարատի վրա տղղենք սպիրտով. կտտանանք սֆերոկրիստալներ։

Ածխաջրատների մեջ շատ մեծ տեղ է բռնում բջիջի թաղանթանյութը կամ ցելուլոզան. աշխարհիս յերեսին վոչ մի որգանական նյութ այնպիսի մեծ քանակով առաջ չի գալիս, ինչպես ցելուլոզան. հիրավի, նա յուրաքանչյուր բուսական բջիջին պատում է ամեն կողմից։ Միայն մատաղահաս բջիջները թաղանթը կազմված է մաքուր ցելուլոզայից. ժամանակի ընթացքում նրան միանում են ուրիշ նյութեր, որինակ, նրա յենթերները, ոքսիդացման արդյունքները և այլն։ Բջջաթաղանթի կազմության մեջ մտնում են նաև հեմիցելուլոզաներ, վորոնց առաջ համարում էին մեկայն շինարարական նյութ, իսկ այժմ պարզվեց, վոր հեմիցելուլոզանները իրենցից ներկայացնում են նաև պաշարային ածխաջրատներ։ Նորագույն հետազոտությունները ցույց տվին, վոր ասխիմիլացիայի պրոցեսում յուրացված ածխածնի մեծ մասը, վորը պաշարանյութ է դարձել, գնում է բջիջների թաղանթի հաստացման և վոչ քիչ կազմում է ալյա։ Հեմիցելուլոզա առանձնապես շատ է սերմերի մեջ, բայց նա շատ

տարածված և վոչ մի միայն բարձր բույսերի մեջ, այլև ստորին-ների մեջ։

Phytelephas արմավենու սերմի ենդոսպերմի պատերի մեջ այնքան հեմիցելուլոզա չի կուտակվում, վոր բջիջներից ճնում և փոքրիկ խոռոչ, և այնքան պնդանում են պատերը, վոր այդ սերմերի նյութը կոչվում է բուսական վիզոսկր և նրանից զանա-զան մանր իրեր են պատրաստում, որինակ, կոճակները և այլն։ Հեմիցելուլոզա կա խաֆիլյի, քաջվարդի, լուպինի, հնդկատամի սերմերի ենդոսպերմի մեջ։

Ինքինը քիչ պոլիսախարիդ և, բայց իր մեջ պարունակում է ազոտ. նա մանում է բարձր սնկերի բջիջների պատերի կազմության մեջ։ Հետաքրքիր և, վոր կանաչ բույսերի բջիջների քաղանքի կազմության մեջ ազոտ չի մըտնում, վորովհետև ազոտ հարիչը բույսի համար դժվար է և բույսը ազոտի հետ վարվում է վերին աստիճանի խնայողաբար, անհատաքաք, չի մացնում նրան քաղանքի մեջ, վորովհետև քաղանքը վերջնվերջո իր նյութերով նյութա-փոխանակության մեջ ակտիվ չի մասնակցում։ Իսկ սնկերի բջիջները ազոտը մացնում են իրենց բջջաքաղանքի մեջ, վորովհետև նրանք, իրրև մակաբույծ-ներ, բավականին մեծ հեշտությամբ ազոտային նյութեր հարում են հյուրընկալ բույսի միջից։

Պեկտինոլիզ ֆերմենտները պոնդոլանման կամ լորձնքանման կազմության ունենն։ Նրանք կազմում են միջբջջիային նյութի մեծ մասը. տարբերակվում են իրենց հատուկ, պեկտինազա կոչվող ենզիմով։ Սրանց հիդրոլիզը առաջ է բերում բույսերի հյուսվածքների մացեբացիան, այսինքն՝ նրանք և նրանց բջիջները, յերբ նրանց միջի կապը քայքայվում է, բաժանվում են իրարից։ Այդ պրոցեսի վրա չի հիմնված կտավհատի լուբի ազատումը բակտերիաների միջոցով։

Կամեդները և լարձուկները հիվանդ ծառերի հյուսվածքներից են դուրս գալիս։ Կամեդները ջրի մեջ լուծվում են, իսկ լարձուկները միայն ուռչում են։ Առաջ համարում էին, վոր այդ նյութերը առաջացնողները բակտերիաներն են. հիմա արդեն պարզված է, վոր դրա պատճառը մեխանիկական վերքերն են։ Ծրոպիկական ակոցիանների ստացված կամեդը հայտնի գումմիարաբիկն է։

Գլաուկոզիդների մասին խոսվեց, յերբ նայում էինք ֆերմենտները։ Գլյուկոզիդ բուսական աշխարհում կազմվում է հսկայական չափերով։ Սրանց ֆիզիոլոգիական նշանակությունը կայանում է նրանում, վոր հանդիսանում են պաշարանյութ, վորից առաջ և գալիս շաքար։ Ջնայած վոր սրանք ուժեղ քույներ են, չեն ազդում պրոտոպլազմայի վրա, մինչև վոր չքայքայվեն։

Ալեոգիանները նույնպես գլյուկոզիդներ են. նրանք բջջահյութի մեջ լուծված պիգմենտաներ են. իրրև այդպիսիները՝ նրանք մեծ դեր են խաղում ծաղիկների և պտուղների կյանքում. կան նրանք նաև գույնզգույն տերևների

մեջ։ Վիշտահատները ցույց տվեց, որ անատոքսանների կազմության մեջ մտնում են պլյուկոզա և ուրիշ շաքարներ՝ ներկանյութերի հետ միասին, որոնք կոշտում են անատոքսանիդիններ։ Նրբը այս վերլուծությունները միանում են հիմքերի հետ, առանում են կապույտ գույն, իսկ թթուների հետ՝ բաց կարմիր գույն։ Պոլիկների գույները կախում ունեն անատոքսանների քանակից, բջջահյութի ռեակցիայից և ներսից, որ բջիջների մեջ լինում են նաև նարնջագունազույն պիգմենտներ։

§ 28. Ածխաջրերի փոխհարաբերությունները բույսերի մեջ

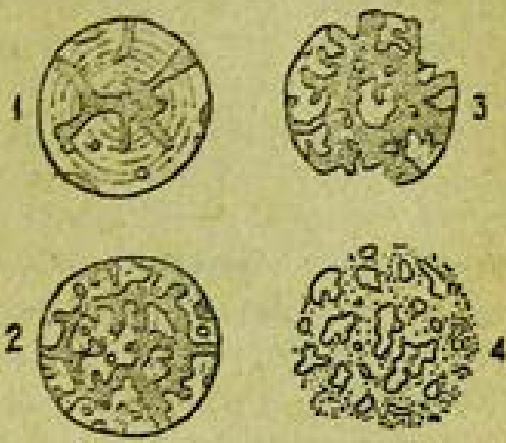
Ամենից հարմարն է այս պրոցեսները ուսումնասիրելու համար վերցնել հացազգիների սերմեր, ոլոռ, գարու, վորովհետև նրանց չոր նյութի $^3/_4$-ը բրնձից ներկայացնում է ոսլա և սերմերի ծլելու ժամանակ լիանոնսով կերպով կատարվում են նրանց փոխհարաբերությունները։ Սերմի ոսլան գտնվում է ենդոսպերմ կոչվող հյուսվածքի մեջ, որի բջիջները լիքն են ոսլայի հատիկներով. այդ հատիկները սպիտակ են, որոնք պատճառով սպիտակ և կարմրած սերմեր, ալյուրը և հացը։ Սերմի մի կողմում գտնվում է նրա շատ կարևոր մասը, սաղմը, որն ապագա բույսն է։ Սաղմի և ենդոսպերմի սահմանի վրա գտնվում է վահանիկը, որը կազմված է մի շարք բջիջներից. դրանք ունեն ենզիմատիկ գործունեություն են հատկանշվում, այն է, որ կերը սերմին արված են ծլելու անհրաժեշտ պայմաններ՝ ջուր, ջերմություն և օդ, վահանիկը սկսում է արտադրել ավելացած քանակությամբ ֆերմենտը և հիդրոլիզի են ենթարկում ոսլան, դարձնելով այն պլյուկոզա։ Հետագայում և, որ կերը վահանիկը սկսում է իր ենզիմատիկ գործունեությունը, նրա բջիջները, որոնք ավելի շուտ քառակուսի ձև են և կարճ, սկսում են աճել, երկարում են և մտնում են ենդոսպերմի ոսլային բջիջների մեջ, ուժեղացնելով երանց շփման մակերեսը։ Նման չի արդյոք այս երևույթը արմատի ծծող մազիկների կազմվելու երևույթին, երբ արմատի եպիդերմիսի բջիջները սկսում են երկարել, մազիկներ են դառնում և ներծծում են հողի մասնիկների հետ շփման մեջ մտնող իրենց բջիջների մակերևույթը։ Ներկում դեպքում էլ պրոցեսը դրվում է անհամեմատ ավելի բարենպաստ պայմանների մեջ։

Մենք ասացինք, որ սերմի ծլման սկզբից ամիլազա ձև արտադրվում։ Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ ամիլազան առաջին նվազ քիչ է արտադրվում, հետո ամեն որ քանի գնում ավելի և ավելի ձև արտադրվում, դրա հետ միասին ուժեղանում է ծլելի ակումբը, որովհետև ավելի շատ անհրաժեշտ նյու-

քերը և ստանում սաղմը, հետո քանի գնում վահանիկի ենզիմատիկ գործունեությունը իջնում և և վերջիվերջո կանգ առնում։ Վահանիկը դադարում է գործելուց, յերբ արդեն սպառվում է ենդոսպերմի ոսլան։ Մենք ասացինք, վոր վահանիկը արտազրում է ամիլազա. պետք է ասել, վոր նրանից զատ էլ սերմի մեջ ամիլազա արտազրողներ կան. դրանցից առաջինը բնաբ սաղմն է, յերկրորդ՝ սերմի ալեյրոնի շերտը, վորի բջիջները լիքն են սպիտակուցային, ալեյրոնի, հատիկներով։ Հարևրլանդտը նոր թրել սկսած սերմի կեղևից մի քիչ կտրեց, վոչ խորը, և այդպիսով սերմի մի տեզում հեռացրեց ալեյրոնի շերտի բջիջները. հեռացված մասի տակի ենդոսպերմային բջիջները ոսլան հիդրոլիզի յենթարկված չեր, վորը յորդ ռեակցիայով ապացուցվեց։ Այստեղ մենք պետք է ընդգծենք, վոր սերմի վահանիկից ամիլազայի արտազրվելը կատարվում և հայտնի ֆիզիոլոգիական կորագիծ համաձայն։ Ինչքան շատ արտազրվի ամիլազա, այնքան շատ ոսլա կդառնա շաքար, այնքան արագ կաճի թրելը։ Ցանքե այս յերեք պրոցեսները հետազոտենք 15—20 րոպե ընթացքում, անկասկած, կստացվեն սրանց միատեսակ ֆիզիոլոգիական կորագծեր։ Զպետք է մոռանալ, վոր ոսլայի հետ միասին հիդրոլիզի յեն յենթարկվում և սերմի ալեյրոնի հատիկները, վորոնք դառնալով լուծելի սպիտակուց, նույնպես գնում են դեպի սաղմը, թրլին տալու։ Միայն ոսլայով, վորն իր մեջ պարունակում և ածխածին, ջրածին և թթվածին, չի կարող թրելը տալ և ամբ. նրա համար մյուս անհրաժեշտ նյութերը, վորոնց մեջ առաջինը հիշենք ազոտը, գալիս են թրլին ալեյրոնից. վերջինը պարունակում և իր մեջ նաև ծծումբ, ֆոսֆոր, մագնիում, կալիում և այդ նյութերն էլ գնում են թրլին տալու. այստեղից մենք այն յեզրակացությունն ենք անում, վոր սերմի մեջ վահանիկը, սերմը, ալեյրոնի բջիջների պրոտոպլազմաները, ամիլազայից զատ, արտազրում են և պրոտեազա, բայց ամիլազայից ավելի քիչ, վորովհետև ալեյրոնը կազմում և հացահատիկի սերմի չոր նյութի 14%—20%, իսկ ոսլան՝ 66%—70%, այսինքն՝ ալեյրոն անհամեմատ ավելի քիչ և։

Ոսլայի փոփոխման ժամանակ մենք տեսնում ենք, միկրոսկոպով դիտելիս, թե ինչպես ոսլայի հատիկները քայքայվում են (նկ. 96)։ Ծորենի ոսլայի հատիկները կլոր են և մի քիչ շերտավորում և նկատվում նրանց վրա. յորից կապտում են։ Ժամանակից ամիլազան նրանց լուծում և, դարձնելով շաքար,

հաբթիք կա, որ ենզիմը ոսլայի հատիկի մեջ և քափանցում մի որևէ պատահական ճեղքից. այդպիսի ճեղքեր իսկապես լինում են մանրադիտակի տակ ոսլայի հատիկների չորանալու պատճառով։ Ոսլան սկսում է լուծվել, ինչ են նրա առանձին մասը կազմողները, որոնք նույնպես իրենց հերթին վերլուծվելու շաքար են գառնում և լուծվում։ Սկզբում, քանի ոսլան դեռ չեր կրել իր վրա ամիլազայի ազդեցությունը, նա յոդից կապտում էր, հետո արդեն կապտում են ոսլայի մասցորդ կտորները, վերջապես բոլորովին չի կապտում. իսկ շաքարն ալկոհոլից կարծրանում է։ Ոսլան, ինչպես և ալևյրոնը, գնաց ծիլի բջիջների կազմության, նոր բջիջների շինարարական պահանջներին բավարարելու։ Ոսլան սառը ջրի մեջ ուռչում է, կլանելով մինչև 40% ջուր, հաշվելով իր քաշից. այդ ջուրը նա ամուր պահում է։ Տնասկարբ կշիռը հավասար է 1,5 և այդ պատճառով հեշտությամբ նստում է, և ամիլոպլաստի մեջ ոսլա սոսնձելու ժամանակ ոգուտագործում են նրա այդ հատկությունը։ Ոսլան կազմված է գրանուլոզայից, որը ավելի շատ է լուծվում տաք ջրի մեջ, հեշտությամբ գառնում է գլյուկոզա և կազմում է հատիկի գլխավոր մասը. այնուամենայնիվ, մնում է գրանուլոզայի լուծվելուց հետո, նուրբ կմախքի ձևով. յոդից գրանուլոզան ավելի կապտություն է առնում, քան ոսլան։ Ոսլան մի քիչ մանիշակագույն երանգ է առնում։



Նկ. 98. Ոսլայի հատիկների քայքայումը ամիլազայի ազդեցության տակ։

§ 29. Ճարպային նյութեր։

Պատարային հատիկներ։ Սրանք կազմված են յոթնք եւմենտներից, C, H և O. ուրիշ որգանական նյութերի հետ համեմատած շատ ազքատ են թթվածնով. յոթնք, որինակ, վերցնենք պալմիտին ճարպը և գլյուկոզան, այն է՝ $C_{51}H_{98}O_6$ և $C_6H_{12}O_6$, որոնց յուրաքանչյուրի մեջ էլ մի մոլեկուլում կա 6 ատոմ թթվածին, իսկ ածխածինն և ջրածինն ճարպի մեջ անհամեմատ ավելի շատ են,

քան գլյուկոզայի մոտ՝ 51 և 98 հանդեպ 6-ի և 12-ի. ճարպերը գլիցերինի և ճարպաթթվի բարդ եթերներ են. պալմիտինը, որինակ, ունի $C_3H_5(C_{15}H_{31}O_2)_3$ ֆորմուլա։ Այդ պատճառով ճարպերը, քիչ բուսականը, քիչ կենդանականը, շատ ավելի կալորիա են արտադրում, յերբ նրանց գործածում ենք իբրև սնունդ կամ յերբ նրանց այրում ենք, համեմատած ուրիշ որգանական սննդարար նյութերի հետ, որինակ, ոսլայի, շաքարի, սպիտի հետ։ 1 գր. ճարպը այրվելուց տալիս է 9,3 կալորիա, 1 գր. գլյուկոզան՝ 3,7 կալ., 1 գր. սպիտակուցը՝ 5,6 կալ., 1 գր. ոսլան՝ 4,1 կալորիա։ Այժմ մեզ հասկանալի յե, թե ինչու հյուսիսային ազգերը գործածում են, իբրև սնունդ, ավելի շատ ճարպ, յուղ, քան հարավային ժողովրդները։ Նուշը պետք է ասել բույսերի վերաբերմամբ։ Սերգեյ Իվանովը գտավ, որ յերբ մինենուշն բույսը ցանում ենք հյուսիսում և հարավում, որինակ, Արխանգելսկում և Ղրիմում, հյուսիսում բույսն իր մեջ ավելի շատ ճարպ է առաջացնում, քան հարավում։ Բույսերի մեջ ճարպերը շատ տարածված են, մանավանդ նրանց սերմերի մեջ, վորտեղ նրանց նշանակություն է տրվում նրանք կուտակվում են իբրև սննդարար պաշարանյութ։ Մի գիտնական վերցրեց հազար զանազան տեսակի բույսերի սերմեր և վորոշեց, թե ունեն արդյոք նրանք ճարպ. դուրս յեկավ, վոր հավարյա բոլորն ունեն, հազարից 990 տեսակը։ Ի՞նչ է պատճառը, վոր ճարպերը այդքան տարածված են բուսականության մեջ, մանավանդ սերմերում։ Այդ պարզվում է ճարպերի հետևյալ հատկություններով. ճարպը ջրի մեջ չի լուծվում, ուրեմն, բջջահյութը նրա վրա ազդել չի կարող, ճարպը ճնում է իբրև պաշարանյութ, անխոցելի, ռեակցիաներից դուրս է ճնում. ճարպերը չունեն հիգրոսկոպիկ ջուր, այն ինչ սերմերի մյուս պաշարանյութերը, ածխաջրերը, մինչև 20% հիգրոսկոպիկ ջուր են պարունակում իրենց մեջ, իսկ իբրև պաշարանյութ ջուրը խնայվելե բոլորովին կարևոր նյութ չե. ձմռան ժամանակ սերմը միշտ ել կարող է ջուր ծծել։ Իբրև հեղուկ նյութ բուսական յուղը տալիս է ամեն մեծություն ունեցող նաթիլով քիչ թե շատ մեծություն տեղեր կան նրանց համար. պաշարանյութերի ամենափոքրիկ արանքներն ել լցվում են ճարպերով. այնպես վոր ճարպը տեղավորելը ենդոսպերմի մեջ շատ ավելի հեշտ է, քան ոսլանը, վորը հատուկ մեծություն ունի և այդքան ել տեղ է պահանջում և այդ դեպքում դատարկ արանքներ են ճնում։ Միևյն ժամանակ բացատրական կողմ ունեն ճարպերը մյուս որգանական նյութերի

հետ համեմատած, որը բջիջներին անելուց առաջ նա պետք է դառնա պլազմոլիզ, իսկ այդ կատարվում է բավական բարդ ճանապարհով։ Ճարպերը կուտակվում են սերմերի մեջ կանոնավոր կերպով. ձիթհնուց սերմի մեջ հունիսի վերջին կար 1,4% յուղ, օգոստոսին 29,2%, նոյեմբերին 68,6%։ Ցերեկ ճարպ է կուտակվում, բույսի մեջ քայլում է շաքարը. իսկ գիշեր ճարպը սպառվում է սերմի ծլման ժամանակ, շատանում է պլազմոլիզը. այդպիսով, այդ անալիզների հիման վրա կարող ենք ասել, որ պլազմոլիզի և ճարպի մեջ կա գենետիկական կապ։ Ճարպը շատ տարածված պաշարանյութ է նուշնման սորերին բույսերի, անկերի, ջրիմուռների, քարաքոսների մոտ։ Ճարպերի մի առանձին տեսակը ներկայացնում են իրենցից լիպոիդները։ Ամենագլխավոր ներկայացուցիչները լեցիտիններն են. սրանք ազոտ և ֆոսֆոր պարունակող ճարպեր են. ֆոսֆորը, որը լեցիտինի մեջ ֆոսֆորական թթվի ձևով է, կապված է խոլինի հետ, որն ուժեղ հիմք է, հեշտությամբ լուծվում է ջրի և սպիրտի մեջ։ Տիպիկ լեցիտիններից տարբերում են ֆոսֆատիդներին, որոնք ավելի բարդ կազմություն ունեն, պարունակելով իրենց մեջ ածխաջրային խումբ։ Լեցիտինները և ֆոսֆատիդները գտնված են ամեն բույսի մեջ, որոնց ընթացքում են պլազմոլիզի հետազոտությանը։ Հիմա շատերն այն համոզմունքն ունեն, որ յուրաքանչյուր բջիջի կենդանի պլազմայի մեջ կան լեցիտիններ, որոնք սպիտակուցների նման կազմում են բիոքիմիական պրոցեսների կոլոիդալ սուբստրատը։ Որտեղ ենթգիտիկ պրոցեսների համար պետք է հավաքվեն պաշարանյութեր, այնտեղ շատ ֆոսֆատիդ չի լինում, հակառակը՝ ճարպին. սերմերի մեջ ֆոսֆատիդ շատ քիչ է, բայց շատ է ժառաղ, աճող, պրոտոպլազմայով հարուստ հյուսվածքներում, որինակ, բողբոջների մեջ։ Սերմերի մեջ եղած ֆոսֆատիդը նրանց ծլման ժամանակ քայքայվում է և իր մեջ եղած N և P ուղարկում է նոր կազմվող օրգաններին։ Ֆոսֆատիդները հավաքվում են պրոտոպլազմայի մակերեսի վրա, կազմելով նրա բաղադրիչ մասերից մեկը. Ովերտոնն այն կարծիքին է, որ ֆոսֆատիդները պետք է որ ժեծ դեր խաղան պլազմայի ոսմոտիկական հատկություններին մեջ։ Իսկ Կոստիչևը կարծում է, որ ֆոսֆատիդները ժամացնում են վիմյանց պրոտոպլազմայի ժոլեկուլները։ Շուտով ցույց տվեց, որ ջրային կուլտուրայի մեջ բույսերը չեն կարող յուրացնել լեցիտինը. նա միայն սննդեզի արդյունք է

Ճարպերին մատ է մոմը. սա նույնպես հարպի նման լուծվում է յեթերում. բույսերի մեջ շատ տարածված է. նա քուլլ չի տալիս, վոր բջջաթաղանթը թրջվի ջրից. համաձայն իր այդ հատկության, նա ամենից հաճախ գտնվում է տերևների, պտուղների, ցողունների մակերևույթի վրա. այդտեղ նա ծածկում է կուտիկուլան և խցանանյութը, քափանցելով բջջաթաղանթի մեջ էլ, դա բարձրացնում է նրանց պահպանող ֆունկցիան։

§ 30. Ուրցանակաձ բրուճներ

Ինչպես հայտնի յե, բջջահյութը շատ հաճախ ունենում է թթու ռեակցիա՝ յերբ Pн հասնում է 1,6—1,3-ի և նրա մեջ լուծված են լինում օրգանական թթուներ։ Հանքային թթուները, իհարկե, շատ ուժեղ են, նրանց չի կարող դիմանալ բջիջը. նրանք բջիջի մեջ գալիս են աղերի ձևով, հետո անիոններն իսկույն յենթարկվում են զանազան քիմիական փոփոխությունների, որի-նակ, NO_3-ը վերականգնվում է և դառնում է NH_2։ Ճարպերը և ֆոսֆատիդներն իրենց մեջ պարունակում են թթուներ, վորոնք սպիրտների հետ ավել են բարդ յեթերներ։ Շատ կան թթուներ խակ մրգերի մեջ։

Ծնդող թթուների բույսերի մեջ պատահում են մրջնաթթու, քացախաթթու և յուղաթթու մրջնաթթուն (H. COOH), մի քանի դիտնականների կարծիքով, ֆոտոսինթեզի միջանկյալ արդյունքն է, ածխաթթվի և մրջնալդեհիդի միջև։ Քացախաթթու (CH₃. COOH) լինում է մի քանի պտուղների և բուսական հյութերի մեջ։ Առաջ է գալիս քացախաթթվային խմորման պրոցեսում։ Ցուղաթթուն (CH₃. CH₂. CH₂. COOH) նույնպես պատահում է փոքր քանակով տարբեր բույսերի մեջ։ Առանձնապես մեծ նշանակություն է սահմանում յուղաթթվային խմորման մեջ, վորը ընթանում է առաջ և գալիս հակայական չափերով։ Կաթնաթթուն (CH₃. CHOH. COOH) գտնված է մի շարք բույսերի մեջ բավական շատ և մորենու տերևների մեջ։ $C_3H_6O_3$-ը մեծ նշանակություն է սահմանում բջջի կաթնաթթվային խմորման արդյունք։ Պիրոխաղողաթթուն (CH₃. CO. COOH). միջանկյալ նյութ է սպիրտային խմորման մեջ։ Վերոհիշյալ թթուները միահիմքային են։

Թրթնջկաթթվի (COOH. COOH + 2H₂O) կրային աղի բյուրեղները շատ են տարածված բույսերի բջիջներում. բյուրեղը փրկում է պրոտոպլազմային թրթնջկաթթվի կործանարար ազդեցությունից։ Նա կազմում է համեմատաբար ուժեղ, բուրգ, ռոմբոեդր, դրուզա, ռաֆիդներ և ավազ։ Այս աղից շատ է կուտակվում մի քանի ծառերի կեղևի մեջ, վորը ցույց է տալիս հյուսվածքի հին լինելը։ Սաթաթթուն (COOH—CH₂—CH₂—COOH) գտնված է մի քանի բույսերի մեջ. շատ է կազմվում կարմիր հաղարջենու հատապտուղներում։ Առաջ է գալիս սպիրտային խմորման մեջ, քա-

վական մեծ քանակությամբ։ Խնձորաթթուն ($COOH—CH_2—CHOH—COOH$) հյութախտային շրջաններին բույսերի մեջ առաջ և գալիս ավելի մեծ քանակությամբ, քան մյուս որգանական քթթուները։ Նա դեղակշռում է բալի, հապալասի, սալորի, պոմիդորի մեջ։ Շատ և նաև սուկկուլենտների հատ հյութալի վերնակրյա որգանների մեջ։ Թառանդամակի մեջ գտել են ամառվա ընթացքում խնձորաթթու 15 անգամ ավելի, քան քրքնջկաթթու։ Գինեթթուն ($COOH—CHOH—CHOH—COOH$) ավելի առաջ և գալիս հարավային բույսերի մեջ, ինչպես են խաղողը, ծիրանը։ Կիտրոնաթթուն ($COOH—COH\begin{matrix}CH_2—COOH\\CH_2—COOH\end{matrix}+H_2O$) իր տարածվածությամբ մրցում է խնձորաթթվի հետ. հարավային լայնության տակ ավելի յա, քան հյուսիսային. կիտրոնի մեջ նա կազմում է նրա չոր նյութի 9%. բավական շատ կա նա թութի մեջ։ Առաջները այն կարծիքն են արտահայտում, որ որգանական քթթուները առաջ են գալիս շաքարից, բայց ամինաթթուների և ապիրատային խմորման ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ որգանական քթթուները կարող են առաջ գալ և ապիրատային մոլեկուլի բնկորներից։

Որգանական քթթուների առաջ գալը կապված է շնչառության պրոցեսի հետ. նրանց համարում են շաքարի քայքայման արդյունք և ազատ քթթվածնի պակասության հետևանք։ Ցեվ խոսպես որգանական քթթուները ավելի շատ սուկկուլենտների մեջ են լինում և նուշնպես հատուկացող մրգերի մեջ։

Այդ քթթուները հնազանդում միանում են ալկալոիդների հետ, սկիզբ են տալիս բոզդ յեթերների և գլյուկոզիդների, որոնք և տալիս են մրգին տատանման համ և հոտ։

§ 31. Ուրիշ նյութեր

Տերպենները կազմում են յեթերային յուղերի բավական մեծ մասը. դրա համար ծառայում են հատուկ դեղձային մոլեկուլներ։ Այդ յուղերի մեջ սովորաբար լինում են և նյութեր։ Սրանց լուծույթները շատ անգամ կոչվում են բալասաններ։ Նյութերը սովորաբար մարմիններ են, հաճախ ներկված և ոդի մեջ հեշտ կնրոպով օքսիդանում են։

Կաուչուկը շատ բույսերի կաթնահյութի մեջ և պարունակվում. տեխնիկական նպատակով կաուչուկը ստանում են արևադարձային Hevea և Manihot ծառերից։ Ծառերի վրա ուղղահայաց և կոր գծերով վոչ խորը կտրում են կեղևը, հավաքում հյութը, չորացնում և ուղարկում են արդյունաբերության։ Կաուչու-

կը ժոռ և տերպենններին և ածխաջրածին։ Սինքեոփիկ կոուչուկը ստացվում է իզոպրենն ածխաջրածնից նրա խտացման միջոցով։ Գաուչուկին ժոռ և գուտապերչան, վորը նրա ստերեոիզոմերն է։ Բուլյսերի բջջահյութում հաճախ հավաքվում են դաբադաձյութեր. սրանք տափակ համ ունեն, յերկաթի աղերի հետ տալիս են սև գույն (քանաք)։ Ոքսիդանալով տալիս են գարշնագույն և կարմիր ամորֆ մարմիններ, վորոնք կոչվում են ֆլոբաֆեններ։ Այդ ռեակցիան դիտել և ամեն մեկը, ով նկատել է, վոր կարած խնձորի մակերևույթը մթնանում է։ Դաբաղանյութերը շատ են տարածված բուլյսերի մեջ, մանավանդ ծաճկիները։ Շատ հավանական է, վոր դաբաղանյութերն առաջ են գալիս շաքարներից. լուսավոր տեղերում նրանք ավելի շատ են կազմվում, վորտեղ շաքար էլ շատ է առաջ գալիս. հնարավոր է, վոր նրանք շնչառության պրոցեսում ռեակցիաորներ են, քանի վոր շատ հեշտ կերպով օքսիդանում են։ Դաբաղանյութերը մասնակցում են բնափայտի և խցանանյութի կազմության մեջ։ Մի քանի գիտնականներ դաբաղանյութերը համարում են քայքայման արդյունք, անպետք բան. բայց չե՞ վոր դաբաղանյութերից շատերը վերամշակման են յենթարկվում կենդանի բուլյսի մեջ։ Ցեներները և ուրիշ արոմատիկ միացությունները շատ տարածված են բուլյսերի մեջ և բազմազան են, իսկ կենդանիների մեջ այնքան բազմատեսակ չեն և քիչ են։ Հավանական է, վոր այս միացությունները առաջ են գալիս շաքարի ավելցուկից։

Հայտնի նյութեր՝ ինդիգոն, քեոբրոմինը, ինդոլը, կոֆեինը ազոտ պարունակող շատ բարդ նյութեր են։

Ալկալոիդները հիմքային բնույթ ունեցող քիմնավոր ազոտային նյութեր են, վորոնք բնորոշ են բուլյսերի վորոշ խմբերի համար։ Ատրոպինը Atropa Belladonna *(մահացու ժորմը)* և Datura Stramonium *(արջընկույզը)* բուլյսերի մեջի ուժեղ քիմքն են. սրանք պատկանում են Solanaceae *(ժորմազգիների)* ընտանիքին։ Կոկայինը $C_{17}H_{21}NO_4$ գտնվում է Erythroxylon Coca բուլյսի մեջ, անեստեզիկ է, այսինքն՝ անզգայություն առաջ բերող։ Հիշենք նաև քինա-քինա, ստրիխնին ալկալոիդները։ Հիմա արդեն հայտնի յեն բազմաթիվ ալկալոիդներ։ Շատ հետաքրքիր է, վորոշ ընտանիքները և վորոշ ցեղեր տալիս են վորոշ ալկալոիդներ։ Rubiaceae *(տորոնայինների)*, Apocynaceae *(քունաքաշինների կամ շնժեռուկինների)*, Solonaceae *(մորմազգիների)*, Papaveraceae *(խաշխաշների)*, Leguminosae *(լոբազգիների)* ընտա-

նիքներըը շատ հարուստ են ալկալոիդներով։ Բույսերի մատաղ, աճող մասերը ամենից ավելի պարունակում են իրենց մեջ ալկալոիդներ։ Ալկալոիդները առաջ են գալիս սպիտակուցներից. նրանք մերթ կուտակվում են, մերթ ապառվում. այդպիսով, ուրեմն, պարզ է, որ հիմք չկա նրանց անպետք նյութեր համարելու։ Եվս ավելի անթույլատրելի չի տեղիոլոգիական պարզաբանությունը, երբ քիչ ալկալոիդները բույսը պահպանող թույներ են։ Երբեմն թույն են համարում նրանց, չնկատելով այն հանգամանքից, որ ալկալոիդները մեծ մասամբ ծառերի արտաքին մասերում, կեղևում են լինում, ինչպես և սերմերի կեղևում։

Եվթե նրանք թույներ լինեին, զազրը և ուրիշ մակաբույծներ չեյին ապրի ալկալոիդներով հարուստ բույսերի վրա և չեյին ծծի նրանց թունավոր հյութը. նույնպես և թռչուններն ու միջատները իմունիտետ ունեն հաճախ բուսական շատ թույների հանդեպ։ Բույսերի սպիտակուցային նյութերը նրանց ամենակարևոր նյութերն են։

§ 32. Սպիտակուց. Ամիներ.

Վերջապես մենք չկանք սպիտակուցային նյութերին, որոնք որպանական նյութերի շարքում ամենաբարդերից են։ Նրանց գլխավոր տարբերությունը մեր արդեն նայած որպանական նյութերից այն է, որ մինչդեռ ոսկեն, շաքարը, ճարպը կազմված են յերեք որպանոգեններից, այն է, ածխածնից, ջրածնից, թթվածնից, և երենց մեջ չեն պարունակում ազոտ, անազոտ նյութերը են, սպիտակուցները այդ յերեք որպանոգեններից զատ իրենց մեջ միշտ, բոլոր դեպքերում, պարունակում են ազոտ։ Ուրեմն, մենք ընդմիշտ գիտենանք, որ սպիտակուցային նյութերն ազոտ պարունակող կամ ազոտային նյութեր են։ Ազոտից զատ նրանք պարունակում են իրենց մեջ նաև ծծումբ. սրանց վրա շատերը համաձայնում են ավելացնել նաև ֆոսֆոր, մի քանիսը որպանոգեն համարում են հինգ էլեմենտ, C, H, O, N և S. յես վոչ մի հիմք չեմ գտնում այս խմբից հանելու P. ֆոսֆոր կա բոլոր սպիտակուցային նյութերի մեջ, պրոտոպլազմայի մեջ, մանավանդ շատ և P քրջակորիզի նյութի մեջ. կորիզի nucleus անունից քրջակորիզի սպիտակուցն առանձին անուն ունի, այն և՝ նուկլեոպրոտեիդ։

Սպիտակուցից կազմված և պրոտոպլազման, որին ընդհա-

նուբ և և՛ կենդանու, և՛ բույսի օրգանիզմների համար։ Այդ սպիտակուցը կոչվում է կոնֆիոուցիոն։ Սա իրենից ներկայացնում է վերջին աստիճանի կարևոր մարմին. այդպես եմ ասում, որովհետև պրոտոպլազման կյանքի սուբստրատն է, նրա մեջ են կատարվում, նրա մեջ են ընթանում բոլոր կենսական պրոցեսները՝ սննդառությունը, շնչառությունը, զգայականությունը. նա շատ զգայուն է։ Ըստ իր քիմիական-ֆիզիկական հատկությունների, պրոտոպլազման կոլոիդալ կիսահեղուկ մարմին է, որն իր այդ դրությունը պահպանում է շրջապատի սովորական պայմաններում. իսկ յերբ այդ պայմանները դառնում են ահմանակին, պրոտոպլազման կորցնում է իր այդ կիսահեղուկ կոնսիստուցիան, մակարդվում և կարծրանում է. այդ ժամանակ նա սպիտակ գույն է ստանում, այդ պատճառով էլ նա կոչվում է սպիտակուց։ Ջե որ նրա կիսահեղուկ դրությունը, նրա, զգացուք, տաքության բարձր աստիճանից մակարդվել և սպիտականալը, հիշեցնում է հավի ձվի սպիտակուցի հատկությունները։ Պրոտոպլազման միայն սպիտակուց չե. նա շատ ավելի բարդ մարմին է. նրա կազմության մասին տես եջ 287։ Բայց միայն պրոտոպլազմայի ձևով չե, որ առանձ է գալիս սպիտակուցը. նա լինում է բույսի հյուսվածքներում շատ հաճախ նաև պաշարանյութի ձևով։ Պաշարանյութի սպիտակուցը, առաջին նվազ, առանձ է գալիս անչափ բոլոր բույսերի բոլոր սերմերի ենդոսպերմի մեջ, որովհետև սերմի սաղմը ծլելիս կարիք ունի ազոտի, ծծումբի, ֆոսֆորի, իսկ դրանք ենդոսպերմի բջիջների մեջ գտնվում են սպիտակուցի ձևով. շատ անգամ այնտեղ լինում են նաև կրիստալի ձևով սպիտակուցներ և կարևոր հանքային սպեր։

Պաշարանյութի կազմող սպիտակուցների մեջ առաջինը հիշենք ալեյրոնը, որի մանր հատիկները գտնվում են, օրինակ, մեր հացահատիկների կեղևի տակ, առանձին բջիջների մի շերտում, որը կոչվում է aleyronի շերտ. այդ սպիտակուցը, յերբ ազոտ են ցորենը, տաբեկանը, անցնելով ալյուրի մեջ, կազմում է նրա շատ կարևոր, սպիտակուցային, ազոտային մասը։ Նա առաջին անգամ հայտնաբերված է ալյուրի մեջ, այդ պատճառով էլ կոչվում է ալյուրի անունով. ալեյրոն հունարեն քաղ է և նշանակում է ալյուր։ Ալեյրոնի սպիտակուցային հատիկները սերմի կազմվելու և լցվելու ժամանակ բջիջների հյութի մեջ լուծված են լինում. իսկ յերբ կամաց-կամաց սերմը հասունանալով չորանում է, գոլորշանում է և ալեյրոնի բջիջների ջուրը, և լուծված սպերոնը չոր հատիկների ձև է ստանում. իսկ յերբ նա սերմի ազմին է գնում նրան սնելու, նա դարձյալ լուծվում է, պեպսոն դառնում։

Սպիտակուցային նյութերի մեջ ազոտը կազմում է նրանց 15—19%։ Նրանք մի քանի տեսակներից մի քիչ նման են

ածխաջրատներին. առաջինը՝ այդ ալն է, որ նրանք շատ խոշոր մոլեկուլ ունեն, ինչպես պոլիսախարիդները, կոլլոիդալ են դրա հետևանքով, հիդրոլիզի ենթապարհով ենթարկվում են և տալիս են կրիստալ կազմող մոնոմիններ։ Այս վերջիններդ կոչվում են ամինաթթուներ, որոնցհետև ունեն և COOH և NH_2։ Պոլիսախարիդներից սակայն դանդաղանվում են սպիտակուցները մի շատ կարևոր հանգամանքով, նրանք պոլիսախարիդը, լինի դա ոսլան, լինի ցելյուլոզան, հիդրոլիզի չի ենթարկվում, նա վերցնում է ջուր և տալիս է մոնոսախարիդներ, իսկ նրանք սպիտակուցը հիդրոլիզի չի ենթարկվում, վերցնելով ջուրը, նա տալիս է ամինաթթուներ։ Մենք մեզ պատկերացնում ենք պոլիսախարիդն իբրև մեծ մոնոսախարիդներ, իսկ սպիտակուցը իբրև մեծ կտոր ամինաթթուներ։ Ուրեմն, սպիտակուցն իր քիմիական հատկություններով ածխաջրատներից տարբերվում է նրանով, որ կազմված է ոչ թե յերեք տարրերից, այլ 5—6 տարրերից. դրա հետևանքով սպիտակուցի ամինաթթուները կարողացել են կազմվել շատ ավելի բազմաթիվ կոմբինացիաներ տալով։ Բուսյակի մեջ շաքարները շատ միատեսակ են, նույնպես և ցելյուլոզան։ Մայերը հետազոտելով հարյուրավոր բուսյակների ոսլայ, ասում է, որ տարբեր բուսյակների ոսլայի մեջ ոչ մի տարբերություն չկա։ Ածխաջրատները իրենց ֆորմուլայով շատ միատեսակ պետք է լինեն, որովհետև H-ի և O-ի հարաբերությունը նրանց մեջ միշտ այն է, ինչ որ ջրի մոլեկուլի մեջ. այդպիսով դուք տեսնում եք, որ ածխաջրատները քիմիք չունեն, նրանք կաշկանդված են, իսկ սպիտակուցները հարուստ են անվերջ. նրանք իրենց կազմության մեջ միայն մի յերկու ատիպոզական մասեր ունեն, որ պետք ունենան, NH_2 և COOH. նրանք կարող են լինել և՛ հարսպային շարքից, և՛ արոմատիկ շարքից, և՛ հետերոցիկլիկ։ Նրանք իրարից շատ ավելի յեն տարբերվում, քան ածխաջրատները իրարից և այդ և պատճառը, որ յուրաքանչյուր բույս իր յուրահատուկ սպիտակուցն ունի։

Դլխավոր ամինաթթուները հետևյալներն են. նրանք պատկանում են վերևում նոր հիշված շարքերին.

I. Ճարպային շարքը՝

1. Մոնոամինաթթուներ.

դլիկոլոլ (ամինաքացախաթթու) $CH_2NH_2.COOH$

d—ալանին (ամինապրոպիոնաթթու) $CH_3.CHNH_2.COOH$

d—լեյցին (ամինոիզոբուտիլքացախաթթու)

$$\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!CH.\ CH_2.\ CHNH_2.\ COOH$$

l—ասպարագինաթթու (ամինոսաթաթթու) COOH. CH_2. $CHNH_2$. COOH

d—գլյուտամինաթթու (ամինոպրոպանթթու)

COOH. CH_2. CH_2. $CHNH_2$. COOH

2. Դիամինաթթուներ՝

d—լիզին (դիամինոկապրոնաթթու)

CH_2NH_2. CH_2. CH_2. CH_2. $CHNH_2$. COOH

d—արգինին (գուանիդինամինովալերիանաթթու)

$$\begin{matrix}NH_2\\NH\end{matrix}\!\!>\!C.\ NH.\ CH_2.\ CH_2.\ CH_2.\ CHNH_2.\ COOH$$

3. Ոքսիամինաթթուներ՝

l—սերին (ամինոոքսիպրոպիոնաթթու) CH_2OH. $CHNH_2$. COOH

4. Թիոամինաթթուներ՝

l—ցիստին (դիամինոթիոդիլակտիլնթթու)

COOH. $CHNH_2$. CH_2S. SCH_2. $CHNH_2$. COOH

II. Արոմատիկ շարքը՝

1. l—ֆենիլալանին (ֆենիլամինապրոպիոնաթթու)

C_6H_5. CH_2. $CHNH_2$. COOH

2. l—տիրոզին (p—ոքսիֆենիլամինապրոպիոնաթթու)

C_6H_4OH. CH_2. $CHNH_2$. COOH

III. Հետերոցիկլիկ միացություններ՝

1. l—պրոլին (պիրրոլիդինկարբոնաթթու) C_4H_7NH. COOH

2. l—տրիպտոֆան (ինդոլամինապրոպիոնաթթու)

C_8H_5NH. CH_2. $CHNH_2$. COOH

3. l—հիստիդին (իմիդազոլամինապրոպիոնաթթու)

$C_3H_3N_2H$. CH_2. $CHNH_2$. COOH

Այսպիսով, ուրեմն, մենք տեսնում ենք, որ ամինաթթուները լինում են մոնոամինաթթու, այսինքն, այնպիսին, որի մեջ մի NH_2 և մոնում. դիամինաթթուները երկուսը են, որոնց մեջ մոնում է երկու NH_2 Ոքսիամինաթթվի մեջ մոնում է OH ոքսիխումբը։ Թիոամինաթթուների մեջ մոնում է ծծումբը H_2S-ի ձևով։ Արոմատիկ են երկուսը, որոնք առաջ են գալիս C_6H_6 բենզոլից, իսկ հետերոցիկլիկ միացությունների մեջ, կորիզի մեջ, բացի C-ից կան և ուրիշ տարրեր, որինակ, ազոտ։ Ծիսաթթուն վերջերերմամբ պետք է տանել, որ այդ այն ամինաթթուն է, որից, երբ տաքացնում ժամանակ, գոլորշի է գալիս գարշահոտ ծծմբաջրածինը, որն անջատվում է, ինչպես հայտնի է, հավի ձվի սպիտակուցից, երբ նա նեխվում, հոտում է։ Սպիտակուցների տաքացնում ժամանակ ազատվում է, ինչու է փոքրիկ քանակով, նաև ամմոնիակ։

Սպիտակուցային նյութերի վրա ազդում են որոշ ռեակտիվները, նախևառաջ նրանց։ Այդ ռեակտիվները բազմաթիվ են, նրա մեջ կգտնենք նրանցից միայն երեքը, ամենագլխավորները։

Ներբ ապիտակուցի վրա ավելացնում ենք KOH կամ NaOH, հետո կաթիլներում ենք մի քանի կաթիլ $CuSo_4$-ի թույլ լուծույթ, առանում ենք կապտամանիշակագույն կամ կարմրամանիշակագույն գույն յերանգավորում։ Սա կոչվում է բիուրեթոն ռեակցիա, որովհետև այս ռեակցիան տալիս է բիուրետը՝ $C_2H_5O_2N_3$. մյուս ռեակցիան, որը կոչվում է քսանթոպրոտեինային ռեակցիա, կայանում է հետևյալում, որ յերբ ապիտակուցը շփման մեջ է գալիս թունդ ազոտային թթվի հետ, առանում է դեղին գունավորում, նույնիսկ ցրտին, իսկ յերթ տաքացնենք ռեակցիան, գունավորումը կատացվի ավելի ուժեղ և ավելի արագ։ Յերթ սրա վրա ավելացնենք ամոնիակ, գունավորումը կուժեղանա, դառնալով մուգ նարնջագույն։ Այստեղ առաջ է գալիս ապիտակուցի մոլեկուլի արոմատիկ ողակների նիտրացումը։ Միլոնի ռեակտիվից ապիտակուցը տալիս է մսի գույնի կարմիր քաղձր նստվածք։ Ռեակտիվը անդիկի ազոտաթթու ոքսիդն է, այդտեղ պետք է լինի ազոտական թթու նաև։ Այս ռեակցիան իր ապիտակուցի ռեակցիան չէ, այլ միայն արոմատիկ մերոզին ամինաթթվի ռեակցիան է։ Ծերոզին իրենց մեջ չպարունակող ապիտակուցները այս ռեակցիան չեն տալիս։ Այդպիսով, ուրեմն, գանազան ապիտակուցներ կազմված են ամինաթթուներից։ Բայց մի վրան ապիտակուցի մեջ միր ամինաթթուները են մտնում և յուրաքանչյուրը նրանցից քանի տոկոս է այդ ապիտակուցի մեջ կազմում, յուրաքանչյուր ապիտակուցի դեպքում պետք է առանձին վորոշել։ Փորձը ցույց է տվել, որ նրանք գանազան քանակով մըտնում են ապիտակուցների կազմության մեջ, մի քանիսի մեջ մի վորևե ամինաթթու չի մտնում, մյուսների կազմության մեջ, ընդհակառակը, մտնում է։ Նույնիսկ ապիտակուցների շատ բազմազան յերածի պատճառն այդ է, այսինքն, վոր նրանք ամինաթթուների կոմբինացիաներ են իրենցից ներկայացնում։ Ապիտակուցների քիմիը շատ է, այն էլ վերաբերում է կարևոր գյուղատնտեսական բույսերի սերմերին, հացահատիկներին, ընդհանուրներին, յուղատուներին։

Քե ինչքան տարբեր են այդ ապիտակուցների մեջ մտնող ամինաթթուների տոկոսային հարաբերություններ, ցույց է տալիս հետևյալ փոքրիկ աղյուսակը. նույնպիսի տարբերություններ և ավել մյուս ապիտակուցների քիմիական անալիզը։

Ամինաթթուները ստացվում են սպիտակուցներից, նրանց հիդրոլիզի ճանապարհով. հավանական է, որ մի ամինաթթվի COOH-ը կապված է մյուս ամինաթթվի NH_2-ի հետ։ Ամինաթթուները տալիս են և՛ թթու ռեակցիա, և՛ իրըև թուլլ հիմք։ 1906 թ. Եմիլ Ֆիշեր քիմիկոսը կապեց ամինաթթուները իրար հետ, առաջի՝ յերկուականն, հետո՝ յերեքականն և այդպես մինչև 18—19 ամինաթթու կապեց իրար հետ. նա ստացավ բարդ մարմիններ, որոնց կոչեց պոլիպեպտիդներ, դրանք տալիս էլին բիուրետյան ռեակցիա և ունեյլին սպիտակուցների շատ հատկություններ։ Ֆիշերի թեորիայի համաձայն, սպիտակուցները իրենցից ներկայացնում են պոլիպեպտիդներ, որոնք իրար հետ կապած են այնպես, ինչպես իր արհեստական ճանապարհով ստացած պոլիպեպտիդները։ Ֆիշերի կարծիքն ամենքի կողմից ընդունված եր, բայց վերջին տարիների հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ սպիտակուցների մեջ կան և անհիդրիտային բնության կապեր. այնպես որ սպիտակուցների կազմությունը, պետք և կարծել, ավելի բարդ է, քան այդ պատկերացնում եր Եմիլ Ֆիշերը։ Ժամանակակից հայացքների համաձայն, պետք և ընդունել, որ սպիտակուցների մոլեկուլը վերին աստիճանի խոշոր է. նրանց լուծույթը միշտ կոլլոիդալ բնույթ ունի։ Հիմա, ինչ վերաբերում է սպիտակուցների կլասիֆիկացիային, նա մշակված չե, որովհետև սպիտակուցները իրենց քիմիական կազմության տեսակետից դեռ հետազոտված չեն. այժմ էլ, ինչպես և առաջ, սպիտակուցների կլասիֆիկացիան հիմնված է նրանց ջրի և աղերի լուծույթների մեջ լուծվելու ընդունակության վրա։

Սպիտակուցները լինում են պարզ և բարդ. պարզերը կոչվում են պրոտեիններ, բարդերը

Հիդրոլիզից առաջացող նյութերը	Հետազոտված	Գլոբուլին
Ամոնիակ	0,39%	0,00%
Արգինին	1,15	2,00
Հիստիդին	8,80	5,61
Լիզին	4,04	7,06
Ցիստին-ցիստեին	2,87	2,35
Տիրոզին	3,21	0,68
Տրիպտոֆան-պրոլին	18,30	37,33
Գլուտամին թթու	0,58	0,13
Ասպարագին թթու	2,42	1,20
Ալանին	Վերլուծված չէ	0,45
Գլիցին	11,06	3,16
Վալին	2,94	0,61
Լեյցին	3,99	0,00
Պրոլին-օքսիպրոլին	2,12	5,11

րը՝ պրոտեիդներ։ Պրոտեիդները իսկականում բջիջից ներկայացնում են սպիտակուց, որը միացած է մի ուրիշ միացության հետ. բնի այդ միացությունը ածխաջրատ է, կոչվում են գլյուկոպրոտեիդներ, ինչպես են, օրինակ, լորձունքները. իսկ բնի սպիտակուցին կպած լինի, նուկլեինաթթուն, այդ դեպքում մենք կստանանք նուկլեոպրոտեիդներ, ինչպես են, օրինակ, բջջակորիզի նյութերը։

Հասարակ սպիտակուցներին պատկանում են՝

1. ալբումիններ, որոնք լուծվում են ջրի մեջ.

2. գլոբուլիններ, որոնք չեն լուծվում ջրի մեջ, բայց լուծվում են չնչոք աղերի թույլ լուծույթներում.

3. պրոլամիններ. սրանք չեն լուծվում մաքուր ջրում, մաքուր աղերի լուծույթներում, այլ լուծվում են 70%-անոց սպիրտի մեջ։

4. գլյուտելիններ. սրանք չեն լուծվում վերոհիշյալ լուծիչներից մոտ մեկի մեջ էլ, բայց լուծվում են թույլ հիմքերի մեջ։ Սերմերի պաշարային սպիտակուցները պատկանում են պարզ սպիտակուցներին։ Ալբումիններ համարյա բոլոր չեն պատահում, միայն մի քիչ կան հացահատիկների և մրգերի մեջ։ Գլոբուլիններից հայտնի են լոբու ֆազեոլինը, կանեփի նոեոսինը։ Պրոլամիններից ամենից հայտնին է գլիադինը, որը մոնում է ցորենի սոսնձանյութի մեջ, հետո գարու հորդեինը և յեգիպտացորենի զեինը։ Գլյուտելինների քիչում կա գլյուտենին, որը կազմում է ցորենի սոսնձանյութի մի մասը։

Վերևում ասինք, որ պրոտոպլազման կազմված է սպիտակուցներից. բայց դա մի սխալ չէ. սպիտակուցները ինքնին վերցված դեռ չեն կարող բջջից մեջ առաջ բերել կենսական պրոցեսներ։ Սպիտակուցներին պետք է միանգամին լիպոիդները, ածխաջրատները, ֆերմենտները և սրանց բոլորի կոմպլեքսը միայն կարող է առաջ բերել կենսական պրոցեսներ, ինչպես մյուսի հոր վառակ և մի շարք կարևոր արհեստական պրեպարատներ, որոնցում անորգանական նյութի մեջ չկան. բնի չեն սպիտակուցները բջջի մեջ, ինչպես ուրիշ տեսակի որգանական նյութերը, որինակ, ինչպես ոսպնի կամ ճարպը, չեն կարող կյանք առաջ բերել։

Սպիտակուցների և ուրիշ որգանական միացությունների հարաբերական քաշերը բույսերի մեջ հետազոտելը ամենից հարմարն է սերմերի վրա։ Ջնջե վերցնենք անազատ նյութերը, կտանենք, որ ոսպնի և ճարպը կարծես միմյանց փոխարինում

են, մեկ բույսի սերմի ենզոսպերմի մեջ շատ և լինում ոսկա, մյուսի մեջ՝ ճարպ։

Ցուզաուս քույսերի սերմերի մեջ ճարպի տոկոսը կարող է հասնել 70

	Ճարպեր	Ազխատրաեներ
կաննաբ	33	21
վուշ	34	23
արևածաղիկ	49	10
խաշխաշ	41	23
սիզկանեփայա	63	15
նուշ	53	19
կոկոսի արմավենի	67	12

Ոսկայակիր սերմերի մեջ ճարպ անհամեմատ ավելի պակաս է

	Ազխատրաեներ	Ճարպեր
ցորեն	69 %	12 %
հնդկացորեն	72	10
վուշ	53	23
շոգանակ	44	4
ձիակաշ	68	7
վարսակ	60	5
բրինձ	77	1,3

Ճարպերը շատ են տարածված սերմերի մեջ իբրև պաշարային աննդանյութ։ Մի գիտնական վերցրեց 1000 դանազան տեսակ բույսերի սերմեր ու հետազոտեց, թե արդյոք տարածված և նրանց մեջ ճարպը, և նա գտավ, որ համարյա բոլորի մեջ ճարպ կա, մեկի մեջ շատ, մյուսի մեջ քիչ, նուշնիսկ շատ քիչ։ Թե ինչ առավելություններ ունի ճարպը բույսի համար իբրև պաշարանյութ, դրա մասին հիմա չենք խոսել եմ։ Սպիտակուցային պաշարանյութ սերմերի մեջ շատ չի լինում, որովհետև բույսի համար դժվար է բավականաչափ N ճարպը և որ այդ այդպես է, դա պարզ կերևում է նրանից, որ քիմիաենածաղիկների սերմերը շատ հարուստ են սպիտակուցներով. չէ որ նրանք ապրում են ոչխեղ իրենց արմատի պայմանների մեջ բնակվող բակտերիաների միջոցով։ Ճիշ խակապես, ցորենը ունի 14—18% սպիտակուց, հնդկացորենը՝ 10%, յեզիպտացորենը՝ 10%, բրինձը՝ 7%, իսկ վուշը՝ 29%, լոբին՝ 23%, սոյան՝ 44%. բավական բարձր և սպիտակուցի տոկոսը յուղատու սերմերի մեջ. կաննաբը՝ 18%, վուշը՝ 23, խաշխաշը՝ 19, նուշը՝ 22, արևածաղիկը՝ 30%. ինչպես կարելի է պարզել այս վերջին յերևույթը։ Գնաք և կարծել, որ անպտուղ նյու-

քի կողմից յուղառու սերմերն ապահովում են սպիտակուցը առանց ոչխարի և շաքարի էլ, այդ պատճառով մեծացյալ ամբողջ պաշարանյութը յեղել և սպիտակուց։

Սերմերի ծլման ժամանակ սպիտակուցային պաշարանյութերը ուժեղ կերպով քայքայվում են և տալիս են ամինաթթուներ։ Դրա հետ զուգահեռ ուժեղանում է և պրոտեոլիտիկ ենզիմների գործունեությունը։ Այդպես, բակը և Ոպարինը գտան, որ սերմերի ծլելու յերբորդ որը ենզիմները 6 անգամ են ուժեղացել դեռ չծլած սերմերի հետ համեմատած, 6-րդ որը 30 անգամ ավելի և 8-րդ որը 45 անգամ։ Դրանից հետո նրանց ուժն ընկնում է։ Սպիտակուցի մոլեկուլի քայքայումն այն փիզիոլոգիական նշանակությունն ունի, որ այդպիսով նա տեղաշարժի համար ավելի հարմար ձև է ստանում, վորովհետև սերմի ծլման ժամանակ ենդոսպերմի սպիտակուցը պետք է անցնի ծիլին, վոր վերջինս նոր բջիջների պրոտոպլազմա կազմի. յերկրորդն այն՝ վոր սպիտակուցը ջրի մեջ չի լուծվում և այդ պատճառով նա չեր կարողանա պաշարատեղերի բջիջներից դուրս գալ. նուկլեինաթթուն այդ դեպքում, յերբ նա լուծվում է ջրի մեջ, նրա մոլեկուլն այնքան մեծ է, վոր նա չի կարողանա ազատ թափանցել բջիջի թաղանթի մեջ։ Եվ մի հանգամանք կա այստեղ. սպիտակուցները շատ բարդ կազմություն ունեն, նրանք բազմաթիվ ամինաթթուների կոմբինացիաներ են և չեն կարող պաշարանյութի սպիտակուցն անմիջապես գտնել սաղմի բջիջի պրոտոպլազմայի սպիտակուցը. նա քայքայվելով դիմապուրկ և լինում, ճեղքվում է ամինաթթուների, վորոնցից արդեն բուլյոնը կազմում է նոր սպիտակուց։ Քայքայված սպիտակուցի մի մասը չի կարող դառնալ անմիջական կիրառում, նա եվս յեւ քայքայվում և տալիս է ամմոնիակ։ Սակայն այդ ամմոնիակը, վորը կարող եր բուլյոնին միանալ, յեթե մեծ քանակությամբ հավաքվեր, չի հավաքվում. ակտիվ է և ինքնին. ամմոնիակը տալիս է ասպարագին $CO(NH_2)$. CH_2. $CH(NH_2)COOH$։ Բուսաններն այն կարծիքը հայտնեց, վոր ասպարագինը անակտիվ և կենդանիների միզանյութին, վորի փոխուրան և NH_2. CO. NH_2. կենդանական որգանիզմը միզանյութին ոքսոպուրինի չի կարող և իր մեջից նրան դուրս և հանում, իսկ ասպարագինը սկիզբ և տալիս նոր սպիտակուցային սինթեզին։ Ասպարագինը վոչ միայն կազմվում և սպիտակուցային նյութերի քայքայման պատճառով, այլև սինթետիկ ճանապարհով։ Սերմի մեջ այնքան սպիտակուց չի լինում, ինչքան ասպարագին

և նրա մեջ առաջ գալիս։ Շուլցենն ցույց տվեց, որ ասպարագինը կազմվում է սպիտակուցի քայքայման վերջին ստադիայում, որ յերևում է նրանից, որ այդ ժամանակ ամինաթթուների քանակը քչանում է։ Ցեմս ավելի ցայտուն կերպով Գրյանբշնիկովը ցույց տվեց ասպարագինի սինթետիկ ճանապարհով առաջ գալը։ Նա տվեց քիմիական ռեակցիաների սերմերին ամոնիակ, որի հաշվին և կազմվեց ասպարագինը։ Բորոդինը ցույց տվեց, որ ասպարագինը վերին աստիճանի տարածված է բուսական աշխարհում։ Լոբազգիների մեջ, որոնք հարուստ են սպիտակուցով, ավելի շատ եղ առաջ և գալիս ասպարագինը։ Նրանց սպիտակուցի կեսից ավելին ծլման ժամանակ դառնում է ասպարագին։ Այս յերևույթը պարզեց Պֆեֆֆերը, որը տվեց ասպարագինի բնորոշումը։ Սա կայանում է հետևյալում՝ քանի որ բույսը սոսնձատար է վարվում ազոտի հետ և յերբեք նրան իրենից դուրս չի հանում շրջապատի միջավայրի մեջ, այդ պատճառով ասպարագինը իրենից այն նյութն է ներկայացնում, ինչ նյութ որ դառնում է ժամանակավորապես սպիտակուցների ազոտը, որ հետո դառնա տեղաշարժի համար հարմար նյութ։ Յերբ արևի լույսի տակ ածխաածինն ասիմիլյացիայի յե յենթարկվում և կատարվում է ածխաջրատների փոտոսինթեզ, ասպարագինը նորից գործածվում է սպիտակուցների կազմության համար, աճող մասերում, իսկ յերբ չկան ածխաջրատներ, ասպարագինը մնում է իբրև պաշարատնյութ։ Մի քանի բույսերի մեջ, մանավանդ սնկերի, որոնք հարուստ են սպիտակուցներով և աղքատ են անազոտ նյութերով, ասպարագինի փոխարեն իբրև սպիտակուցային նյութափոխանակության միջանկյալ նյութ, առաջ է գալիս միզանյութը, այնպես որ այդ տեսակետից սնկերն ավելի մոտ են կենդանիներին։ Կենդանական որգանիզմը իրենից դուրս է հանում միզանյութը, որովհետև նա ընդունակություն չունի ամոնիակից և անազոտ նյութերից նորից հակառակ ճանապարհով ամինաթթուների և սպիտակուցների սինթեզ կատարելու։ Ընդհակառակը, բուսական որգանիզմն ուժեղ ընդունակությունն ունենալով սինթետիկ գործունեության, կապում է ամոնիակը ասպարագինի ձևով, որը ամբողջովին մնում է բույսի մեջ և նյութ է հանդիսանում հետագա սինթեզների համար։ Սերմի ծլելու ժամանակ պաշարանյութ պոլիսախարիդ ոսլան ձեղքվում է և տալիս է հասարակ շաքարներ, որոնք նորից միանալով, տալիս են պոլիսախարիդ, ցելյուլոզա, որը գնում է ծլելի նոր բջիջների թաղան-

քի կազմության համար. նույն ճանապարհով գնում է սպառային նյութափոխանակությունը, այն է՝ բարդ սպիտակուցները քայքայվում են և դառնում են ամինաթթուներ, հետո ստացվում է ամմոնիակ, դրանից հետո ամմոնիակը միանում է ածխաջրատների ածխածնային շղթաների հետ, տալիս է ասպարագին. սրանից հետո ամինաթթուներից, ասպարագինից և անազոտ նյութերից ստացվում են սպիտակուցները, իսկ սրանցից պրոտոպլազման։ Այսպես, ննդոսպերմի պաշարանյութերը սաղմի, ծիլի մասերին նոր կյանք են տալիս։

VIII. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՇՆՉԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ

§ 33. Շնչառության նյութերը

Բույսի կյանքը չնչին չափով անընդհատ փոփոխություններ. նրա մեջ կատարվում է ջրով միայն նյութափոխանակություն, այլև ենթրգիայի փոխարկում. ենթրգիան մտնում է բույսի մասնիկների մեջ, աճում և որոշ ժամանակ բույսի մեջ, նայելով պայմաններին, և հետո նրա միջից ազատվում են. Դանաչ բույսերը իրենց քլորոֆիլի հատիկների միջոցով վերցնում են արևի լույսի ճառագայթները, կլանում են նրան, դարձնում են նրան կինետիկ ենթրգիայից քիմիական կամ պոտենցիալ ենթրգիա, մտցնելով նրան իրենց որգանական նյութերի մեջ և հետո որոշվում են այդ թագցված, քիմիական ենթրգիայից, ազատելով նրան, դարձնելով նրան նորից կինետիկ, բայց այս դեպքում ջերմաենթրգիա. Իրենց որգանական նյութերի մեջ ամբարված ենթրգիան բույսերն ազատում են, քայքայելով այդ որգանական նյութերը, օքսիդացնելով նրանց և հասցնելով CO_2-ի և H_2O-ի. Այս վերջին չորս անորգանական նյութերը առացվում են բույսի մեջ այն դեպքում, երբ բույսը քայքայում է ածխաջրատ, ինչպես գլյուկոզան, ոսկան. իսկ չորս նա քայքայի սպիտակուցային նյութ, բնական է, որ տարրայուծելով նրան, կստանան ազոտի օքսիդ և ուրիշ ազոտային անորգանական նյութեր. Որգանական նյութերը օքսիդացնելու դեպքում, բույսը քայքայում է այն նյութերը, որոնք նրա մեջ շատ են, որոնք նրա մեջ ավելի չեն պատահում և որոնք միշտ նրա տրամադրության տակ են լինում, այն է՝ շաքարը, ոսկան. Բույսերն իրենք կազմում են այդ նյութերն իրենց տերևների մեջ և, չնայելով, որ նրանք ուղարկում են այդ նյութերն իրենց բոլոր մյուս որգաններին, որով բավարարվում են նրանց պիտույքները, սակայն բույսերի մեջ այդ նյութերը միշտ լինում են. Իսկ բույսի պիտույքները մեծ են. դրանք են՝ աճումը, նյութի կուտակումը և

էներգիայի ստացումը։ Բույսերի աճման համար շատ նյութ պետք է և ջրաընակ, վորովհետև նրանց աճումը, հակառակ կենդանիներին, տևում է նրանց ամբողջ կյանքի ընթացքում։ Մի վրևև ծառ, վոր մի քանի հարյուր տարի արդեն ապրել և, դարձյալ զարնանը տալիս է նոր ճյուղեր, նոր տերևներ, և մեզ համար անտեսանելի կերպով աճեցնում է իր տարեկըրյա մասերը, արմատները, մանավանդ նրանց բարակ ծայրերը և, իհարկե, նրանց հատ մասերն էլ, բայց ըստ լայնության։ Աճման համար և նյութերը տեղից տեղ ուղարկելու համար բույսին պետք է շատ էներգիա և այդ էներգիան նա վերցնում է իր շրջաբերից, իր ոդային, քայքայելով, օքսիդացնելով նրանց։ Այդ քայքայումը կատարվում է քլորոֆիլի հետ. յերբ շաքարը օքսիդանում է, դրա համար բույսը գործադրում է ոդի ազոտ քլորոֆիլինը. նրա միջոցով օքսիդացնում է շաքարը և ազատում է նրա մեջի էներգիան։ Եպարտի բալթյամն ռեակցիան գնում է այսպես՝ $C_6H_{12}O_6+6O_2=6CO_2+6H_2O+674$ կալորիա։ Այս ռեակցիան ուժեղ կերպով մեզ հիշել է տալիս ասիմիլյացիայի ռեակցիան, սակայն սա տարբերվում է ասիմիլյացիայի ռեակցիայից նրանով, վոր պրոցեսը գնում է հակառակ ուղղությամբ։ Այստեղ որգանական նյութը քայքայվում է և տալիս է ածխաթթու և ջուր, իսկ այնտեղ, ընդհակառակը, ածխաթթուն և ջուրը միանալով, տալիս էին որգանական նյութ։ Այնտեղ որգանական նյութը սինթեզվում էր, իսկ այստեղ նա տարրալուծվում է. այնտեղ պրոցեսը կատարելու համար բույսը կլանում էր էներգիա, արևի լույսը, այստեղ այդ էներգիան, վոր որգանական նյութի, շաքարի մեջ էր պահվում, ազատվում է իբրև ջերմային էներգիա։ Կապված լինելով արևի հատակյաներին հետ, որգանական նյութի սինթեզը կատարվում է միայն լուսո ժամանակ, առավոտից մինչև յերեկո, մինչև իրիկնամուտ, իսկ նյութերի քայքայումը կատարվում է ամբողջ որը, 24 ժամ անընդհատ, վորովհետև արևի հետ կապված չեն։ Սովորաբար մի բույսի ֆոտոսինթեզը տասն անգամ ավելի ինտենսիվ է նրա շնչառությունից։

Դիտատոպատային շրջաններում ապրող քսերոֆիտ բույսերի մոտ շնչառությունը շատ անգամ ասիմիլյացիայից ավելի ուժեղ է։ Ջրի պակասության պատճառով քսերոֆիտ բույսը տալիս է շատ մեծ, յերկար, լայնորեն ճյուղավորված արմատական սիստեմ և քիչ քիչ փոքր տերևներ, այնպես վոր ամառվա շոգ որերին նա չի կարող բավական չափով ֆոտոսինթեզ կատա-

բել, այն ինչ արյատի շնչառությունը շատ ուժեղ է. այստեղ մենք տեսնում ենք մի այնպիսի բույսի որինակ, որի մոտ շնչառությունն իր ինտենսիվությամբ տարվա որոշ ժամանակներն գերազանցում է ասիմիլյացիային։

Ծառասինթեզը, ինչպես գիտենք, կոչվում է նաև ասիմիլյացիա, իսկ նրան հակառակ այս պրոցեսը կոչվում է դիսասիմիլյացիա, որը նշանակում է բույսի բազազրիչ, նրա հատուկ նյութերը զարձնել ուրիշ նյութեր։ Դիսասիմիլյացիան ունի նույնպես ուրիշ անուն, նա կոչվում է շնչառություն։

Այսպիսով, ուրեմն, բույսերը կատարում են շնչառություն. բայց մինչև մատույի մեջ տարածվեց այս գազափարը, որ բույսերը նույնպես, կենդանիների և մարդու նման, շնչում են, շատ ժամանակ անցավ, շատ յերկար ժամանակ պետք յեղավ գրա վրա ջանք թափել Մատան շատ անգամ ուշադրություն է առնում վոչ թե պրոցեսի նյութությունը, այլ նրա արտաքին պատկերը և այդ նա համարում է նյականը, գլխավորը։ Գիտությամբ չզրաղվող մարդիկ, յերբ շնչառության մասին հարց լինի, կասեն թե շունը շնչում է, այդ պարզ յերևում է, յերբ նա վազելուց հետո հոգնած, լեզուն կախած, տաք ժամին հևհևոցով արագ-արագ շնչում է, կամ նրանք տեսել են, որ ձին շնչում է, յերևում է թե ինչպես ձմեռվա ցրտին ձիան քթի պնչածակերից դուրս են գալիս ջրի քաշեր գոլորշիները. բայց թե շնչառությունը կայանում է նրանում, որ որգանիզմի մեջ որգանական նյութի մի մասը ոդի թթվածնի միջոցով ոքսիդանում է, նրա ածխածինը ոքսիդանալով տալիս է ածխաթթու, CO_2 և ջրածինը ոքսիդանալով տալիս է ջուր, H_2O, և որ այդ ոքսիդացումների հետևանքով ներգին յե ձեռք բերում որգանիզմը, այդ գիտելիքները, ինչպես և շատ ուրիշները, մեր գիտական աշխատողները չեն տարածել մատույի մեջ։ Մի վորևե վելիկոռոսիա ծառ, ասենք, վորն ապրում է հյուսիսային Ամերիկայի տաք գոտու լեռների վրա, բոլորովին ձմեռ չտեսած, ապրում է 3000—4000 տարի, և, յերևի, ավի կապրի մի յերկու հազար տարի, ամեն տարի աճում, նոր ճյուղեր, նոր ծաղիկներ, նոր պտուղներ և սերմեր է տալիս, և հազարավոր տարիներ անընդհատ ամեն որ շնչել է և շնչում է, չնայելով այս բոլորին գարձյալ մարդիկ ասում են, թե բույսը չի շնչում։

Տաքարյուն կենդանիները շնչելով, քայքայելով իրենց որգանական նյութերի մի մասը, ազատում են այդ նյութերի մեջ յեղած ենեργիան, հասցնում են իրենց մարմնի ջերմությունը բավական բարձր ջերմաստիճանի (մարդը 37°C, հավը մի յերկու աստիճան ավելի բարձր), վորը բարենպաստ է որգանիզմի մեջ կատարվող ռեակցիաների և ֆիզիոլոգիական պրոցեսների համար։ Կենդանու մարմինը կուռ, կոմպակտ մասսա չե, ինչ բույսի որգանիզմը ուժեղ կերպով ճյուղավորված է և բաժանված է ամենաբարակ ճյուղերի։ Այդ է պատճառը, վոր բույսը, կատարելով շնչառություն իր մարմնի բոլոր կենդանի մասերով, չի կարող

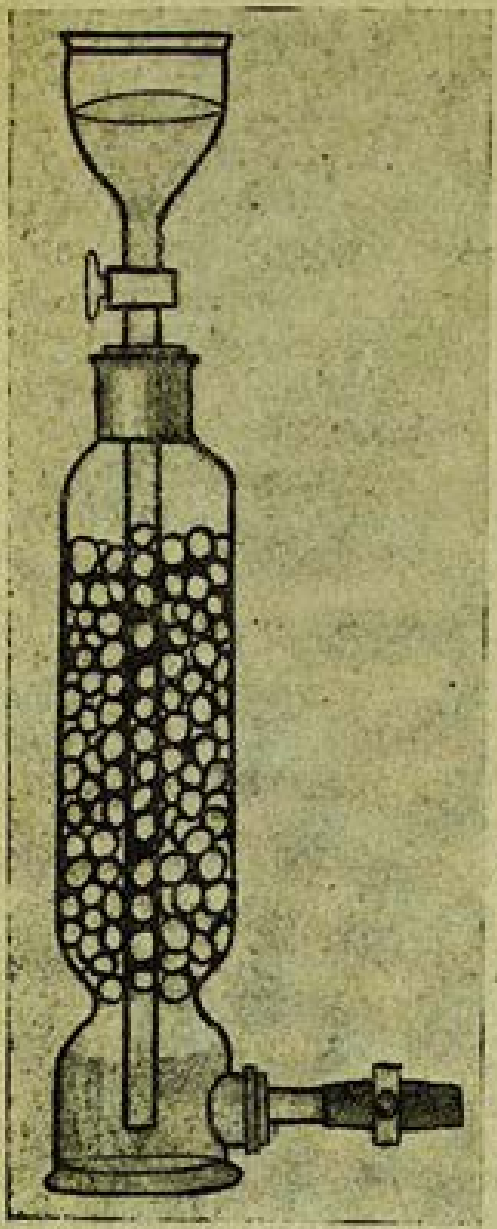
պահպանել ավելի բարձր ջերմաստիճան, քան նրա շրջապատի ջերմաստիճանն է։ Բույսը համարյա նույն ջերմաստիճանն է ունենում, ինչ որ նրան շրջապատող ոդը, հողը, ջուրը։ Նրա ջերմաքիմյունը հնչող կերպով ցրվում է ոդի մեջ, որովհետև բույսի ընդհանուր մակերևույթը շատ ավելի մեծ է իր զանգվածի հետ համեմատած, քան կենդանու մարմնի մակերևույթը նրա ծավալի հետ համեմատած։ Բերկրոդը, շատ ջուր գոլորշացնելով, բույսը ահագին քանակությամբ ջերմաքիմյուն է կորցնում, ծախսում է տրանսպիրացիայի վրա, որը նրան հովացնում է, քլիցնում է նրա ջերմաստիճանը։ Հետո բույսի մեջ առաջ են գալիս մի շարք սինթետիկ ենդոտհերմիկ ռեակցիաներ, որոնք կլանում են շատ ջերմաքիմյուն. և վերջապես պետք է ասել, որ նյութերի տեղափոխության համար մեծ քանակի եներգիա չի սպառում բույսը։ Լինելով անշարժ, այդ էլ պետք է ասել, որ բույսն ընդհանրապես աշխատանքի ընտենսիվ չի շնչում, ինչպես տաքարյուն կենդանին, և աշխատանք շատ ջերմաքիմյուն չի արտադրում, որը զգալի չափով տաքանար։

§ 31. Շնչառության նշանակությունը

Վերևում ասվեց, որ բույսերի շնչառության ժամանակ արտադրվում է CO_2. քանի ռեակցիան շատ համոզեցուցիչ կերպով այդ ասում է, սակայն ֆիզիոլոգիայի մեջ ամեն մի դրուքյուն, ամեն մի յերևույթ, ամեն մի որևնք անհրաժեշտ է փորձի միջոցով ցույց տալ։ Ինչպես Տիմիրյազևն ասում է, մենք պետք է բույսին հարցնենք և նա մեզ պատասխան կտա, բայց պետք է հարցնել իմանանք, պետք է իմանանք փորձը դնել գիտականորեն, lege artis։ Այդ պահանջում է մեզանից գիտությունը։ Ֆիզիոլոգիան իր բոլոր նվաճումները կատարել է, փորձերի միջոցով ստրատանդելով իր քայլերը. ֆիզիոլոգիան փորձնական գիտություն է։

Վերցնում ենք մի ապակյա յերկար գլանաձև անոթ (նկ. 97), որը վերևում ունի մի քիչ նեղ անցք. ցածում նա նորից նեղացրած է, իսկ հատակից մի քիչ բարձր մի կողմում ունի մի ուրիշ անցք։ Այս անոթի մեջ, որը կոչվում է կալտնկա, լցնում ենք վոլոսի ծլած սերմեր և խոնավության համար լավ է, յերբ նրանց հետ միասին դնենք քրքրած թղթի վոլորված կտորներ. նեղ մասում առաջուց դնում ենք ապակյա բամբակ, որը մեր սերմերը ցած չթափվեն. ապակյա բամբակի միջից գազերի փո-

խանախուքյունը անարգել կկատարվի։ Վոլտո կլցնենք բավական շատ։ Վոլտոը պետք է լինի արդեն ուռած, նրա արմատիկը պետք է յերկա, կարող է մի քիչ սերմի կեղևի մեջից դուրս յեկած լինել, բայց ծիլը չը-պետք է ունենա մեծացած կանաչ տերևներ։ Գալոնկայի վերևի անցքը ծածկված է խցանով, որի մեջ անցք է արված. այդ անցքի մեջով անց է կացված ծորակի խողովակը, որը պետք է համարյա հասնի գալոնկայի հատակին։ Ծորակի խողովակն ունի մի փակիչ որով փորձի սկզբում խողովակը գոցված է։ Ցածի անցքի վրա անց է կացված մի ուռուցիկ խողովակ, այդ խողովակի մեջ անց է կացված մի ապակյա խողովակ և այդ ապակյա խողովակի վրա անց է կացրած մի ուրիշ ռետինե խողովակ, վրան սեղմիչով, որը փակած է։ Փորձը շարունակվում է մի յերկու ժամ։ Սերմերն ուժեղ շնչելով արտաշնչում են CO_2, որը ոդից ավելի ծանր լինելով, ապակյա բաժակի տրանքներով իջնում է գալոնկայի ցածի մասը։ Բաժակի մեջ լցնում ենք բարիումի հիդրոքսիդ (բարիումի ջուր) կամ ավելի լավ է կրաջուր. (կալցիումի հիդրոքսիդ). հետևյալ առավոտը բաց ենք անում ծորակի խողովակի փակիչը և ցա-



Նկ. 97. Շնչառության պրոցեսում CO_2-ի որոշելուն սարքավորումը

ծի խողովակի սեղմիչը։ Օդաթափի միջից բարիում հիդրոքսիդը խողովակի միջով թափում և կալումնափայի ցածի մասը և վանում է աշտանդից ոդ իր ծավալի չափով. բարիտի ջուրը ցածում պղտորվում է, ապրով անլուծելի բարիումի կարբոնատ, ըստ հետևյալ ռեակցիայի՝

$$\underset{\substack{\text{բարիտի}\\\text{ջուր}}}{Ba(OH)_2} + CO_2 = \underset{\substack{\text{բարիում}\\\text{կարբոնատ}}}{BaCO_3} + H_2O$$

ուրեմն, այսպիսով մենք տեսնում ենք, որ բարիտի ջուրը, որը բոլորովին անգույն է, թափանցիկ, դարձավ պղտորված բարիում կարբոնատ, և համոզվում ենք, որ նա միացավ CO_2-ի հետ, իսկ CO_2-ը արտաշնչել է մեր մարդկանց։ Այս փորձի մեջ մենք վերցրինք մարդու սերմեր, կարելի է վերցնել ուրիշ սերմեր, որինակ, ցորենի և այլն, միայն թե նրանք պետք է մի քիչ ծլած լինեն. այդ դեպքում նրանք շատ CO_2 կարտաշնչեն և փորձն ավելի հաջող կանցնի։ Սերմերը փոխարեն կարելի է վերցնել ծաղիկներ, արմատներ. վերջիններն ավելի լավ է մանր կտրատել, որ կարելի լինի ձգել կալումնափայի ցածի մասը։ Օդաթափի մեջ լցնում ենք բարիումի հիդրոքսիդ (բարիտի ջուր) կամ կրաջուր (կալցիումի հիդրոքսիդ)։ Օդաթափի խողովակն ունի մի փականիչ, որով փորձի սկզբում խողովակը գոցված է։ Ցածի անցքի վրա անց է կացված մի ռետինե խողովակ. այդ խողովակի մեջ անց է կացված մի ապակյա խողովակ և այդ ապակյա խողովակի վրա անց է կացրած մի ուրիշ ռետինե խողովակ. այս վերջինի վրա կա մի սեղմիչ։ Ցերը վերևից լցնում ենք կալումնափայի մեջ կալցիում հիդրոքսիդ, դրանից առաջ սեղմիչը հանում ենք, որ հիդրոքսիդը կարողանա ցած թափվել։ Որ քիմիական ընդունելությամբ պրոցեսում ապահովում է, փորձով այդ ապացուցել դժվար չէ։ Վերցնում ենք մի ապակյա անոթ և մոտավորապես նրա մի յերրորդ մասը լցնում ենք ծլած սերմերով, անոթի բերանը փակում ենք ապակիով։ Թողնում ենք, որ սերմերը մի քանի ժամ շնչեն։ Հետո բաց ենք անում անոթը և խակուն նրա մեջ մացնում ենք վառված մոմը. մոմը վայրկենապես կմարի, որովհետև անոթի մեջ յեղած քիմիական ապահովել է սերմերի կողմից շնչառության պրոցեսում։ Այս փորձը մի քիչ կարելի է փոփոխել։ Ցերը սերմը ծլում է, նրա արմատիկներն արագ յերկարում են։ Մենք կվերցնենք ծլած սերմեր, մոտ, դյուժը, 50 հատ և կձգենք անոթի մեջ. փորձը կշարունակվի մի

քանի որ, որոնց ընթացքում արմատիկները կերկարեն։ Բայց յերբ արմատները սպառեն անոթի մինչև ամբողջ քաշվածինը, արմատները այլևս չեն յերկարի. մենք կարող ենք նրանց եչք մի քանի որ պահել անոթի մեջ, բայց արմատները կմնան նույն յերկարության, վորովհետև ամման համար անհրաժեշտ և քաշվածքին, իսկ նա սպառված է սերմերի շնչառության պրոցեսում։ Վերևում շնչառության ռեակցիայի մեջ ցույց տրվեց, վոր այդ պրոցեսի ընթացքում ոքսիդանում է նաև որքանական նյութի ջրածինը և առաջվում է H_2O։ Այդ պարզեց Մոսսյուրը։ Լավուազիյեն գտել եր, վոր կենդանիները շնչառության ժամանակ CO_2-ից զատ արտաշնչում են և H_2O, Մոսսյուրն այդ ապացուցեց բույսերի վերաբերմամբ. նա վորոշեց, թե բույսը շնչառության ժամանակ ինչքան չոր նյութ է կորցրել և ինչքան CO_2 և արտաշնչել։ Ցերեկ շնչառության ժամանակ միայն CO_2-ը կազմված լիներ, այդ դեպքում յուրաքանչյուր 44 գրամ արտաշնչած CO_2-ին բույսը պետք է կորցներ միայն 12 գրամ չոր նյութ [C-ի ատոմային կշիռը հավասար է 12, O-ինը=16, CO_2-ինը= $12+(2\times16)=44$]։ Իսկ Մոսսյուրի փորձերը ցույց եյին տալիս, վոր չոր նյութի կորուստը ավելի մեծ եր, քան թե միայն արտաշնչված CO_2-ի կշիռքը։ Ուրեմն, բույսը շնչառության ժամանակ կորցրել եր վոչ թե միայն իր ածխածինը, այլ նաև ջրածինը։

Շնչառության փորձերի համար չի կարելի վերցնել կանաչ տերևներ, վորովհետև նրանք կկատարեն ասիմիլյացիա և կսպառեն այն CO_2-ը, վոր իրենք կարտաշնչեն, այդպիսով շնչառության պրոցեսը կքողարկվի հակառակ պրոցեսով, ֆոտոսինթեզով։ Սակայն այն դեպքերում, յերբ պետք է տերևների շնչառությունը ուսումնասիրել, մինչոցներ են ձեռք առնում վերոհիշյալ քողարկման դեմ. այն է՝ կամ փորձը տանում են մութ սենյակում, կամ տերևներով անոթը ծածկում են սև մահուդով, կամ տերևներով անոթի մեջ կաթեցնում են մի քանի կաթիլ քլորոֆորմ կամ յեթեր. այս անեստետիկները դադարեցնում և ասսիմիլյացիան, իսկ շնչառության վրա բոլորովին չեն ազդում. շնչառությունը նորմալ գնում է առաջ, տերևներն արտաշնչում են CO_2։

Ինչքան բույսի որգանը հասակ առնի, այնքան նրա շնչառության ինտենսիվությունը կընկնի. այդպես, արևածաղկի վրա հաշված է, վոր նրա տերևներն իրենց 1 գր. չոր նյութի վրա 1 ժամվա ընթացքում, յերբ 22 օրվա

եղեն, արտաշնչել են 3 միլիգրամ CO_2: 36 սրսկան տերևները—0,81 մգր., 50 սրսկաններդը—0,46 մգր., 64 սրսկաններդը—0,34 մգր., 99 սրսկաններդը—0,25 մգր. և 136 սրսկաններդը—0,08 մգր.: Այդպիսով, ուրեմն, վիճաստիճան չրջանի վերջում շնչառության ինտենսիվությունն իջել է 40 անգամ:

Նուրբը ցուցակի վրա ցույց տրված:

22 սրվա	36	50	64	99	136
3 մգր.	0,81	0,46	0,34	0,25	0,08

Բույսի տերևները ամենաուժեղ կերպով շնչում են իրենց բացվելու ժամանակ, երբ շատ փոքր են, շատ մատղաշ:

Շնչառության համար ամենից առաջ բույսը գործադրում է շաքար, գլյուկոզան, նրան և ոքսիդացնում: Վոր շաքարն ոքսիդանում է, կարող ենք ցույց տալ հետևյալ փորձով: Վերցնում ենք մի վորևե բույսի, դիցուք, բակլայի յերկու միատեսակ սերմ, դնում ենք այդ սերմերը, մի-մի հատ, յերկու ծաղկանոթի մեջ, ջրում ենք և դնում ենք մեկը ուժեղ սենյակում, մյուսը պատուհանի վրա, արևի լուսին տակ: Առանում ենք յերկու բույս, մեկը նախորացած, դեղնահար, յերկար և թուլլ, մյուսը՝ կանաչ, նորմալ զարգացած, առողջ: Դնում ենք այդ յերկու բակլայի բույսերը յերկու անոթի մեջ և թողնում ենք ուժեղ սենյակում, վոր շնչեն. նրանց արտաշնչած CO_2-ը վրա աղդում ենք բարիտի ջրով, ինչպես նախընթաց փորձում: Կանաչ բույսը, վորն ասպիրացիայի ճանապարհով իր մեջ շատ շաքար ևր կազմում, կատ շատ բարիտի կաթիլնատու, բարիտի ջուրն ամբողջ կպղտորվի, ապիտակ նստվածք կտա, իսկ նախորացած բույսը չունենալով շաքար, վոչ մի պղտորում առաջ չի բերի կամ շատ չնչին, ոքսիդացնելով մի քիչ ուրիշ որգանական նյութեր:

Ցնծե ասում ենք, վոր շաքարը ծառայում է իրրև շնչառության պրոցեսում քայքայվող նյութ, այդ չի նշանակում, վոր վորտեղ շաքար կեղավ, ամենտեղ էլ, անշ բշխնում էլ, կատարվում է շնչառություն: Այդպիսի դրություն չի կարող լինել. շնչառությունն կատարողը բշխնի պրոտոպլազման է, նրա կենդանի նյութը: Շնչառությունն անկասկած սերտ կապված է պրոտոպլազմայի մեջ կատարվող պրոցեսների հետ, վոր շնչառությունն առանց կենդանի պրոտոպլազմայի չի կարելի պատկերացնել. շնչառության կատարող նյութը կենդանի կե. կենդանի նյութը շնչում է. կյանքը շնչառություն է, շնչառությունը կյանք է: Առանց

շնչառության բույսի աճումը դադարում է. ամոքիչած միմոզան, պատկառուկը (Mimosa pudica), վորի տերևները շատ զգայուն են, իսկույն ծածկում են իրենց տերևները, յերբ նրանց կպչենք, իսկ յերբ պատկառուկը դնենք ջրածնի կամ ազոտի մեջ և չտանք քիմիածին, այսինքն, յերբ նա չշնչի, նա իսկույն կկորցնի իր զգայնությունը և տերևները չեն փակվի, ինչքան էլ նրան հարվածներ հասցնենք։ Ընդհանուր առմամբ այն բջիջները են ուժեղ շնչում, վորոնք հարուստ են պրոտոպլազմայով. նրանք, վորոնք քիչ պրոտոպլազմա յեն պարունակում, շնչառությունն էլ կատարում են վոչ այնքան ուժեղ. պրոտոպլազմայից արդեն զրկված բջիջները, պարզ է, վոր չեն կարող շնչել, մեռած են։ Հետազոտում ենք կտեսնենք, վոր շնչող պրոտոպլազման իր մեջ պետք է կազմի շնչառության ենզիմները, վորովհետև առանց դրանց շաքարն ինքն իրեն չի կարող ոքսիդանալ։ Շնչառությունը կատարողը բույսերի մեջ նրա պրոտոպլազման է և յերբ ուզում ենք բույսի կամ նրա որգանի շնչառության ինտենսիվությունը վորոշել, պետք է հաշիվը տանենք նրա պրոտոպլազմայի վրա, բայց դա անկարելի յե, վորովհետև պրոտոպլազման բույսի անհամար բջիջների մանրիկներով մեջ և բաշխված միկրոսկոպիկ մասնիկներով և նրան չափել, ճիշտ հաշվի առնել հնարավոր չե։

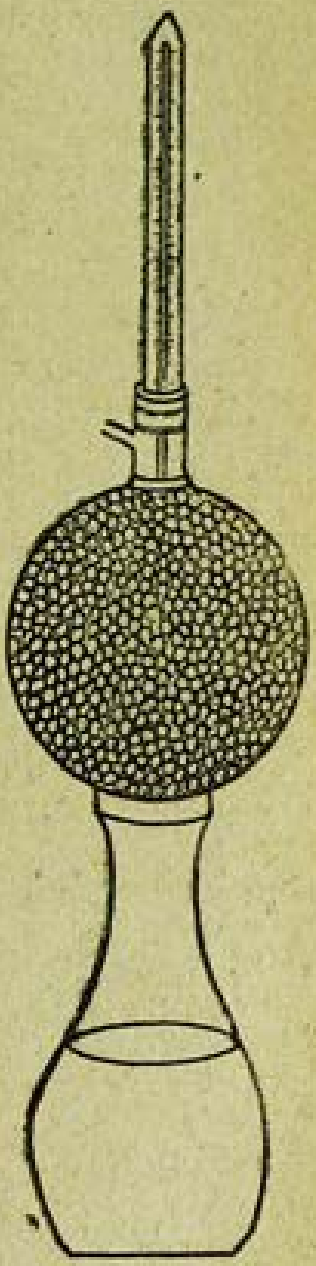
Մերկասերմային բջիջները, պրոկամբիումը, կամբիումը, ֆելլոգենը, արմատի, ցողունի, տերևի տեմեն՝ գոնեների ստեղծային հյուսվածքը, իրեն շատ ակտիվ, պրոտոպլազմայով լցված բջիջներ, բոլորից ավելի ուժեղ են շնչում, և դա հասկանալի յե։ Այդ բջիջները, այդ հյուսվածքները կատարում են ուժեղ հնդոպով նյութերի փոխանակությունն, նյութերի վերամշակում և նյութերի բաշխում, կատարում են բջիջների բազմացում, շինարարական աշխատանք և այլն, այդ բոլորի համար պետք է շատ նեներգիա. նեներգիան բջիջները ձեռք են բերում շնչառության միջոցով և պարզ է, վոր այս բոլոր անատոմիական էլեմենտների ինտենսիվ շնչառություն են կատարում։ Շնչում են արմատի և ցողունի մռչկը, կեղևը, կամբիումը և հիմնական հյուսվածքը, արմատի ծայրը, ծծող մազիկները, իսկ ցողունի մազիկները՝ զարդանը, յերբ դեռ մեռած չեն։ Տերևի մեջ ջրասեր անոթներից զատ բոլոր մասերը շնչում են։ Առանձին հյուսվածքներից և անատոմիական էլեմենտներից շնչում են ծուծը, պալարի հյուսվածքը, անկրեատորը, գրգիռ ընդունողը, գրգիռ տեղափոխողը, ֆլոեման. մեխանիկական հյուսվածքներից՝ կոլենքիմը։ Զեն շնչում բոլոր փայտացած, խցանացած բջիջները, նուշեղ ծառի ամրոզի բունը, հյուսերը, փայտացած լինելու պատճառով։ Կեղևի մեջ շնչում են կեղևային պարենքիմը, մռչկը, կամբիումը։ Մեխանիկական հյուսվածքը, քարացած բջիջները՝ սքլերենքիմը, լուբը, լիբրիֆորմը չեն շնչում։

Պրոտոպլազման բաժանված լինելով անհամար բջիջների մեջ, շնչառության համար պիրպտանց բաբենպատա զրուքյան մեջ և, վորովհետև նա ան-

սահման մեծ չափան մակերես ունի, որը կպատկերացնենք, ինչ վերցնենք քարը կնդանի բջիջների պրոտոպլազման։

§ 35. Շնչառության փոխանակման ուսումնասիրությունը

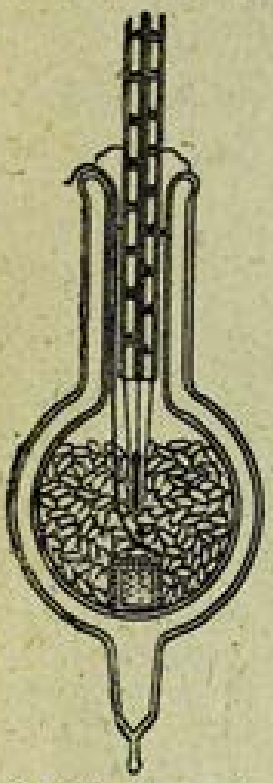
Շնչառության ժամանակ, ինչպես ասվեց, արտազրվում է ջերմություն էներգիա։ Այդ ապացուցելու համար նաֆտանոնը դրեց հետևյալ փորձը։ Նա վերցնում է մի ապակյա գունդ (նկ. 98), որն ունի մի պարանոց՝ ջերմաչափ դնելու համար։ Գնդի հատակը մեջտեղից կարած հանվածք է և այդ տեղն ամրացված է մի մետաղյա ցանց՝ մանր անցքերով։ Գունդը նա լցնում է ծլած սերմերով կամ ծաղիկներով և դնում է մի անոթի վրա, որի մեջ լցված է KOH, կծու կալիում։ Գունդը պարանոցի կողմից ունի մի փոքրիկ խողովակ, որի միջոցով նա հաղորդակցության մեջ է մտնում արտաքին մթնոլորտի հետ։ Գնդի մեջ պարանոցից նա իջեցնում է մի ջերմաչափ, որի սնդիկի ավազանը պետք է գտնվի սերմերի մեջտեղը։ Սերմերը շնչում են։ Նրանց արտաշնչած CO_2-ը, իբրև ծանր գազ, իջնում է մետաղյա ցանցի անցքերից կծու կալիում պարունակող անոթի մեջ և կլանվում է այդ լուծույթի կողմից։ Գնդի մեջ, սերմերի մեջտեղը, առաջվում է ոչի նոսրացում։ արտաքին ոդը կողքի փոքրիկ խողովակի միջոցով մտնում է գնդի մեջ և այդպիսով սերմերի շնչառության անարգել շարունակվում է։ Մի քանի ժամից հետո բարձրացնում է նաֆտանոնը ջերմաչափը և համեմատում է մի ուրիշ ջերմաչափի հետ, որը փորձի գնդի կողքին է կանգնեցրած նույն բարձրության վրա, ինչ բարձրության վրա



Նկ. 98. Նաֆտանոնի փորձը։

վոր գտնվում և գնդի մեջի ջերմաչափը և գտնում և, վոր սերմերի մեջ ջերմաչափը բարձրացել և 3—4°, փորձի հաջողության համար գումդը պետք և փաթաթել ջերմության մի վորևե վատ հաղորդիչով, օրինակ, բամբակով, մահուդով՝ 2—3 շերտ. այլապես սերմերի արտադրած ջերմությունը գնդի տպակում մեջից կդրվի և ջերմաչափը չի բարձրանա։

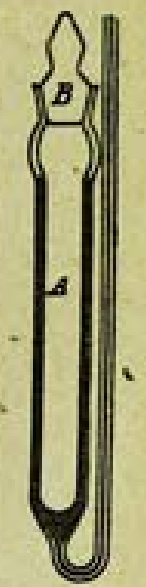
Ցնքե չկա նաֆտանաֆի սարքավորումը, կարելի յե հետևյալ փորձով համոզվել, վոր շնչառության պրոցեսում արտադրվում և ներգիա ջերմության ձևով։ Սա Մոլիշի փորձն և։ Մոլիշը վերցրեց մի ուռենու վոստերից հյուսած կողով 40 սմ. բարձրության և 30 սմ. տրամագծով և լցրեց նոր քաղած քաշտ տերևներով, 2-ից մինչև 4 կգր., դրա համար տերևները պինդ սեղմեց. կողովը փակեց տավարաքիքից արած կափարիչով, մեջը կանգնեցրեց ջերմաչափ, և ամբողջ այդ կողովը դրեց մի արկղի մեջ և կողովի ու արկղի արտևքը լցրեց բամբակով կամ խծուծով։ Մի քանի օրից ծառերի տերևներն ուժեղ կերպով տաքացան։ Ծառի ծառի տերևները 27 ժամից հասան 58°C, ընկուզենու տերևները՝ 49,7°-ի 44 ժամից, խաղողի տերևները՝ 43,3°-ի 28 ժամից. այդ ժամանակ սդում 15° եր։ Ակացիայի, լորենու, ուռենու տերևների հետ նույն ջերմաստիճանը ստացվեց։ Ցնքը ձեռքով կպչես այդ տերևներին, նրանք չատ տաք են. նրանց վրա Մոլիշը գնում եր մի քաժակ յնքնը, յնքնը սկսում եր յեռալ, գնում եր կակաոյի յուղ, յուղը սկսում եր հալչել։ Ընչառության ժամանակ ստացված ջերմաստիճանը վորոշելու համար գործադրում են Դյուարի (նկ. 99) անոթը, վորն ունի յերկու պատ և այդ պատերի միջից ողը հանված և, այնպես վոր Դյուարի անոթը ջերմության չատ վատ հաղորդիչ և. Նրա սերբուանքով չլինված են տերմոմետրը, վորոնք գործածվում են քիչը. կաքի, ուռենիների ջերմաստիճանը պահպանելու համար։ Մոլիշը Դյուարի անոթի մեջ լցրեց հազարատերևուկի փաթիլ ծաղիկներ. ջերմությունը դիտում եր սրսկան 5-ից մինչև 10 անգամ. փորձը չարունակեց 10 որ, հուլիսի 29-ից մինչև սեպտեմբ. 7-ը։ Առաջին որը ջերմաստիճանը 20-ից բարձրացավ մինչև 42,2°. հետևյալ յերկու որվա ընթացքում հասավ 52,8°. հետո սկսեց իջնել աստիճանաբար, որսկան մասավորապես 7—8°. սեպտեմբ. 7-ին իջավ մինչև 26,2°։ Ուրիշ անգամ նա փորձեր դրեց բազմաթիվ տեսակի բույսերի ծաղիկների վրա և ստացավ ջերմության յերկու մաքսիմում. մեկը 43,8°, մյուսը 52,8°C։ Առաջինը Մոլիշը համարում և շնչառության հետևանք. հետո սրդեն, նրա կարծիքով, ծաղիկները չդիմանալով մի քանի որ այդպիսի բարձր ջերմաստիճանի, մեռնում են։ Նրանց վրա սկսում



Նկ. 99. Դյուարի անոթը։ Շնչառության ժամանակ ծլող սերմերի ջերմաստիճանի բարձրանալը։

են տրամ կիրառով բաժանում բակտերիաներ և բորբոսանկներ։ Այս միկրոօրգանիզմները շատ ուժեղ են շնչում և նրանց շնչառության պատճառով Իլուսրի անոթի ջերմաստիճանը այս փորձում հասել է 52,8°C։

Այսպիսով ուրեմն, հնձած և փորձի միջոցով ցույց տալ, թե ինչքան կարող է բույսի ջերմաստիճանը բարձրանալ։ Բայց տարբեր բույսերի ջերմաստիճանը չի բարձրանում շրջապատի հետ համեմատած, որովհետև շնչառության, իրրև եքզոտերմիկ պրոցեսների, առաջացած ջերմությունը ծախսվում է, ցրվում է. շնաչելով դրան, կան դեպքեր, երբ բույսի ջերմաստիճանը շատ բարձրանում է։ Դեռ 18-րդ դարի կեսերում կիսում (1777 թ.) Քրանսիայի հոչակավոր դիտնական Լամարկը նկատել էր, որ Arum italicum-ի (իտալական նվիճի) ծաղիկները բացվելու ժամանակ, մասամբ իրենց փաթաթների շնորհիվ, բավական տաքանում են և նրանց ու շրջապատի ոդի ջերմաստիճանի տարբերությունը հասնում է 17,6°։ Այդ հարցերով հետագայում զբաղվեցին Սոսյուրը (1822 թ.), Կրասսը (1886 թ.), հետազոտությանն ենթարկեցին տարբեր բույսեր և արժանիներին։ Մոլիշը նվիճի հինգ ծաղիկը փաթաթից շորի կտորի մեջ և գտավ, որ նրանց ջերմաստիճանը հասավ 51,3°C, մինչդեռ ոդի մեջ 15,4°C էր։



Նկ. 100. Բանեցկինի կալորիմետրը։

Տարբեր բույսերի ծաղկափոշիների մոտ, որոնք խոշոր են և Victoria regia-ի ջրային բույսի ծաղիկների ջերմաստիճանը բացօթյա բարձրանում է 5-ից մինչև 10° ավելի։ Վիկտորիա ռեգիայի ծաղկի վորոշ մասերն են միայն տաքանում։

Ցանկ ուզում ենք իմանալ, թե ինչքան ջերմություն են արձակում բույսերը շնչառության ժամանակ, կարող ենք գործածել Բանեցկինի կալորիմետրը (նկ. 100), վորով նա աշխատում էր 1893 թվին։ Սա մի ապակյա լիտրանոց գլանաձև անոթ է (A), կրկնակի պատերով։ Արտաքին և ներքին պատերի մեջ գտնվող տարածությունը միանում է մի հատ պատ ունեցող, ծավալ ապակյա խողովակի հետ։ Ցերկու պատերի արտաքը և լիտրանոց խողովակը լցված են հղկված անդիկով։ A անոթի անցքը ծածկված է հղկված ապակյա B խցանով։ Հետազոտության ենթակա բույսերը (ծլած սերմեր, ծաղիկներ և այլն) դնում են A անոթի մեջ։ Կրկնակի պատերի մեջի վերևի անցքը ծածկում են։ Շնչառության ժամանակ ազատված ջերմությունը տարածվում է անդիկը, որը և բարձրանում է նեղ խողովակի մեջ. վերջինն իր վրա ունի բաժանումներ. ինչքան բույսը ջերմություն ար-

ձակի, այնքան կտաքանա անդիկը և այնքան էլ կբաշխանա անդիկը։ Այս փորձերի վրա արած փորձերից Բոննիյեն գտավ, որ շնչառության ժամանակ ազատված ջերմության շատ չնչին մասը գնում է մի քանի որգանական նյութերի սինթեզի, շարժման և աճման վրա։

Բոննիյեի հետազոտություններից ստացված արդյունքները համընկնում էին Ռոզովսկու 1886 թ. կատարած հետազոտությունների արդյունքների հետ, նրը պարզվել էր, որ շնչառության ժամանակ ստացված ջերմության 90—95% գնում է տրանսպիրացիայի վրա։

Բույսի վեգետատիվ որգաններից ամենից ուժեղ շնչում է տերևը.

	տերևը	ցողունը	արմատը
անձրևախոտ	0,239 մգ.	0,100	0,107
մոլոշ	3,19 »	0,97	0,84

Ծողունի և արմատի մեջ գանազանություն քիչ և լինում կամ անորոշ. մի բույսի մոտ արմատն է ավելի ուժեղ շնչում, մյուսի մոտ՝ ցողունը։ Դա, իհարկե, կախումն ունի յերկու հանգամանքներից. յերե վերցված է խոտաբույս, նրա ցողունի շնչառությունն ավելի ուժեղ կլինի, քան արմատի շնչառությունը, մանավանդ վոր արմատի շնչառությունը հողի մեջ բավական դժվարացած է։ Իսկ յերե փորձի համար վերցված է ծառի ճյուղ, պարզ է, վոր նրա շնչառությունը ցածր կլինի, վորովհետև նրա մեջ կան շատ մեռած մասեր՝ ընափայտի տարեկան ողակներ։ Արմատի մասերից ավելի ուժեղ շնչում են նրա բարակ ծայրերը. աճման գոտուն։ Մազիկներն ավելի ուժեղ են շնչում, քան նույն բույսի տերևները. մանավանդ ուժեղ են շնչում դեռ բացվող մազիկները. նրանք շնչառության ինտենսիվությամբ պակաս չեն ծլող սերմերից։

	Մազկելուց առաջ	Մազկման ժամանակ	Մազկելուց հետո
Passiflora (անվամազիկ)	6	12	7
Cucurbita (գդում)	7,4	12	10

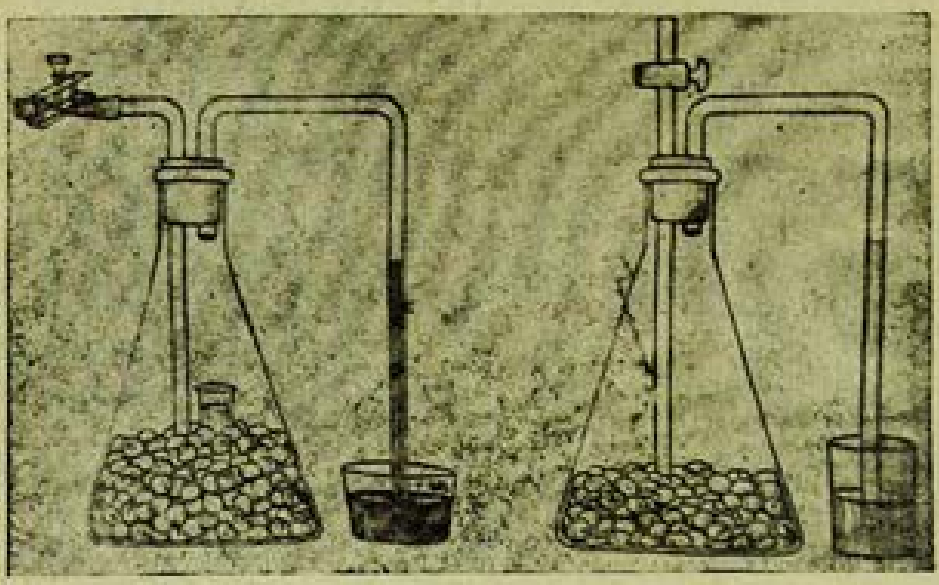
Մազիկների շնչառությունը, վեգետատիվ տերևների շնչառության հետ համեմատած, նայելով բույսին, 2-ից մինչև 4½ անգամ ավելի ինտենսիվ և առաջ գնում։ Դեռ Սոսյուրը հետազոտել էր այդ հարցը և գտել էր, վոր ծաղկի ներքին մասերը ավելի ինտենսիվ են շնչում, քան նրա պատյանը. վարսանդի շնչառությունը ավելի ուժեղ է, քան անդրոցեյի. վարսանդի մա-

սերից ավելի ուժեղ և շնչում նրա սերմնաբանը, որի շնչառությունը նյ ավելի յի բարձրանում բեղմնավորությունից հետո։ Առնչի փոշանոթը ավելի ուժեղ և շնչում, քան նրա թևլիկը։ Բաժակը ավելի ուժեղ քան պսակը, այն պատճառով, որ պսակը շատ ազքատ և որպանական նյութերով։ Դունավոր պսակն ավելի ուժեղ և շնչում, քան սպիտակը, բայց այս դիպքում, յերևի, պսակի տոքսանալն և պատճառը։ Սպիտակ պսակը, անդրադարձնելով ջերմության ճառագայթները, ավելի սառն և, քան ուրիշ գույն ունեցող պսակաթերթիկները, իսկ շնչառությունը, ոդի տաքանալով, ուժեղանում և մինչև որոշ աստիճան։ Սպորավոր բույսերի մոտ սպորանգիում ավոր ընձյուղներն ավելի ուժեղ են շնչում, քան թև տերևներ կրող ընձյուղները։ Տերևի քիթիկը ավելի ուժեղ և շնչում, քան նրա կոթունը, որը շատ հարուստ և վատացած մասերով։ Կլատոդիաններն ավելի ուժեղ են շնչում, քան թև ցողուններըը, քանի որ տերևի քիթիկի ձև ունեն։

Թույլ են շնչում առորներկրյա որպաններըը՝ պալարները, սոխարմատները, կոճղարմատները, նուշնպես և սերմերը։ Մամռատեսակ բույսերը և ապիերում աճած տերևները ավելի թույլ են շնչում, քան լուսատեսակ բույսերը և լուսավոր տեղում մեծացած տերևները. ստվերավոր թույլ են շնչում մեր սենյակային բույսերը. այդ պատճառով նրանք բավականանում են շատ թույլ լուսով։ Հետաքրքիր է, իհարկե, որոշել, թե ինչքան մի որևէ բույս թթվածին և կլանում շնչառությանն պրոցեսում ըստ ժամվա ընթացքում։ Դրա համար վերցնում ենք մի կոլբա (նկ. 101), որի մեջ ձգում ենք ծլած սերմեր կամ ծաղիկներ. նրանց վրա կանգնեցնում ենք մի սրվակ, մեջը KOH լցրած (K)։ Կոլբայի անցքը ծածկում ենք խցանով, որը յերկու անցք ունի. անցքերի միջով անց և կացված յերկու ծնկաձև խողովակ. մեկի ծայրին անցկացրված և ունենն խողովակ, վրան սեղմիչով. մյուսի ծայրն իջեցրած և սրվակով լիքը ամանի մեջ։ Փորձից առաջ բաց ենք անում ձախ խողովակի սեղմիչը և ունենն խողովակից մի քիչ ոդ ենք ծծում. այն ժամանակ սեղմիչը մի քիչ կրարձրանա աջ խողովակի մեջ։ Նշում ենք սեղմիչի բարձրությունը։ Սեղմիչը նորից փակում ենք։ Սերմերի կամ ծաղիկների արտաշնչած CO_2-ը կլանում և սրվակի միջի կծու կալիումը. ինչքան սերմերը կամ ծաղիկները քթվածին են կլանում, այնքան և սեղմիչը բարձրանում և աջ խողովակի միջով։ Կոլբայի մեջ դրված սրվակում կծու կալիում է. իսկ յերբ դրա փոխարեն սըր-

վակի մեջ լցնենք $Ba(OH)_2$, այն ժամանակ բարիտի հիդրոքսիդը կկլանելով CO_2-ը, կգառնա $BaCO_3$ և այդ դեպքում տիտրացիայի ժիջոցով կարող ենք վորոշել, թե ինչքան CO_2 և թույլը արտաշնչել։

Մենք տեսանք, վոր շնչառության ժամանակ, յերբ ոքսիդանում է շաքարը, արտաշնչվում է 6 մոլեկուլ CO_2, և կլանվում է 6 մոլեկուլ թթվածին։ Ավոգադրոյի որենքը հիման վրա, յեթե դանազան գազերը, միևնույն ճնշման և միևնույն ջերմաստիճանի տակ ունեն մոլեկուլների միևնույն քանակ, ապա նրանց ծավալները հավասար են։ Տվյալ դեպքում CO_2-ի և O_2-ի մոլեկուլ-



Նկ. 101. Ապարատ գույց տալու համար, վոր շնչառության պրոցեսում կլանվում է O_2 և արտաշնչվում է CO_2։

ները 6-ական են, ուրեմն, նրանք միևնույն ծավալն ունեն։ Շնչառության ռեակցիան գույց է տալիս, վոր արտաշնչված CO_2-ի և կլանված O_2-ի ծավալները հավասար են, ուրեմն, նրանց հարաբերությունը $\frac{CO_2\text{-ի ծավալը}}{O_2\text{-ի ծավալը}} = 1$. Այս թիվը կոչվում է շնչառության կոեֆիցիենտ. և յերբ թույլը շնչառության պրոցեսում քայքայում է շաքար, կոեֆիցիենտը հավասար է 1. որինակ, ճգնին=0,97, դայնին 1,18. Նուշնպես 1-ի է հավասար, յերբ թույլի մեջ քայքայվում է մյուս շատ տարածված ածխաջրատը, այն է՝ ոսլան. $C_6H_{10}O_5+6O_2=6CO_2+5H_2O$. այստեղ թթվածնի և ածխաթթվի մոլեկուլների քանակը նուշնպես միևնույնն է։

Նկ. 101, աջ կողքան ծառայում է շնչառության կոնֆիցիենտը վերլուծելու. նրա սարքավորումը նույնն է, ինչ վոր ձախ կողքայի, միայն քիչ մանը չի պրված կծու կալիում. Բաժակի մեջ ներկված չուր և ճնճղ CO_2: $O_2 = 1$. Ներկված չուրը կմնա միևնույն բարձրության վրա, վորովհետև կողքայի մեջի պարերը հնշումը չի փոփոխվի. Իսկ այն դեպքում, յերբ CO_2 ավելի չի արտաշնչվում, քան կլանվում է O_2, չուրը կիջնի. հակառակ դեպքում, այսինքն, յերբ O_2 ավելի կլանվի, քան արտաշնչվի CO_2, չուրը կբարձրանա.

Ճնճղների շնչառության կոնֆիցիենտը, հնարկվում, վոր բույսը քայքայում է միայն ածխաջրատներ, մնկից մի քիչ շեղվում է, առացվում է կամ մնկից մի քիչ ավելի, կամ մնկից մի քիչ փոքր. Դրա պատճառն այն է, վոր շատ անգամ ածխաթթվից և ջրից զատ, բույսի մեջ առաջ են գալիս նրանցից պակաս օքսիդացած միացություններ, որգանական թթուներ, ինչպես են քրմնջկաթթուն՝ $C_2O_4H_2$, պինեթթուն՝ $C_4O_6O_6$ և ուրիշները. սրանք ածխաջրատների հետ համեմատած տակտով ավելի թթվածին են պարունակում. Ճնճղ առաջ են գալիս այդ թթուները, կլանված թթվածնի մի մասը մնում է բույսի մեջ, և $CO_2 : O_2$ հարաբերությունը մնկից ավելի փոքր կստացվի. Իսկ յերբ թթվածնի պակաս լինի, ինչպես այդ տեղի չի ունենում հատ մեծ որգանիզմների շնչառության դեպքում, շնչառության նորմալ պրոցեսին միանցվում է ապիրտային խմորման պրոցեսը, յերբ շաքարը չի օքսիդանում ամբողջովին, տալիս է ածխաթթու և ետիլ սպիրտ C_2H_5OH, իսկ թթվածին չի կլանում. Այսպիսի դեպքում $\frac{CO_2}{O_2} > 1$.

Շնչառության կոնֆիցիենտը կստացվի մնկից փոքր, հավասար կամ ավելի մեծ, յերբ քայքայվում են վոչ թե շաքար և ոսյա, այլ ուրիշ միացություններ, վորոնք իրենց մեջ թթվածնի կամ ջրածնի ուրիշ քանակություններ են պարունակում, քան շաքարը. Ճնճղ այդ քայքայվող նյութը յուղ է, վորը ջրածնով ավելի հարուստ է, այն ժամանակ թթվածնի մի մասը կգնա վոչ թե միայն ածխածնի օքսիդացման, այլև այդ հավելյալ ջրածնի օքսիդացման, և շնչառության կոնֆիցիենտը կլինի մինչև 0,7, մինչև 0,8։ Ռուներին, վոր յուղատու բույսերի սերմերի շնչառության վրա շատ հետազոտություններ են արել, ասաց, վոր նա մի որ ստացավ 0,6—0,5—0,4 և մինչև իսկ 0,3 կոնֆիցիենտ։

Ճնճղ յուղատու բույսի սերմի մեջ առաջին թթու չի և նա և օքսիդանում, ածխկյան կգնա հետևյալ բանաձևի համաձայն

$$C_{18}H_{36}O_2+26O_2 \longrightarrow 18CO_2+18H_2O$$

և $CO_2:O_2=18:26$, կամ 0,69։ Մի ուրիշ օրինակ՝ յուղե պալմիտին և օքսիդանում, շնչառության կոեֆիցիենտը կլինի=0,7. ռեակցիայից այդ յերևում է.

$$2C_{51}H_{98}O_6+145O_2=102CO_2+98H_2O,$$
$$CO_2:O_2=102:145=0,7.$$

Իսկ յերբ օքսիդացող նյութն իր մեջ շատ և քիվածին պարունակում, ինչպես, օրինակ, օրգանական թթուները, այն ժամանակ շնչառության կոեֆիցիենտը շատ ավելի մեծ կլինի։ Այդ ցույց տալու համար իբրև օքսիդացող նյութ, վերցնենք բույսերի մեջ շատ տարածված քրքնջկաթթուն C_2H_4.

$2COOH.COOH+O_2=4CO_2+2H_2O$, վորտեղից $CO:O_2=4:1=4$. Ուրեմն, կան դեպքեր, յերբ չվերցնելով ոդից O_2, բույսը ահագին քանակությամբ CO_2 է արտաշնչում ի հաշիվ իր նյութի քիվածնի։ Ինչքան փոքր լինի շնչառության կոեֆիցիենտը, այնքան ավելի կալորիա կարտադրվի այդ պրոցեսի ժամանակ։ Ապիտակուցների և յուղերի տված կոեֆիցիենտը ցածր է, այդ պատճառով նրանց ջերմային նշանակությունը մեծ է, իսկ որգանական թթուները օքսիդանալով քիչ տաքություն են տալիս։ Միևնույն բույսը կարող է տալ շնչառության զանազան կոեֆիցիենտ, նայելով, թե նա ինչ նյութ է օքսիդացնում։ Ոլեինի թթուն կտա 0,7

$2.C_{18}H_{34}O_2+53\cdot O_2=36.CO_2+3.H_2O$; $CO_2:O_2=36:53=0,7$.

Շնչառության կոեֆիցիենտը նույնիսկ մի և նույն բույսի համար տարբեր է լինում, նայելով, թե ինչ օրգանական նյութ է բույսը շնչառության ժամանակ քայքայում։ Պուբիևինչը Aspergillus niger բորբոսասնկին տվեց զանազան օրգանական նյութեր և գտավ տարբեր կոեֆիցիենտներ. այսպես, յեղնդնաշաքարի դեպքում կոեֆիցիենտը հավասար եր 0,87, իսկ կաթնաթթվի դեպքում=0,69։ Դրանից դատ նա պարզեց, վոր շնչառության կոեֆիցիենտը փոխվում է, նայելով, թե ինչ խտության և տըրված օրգանական նյութի լուծույթը. նույն սնկի շնչառության կոեֆիցիենտը, յերբ նրան տրված է 1%-անոց տաննին, հավասար եր 0,91, իսկ 5%-ի դեպքում՝ 0,50 և 10%-ի ժամանակ=0,43։ Եթե համեմատենք մի տոկոսանոց և 10%-անոց թթվերը, կտեսնենք, վոր միևնույն բույսի շնչառական յերկու կոեֆիցիենտներից մեկը կարող է մյուսից 2 անգամ ավելի մեծ լինել։ Ավելի ուժեղ տատանումներ չենք նկատում և CO_2-ի քանակը, իսկ կլանված O_2-ի քանակը համեմատաբար պակաս չափով է տատանվում։ Այս դիտողությունը ցույց է տալիս, վոր որգա-

նական նյութի ֆիզիոլոգիական այրման ժամանակ CO_2-ի առաջացումը և O_2-ի կլանումը ամենևս ուժեղ իրար հետ կապված չեն, ինչպես քիմիական այրման ժամանակ։ Գոլովկինը հետազոտելով յուղատու բուսերի սերմերի շնչառության կոնֆիցիենտը, գտավ նրան, իհարկե, մեկից շատ, այն է՝ $=0,7$ կամ $=0,8$-ի հասնելի ձյած սերմերին, որոնք յուղատու չեն, նա ավելց շաքար. նրանք ուժեղ կերպով բարձրացրին իրենց շնչառության ինտենսիվությունը, սկսեցին քայքայել շաքարը և այդ ժամանակ նրանց շնչառության կոնֆիցիենտը բարձրացավ և դարձավ հավասար մեկի։ Այդպիսով այդ դիտնականը փոխեց նուշինսկ օշառուլյան տիպը. Կոստիչևը տարբերում է յերկու տիպի շնչառություն՝ մեկը «ընթարային», մյուսը՝ «ապիռակուցային տիպ». յերկրորդ տիպի շնչառության կոնֆիցիենտը 1-ից փոքր է։ Գոլովկինը կարողացավ իր այդ փորձով յուղատու բույսի սերմերի բնական «ապիռակուցային» տիպը փոխարկնել «շաքարային» տիպով։ Կոստիչևի ասած սերմինը այսոնց ամենքն հարմար չէ գործածելու Ավելի լավ է այս դեպքում Լ. Իվանովի ասածը, թե Գոլովկինը կարողացավ յուղատու սերմերի շնչառության տիպը փոփոխել ուրյա սերմերի շնչառության տիպով։ Շատ նշանավոր է, որ յուղատու սերմերը քողել են իրենց նյութը, ճարպը և սկսել են նրանց տրված շաքարը օքսիդացնել։ Այստեղ մի անգամ ևս կարծես հաստատվում է այն հայացքը, որ յուղատու սերմերի ճարպը շնչառության ժամանակ օքսիդանալուց առաջ պառնում է շաքար, որը նեղկայանում է գերազանցորեն շնչառական նյութ։ Կոստիչևը, որ շատ զբաղվում էր շնչառության հարցերի հետազոտությամբ, այն կարծիքն էր հայտնում, որ ապիռակուցը, ճարպը շնչառության ժամանակ առաջ շաքար են պառնում և ապա օքսիդանալով, տալիս են ածխաթթու և ջուր։ Ապիռակուցի մեջ կա ածխածնից, թթվածնից և ջրածնից զատ, նաև N և ուրիշ տարրեններ, S, P։ Ապիռակուցը քայքայվելով վերածվում է ամինաթթուների, իսկ սրանք տալիս են ածխաթթու, ամոնյակ, H_2S, N_2, H_2 և օրգանական թթուներ։ Վերջիններս հետո պառնում են ջուր և CO_2։ Այսպես է ընթանում «ապիռակուցային» տիպի շնչառությունը։ «Ապիռակուցային» շնչառությունը կատարում է բույսը սովի դեպքում, յերբ օքսիդացնելու համար չկան ուրիշ նյութեր։

Շնչառության համար իրեն նյութ բույսը գործածում է ամեն տեսակի օրգանական միացություններ. տեսնենք մի քանի այդպիսի միացությունների դեպքում ինչի ի հավասար շնչառության կոնֆիցիենտը։

Գլիցերին՝ $2C_3H_8O_3+7.O_2=6CO_2+8H_2O$, ուրեմն $\frac{CO_2}{O_2}=\frac{6}{7}=0,8$

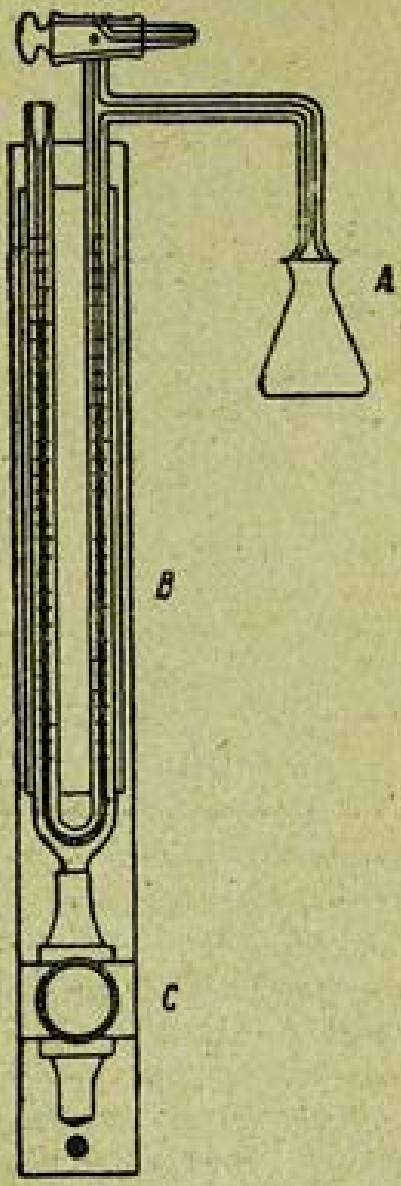
մաննիտ՝ $2C_6H_{14}O_6+13.O_2=12CO_2+14H_2O$ » $\frac{CO_2}{O_2}=\frac{12}{13}=0,9$

տաննին՝ $C_{14}H_{10}O_9+12.O_2=14CO_2+5H_2O$. ուրեմն $\frac{CO_2}{O_2}=\frac{14}{12}=1,1$

գինեքարու՝ $2C_4H_6O_6+5.O_2=8CO_2+6H_2O$. » $\frac{CO_2}{O_2}=8:5=1,6$

Բույսերը շնչառության տեսակետից իրար մեջ մեծ տարբերություն են հայտնաբերում։ Ընդունված է նրանց շնչառության ուժը հետազոտելու համար վորոշել օքսիդացման ինտենսիվությունը։ Վերջինս նշանակում է, թե քանի միլիգրամ CO_2 բույսը շնչում է մի ժամվա ընթացքում իր մի գրամ նյութի վրա հաշված։ Այդպես, ցերեուս կոդու ինտենսիվությունը=3; յեղևնու տերևներինը=44,1, ցորենի ծլած սերմերինը=291. ուրեմն, մի բույս մյուսից կարող է մոտ 100 անգամ ավելի ինտենսիվ շնչել։ Մեր մեջ ընտած բույսերից կոզին լինելով չոր անապատային յերկրների բույս, փակ է պահում իր հերձանցքները, վոր յերաշտից չչորանա և այդ պատճառով իր շնչառությունն էլ հասցրել է մինիմումի. իսկ ծլող սերմերը հակայական չափերով են շնչում, վորովհետև նրանց ենդոսպերմի պաշարանյութերը քայքայվելով տալիս են շատ եներգիա ծիլի բջիջների կազմակերպվելու համար։ Շատ մեծ է շնչառության ինտենսիվությունը անկերի մոտ. նրանք 24 ժամվա ընթացքում կորցնում են իրենց քաշի 10%-ից ավելին։ Բակտերիաների շնչառության ուժը հակայական է, թեև իրենք բոլորովին հականեր չեն։ Շնչառության ինտենսիվությունը չափելու համար կարելի յե գործածել ավդիոմետրը, վորի հետ մենք ծանոթացանք ասսիմիլյացիայի բաժնում։ Սակայն այս դեպքում, ինքնին հասկանալի յե, մենք պետք չե, վոր ավդիոմետրի մեջ մտցնենք CO_2, ինչպես այդ անում ենք Տիմիրյազևը ասսիմիլյացիայի դեպքում. այնտեղ դա անհրաժեշտ էր հաշիվների ճշտության համար։ Կարելի յե, իհարկե, յերկու գազերից, այն է՝ CO_2-ից և O_2-ից մեկը միայն վորոշել, կամ CO_2-ը կամ O_2-ը. դա ավելի հեշտ է, քան թե յերկու գազերը լրիվ վորոշելը։ Եթե ուզում ենք արտաշնչված CO_2-ի քանակը վորոշել, կազմում ենք հետևյալ սարքավորումը (նկ. 102)։ Շնչող բույսերը դնում են մի վորևե անոթի, ընդունարանի մեջը, վորի միջով անց են կացնում CO_2-ից մաքրված ոդի հոսանք։ Ոդն անցնելով

սկսում է դանդաղ, կամաց. հետո սկսում է արագանալ, հասնում է արագությանը գազաթնակետին, հետո սկսում է իջնել, բավական արագ դանդաղելով։ Ցնցե՛ք ամեման ամենօրյա արագության պատկերը տանք, կստանանք մի կորագիծ, որը տվել եր Սաքսը և կոչել եր ամեման մեծ ժամանակաշրջանը։ Հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ շնչառությունն էլ ունի իր մեծ ժամանակաշրջանը, որը համընկնում է ամեման մեծ ժամանակաշրջանի հետ, և դա հասկանալի չե, այլապես չեր եր կարող լինել, որովհետև ինչքան ամեումը մեծ լինի, այնքան նրա համար ենթագիտա չե անհրաժեշտ, այնքան էլ, իհարկե, շնչառությունը պետք է մեծ լինի, որովհետև ենթագիտա մատակարարողը շնչառությունն է։



Նկ. 103. Վարքուրգի ռեսպիրոմետրը։

Շնչառությունը կախումն ունի շրջապատի ֆակտորներից։ Ջերմությունը նրա վրա ազդում է ուժեղ կերպով. ջերմաստիճանի բարձրանալով կբարձրանա և շնչառության ինտենսիվությունը, բայց մինչև որոշ աստիճան։ Ջերմության աստիճանի բարձրացման դեպքում մենք տեսնում ենք, որ թուչի շնչառությունը սկզբում ուժեղանում է և վեր ու՛ վոֆֆի որենքի հիման վրա. ինչպես հայտնի չե, յուրք քիմիական ռեակցիայի ջերմաստիճանը բարձրանում է 10°-ի, ռեակցիայի ընթացքը 2—3 անգամ արագանում է։ Քիմիական անօրգանական նյութերի մեջ կատարվող ռեակցիայի դեպքում, ինչքան էլ բարձրացնենք ջերմաստիճանը, դրան համապատասխան կարագանա ռեակցիայի արագությունը, իսկ թուչի վերա-

բերմամբ վան ա՛ հողերի որևէ քանակը բոլոր ջերմաստիճաններին չի իրականանում, որովհետև բույսի մեջ կատարված պրոցեսներն ընթանում են ինքնուրույն որևէ հատկությունների համաձայն և միշտ էլ այնպես, ինչպես հանքային նյութերի մեջ առաջ չեկած ռեակցիաները։ Ջերմաստիճանի հետ զուգահեռ ուժեղանում և շնչառությունը մեկից մինչև 30—35°, իսկ յուրաքանչյուր ջերմաստիճանը նրա բարձրացնելիք, այդ դեպքում շնչառությունը ուժեղ կերպով կբուռնա. նրա կորագիծը բարձրանում է զերոյից մինչև 30—35° բավական կանոնավոր ձևով. այդ ջերմաստիճանից հետո ընկնում է, կազմելով սուր անկյուն. իսկ յուրաքանչյուր ջերմաստիճանը հասնում է 40—50°-ի, շնչառությունը բոլորովին կանգ է առնում։ Ամենից պարզ է, որ շնչառությունն էլ, ինչպես և ուրիշ ֆիզիոլոգիական պրոցեսները, ունի իր կորագիծը, յուրաքանչյուր (դրական) կետերով, որոնք կոչվում են minimum, optimum և maximum. այդ տերմիններըը, ինչպես գիտենք Բուժանցի անատոմիայից, ամենից և Սաքսը, յուրաքանչյուր հետազոտել է ջերմաստիճանի ազդեցությունը բջիջի պրոտոպլազմայի շարժման արագության վրա։ Minimum-ը ամենացածր ջերմաստիճանն է, որից պրոցեսը սկսում է, optimum-ը այն ջերմաստիճանն է, որի ժամանակ պրոցեսը կատարվում է ամենամեծ արագությամբ և maximum-ը այն ամենաբարձր ջերմաստիճանն է, յուրաքանչյուր դեռ պրոցեսը կատարվում է, թեև շատ թույլ, որից մի քիչ բարձր ջերմաստիճանի արդեն պրոցեսը կանգ է առնում։ Ոգնաստյի պետհամալսարանի պրոֆեսոր Ռիշավին հետազոտել է ջերմաստիճանի ազդեցությունը շնչառության ինտենսիվության վրա։ Այդ փորձի համար նա վերցրել է ցորենի եռիօլացած ծիլեր։ Շնչառության ինտենսիվությունը հաշվում էր մի ժամվա ընթացքում արտաշնչված CO_2-ի քաշի վրա (միլիգրամներով)։

Ջերմաստիճանը	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
Արտաշնչված CO_2	3,30	5,28	9,90	12,54	17,84	22,04	28,38	37,60	37,80

Այստեղից երևում է, որ սկզբում ջերմաստիճանի բարձրանալով շնչառությունը համապատասխան չափով բարձրանում է. 40°-ից հետո մինչև 45° մնում է նույնը։ Ցածր փորձի սկզբից տանք բույսին 50°, 55°, շնչառությունը շատ թույլ կլինի։

Մաքսիմումը գտավ, որ փշատերևները և ծածկասերմ ծառերի բողբոջները, մերկասերմները շարունակում են շնչել նաև այն ժամանակ, երբ ցուրտը հասնում է 20°C. ծլումները քարաքոսների մոտ շնչառությունն գտավ—10°C ցրտին։ Այս հանգամանքը ծանր է անդրադառնում այդ բույսերի տնտեսության վրա. ցածր ջերմաստիճանին, ինչպես նոր մեջ բերվածներն են, ասիմիլյացիա չի կատարվում. իսկ շնչառությունն ապահովում է բույսի որգանական նյութերը, երբ նոր նյութ չի կազմվում ցրտերի պատճառով։ Ջանի որ 0°-ից ցածր ջերմաստիճաններին շնչառությունը շարունակվում է, շատ վատ է բույսերի պրոտոպլազմի համար հողի ցրտից առաչելը։ Շնչառության բարձրացմանն ժամանակ բույսն էլ ավելի կալորիա չի արտադրում։ Ծորենի հատիկները ժի կիլոգրամին տվեցին հետևյալ չափով ջերմություն՝

Ջերմաստիճանը C	20°	25°	30°	35°	40°
Արտադրած ջերմությունը (կալորիա)	2601	3428	6084	7450	6268

Ինչքան բարձրանա ջերմաստիճանը, այնքան կուժեղանա շնչառությունը և այնքան էլ ավելի ջերմություն կարտադրի բույսը, բայց մինչև վորոշ աստիճան. 35°-ից հետո արդեն թեկուզ և առաջ գալիս շնչառության և բույսի արտադրած կալորիանների քանակի մեջ։

Միևնույն ծաղկի զանազան մասերը տարբեր քանակով CO_2 են արտաշնչում և ինչքան ավելի ածխաթթու արտաշնչեն, այնքան կբարձրանա նրանց ջերմաստիճանը։ Arum maculatum-ի (բծավոր նվիճի) ծաղիկը, ինչպես հայտնի է, շատ խոշոր է և ունի մեծ փաթաթոց. 24 ժամվա ընթացքում նրա տարբեր մասերը հետևյալ պատկերն են ներկայացրել համաձայն Վենտի տվյալների՝

	Արտաշնչված CO_2-ի չափը	Սեփական ջերմաստիճանը
Ծաղկի փաթաթը	4,0 ccm	0,22° C
Ծաղիկը	38,0 „	4,60°C
Առէնները	135,0 „	7,60°C

Շնչառության պրոցեսում առաջ չնչած ամբողջ կիսժուռքյունը դուրս չի գալիս բույսի մեջից, այլ մնում է նրա մեջ և գործադրվում է մի շարք պրոցեսներում, գլխավորապես ամման պրոցեսում։ Կատարված են շատ հոգատար և ճիշտ հետազոտություններ այս ուղղությամբ. պարզվել են, որ շնչառության քիմիական հաշված ենթերգիայի մեծ մասն է արտադրվում և կարելի չի կազմությամբ չափել Սերմերի ծլելու առաջին որերին այդ հաշվառումները ավելցին հետևյալ արդյունքները.

Որերին սերմերի ծլելու	Շնչառության ենթերգիան (քիմիական հաշված)	Արտադրված ենթերգիա %
2-րդ	2185	363
3-րդ	3802	540
4-րդ	6277	2933
5-րդ	6996	3216
6-րդ	8837	4341

Այս ցուցակից կերևում է, որ սերմերի ծլման 2-րդ որը չնչած կիսժուռքյան մեկը 12% է արտադրվել, մնացյալ 88%-ը մնացել է բույսի մեջ ենթերգիա պրոցեսների համար. վեցերորդ որն էլ դեռ 50%-ն է մեկը արտադրվել. շնչառության պրոցեսում ազատված ենթերգիայի կեսը մնացել է բույսի մեջ։

Արտադրված կիսժուռքյան չափը կամ, ինչպես ասում են, այրման ասքուռքյունը, հաշվում են գրամմոլեկուլով. շաքարը (գլյուկոզան) գրամմոլեկուլյան արտադրում է 674 կալորիա. հաշիվը տարվում է այսպես. $C_6H_{12}O_6$. C-ի ատոմական կշիռը=12; H=1; O=16. $C_6=12\times6=72$. $H_{12}=12$. $O_6=6\times16=96$. $72+12+96=180$. 180 գրամ շաքարն արտադրում է 674 կալորիա։

Բույսերի շնչառության համար շատ բարենպաստ կիսժամաստիճան է 35°-ից 40°C. սա այն կիսժամաստիճանն է, որը վոչ միայն բարենպաստ է մարդու և ուրիշ տաքարյուն կենդանիների կյանքի համար, այլ նաև նրանց համար անհրաժեշտ կիսժամաստիճան է։ Այսպիսով տեսնում ենք, որ կենդանականն և բուսականն աշխարհի շնչառության համար ամենաբարենպաստ ° միևնույնն է. դա մի անգամ ևս ցույց է տալիս, որ

կենդանիների և բույսերի մեջ շատ ընդհանուր հատկություններ կան։

Ջուրը շատ ուժեղ կերպով ազդում է շնչառության, նրա թնաւնախվության վրա։ Հայտնի չէ, որ մեր հացահատիկները, որոնք արդեն ներանք չորացել և հասունացել են, պարունակում են 10—12% հիգրոսկոպիկ ջուր. նրանց շնչառությունն այդ ժամանակ շատ չնչին է, բայց երբ նրանց ցանում են և նրանք հողից ջուր են կլանում, նրանց շնչառությունն ուժեղ կերպով բարձրանում է. իհարկե, առանց դրան նա չեր էլ կարող ծլել և աճել։ Կոլկվիցի հետազոտությունից յերևաց, որ գարու 1 կիլոգրամ չոր սերմը 24 ժամվա մեջ արտաշնչել է 0,3 մգ. CO_2. յերբ նա մի քիչ ջուր է ստացել սերմերին և նրանց ջրի տոկոսը բարձրացել է մինչև 15%, շնչառությունը բարձրացել է 4 անգամ։ Յերբ ավելի նա ջուր է ստացել գարուն, շնչառությունն արագ կերպով ուժեղացել է. 33% ջուր ունենալու դեպքում, տվել է 2 գր. CO_2, այսինքն 10.000 անգամ ավելի չոր սերմերի հետ համեմատած։ Յերբ սերմերը ծլում են, նա ավելի ուժեղ են շնչում։ Նման թվերը ստացվել են մամուռների և քարաքոսների համար. նրանք չոր ժամանակ անաբիոզ դրության մեջ են գտնվում, իսկ յերբ ջուր են կլանում, վերակենդանանում են։ Յերբ վերցնենք սերմերի հատունանալը, դիցուք, հասկերի մեջ, կտեսնենք վերև նկարագրվածին հակառակ յերևույթ. ինչքան սերմերը չորանում են, այնքան թուլանում է նրանց շնչառության ինտենսիվությունը։ Պահելու համար սերմը պետք է լինի չոր, նրա ջրի քանակը պետք է լինի ոչ ավելի 12—14%-ից քան չե մի քիչ խոնավ սերմերը կսկսեն շնչել, կորցնել իրենց ենդոսպերմի պաշարանյութերի մի մասը, և վորովհետև պահեստի մատաղներում նրանք մեծ մասամբ, հատ շերտերով են լցված լինում, նրանք կտաքանան. այդ հանգամանքի հետևանքները վորոշ կլինեն. սերմերի գույնը կմթնի և նրանք կկորցնեն իրենց ծլունակությունը։ Սերմերը, յերբ չոր են, մի քանի տասնյակ տարիներ, ապում են, մինչև 50 տարի կարող են ծլունակ մնալ։ Մի ժամանակ լուր եր պատում, վոր Եգիպտոսի հին գարերի գտնված դիակների դագաղների մեջ գտնված հացահատիկները կարող են ծլել, դա հնարքա՛ր է, իհարկե։ Շնչառությունը ծլող բույսերի մոտ ուժեղանում է այն չափով, ինչքան վոր բույսի աճումն և առաջ գնում. ծաղող բույսի աճումը անցնում է ամենա մեծ ժամանակաշրջանը, յերբ նա դանդաղից քանի գնում ուժեղանում է և

հետո դարձալ դանդաղում և կանգնում. շնչառությունը նույնպես կորպիի և տալիս, սակայն շնչառությունն իր մաքսիմումին հասնում և սեման մաքսիմումից առաջ։ Շնչառությունը, ուրեմն, սեման նման ունի իր մեծ ժամանակաշրջանը։ Դրանից զատ կա շնչառության ամենօրյա պարբերականություն, որը կայանում է նրանում, որ գիշերվա ժամերին, երբ ապառվում են կանաչ աստառոցի բույսի որգանական նյութերը, շնչառությունը քիչ է լինում, իսկ երբ լուսանում է, առավոտյան և ցերեկը, քանի դնում շնչառությունը ավելի ինտենսիվանում է, վորովհետև արևի լույսի ազդ բույսի տերևներում կազմվում են ածխաջրատներ, վոր ածխաջրատները կազմում են շնչառության նյութ, այդ՝ փորձերով ցույց տվից Բորոդինը։ Նա վերցրեց ծառերի ճյուղեր, վորոնք կրում էին իրենց վրա շատ տերևներ։ Ճերը նա այդ ճյուղերը պահում էր յերկու որ մթության մեջ և հետո վորոշում էր նրանց շնչառության չափը, գտնում էր, վոր նրանք շատ քիչ էին շնչում, վորովհետև ոչյան մթության մեջ ապառված էր։ Իսկ յերբ նա նույն այդ ճյուղերը պահում էր լույսի տակ, նրանք ուժեղ շնչում էին, վորովհետև նրանց մեջ ցերեկը կազմվում էին շատ ածխաջրատներ։ Արդյոք ինքը լույսը ազդում է շնչառության վրա, հատատատ չի կարելի դրական պատասխան տալ։ Թեև մի քանիսը պնդում են, վոր լույսն ուժեղացնում է շնչառությունը, բայց նրանց փորձերի մեջ լույսի հետ միաժամանակ բույսերի վրա ընկնում էր և արևի տաքությունը։ Այս հարցը կորոշ և ճիշտ դրված փորձնական հետազոտության։

Բորոդինի փորձում ոչյան մթության մեջ ապառվում է և այդ պատճառով շնչառությունն ընկնում է։ Բայց յերբ մենք վերցնենք նախապատրաստած բույս և նրա վրա շնչառության փորձ կատարենք մթության մեջ, նրա շնչառությունը քանի գնա ավելի և ավելի կթուլանա, վորովհետև նրա մեջ չկա շաքար, չկա ոչյան վոր այս վերջին բացատրությունը ճիշտ է, դրանում համոզվում ենք Պալլադինի փորձից։ Նա նախապատրաստած տերևները լոգացրեց շաքարի թույլ լուծույթի վրա։ Նրանք շաքարը ծծում էին և նրանց շնչառությունը ուժեղանում էր։ Բայց Բորոդինի փորձերից չի կարելի այն յեզրակացությունն անել, վոր յերբ բույսի մի վորևե որգանի մեջ շատ ոչյան կա, այդ որգանը ուժեղ կշնչի. ամենապատասխանական՝ դա կարտոֆիլի պալարն է, վորը լիքն է ոչյանով, բայց շատ քիչ է շնչում. յես մեջ կրերեմ վենսի տվյալները՝ վիճուշյան պայմաններում հետևյալ ծաղիկը ար-

տաշնչել և 8,5 միավոր CO_2, փոկնոու տերևը՝ 5,5, իսկ գետնախնձորը՝ 0,4. ուրեմն, վերջինս ծաղկից 20 անգամ պակաս և արտաշնչել Գառնառը հասկանալի չե. կարտոֆիլի պալարը հատ ե, և նրա ներսը չի կարող ոդ՝ թթվածին անցնել։ Կտրել են կարտոֆիլի պալարը չորս մասի և նրա շնչառության ինտենսիվությունը բարձրացել ե մի, յերկու միլիգրամ CO_2-ից մինչև 17—18,6 մգր.։ Այս դեպքում յերկու հանգամանք բարձրացնում են շնչառության ինտենսիվությունը. մեկ՝ վոր ոդը շփման մեջ և գալիս պալարի ներքին մասերի հետ, մյուսը՝ վոր յերբ կտրում ենք պալարը, մենք նրան, իհարկե, բավական ուժեղ կերպով գրգռում ենք և դեպի վիրավորված բջիջները նրանց վերանորոգող նյութ և գալիս, վերանորոգության պրոցեսը շատ եներգիա չե ապառում, իսկ եներգիա մատակարարողը այստեղ, իհարկե, շնչառությունն ե։

Մեջ բերած որինակը տրամմատիկական գրգռի որինակ ե։ Յերբ քամուց կամ ուրիշ պատճառից ճյուղը կամ խոտաբույսը կոտրվում ե, նրա շնչառությունն ուժեղանում ե։ Նույնպես ազդում են բույսի վրա բնական պարագիտ սնկերը. մեխանիկական, մասամբ և քիմիական գրգիռ և բույսի համար միջատների խայթոցը։ Այս ամենը բարձրացնում ե ձեռամած բույսի շնչառության ինտենսիվությունը։ Նկատված ե, վոր յերբ Ustilago tritici մակաբույծը (ցորենի փոշեմրիկը) վարակում ե հացաբույսին, նրա շնչառությունը բարձրանում ե վոչ քե միայն վարակված մասում, այլ գա տարածվում ե բույսի նաև չվարակված մասերի վրա։ Բայց գրգիռները լինում են նաև քիմիական։ Գրգռիները մեծ մասամբ ուժեղացնում են շնչառությունը, յեթե իրենք քույլ են, յեթե նրանց դոզան փոքր ե. բայց յեթե քիմիական գրգռիչների դոզան մեծ ե, շնչառությունը կվատնգաբվի։ Դաղանի համալսարանի պրոֆեսոր Մորկովինը մի մեծ հետազոտություն կատարեց այս հարցի վերաբերյալ. Նա գտավ, վոր տանի վոլոսի հատվածած տերևիկները նորմալ արտաշնչում էին 124 մգր. CO_2, իսկ յերբ ազդեց նրանց վրա յեթերով, նրանք 242,6 մգր. CO_2 արտաշնչեցին։ Մյուս փորձում ձիու բակլայի դեղին տերևների վրա նա ազդեց կոկաինով. շնչառությունը բարձրացավ 82,5-ից մինչև 178,2. քինա-քինան 39,7-ից բարձրացրեց 105,6-ի։ Այս նյութերը և քլորոֆորմը, իհարկե, ուժեղ ազդող նյութեր են, բայց իրըն քիմիական գրգռիչներ ազդում են շնչառության վրա նաև ավելի և ավելի-հազային մեռած

ապրելը, յուրաքանչյուր լուծույթի կոնցենտրացիան բավական բարձր եւ ֆիզիկական պայմանների շնչառության վրա ազդում են ցրտի և տաքի ուժեղ և արագ փոփոխությունները, բարձրացնելով նրանց։ Շնչառությունն ուժեղացնում են հիմնազների ճառագայթները, ադրենալինով նյութերի եմմանացիան, ողի իոնիզացիան և ուրիշ էլեկտրական ազդեցությունները։

Հանախ նկատվում է, որ շնչառության պրոցեսում քրքիմածնի մի մասը միանում է բույսի մեջ և այդ դեպքում, ուրեմն, CO_2 արտաշնչվում է պակաս չափով. ալդպես է, որ այդ ժամանակ շնչառության կոեֆիցիենտը մեկից փոքր կլինի։ Թթվածնի մի մասը միանալով բույսի մեջ, նպաստում է օրգանական քիմիական նյութերի կազմվելուն։

Դլյուկոզան պարունակում է իր մեջ 53% թթվածին, խնկ քրքնջկաթթուն՝ 71%, գինեքարթուն՝ 8%, խնձորաթթուն՝ 60%։ Մենք գիտենք, որ շատ հաճախ բջիջի հյութը պարունակում է իր մեջ մի որևէ օրգանական քիմիական օրգանական միացություններից շատ բույսերի մեջ տարածվածն է քրքնջկաթթուն COOH- COOH. հայտնի է, որ քրքնջկաթթու կիրը CaC_2O_4 բուսական բջիջների մեջ մեծ քանակներով առկա տալիս է բյուրեղներ՝ բուրգ, հասմածաձևով, ոսմբոնգր, գրուպա, ասիլոզ և այլն։ Բույսերի մեջ առաջ չհկած մյուս օրգանական թթուներն են,—գործյալ շատ պատահողներն եմ կես քիմիան,—խնձորաթթու $C_4H_6O_5$ կամ (COOH)—CH_2—CH(OH)—(COOH)., սաթաթթու $C_4H_8O_4$ կամ (COOH)—CH_2—CH_2—(COOH), գինեքարթու $C_4H_6O_6$ կամ (COOH)—CH(OH)—CH(OH)—(COOH) և կիտրոնաթթու $C_6H_8O_7$ կամ (COOH)—CH_2—C(OH) (COOH)—CH_2—(COOH)։ Քրքնջկաթթվի վերլուծությունը պետք է ասել, որ բորբոսասնկերը շաքարը մասամբ օքսիդացնում են քրքնջկաթթվի, քանի շաքարի մեծ մասը դառնում է CO_2 և H_2O։ Ռեակցիան այս է՝ $C_6H_{12}O_6+9O=3C_2H_2O_4+3H_2O$։ Կազմված քիմիան դուրս է գալիս բորբոսասնկի բջիջների միջից՝ սննդային լուծույթի մեջ և կուտակվում է այնտեղ մոտավորապես մինչև 0,2%։ այդ ժամանակ արդեն նոր քիմիա դուրս չի գալիս, որովհետև նա բջիջների մեջ օքսիդանում է. ռեակցիան գնում է այսպես՝ $C_2H_2O_4+O=2CO_2+H_2O$. յուրաքանչյուր քիմիան կազմով կամ ասրայով չեզոքացնելը, քիմիան կշարունակի կազմվել և կդադարի այն ժամանակ, երբ շաքարը ամբողջովին ոչնչանա։

Կիտրոնաթթու մասամբ կստացվի շաքարից Citromyces կոչված ավելի հազվագյուտ բորբոսասնկի սպեցիալ տակ. այս քիմիի վրա ավելացնում են կալցիում կարբոնատ և ստացվում է անլուծելի կալցիում ցիտրատ. սա հավաքվում է կուլտուրայի հեղուկի տակ։ Տնթնիկայի մեջ էլ մասամբ այս ձևով է ստացվում կիտրոնաթթուն։

Յուրաքանչյուր սուկկուլենտ (հյութալի) բույսեր, որինակ, Cactus (կոպր), Agave (ագավե), Sedum (գառանդամակիկ), և նրանց շնչառության հետազոտություններ վերև նկարագրված գործերը-

ներից մեկի միջոցով, կտեսնենք, որ կստացվի գազերի ծավալի նվազում. դա նշանակում է, որ կլանված թթվածինը չի գնում ամբողջովին ածխածնի և ջրածնի oքսիդացման, այլ գնում է որոշ նյութերի կազմության. և իսկապես կակտուսների մեջ սիլտ գտնում ենք խնձորաթթու, քանդրատերևուկների (Crassulaceae—Sedum և այլն) մեջ՝ իզոխնձորաթթու, Mesembryanthemum-ի մեջ՝ քրքնկաթթու։ Այս հյութալի բույսերի ջիշատակած կտեխիլիները շատ ցած է և կարող է մոտենալ զերոյի։ Ցերբ այս որոշանական թթուները մեծ քանակությամբ հավաքվում են սուկկուլենտ բույսերի հյուսվածքների մեջ, սկըսվում է նրանց oքսիդացումը, նրանք տալիս են ածխաթթու և ջուր և նրանց շնչառության կոեֆիցիենտը նորից բարձրանում է։ Սուկկուլենտների մեջ գիշերով հավաքված թթուները ցերեկը արևի լույսի տակ տարրալուծվում են և տալիս են CO_2, որն իսկույն քլորոֆիլի հատիկների կողմից նորից հետ է կլանվում ասսիմիլյացիայի համար։ Դրա հետևանքով սուկկուլենտները ցերեկը թթվածին են արտահանում առանց ածխաթթու կլանելու։ Շաքարի վոչ լիակատար նման oքսիդացում շնչառության ժամանակ կատարվում է վոչ միայն սուկկուլենտների մոտ, այլ նաև պտուղների (մրգերի) մոտ, որինակ, խնձորի, խաղողի և այլն։ Սրանց մոտ շաքարը նույնպես փոխարկվում է որոշանական թթուների, վորոնք հասունացման ժամանակ oքսիդանում են և տալիս են CO_2 և ջուր, այնպես վոր միրգը կորցնում է իր թթու համը և կամաց-կամաց քաղցրանում է շաքարի կուտակման հետևանքով։ Որոշանական թթուների լիակատար oքսիդացումը, իհարկե, պահանջում է պակաս թթվածին, քան պահանջում է շաքարը, այդ պատճառով մրգի հասունացման պրոցեսում շնչառության կոեֆիցիենտը բարձրանում է և վերջապես 1-ից էլ անցնում է։ Թթուների կուտակման հարցում մեծ նշանակություն ունեն արտաքին պայմանները. նրանք մեծ քանակով են հավաքվում, յերբ լույսը քիչ է և ամեն ցածր և ջերմաստիճանը (10°-ից 14°). ավելի ուժեղ լույսի տակ, ընդհակառակը, նրանք տարրալուծվում են և արտաշնչում են CO_2։ Գարտիզոպանության մեջ էլ նույնն է դիտված՝ սառը յեղանակին և տավերի մեջ պտուղները կատացվին ավելի թթու։

Շնչառության եներգիայի վրա խոշոր ազդեցություն են ունենում ներքին պայմանները՝ բույսի աճումը և զարգացումը։ Հենց այս ներքին պայմաններն են շնչառության եներգիայի բազ-

մազանոթային պատճառը, որը մենք դիտում ենք գանազան բույսերի մոտ և մինուճար բույսի տարբեր որգաններում։ Փարթոն գտավ, որ 24 ժամվա ընթացքում, երբեմն 1 գր. չոր նյութի վրա հաշված, CO_2-ի հետևյալ քանակներն են արտադրել՝ շերտուկին, սև քանթրվինու, սև կոկոռշի և լորենու բողբոջները— 35—34—48—66 ccm^3, ծանանեխի, խաշխաշի, վայրի հազարի ֆյոդ սերմերը՝ 48—122—82,5 ccm^3։ Ներքին արտաքին գործոնները քննարկում են շնչառությունը։ Այդ գործոնների մեջ շատ կարևոր տեղ է բռնում ածխաթթուն։ Ցերեկ փակ անոթի մեջ շատ կուտակվի CO_2, որ էլ միայն շնչառությունը կանգ կառնել, այլ նաև բույսի աճումը։ Ցերեկ մի որևէ սերմ հատ կեղև ունի, որը թույլ չի տալիս ազատ գազափոխանակություն, այդ կեղևի տակ սերմի շնչառության հետևանքով կհավաքվի շատ ածխաթթու, որը կկաշկանդի սերմի կենսական պրոցեսները։ Վորպեսզի այդպիսի սերմը ծլի, պետք է որ նրա կեղևի վրա մեխանիկական վերքեր արվին։ Հատ մոլախոտեր, որոնք գոնե-վելով հողի վերևի շերտում, ջուր ծծած, չեն ծլում, որովհետև նրանց կեղևի տակ հավաքված ածխաթթուն անհատնելիայի չի թողնում սերմի տպվի։ Ածխաթթու գազի այդ հատկությունը հիմա ոգտագործում են քանգարանների և ցուցահանդեսների համար անոթներում խաղող և ուրիշ մրգեր լավ դրության մեջ պահելու համար։ Այդ մինչավայրում մրգերի վրա չի զարգանա վոչ մի բորբոս, վոչ մի բակտերիա։ Պահպանման այս ձևը բարձրացնում է պատրաստների դիմացկունությունը։

Շնչառությունը, ինարկե, շատ սերտ կապված է քիմիական հետ։ Շատ կարևոր ցուցմունքներ ստացվեցին շնչառության ներքին վերաբերյալ, երբ հետազոտեցին այն ազդեցությունը, որ քիմիան ունի շնչառության վրա։ Ցերեկ շնչառությունը այնպես կատարվեր, ինչպես այրումը, այն ժամանակ ունենք պետք է ապահովենք, որ ինչքան ավելի լինի քիմիական ներուժը մեջ, այնքան ավելի ուժեղ պետք է կատարվի ոքսիդացումը և, ընդհակառակը, քիմիական բացակայության դեպքում պետք է շնչառությունը դադարի, այն ինչ այս ուղղությամբ կատարված փորձերը և արված դիտողությունները ցույց տվեցին, որ շնչառությունը մեծ չափերով քիմիական գործակից անկախ է կատարվում։ Ցերեկ բույսը գտնենք մաքուր քիմիական մեջ կամ լերկ ոդի ճնշումը 5 անգամ ուժեղացնենք, այդ դեպքում էլ շնչառությունը չի փոփոխվում։ Միայն այն

ժամանակ, երբ տանք բույսին մաքուր թթվածին և այդ թթվածնի ճնշումը 2—3 անգամ ուժեղացնենք, շնչառությունը մի քիչ կուժեղանա, բայց շուտով կթվի՝ այն պատճառով, որ բջիջները կսկսեն մեռնել. ճիշտ, ընդհակառակը, մենք իջեցնենք թթվածնի խտությունը, միայն այն ժամանակ դա կանդրադառնա շնչառության վրա, երբ տված ոդի մեջ ճնա 1—2% թթվածին. իսկ այն դեպքում, երբ բույսը բոլորովին զրկվի թթվածնից, ինչպես դա տեղի ունի տորֆային, ճահճային հողերի բույսերի արմատների մոտ, բույսը կտարբերվածի ածխաջրատները, տալով CO_2 և ետիլի սպիրտ. Այդ սպիրտը, երթև ոդ տանք, կօքսիդանա և կտա CO_2 և H_2O.

Շնչառության ժամանակ առաջ եկած զազափոխանակությունը կատարվում է հետևանքների միջոցով. Նրանք, ինչպես հայտնի է, գտնվում են գլխավորապես տերևների ցածի մակերևույթի վրա. երթե նրանք փակ են, միաժամանակ երբեք կարևոր ֆիզիոլոգիական պրոցեսներ՝ այն է—շնչառություն, ֆոտոսինթեզ և տրանսպիրացիա,—դուրս կմնան. ճյուղերի վրա նրանց շնչառական զազափոխանակության համար ծառայում են վոսպլընչիկները, որոնք ճյուղի ներքին կենդանի մասերը արտաքին միջավորտի հետ հաղորդակցության մեջ են պահում. Դան ծառերը, որոնք ճահճոտ անտառներում են ապրում. հողը այդտեղ բոլորովին ծածկված է ջրով. ծառերի արմատները այդ պայմաններում չեն կարող ոդ կլանել, որովհետև հողի մասնիկների մեջ մտել է ջուր և դուրս է վանել այնտեղից ոդը.

Avicennia, Sonneratia, Taxodium ծառերը տրոպիկական երկրներում, իրենց ճահճոտ բնակավայրերում, արմատների հորիզոնական ճյուղերից տալիս են արմատներ դեպի վեր. հակառակ բնական որենքին, այդ «ընչաոական» կոչված տարմատները դուրս են գալիս ջրի մեջից (նկ. 104), մի քիչ բարձրանում են ջրից բարձր, ոդի մեջ, և ծծելով ոդի թթվածինը տալիս են ոդ իրենց փուխր հյուսվածքի միջոցով ստորերկրյա արմատներին, որոնք այլապես կխեղդվեին.

Մենք ասացինք, որ շնչառության պրոցեսում առաջ է գալիս, ազատվում է բույսի որդանական նյութերի մեջ թաղնված քիմիական պոտենցիալ էներգիան՝ ջերմության էներգիայի ձևով. Մի քանի դեպքերում այդ ջերմությունը շատ ուժեղ է լինում, բայց վոչ բարձր բույսերի մոտ, այլ ստորին՝ մանավանդ բակտերիաների մոտ. Թանված և, որ բորբոսասնկերը մարդուց

6 անգամ ավելի ինտենսիվ են շնչում, իսկ բակտերիաները՝ 200 անգամ ավելի ուժեղ։ Ջերմոցներում վաղ գարնան հողը սառ կլինենք և բույսերի ամբ նեղած. իրենց դրությունը բարելավելու համար բանջարաբույծը իր ջերմոցի հողի վրա փռում է ձիու աղբի հաստ շերտ, որի մեջ որպանական նյութերի վրա անդադար գործում են բակտերիաները, որ այդ աղ-



Նկ. 104. Taxodium distichum ծառի շնչառական արմատները (Ֆլորիդայում)։

բի վրա փռած հողի ջերմաստիճանը, շնորհիվ բակտերիաների ագտատոմոր ինտենսիվ շնչառության, հասնում է 20—25°-ի, և բույսի արմատները այդպիսի բարենպաստ պայմաններում ուժեղ սնում են բույսին և զարգանում։ Բակտերիաների շնչառության «ապիտակուցային» տիպի չի և նրանք մի որվա մեջ օքսիդացնում և հանքայնացնում են իրենց մարմնի մոտ 10%-ը։ Բակտերիաների ուժեղ շնչառության հետ և կապված հողի տաքանալը և նուշխակ նրա բռնկվելը, այրվելը։

Գաբեջրի գործարաններում այդ արդյունաբերական ճյուղի համար գործածվող ածիկը փոում են մասնաւոր մի քանի սանտիմետր բարձրութիւն ունեցող շերտով։ Սա ընկղմում է. հետագոտողները սկզբում չէին հասկանում, թե ինչ պատճառով ածիկը բարձրացնում է իր ջերմաստիճանը մինչև 64°C։ Հետագայում կատարված հետազոտութիւնները պարզեցին, որ ածիկի վրա բնակութիւն հաստատող միկրոորգանիզմները ուժգին ընչելով բարձրացնում են ածիկի t մինչև 64°C։ Բակտերիաները նախ նպաստ շատ մեծ դեր են խաղում խոտի ջերմաստիճանի բարձրանալու մեջ. այստեղ այնքան է բարձրանում խոտի, որ նա բոլորովին չոր չէ, այլ մի քիչ խոնաւ է, ջերմաստիճանը, որ խոտը ինքն իրեն բռնկվում է։ Մի հին գտաւ, որ խոտի վրա բնակվում է Bacillus coli, որը բարձրացնում է խոտի ջերմութիւնը մինչև 41°C և դրանով հնարաւորութիւն է տալիս այդ տաքացած միջավայրում բնակվելու ջերմասեր (thermophil) մանրէներին, որինակ, Bacillus calfactor-ին։ Վերջիններիս շնչառութեան հետևանքով խոտը տաքանում է հասնելու մինչև 70°C։

Շնչառութեան ժամանակ ազատված էներգիան, ինչպես ասացինք, ջերմութեան էներգիան է, բայց կան դեպքեր, երբ շնչառութեան հետևանքով ազատված էներգիան ջերմութիւն չէ, այլ լոյս։ Շնչառութեան ժամանակ լոյս են արձակում շատ սնկեր՝ Polyporus (աբեթենի), Agaricus (քնոպի), Armillaria mellea. այդպիսի լոյս արձակող սնկեր գլխաւորապես արոպիկական երկրներում են տարած։ Agaricus (քնոպի) սնկի արոպիկական տեսակներից մոտ լոյս է արձակում նրանց գլխարկի տակ գտնվող սպորակիր շերտը, իսկ մեր Agaricus melleus-ի մոտ, որը տարած է փտած ծառի բնի մեջ, միցելիումը. այդ և պատճառը, որ փտած ծառը հաճախ լոյս է տալիս։ Լոյս են արձակում փտող փայտը, ծովի ջուրը, միսը և այլն. այդ վաղուց հայտնի էր, բայց առաջ այդ լոյսի առաջ գալը վերագրում էին քիմիական պրոցեսներին. սակայն 1875 թվին Ֆֆլյուգերը այդ լոյս արձակող մարմինները մանրադիտակով հետազոտեց և գտաւ, որ բոլոր դեպքերում էլ բակտերիաներն են, որ ուժեղ շնչելով, լոյս են արձակում. ջերմութիւն՝ վոչ. այդ պատճառով այդպիսի լոյսը կոչում են սառը լոյս։ Հետագայում բակտերիոլոգները ստացան այդ բակտերիաների մաքուր կուլտուրաները մսից և ծովի ջրից՝ բուծելով նրանց ձկնից յեփած բուլիոնի վրա։ Լոյս են տալիս այդ բակտերիաները միայն

բջիջների ներկայությամբ. այդ պատճառով լույսի առաջանալը հատկապես են շնչառության հետևանք։ Բակտերիաներից զատ լույս են արձակում նաև ջրիմուռները։ Բոլոր այս լույս տվող բակտերիաներին ինչպիսին մի անուն տվենք, այն է՝ Photobacterium. Նրանց մեջ տարբերում են Ph. phosphorescens, luminosum և ուրիշները։ Եկեք վերցնենք այդ բակտերիաների համար թորած ջուր և մեջը լուծենք 3% NaCl (ծովի ջրի աղի հաշվով), բակտերիաները լույս չեն տա. պետք է այդ ջրի մեջ ոչ մոցնենք, այն ժամանակ նրանք լույս կտան, վորովհետև նրանք թթվածին են ստանում։ Ֆոտոբակտերիաները արհեստական կուլտուրայի մեջ բավական ուժեղ լույս են արձակում։ Լյուբիմենկոն և Գալլերիները ասում են, վոր նրանց լույսով կարելի չի ոգտվել լուսանկարչության մեջ։ Վենտը գրում է, վոր այդ բակտերիաների արձակած լույսը հնար է տալիս գիրք կարդալ և ավելացնում է, վոր բակտերիոլոգները տեխնիկների հետ միասին այժմ գրազված են այդ լույսը սննդանյութերի լուսավորության համար հարմարեցնելով, բավականաչափ նրանց ուժեղացնելու ճանապարհով։ Իսաչենկոն այդ բակտերիաների լույսի ազդեցության ընթացքում եր նորոշացած բույսերը և նրանք կանաչում եյին։ Բայց պետք է ասել, վոր որգանական աշխարհում լույսի առաջացումը միշտ կենսական պրոցեսների հետ կապված չե. կան մի շարք քիմիական միացություններ, վորոնք բույսի մեռնելուց հետո էլ լույս են տալիս։

§ 36. Ֆոտոսինթեզ

Մենք վերև ասացինք, վոր առանց թթվածնի շնչառություն կատարվել չի կարող. բայց ինչքան պարժանալի թվաց առաջին անգամ այդ փաստը, վոր բույսերը առանց թթվածնի էլ կարող են շնչել, տալով, գոնե մի վորոշ ժամանակ։ Ջնձորները, բակտերը, յերբ նրանց գրեցին փակ անոթի մեջ, 7—8 ամիս շարունակ արտաշնչում եյին CO_2։ Մի շարք գիտնականներ, Սոսյուրից սկսած, գրազվել են այդ յերևույթի ուսումնասիրությամբ, բայց միայն Պաստյորը (Pasteur L.) ցույց տվեց, վոր այդ տնասկի շընչառությունը ըստ եության նման է դրոժի սպիրտային խմորման, վորը նա առաջ է բերում շաքարի լուծույթի մեջ։ Ինչպես սպիրտային խմորման ժամանակ, այս տնասկի շնչառության ժամանակ էլ արտադրվում է ետիլի սպիրտ և ածխաթթու։ Ամեն մի խոր տարած բիոքիմիական հետազոտությունները պարզեցին, վոր

յերբ բույսը շնչում է առանց oդից ԹՔՎածին վերցնելու, նա շնչառության համար անհրաժեշտ ԹՔՎածինը վերցնում է ջրից և շաքարի մոլեկուլի հիդրոքսիլ խմբից. այդ դեպքում շաքարի մոլեկուլի մի մասից վերցվում է ԹՔՎածինը և միացվում է նրա մոլեկուլի մյուս մասի հետ. ուրեմն, այստեղ շաքարի մոլեկուլի մի մասը oքսիդանում է, իսկ նրա մյուս մասը վերականգնվում է։ Վորովհետև շնչառության համար անհրաժեշտ ԹՔՎածինը բույսը առանց ԹՔՎածնի մնալու դեպքում վերցնում է շաքարի մոլեկուլից, այդ պատճառով այդպիսի շնչառությունը կոչվում է ինտրամոլեկուլար շնչառություն, միջմոլեկուլային շնչառություն։ Նա ընթանում է հետևյալ ձևով

$$C_6H_{12}O_6 = 2CH_3.\ CH_3OH + 2CO_2 + 28 \text{ կալորիա։}$$

Ռեակցիան ցույց է տալիս, վոր շաքարից կազմվում է եթիլի սպիրտ և ածխաԹՔու և այդ պրոցեսում արտազրվում է միայն 28 կալորիա, այն ինչ յերբ նորմալ ԹՔՎածնային շնչառության ժամանակ oքսիդանում է գլյուկոզան, նա տալիս է CO_2, H_2O և 674 կալորիա։ Կալորիանների այս յերկու·պրոցեսներում այդպիսի մեծ տարբերությունը պարզվում է նրանով, վոր ինտրամոլեկուլար շնչառության ժամանակ չի կատարվում գլյուկոզայի լիակատար oքսիդացում, այլ ստացվում է եթիլի սպիրտ, վորը իր մեջ պարունակում է շատ կալորիա, և իրրև որգանական նյութ, ընդունակ է այրվելու, oքսիդացման և վորը այրվելու դեպքում կտա CO_2 և H_2O։ Ինտրամոլեկուլար շնչառության պրոցեսում գլյուկոզան տարրալուծվում է։ Պատոյորը, հետազոտելով սպիրտային խմորումը, վորտեղ շաքարասունկը մնվում է բացակա նում է, գտավ, վոր այդ խմորումը իսկական անոդառության պրոցես է, կենսական պրոցես է և տվեց քանակ, վոր սպիրտային խմորումը էկյանք է առանց ԹՔՎածնի։ Համեմատելով նորմալ շնչառության ժամանակ մի գրամ մոլեկուլ շաքարից ստացված 674 կալորիան ինտրամոլեկուլար շնչառության ժամանակ ստացվող 28 կալորիայի հետ, գտնում ենք, վոր մի դեպքում մոտ 25 անգամ ավելի կալորիա յեն արտազրվում մյուսի հետ համեմատած։ Այստեղից կարելի յե այն յեզրակացությունն անել, վոր նյութի ավելի անառնական գործածության համար տեսակետից, բույսի համար էներգիա առաջ բերելու տեսակետից, բոլորովին ձեռնտու չե ինտրամոլեկուլար շնչառությունը, յերկրորդը, ինտրամոլեկուլար շնչառությունը լավ չե բույսի համար, վորովհետև արտազրված սպիրտը, յերբ քավա-

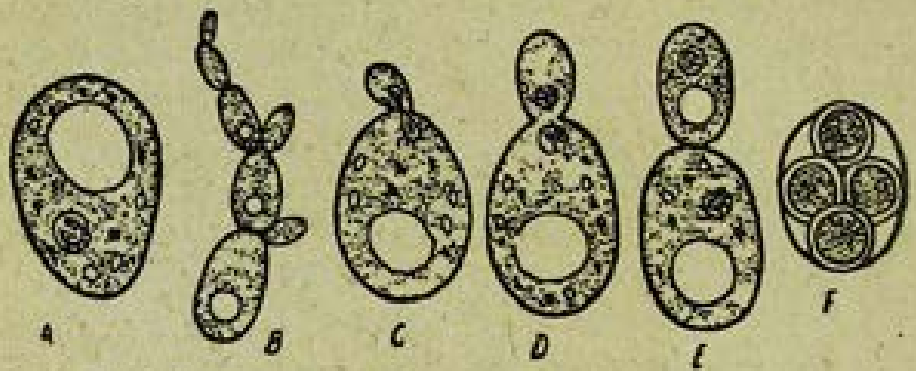
կամաչափ հավաքվի բույսի բջիջների մեջ, կանգի քայքայիչ գործողությունն կատարել նրանց պրոտոպլազմայի վրա. և շատ բույսեր չեն կարող յերկար դիմանալ ինարամոլեկուլար շնչառության։ Գիանակաները, պրոտվելով ինարամոլեկուլար և նորմալ շնչառության հնաոգոսուքյամբ, յեկան այն յեզրակացության, որ նորմալ շնչառությունը յերկու ֆազաներից և բաղկացած, որոնցից առաջինը ինարամոլեկուլար ֆազան է. նրանք ընդունում էլին, որ այդ յերկու ֆազաները գնում են հետևյալ ձևով՝ $C_6H_{12}O_6=2C_3H_6O+2CO_2$. և $2C_3H_6O+6O_2=4CO_2+6H_2O$.

§ 37. Խմորումներ

Անցնելով հիմա խմորումներին, մենք նրանցից կնայենք սպիրտայինը, կաթնաթթվայինը, յուղաթթվայինը և քացախաթթվայինը։ Սպիրտային խմորման մասին պետք է ասել, որ նա առաջ է գալիս Saccharomyces անկի շնորհիվ. Saccharomyces-ը պրոժն է։ Այս շաքարասունկը մթաբջիջ սորին սունկ է, որը պատկանում է Ascomycetes-ներին (պարկասունկներին)։ Ձևով նա էլլիպտոիդալ է, ունենում է բավական շատ պրոտոպլազմա, վակուոլներ, կորիզ և հարյուր կաթիլներ։ Մեռում է դյուրավորակիս շաքարով, բայց, ինարկե, ինչպես ամեն մի բուսական որդանիզմ, կարիք ունի ազոտի և հանքային նյութերի։ Շաքարասունկ ցեղի սննդից տարածված տեսակն է գարնիքայինը, որը կոչվում է Saccharomyces cerevisiae. բազմանում է նա բողբոջմամբ և բազմացման ժամանակ տալիս է շղթաներ, որոնք կազմված են մի քանի բջիջներից. նրանք գնում են հետևյալ կարգով՝ մայրական բջիջ, դուստր բջիջ, թոռ, չորրորդ սերունդը և այլն (նկ. 105)։ Ժամանակի ընթացքում շղթա կազմող բջիջները բաժանվում են միմյանցից և ապրում են առանձին, տալով նոր սերունդ։ Բողբոջման պրոցեսը կանոնավոր է և նրանում է, որ լավ սնման դեպքում մայր բջիջի մի վորևե կողմից բջիջի թաղանթը սկսում է ուռել, տալիս է փքում, որն մեջ մտնում է մայր բջիջի պարունակության մի մասը. կորիզը գալիս է յերկու բջիջների շուրջը մոտ, կարիոկինետիկ ճանապարհով բաժանվում է յերկուսի. կորիզներից մեկը վերադառնում է մայր բջիջի մեջ, մյուսը գնում է դուստր բջիջը մեջտեղը։ Դեռ դուստր բջիջը չի բաժանվել մայրական բջիջից, արդեն տալիս է նոր բջիջ գարձյալ բողբոջման ճանապարհով։ Շաքարասունկի բջիջի գանազան կողմերից այդպիսի շղթաները

դուրս են գալիս մի քանի միլիմետրանոց. այդ ցույց է տալիս, որ շաքարասունկի սնունդը առատ է։

Եթե ուզում ենք հասկանալ, որ շաքարասունկը պարկասունկ է, պետք է շաքարասունկը գրկել սննդից, պահելով նրան, որ ինքնակ, գիպսի վրա. նա կտա կապտուլայի ձևով պարկեր մեջը պարկասպորներով։ Շաքարն շատ լինելու դեպքում շաքարասունկը շատ շաքար էլ սպրսալուծում է, շատ էլ սպիրտ և տալիս։ Իսկ յեթե շաքար շատ չորվի նրան, այլ շատ որվի սպիտակուց և հանքայինն աղեր, այն ժամանակ գրոժը կսկսի արագ կերպով բազմանալ։ Այս հանգամանքը ցույց է տալիս, որ յեթե մենք ուզում ենք շատ սպիրտ ստանալ, պետք է շաքարանկին շատ շաքար մատակարարենք և չտանք թթվածին, իսկ յեթե, ընդհակառակը, մենք աշխատում ենք գրոժի գործարանում և պետք է շատ գրոժ պատրաստենք, այդ դեպքում պետք է շաքարասպնկին շատ սպիտակուց տանք, նուլնպես և հանքային աղեր։ Շա-



Նկ. 105. Saccharomyces cerevisiae, շաքարասունկ. A—բջիջի կազմությունը. B—բողբոջվող բջիջների շղթան. C, D, E—բողբոջման հաջորդական առաջիանները, F—սպորակազմություն։

քարասունկը վաղուց հետե գործնել է մարդու կուլտուրական բույսերից մեկը, քանի մարդիկ մինչև վերջին ժամանակները չեն գիտակցել այդ։ Շաքարասունկը, սպիրտ առաջացնելով, ժամանակցել է գինու, գարեջուրս և ընդհանրապես վոգելից ըմպելիքներ պատրաստելու մեջ. գործնելով շաքարը սպիրտ և ածխաթթու, նա գործածվել է խմոր, հաց պատրաստելու ժամանակ, իր արտազրած ածխաթթվի պատճառով։ Հազարավոր տարիներ սրանից առաջ մարդիկ արդեն պատրաստում էլին գինի, և խաղողի քուփը ամենահին կուլտուրական բույսերից մեկն եւ Շաքարասունկը ապրում է աչնպիսի մարմիններդի վրա, վորոնց մեջ կա շաքարի լուծույթ, ինչպես են խաղողը, քաղցր մրգերը։ Իհարկե, շաքա-

բաժանվել բնակչությունը հաստատել և ավելի շուտ խաղողի այ-
գիներում, վորտեղ նրա մնունդը ապահովված եր խաղողի վող-
կույզ։ խաղողի հասիկ այդում չեղած ամիսներին շաքարաստուն-
կը ապրում և հողի վրա և յերբ հողը ամառը չորանում և, քամի
բարձրանալու դեպքում, հողի վերևից փոշու հետ միասին թռչում
և և շաքարաստունկը։ Ընկնելով խաղողի վողկույզի վրա, նա այդ-
տեղ սկսում և մնալ խաղողի հասիկի վրա գտնված շաքարով,
վորը հասիկից, նրա քաղցը բջջահյութի գոլորշանալու ժամա-
նակ, դուրս և գալիս մաշկի արտաքին յերեսը. ջուրը գոլորշա-
նում և, իսկ շաքարի քանձր լուծույթը մնում և հասիկի վրա.
այդ շաքարով էլ սնվում և հասիկի վրա ընկած շաքարաստունկը։
Յերբ վողկույզները պինդացած քաղում և և գցում և գինու տա-
քարի (չան) մեջ, հասիկներն հետ միասին ամանի մեջ ընկնում
և և շաքարաստունկը, վորը խաղողի հասիկի շաքարը յենթարկում
և ալկոհոլային խմորման, տալով նախկին ալկոհոլ և CO_2։ Բնության
մեջ մաքուր շաքարաստունկ չի լինում, այլ մի քանի տեսակներ
միաժամանակ ընկնում են գինու տաքարի մեջ. շաքարաստունկերի
տեսակներից ամենատարածվածներն են Saccharomyces ellipsoi-
deus I և II, S. Pasteurianus I, II և III և ուրիշները։ Սրանք
կարող են գինուն տալ զանազան վոչ ցանկալի հատկություններ՝
համի, հոտի և այլ տեսակետներից։ Վերջին տասնյակ տարիները
գինեգործության մեջ մտցրել են մաքուր կուլտուրաներ մի-
քրոբ։ Հատուկ ենոքիմիական (գինեքիմիական) լաբորատորիան-
ում առանում են յուրաքանչյուր տեսակ գինու համար իրեն
հատուկ շաքարաստունկի մաքուր կուլտուրա. ավելացնելով գինու
տաքարի մեջ խաղողի տեսակին համապատասխան շաքարաստունկի
մաքուր կուլտուրա, հնարավորություն են ստեղծում, վոր այդ
մաքուր կուլտուրան միայն կատարի սպիրտային խմորումը, վո-
րովհետև նա հնշտությամբ կվոչնչացնի գոյություն կռվում պա-
տահական շաքարաստունկերը։ Մաքուր կուլտուրայի միջոցով գին-
ները շատ ավելի վաղ են պատրաստ լինում, համեմատած նույն
տեսակի, բայց առանց մաքուր կուլտուրայի ստացված գինինե-
րի հետ և ամբողջ պրոցեսը ավելի կանոնավոր և ընթանում։
Գարնիչի պատրաստման մեջ պրոցեսը նույնն և, ինչ վոր գինեգործության մեջ, բայց այստեղ սպիրտ ստացվում և
գարու սերմի ենդոսպերմի ոսլայից։ Գարու սերմերը, մի քիչ
քրջնելուց հետո, մի քանի սանտիմետր հաստ շերտով փռում են,
և նրանք սկսում են ծլել, տաքանալ, և տալով փոքրիկ արմատ,

դառնում են ածիկ։ Մի սունկ ածիկի ոսլայի մի մասը իր ֆերմենտով դարձնում է գլյուկոզա, վորը և խմորվում է գարնջրի առաջվելու պրոցեսում։

Գարնջրի արդյունաբերության մեջ տարբերում են շաքարասնկի գնդաձև ռասաներ, վորոնցից ամենագլխավորները են՝ վերին և ստորին խմորման ռասաները։ Վերինի առաջ բերած խմորումը ընթանում է համեմատաբար ավելի բարձր (10°–ից 14°) ջերմաստիճանում, ավելի ուժեղ և արագ և կատարվում, սակայն և հեղուկի յերեսին շատ փրփուր և կանգ և առնում, յերբ գնա ամբողջ շաքարը չի տարրալուծված։ Ստացված արդյունքը այդ պատճառով շատ կայուն չի և կարող է նորից խմորում առաջ բերել։ Ստորին խմորումը կատարվում է ավելի ցած (2°–ից մինչև 6°) ջերմաստիճանում, առաջ է գնում դանդաղ և հանգիստ կերպով, շաքարը մինչև վերջը խմորվում է, դրոժը զարգանում է ամանի հատակի վրա։

Հացի խմորի մեջ դնում են դրոժ, վորը այդ շաքարասունկն է, լինում է վորոշ փայտիկի ձևով, խառնված է մեծ քանակի ոսլայի հետ. սխալմամբ դրոժ կոչում են բոլորովին ուրիշ բույսեր՝ գայլուկը և այլն։ Ցերբը շաղված ալյուրի մեջ գցում են դրոժ, մի ուրիշ սունկ ալյուրի ոսլայի մի մասը զարձնում է շաքար, վորը դրոժի ազդեցության տակ գառնում է նախկին սպիրտ և CO_2։ Հացի մեջ դրոժ դնելու նպատակը սպիրտ առանալը չի, այլ CO_2-ն է։ Ցերբը խմորի մեջ սպիրտային խմորում է առաջ գալիս, խմորը ածխաթթվի կազմվելու պատճառով բարձրանում է, վորովհետև ածխաթթուն իր պղպջակներով բավական մեծ տարածություն է բռնում խմորի մեջ։ Ցերբը այդ խմորից հաց են թխում և փուռն են ձգում, ջերմության բարձր աստիճանի տակ ածխաթթվի՝ իբրև գազի, ծավալը շատ մեծանում է և ածխաթթուն հացի մեջ առաջ է բերում մեծ քանակությամբ խոռոչներ։ Ածխաթթուն փուռն մեջ տաքությունից դուրս է գալիս հացի մինչից և ցրվում է. նրա փոխարեն հացի խոռոչների մեջ մտնում է օդ, իսկ սպիրտը տաքությունից ցնդում է օդի մեջ։ Ցերեկ չլիներ վառարանի բարձր ջերմաստիճանը, կարելի կլիներ հացից ցրվող սպիրտը հավաքել. այժմ ահագին քանակությամբ սպիրտ ցնդելով, խզուր կորչում է։ Դրոժով հաց թխելը այն մեծ նշանակությունն ունի, վոր հացի մեջ առաջ է գալիս բազմաթիվ օդային մանր կամերաններ և մարդու ստամոքսային մարսողական հյութերը կարողանում են լավ թափանցել հացի այդ բոլոր ծակոտինների մեջ և անհամեմատ լավ օգտվել հացի սննդարար մասերից։ Գլյուկոզան խմորվում է, բայց գլյուկոզայից զատ խմորվել կարող են և ուրիշ որգանական մթացություններ,—ման-

նիտրը, պլեցնբինը, պինեքինոն. սակայն նրանք առաջ պետք և շաքար դառնան։ Շաքարներից միայն նրանք են սպիրտային խմորման ընդունակ, որոնք ունեն C_3 (տրիոզա), C_5 (հեքսոզա) և C_9 (նոնոզա), ուրեմն, C-ի ատոմների քանակը պետք և լինի կամ յոթը կամ յոթը՝ յոկուռտով կամ յոթով բազմապատկած։ Ամենից լավ խմորվում են d—գլյուկոզան (դեկստրոզան), d—մաննոզան, d—ֆրուկտոզան (լեվուլյոզան), իսկ d—գալակտոզան՝ մի քիչ դժվար։ Դիսախարիդները խմորվելուց առաջ պետք և հիդրվեն մոնոսախարիդների։ Ճիշտ հնդուկի մեջ կուտակվում և 14-ից 16% սպիրտ, դրանից դադարեցնում և իր աշխատանքը, որովհետև նրա պրոտոպլազման չի դիմանում ավելի բարձր տոկոսանի սպիրտի ազդեցությանն։ Վերոհիշյալ տոկոսից ավելի սպիրտ պարունակող գինին, ուրեմն, չի կարելի ստանալ խմորման պրոցեսի միջոցով. այդ դեպքում ստացված գինին քորում են կամ գինու մեջ ուղղակի ավելացնում են մաքուր սպիրտ։

Վերևում ասացինք, որ շաքարասունկը իր զարգացման համար պահանջում և ազոտ. դա, իհարկե, շատ հասկանալի է. ազոտը շաքարասնկին կարող ևնք տալ պեպտոններով կամ ամինաթթուներով ձևով, նուկլեին և իրըև սմմոնիակ։ Ցեթե լուծույթի մեջ շատ ամինաթթու չի, նրանցից ամինի խումբը անջատվում և, նրանք մանանակի կենտրոն վերակազմվում են և նրանցից ստացվում են բարձր սպիրտներ՝ ամիլի և իզոամիլի, որոնք կազմում են ցքի (сивушные масла) և սաթաթթու։

Իսկական շաքարասնկերից զատ սպիրտային խմորում առաջ կարող են բերել Mucor անկերը. այդ դեպքում, սյունքն՝ թթվածնի պակասության դեպքում, մուկորները քաղցր լուծույթի կերակրին մեցելիումի փոխարեն կազմում են կլոր բջիջներ, որոնք կոչվում են մուկորի դրոժ։ Սրանք ճիշտ այնպես են խմորում շաքարը, ինչպես շաքարասնկերը, միայն քիչ սպիրտը նրանց վրա շատ ուժեղ և ազդում. մուկորի դրոժը կարող և տանել միայն 2-ից 3% սպիրտ։

Պատկերը առաջինն ևր, որ ցույց տվեց, որ կյանքը կարող և առանց թթվածնի, նա կոչեց անաերոբիոզ, այսինքն կյանք առանց ոդի. այն անկերը և բակտերիաները, որոնք ապրում են առանց թթվածնի, նա կոչեց անաերոբներ։ Մա շատ մեծ նորությունն ևր բիոլոգիայի մեջ և գիտնականներից շատերը չեկին ընդունում այդ հայացքը, չեկին հաշտվում այն մտքի հետ, թե կարող և լինել կյանք առանց ոդի, առանց ոդի թթվածնի։ Հե-

առաջանում այդ յերևույթը յուրաքանչյուր ավելի մանրամասն հետազոտության և ոչի քիմիական վերաբերմամբ բոլոր օրգանիզմները բաժանեցին յերկու կատեգորիայի. առաջինը կոչեցին autotrophen, այսինքն՝ այնպիսի օրգանիզմներ, որոնք առանց քիմիական ապրել չեն կարող. սա օրգանական աշխարհի ներկայացուցիչներն են, մարդու, կենդանիների, բույսերի մեծամասնությունն և. ընդհակառակը՝ այն օրգանիզմները, որոնք չեն կարող առանց քիմիական ներկայության և որոնց քիմը քիչ է, կոչվում են allotrophen։ Իրենց հերթին այդ անատերոբները բաժանվում են յերկու կատեգորիայի. մեկը՝ այնպիսի անատերոբներ են, որոնք պատահմամբ չեն կարող առանց քիմիական, և լինում են դեպքեր, յերբ նույն այդ իսկ անատերոբները կատարում են բոլոր իրենց կենսական պրոցեսները առանց քիմիական. այդպիսի բուսական օրգանիզմները կոչվում են ֆակուլտատիվ allotrophen և հակադրվում են նրանց, որոնք ապրելու համար անպայման պահանջում են, որ չլինի քիմիական, դրանք կոչվում են սրիկատ allotrophen. ֆակուլտատիվ նշանակում է «որ չպարտադիր», սրիկատ նշանակում է «պարտադիր, պահանջվածը» Նորագույն գրականության մեջ այս տերմինները մի փոքր փոփոխության են յենթարկված։ «Անատերոբիոզը», որը նշանակում է կյանք առանց ոդի, փոխարինված է «անոքսիբիոզ» տերմինով, որ նշանակում է կյանք առանց քիմիական։ «Աերոբ» և «անատերոբ» տերմինների փոխարեն սկսել են գործածել «աերոբիոնտ» և «անատերոբիոնտ» տերմինները։

Վերևում ասվեց, որ մեր ձեռքին է՝ շատ ապիրատ տանալ թե շատ շաքարատունկ։ Ապիրատի առաջ գալը հնշտությամբ կապված է յե անջատել շաքարատունկի բազմանալուց։ Այդ փայլուն կերպով ապացուցեց Բուխները։ Մինչև այս գիտնականի կլասիկ աշխատությունները, բոլորը այն կարծիքին էին, որ ապիրատային խմորման համար անհրաժեշտ է իր, շաքարատունկի բջիջի ներկայությունը, իսկ Բուխները ցույց տվեց հակառակը։ Նա առացավ շաքարատունկի հյութը և վերջինիս ոգնությամբ առաջ բերեց ապիրատային խմորում առանց շաքարատունկի բջիջների։ Բուխները վերցրեց 1 կիլո շաքարատունկ և նրան լավ տրորեց ավազով, տրեպելով և զմռնլատով, մի քիչ ջուր խառնելով. ավազով նա պատատում էր շաքարատունկի բջիջների քայքայիչը. առանձին մեքենայով 300—500 մթնոլորտ ճնշման տակ նա մի կիլոգրամ դրոժից առացավ մի կիլո հյութ։ Դա քաղեր, մի քիչ մուգ գույ-

նե, ապխտակուշներով հարուստ հեղուկ եր։ Այդ հեղուկի մեջ վոչ մի բջիջ կամ բջիջի մասերդ չկար։ Բուխնները այդ ապացուցեց, դնելով հեղուկի կաթիլները ժանրագիտակով։ Ետրը նա այդ հեղուկից մի քիչ ավելացրեց շաքարի լուծույթին, իսկույն սկսվեց ուժեղ ապխտայինե խմորում։ Սա մի շատ մեծ հաղթանակ եր գիտության մեջ, ընդդեմ վիտալիզմի. վիտալիստները միշտ աշխատում եյին համոզել, վոր ամեն մի պրոցես կատարվում է բջիջի մեջ նրա ինչ վոր կենսական ուժի ազդեցության ներքո, այն ինչ այս մեթոդը պարզ ցույց տվեց, վոր բջիջը, նրա չմեռածած պրոտոպլազման կարող են իրենց համար հանգիստ մնալ, իսկ նրանցից դուրս էլ պրոցեսները կգնան։ Այսպիսով Բուխների այս փորձերն ջուրը ապացուցեց, վոր ապխտային խմորում կատարողը բջիջի մեջի մի առանձին նյութն է, վորը բջիջից դուրս էլ պահպանում է շատ լավ իր ֆունկցիոնալ կարողությունը։ Պարզ եր, վոր շաքարասնկի բջիջներից ստացված հեղուկի մեջ կար մի ֆերմենտ, վորը Բուխները կոչեց զիմազ։ Հետագայում մի քանի գիտնականներ ավելին գիտագ ֆերմենտը առանձնացրեց ավելի պարզ մեթոդներ։ Այսպես՝ դրոժը մշակում են ապխտով կամ ացետոնի և յեթերի խառնուրդով, հետո չորացնում են. ստացվում է ավազանման մասսա, վորը ուժեղ ապխտային խմորում է առաջ բերում։ Սա կոչվում է զիմին կամ հնֆռանոլ։ Բուխները այդ ֆերմենտը կոչեց զիմազ։ Այնպիսի ենզիմը, ինչպիսին է գիտագը, գտնվելով միշտ բջիջի մեջ, յեթերը ացետոնից դուրս չի գալիս. պրոտոպլազման նրան թույլ չե տալիս ամեսն ճանապարհով դուրս գալ բջիջի ներքին մասերից։ Այդպիսի ենզիմները կոչվում են ենդոենզիմ, այսինքն՝ բջիջի ներսում գտնվող, բջիջի ներսից դուրս չելող։ Հետագայում մի քանի գիտնականներ ավելին գիտագ պատրաստելու հետ ուրիշ մեթոդներ։ Այդպես, Ենթզևիվը յերկու որ դրոժը զգուշ կերպով չորացնում է 25—30°C ատկ. այդ դրությամբ կարելի յե դրոժը պահել. իսկ յերբ պետք է նրան գործադրել, խառնում են մի քիչ ջուր, յերկու ժամ պահում են տերմոստատի մեջ 35°-ի և ֆիլտրում են. ստացվում է շատ ուժեղ հեղուկ։

Զիմազի հետագա հետազոտությունը ցույց տվեց, վոր գիտագը մի ֆերմենտ չե, այլ մի քանի ֆերմենտների կամ նրա մեջ, ֆերմենտների ամբողջ մի սիստեմ. և այդ պետք եր ապացել, վորովհետև ապխտային խմորումը իրենից ներկայացնում է մի շարք գանազան պրոցեսներ, վորոնք բոլորը չեն կարող մի ֆեր-

մենտի միջոցով կատարվել։ Սպիրտային խմորումը երեքից ներկայացնում է մի շատ բարդ ռեակցիա, որը ընթանում է մի քանի առանձին փուլերով. առաջանում են մի շարք նյութեր, որոնք փոփոխվում են մեկը մյուսի և վերջում առաջանում է նախկին սպիրտ և ածխաթթու։ Այսպիսով, ուրեմն, շաքարը, առաջ քան C_2H_6O և CO_2 տալը, տալիս է միջանկյալ նյութեր։ Որոնք են այդ միջանկյալ նյութերը, մինչև այժմ դեռ վերջնականապես որոշված չեն։ Ներկու խոշոր ֆիզիոլոգների, Կոստիչևի և Նեյբերգի, որոնք մեծ հետազոտություններ են արել շնչառության և խմորման ընագավառում, հայացքների մեջ այդ հարցի վերաբերմամբ տարբերություն կա։ Կոստիչևը հայացքը կնայենք մի քիչ հետո։ Ըստ Նեյբերգի խաղողաշաքարը տալիս է մեթիլգլիոքսալ

$$C_6H_{12}O_6 - 2H_2O = \underbrace{C_6H_8O_4}_{\text{մեթիլգլիոքսալ}} = 2CH_3.CO.COH$$

Մեթիլգլիոքսալը օքսիդանալով, տալիս է պիրոխաղողաթթու $CH_3.CO.COH + O = CH_3.CO.COOH$։

Կարբոքսիլազ ենզիմի ազդեցության տակ, որը նեյբերգը գիտագրի մի բաղադրիչ մասն է համարում, այս թթուն տալիս է եթիլալդեհիդ և անջատում է CO_2 առաջացում է $CH_3.CO.COOH = CH_3.COH + CO_2$։ Եթիլալդեհիդը վերականգնվելով, կոհոլ $CH_3.COH + H_2 = CH_3CH_2OH$։ Այն ֆերմենտները, որոնք տալիս է եթիլալդեհից բաղկացած է գիտագրը, կենդանի բջիջի մեջ լավ և հարթ են աշխատում, բոլոր ռեակցիաները միմյանց հետ համաձայն են ընթանում։ Մեռցրած բջիջի մեջ կամ առաջացած հյութի մեջ ռեակցիան տալիս է շեղուններ և շուտով կանգ է առնում։ Գիտագրը այնքան շաքար չի խմորում, ինչքան շաքար բաժանելը։

Խմորման համար ֆերմենտից զատ անհրաժեշտ է և կոֆերմենտը։ Հարդենը և Յունգը գիտագրը ֆիլտրեցին մեծ ճնշման տակ ժելատինի ֆիլտրի միջով. առաջացան յերկու ֆրակցիա, մեկը ֆիլտրի վրա, մյուսը ֆիլտրատի մեջ. այդ յերկու ֆրակցիաներից և ոչ մեկը առանձին վերցրած խմորում առաջ չեր բերում։ Ֆիլտրատը պահպանում եր իր հատկությունը նույնիսկ այն դեպքում, յերբ նրան յեփում եյին. դրանով նա ուրիշ ֆերմենտներից ուժեղ կերպով պաշտպանվում է. նրան տվեցին կոֆերմենտ անունը։ Մեյերհոֆը կոֆերմենտին վերագրում է հետևյալ գումնկցիաները. որ նա ազդում է շաքարի և ֆոսֆորային թթվի վրա,

մասնակցում է հանդիսացարդի անակցիայի մեջ և նպաստում է պիրոխաղողաթթվի կազմությանը։

Պաստյորն ևր, որ առաջինը հիշատ հասկացավ, պարզեց խմորումները. նա գտավ նրանց պատճառներին և ցույց տվեց, որ խմորումները բոլորն էլ բիոլոգիական պրոցեսներ են և որ քիմ դուա քիմիական, ինչպես նրանից առաջ և շատերը նրա ժամանակակիցներից կարծում էին։ Առաջին խմորումը, որը ուսումնասիրեց 1857 թ. Պաստյորը, դա կաթնաթթվային խմորումն ևր։ Այս խմորումը առաջ են բերում առանձին, հատուկ բակտերիաներ։ Այդպես և կոչվում այդ խմորումը, որովհետև կաթնաշաքարը, լակտոզան, տարբալուծվելով ապրիս և դյութավորապես կաթնաթթուն։ անակցիան այսպես և գնում

$$C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O \longrightarrow 4C_3H_6O_3.$$

ուրիշ նյութեր այստեղ չեն կազմվում. սա կոչվում է մաքուր կաթնաթթվային խմորում։

Այս պրոցեսում մասնակցող բակտերիաները պատկանում են յերկու տարբեր խմբերի՝ մեկը ձողիկաձև (լակտոբացիլներ), մյուսը կլոր՝ (լակտոկոկկներ)։ Առաջիններրը ավելի լավ են աճում համեմատաբար ավելի բարձր ջերմաստիճանի տակ (35°—40°) և պահանջում են ավելի կատարյալ սերուցքիա. մյուս խումբը՝ ֆակուլտատիվ սերուցքներ են։ Կաթի մեջ կա այն ամենը, ինչ որ բակտերիաներին պետք է՝ շուր, սպիտակուց (կազեին), շաքար, ճարպ, հանքային աղեր և այդ պատճառով կաթի մեջ բակտերիաները բազմանում են հնարավոր չափերով. 25°-ի տակ 24 ժամվա ընթացքում 1 խոր. սանտ. կաթի մեջ 500 միլիոն բակտերիա յե առաջ գալիս։

Ցերը կաթնաթթվային խմորում է առաջ գալիս կաթի մեջ, կազմված կաթնաթթվի ազդեցության տակ կազեինից, որը սպիտակուց է կոագուլում հետ միացած, անջատվում է կոագուլումը, և սպիտակուցը մակերևույթով մածուն է տալիս (մնրանք)։ Կաթնաթթվային բակտերիաների մեջ ամենից ավելի հատատարած է բուլղարական Bacterium bulgaricum։ Մաքուր այս բակտերիաները գործում են հանդեպ կաթնաթթվի ամենաթաթար 1%-ից ավելի կաթնաթթու այս մանրէները չեն տանում, մնում են և այդ պատճառով կաթնաշաքարի վորոշ մասը մնում է անքանդ։ Այս մածնի մեջ չատերրամանի. բուլղարականը ավելի դիմացկուն է. նա կարող է տանել մինչև 3,2%/0 կաթնաթթու։ Ցերևի, այդ պատճառով էլ Մեչնիկովը առաջարկում էր բուլղարական մածունը։ Կաթնաթթվային բակտերիաները ապրներ չեն տալիս և նրանց վոչնչացնելու համար բավական է կաթը պաստյորիզացիայի յենթարկել՝ տաքացնել նրան մինչև 75°, 20 րոպեի ընթացքում։ Կաթնաթթվային բակտերիաները մեծ դեր են խաղում պանրի, կարագի, գնձրդի պատրաստման մեջ, անասունների կերը սիլոս անելու մեջ և այլն։ Կեճիրը ստացվում է, յերբ կաթը հատուկ կեֆիրային դրոժի միջոցով 12—15°-ի տակ մակարդվում է։ Այդ դրոժը բղնից ներկայացնում է լորձունքային հատիկներ, որոնք կազմված են Bact. caucasicum կաթնաթթվային բակտերիայից և Torula kephyr դրոժ

անկից. Ներքևի մեջ առաջ և գալիս կաթնաթթու. մի քիչ սպիրտ և մակարդվում և կազմինը. Ընդհակառակ պատրաստում են մասակ ձիու կաթից առանձին դրմբզի դրոժի միջոցով. որա մեջ կնճիթների համեմատությամբ սպիրտ և քթու. ավելի շատ և. դրմբզի դրոժը կազմված և Bact. orientale միկրոբից և Torula Kumyss դրոժից. Նուշն բակտերիաները գործում են կվասի պատրաստման մեջ. Հազամբի և վարունգի քթունները պայմանավորվում են կաթնաթթվային խմորումով. Նույնպես և կերի սիլոսացումը. Այս վերջին տեսակի կաթնաթթվային խմորումները մաքուր չեն. Կերի սիլոսացման ժամանակ շատ գազ և գալիս. կուտակվում են քացախաթթու և կաթնաթթու, որոնք քույլ չեն տալիս, որ սիլոսի վրա բորբոսանկերը զարգանան.

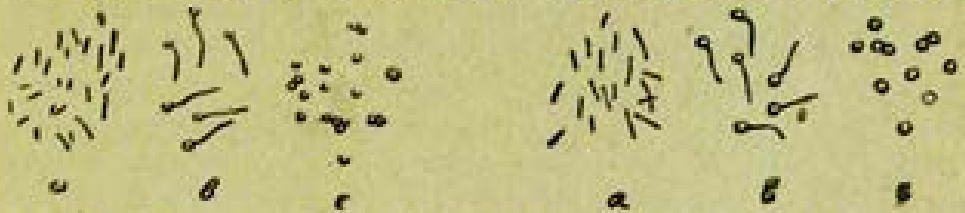
Ցուղաթթվային խմորման ընթանալու պայմանները ուրիշ են. սրա բակտերիաները անաերոբ են, չեն կարող ոդի մեջ զարգանալ. Ռեակցիան այսպես է՝

$$C_6H_{12}O_6 = \underbrace{CH_3.\,CH_3.\,CH_3.\,COOH}_{\text{յուղաթթու. } C_4H_8O_2} + 2CO_2 + 2H_2 + 18 \text{ կալորիա.}$$

Սրա ագենտների մեջ գլխավորն և Clostridium-ը. Նա տալիս և կայուն սպորներ, որոնք դիմանում են մոչ շատ յերկար տևող յեփման. Վերևի ռեակցիան սխեմատիկ և. իրականում յուղաթթվից զատ այս խմորման ժամանակ կազմվում են կաթնաթթու, քացախաթթու, ետիլ սպիրտ և մեթան CH_4. Ցուղաթթվային բակտերիաներից շատերը առաջացնում են շատ ուժեղ ֆերմենտներ, որոնք հիդրոլիզի յեն յենթարկում ամենակայուն պոլիսախարիդները, ինչպես, որինակ, ցելյուլոզան. Հիդրոլիզից առացված նյութերը այդ միկրոբները յենթարկում են խմորման. Բնության մեջ, նյութերի շրջանառության յերևույթի մեջ, ցելյուլոզայի խմորումը հսկայական նշանակություն ունի, որովհետև ամեն տեղ հողի վրա և հողի վերևի շերտում կան բույսերի ճեղջորդներ՝ ցելյուլոզայով. Ոմնեյանակին հետազոտելով այդ բակտերիաները, գտավ նրանց մեջ յերկու տեսակը, որոնք ուրիշ ձողիկաձև բակտերիաներից, ինչպես իրենք են, տարբերվում են նրանով, որ սպորների մի ծայրը հաստանում է, կլորանում և և այդ սպորները այն ժամանակ նման են դառնում քմրուկ խփելու փայտի (նկ. 106). Մորֆոլոգիական տեսակետից այս յերկու միկրոբները չեն տարբերվում իրարից, բայց զանազանվում են ֆիզիոլոգիական տեսակետից, մեկը խմորման արդյունքների շարքում տալիս և մեթան CH_4, մյուսը՝ ջրածին և ինդարկին CO_2. Մեկը կոչվում B. cellulosae methanicus, մյուսը՝ B. cellulosae hydrogenicus. Ոմնեյանակին ցելյուլոզայի խմորումը հետազոտեց նաև Ֆիլտրի թղթի վրա.

Ցելյուլոզայի խմորման բակտերիաները բնության մեջ շատ տարածված են։ Հողի մեջ նրանք խիստ շատ են։ Կան և ջրամբարներին հատուկտ և նրանք ջրի մեջ ընկած կամ ջրային բույսերի մնացորդները քայքայելով տալիս են մեթան, ջրածին։ Ցելյուլոզի մի փոքրիկ կտոր նավակով տանում ես և թիով խառնում ջրի հատակը, խնդրում հսկաներ հատակից բարձրանալ մեթանի պղպջակները, փորձը ջրի յուրահատուկ պայքում են։ Այդ խմորման հետևանքով կազմվում և յուրահատուկ ֆոսֆորական ջրածին, փորը և այրվում է ինքն իրեն. դա այսպես կոչված ճահճային կրակներն են։ Գոմաղբի մեջ յոդած ցելյուլոզան նույնպես ուժեղ կերպով խմորվում է։

Բուսական բջիջները իրար հետ միացնող նյութը, պեկտինը, խմորվում է Granulobacter pectinovorum մանրէի միջոցով։ Այս պեկտինային խմորումը ըստ տիպի յուղաթթվային է։ Այդ նյութի խմորումը ծառայում է կաղամախի, կանեփի և մանելու քիլ ստող ուրիշ բույսերի լուրը հարևան բջիջներից և հյուս-



Նկ. 106. Bacillus cellulosae (ցելյուլոզային խմորման բակտերիաները). a—ձողիկներ, b—ապորներ կազմվելը, c—ապորներ (ըստ Մեչնիկովի)։

վածքներից ազատելու համար։ Շինում են հատուկ ավազաններ, փորանց կամովատը խուրձերով քարշ են տնում. խմորումը անասելորը պայմաններում և կատարվում։ Նկատված է, որ յեթե խմորումը յերկար տևի, լուրը կսկսի առանձին լիլիկների վերածվել, որը վատ է մանելու քիլի տրամաբանական համար։ Մանելու քիլը ստող բույսերի անհնարագիայով պարտադրող մանածագործները հիմա կոպիտակից են, որ պեկտինային խմորումը տարվի մանրէի մաքուր կուլտուրայի միջոցով։

Այն բոլոր խմորումները, որոնց հետ մենք ծանոթացանք, քայքայում են ոչխանական նյութերը, առաջանում և CO_2 և ոչխանական նյութ. քիմիան այսոքան վոչ մի դեր չի խաղում. այս խմորումները սքանչացում չեն։ Բայց կա մի խմորում, այն է՝ ացետոբուտիլային խմորում, որտեղ բակտերիաները ապրելիս առանում են քացախաթթու, միայն քիչ վոչ քիչ քայքայելով ապրելը, այլ նրան սքանչացնելով ոչ քիմիան միջոցով։ Առաջանում և մի ալկոհոլ գրուքյուն, որը խմորում առնում՝ խմորում չեն, շնչառությունն առնում՝

չնչառությունն չեն ներառում չի այն պատճառով, որ այստեղ օքսիդացում և առաջ գալիս. չնչառությունն չի, որովհետև խմորվող նյութը, սպիրտը, չի օքսիդանում մինչև CO_2 և H_2O։ Այս հանգամանքը սոիպել և ֆիլիոլոգներին և բակտերիոլոգներին սպիրտից քացախաթթու առացվելու բիոլոգիական պրոցեսը անվանել կոմպրոմիսային տերմինով, այն է՝ եռնիդական խմորման ռեակցիան այսպես է՝ $\underset{\text{հոխի սպիրտ}}{\underline{CH_3CH_2OH}}+O_2=\underset{\text{քացախաթթու}}{\underline{CH_3.COOH}}+H_2O+117$ կալորիա

Քացախաթթվային խմորման ագենտները բազմաթիվ են. նրանք կոչվում են՝ Bact. aceti, Pasteurianum, Kützingianum, xylinum, acetosum և ուրիշները։ Նրանցից առացել են ենթիմ այն ձևով, ինչպես պիմագ ենթիմն են առանում շաքարասունկից, և այդ ենթիմը կարոզանում և սպիրտը դարձնել քացախաթթու, բայց այդ ենթիմի ուժը քուլլ ու ծերը այդ բակտերիաները ընկնում են սպիրտ պարունակող հեղուկի մեջ, զարգանում են հեղուկի յերեսին, առլով գորշ գույնի բավական հաստ փառ։ Դրանց մեջ և Mycoderma vini անկի մեղ առաջ և գալիս մրցում. Mycoderma-ն քթվեցնում և սպիրտը բոլորովին նրան քայքայելով։ Ծերը քացախաթթվային բակտերիաները սպիրտը դարձրին արդեն քացախաթթու, նրանք սկսում են քացախաթթուն օքսիդացնել, առլով CO_2 և H_2O։ Պրակտիկայի ժամանակ պետք և այս յերևույթի հետևից նայել, քի չի քացախ չի առացվի։

Քացախ առանձրու յերկու ձև կա. մեկը ֆրանսիական, մյուսը՝ գերմանական։ Ֆրանսիական ձևով քացախ առանում են գինուց, գերմանական ձևով՝ սպիրտից։ Ֆրանսիական ձևը կոչվում և նաև արլեանյան, որովհետև արդյունաբերության այդ հյուղը մի քանի դար և արդեն հինդրոնացած և Ֆրլեան քաղաքի շրջանում։ Ֆրանսիացիք աշխատում են Bact. orleanense մեկրոբի վրա։ Գինին լցնում են բարակ շերտով մեծ տափակ փայտյա ամաններըի մեջ, պահում են 20—30 աստիճանի տակ. գինին դանդաղ կերպով քացախ և դառնում. առացված նյութը լավորակ ու։ Այս քացախը հոտավետ և, որովհետև գինու մեջ բազմաթիվ նյութեր կան, որոնք գինու հոտն ու համն են կազմում, նրանք բոլորը մոնում են, փոփոխության յենթարկված կամ վոչ, քացախի կազմության մեջ։ Մյուս ձևը, գերմանականը, տարվում և բարձր կոնաձև տակառների մեջ, վորտեղ լցված են հաճարենու տաշեղներ։ Տակառների մեջ կա տակառի ցածից ոչ փչելու առաձին հարմարեցում։ Սպիրտը լցնում են տակառի վերևից. նա հոսելով տաշեղների վրայով, վորտեղ զարգանում են քացախաթթվային մեկրոբները, գալիս և ցած արդեն քացախ դարձած։ Առացված արդյունքը հաստրակ և և չի կարող մրցել Ֆրանսիական քացախի հետ։ Քացախի արդյունաբերությունը այգեգործության, գինեգործության մեջ կարևոր տեղ ունի և. անհայող կամ փչացած գինին դարձնում են քացախ։

Խմորումների վերաբերմամբ հետաքրքիր այն հայտնքը արտահայտեց, որ նրանց բոլորի մեջ մեծ դեր են խաղում քացախաջրհիդը, պիրոխաղողաթթուն և ջրածինը, որնիսկ՝ սպիրտային խմորման մեջ պիրոխաղողաթթուն տարրալուծվելով, տալիս և քացախաջրհիդ և CO_2, կաթնաթթվային խմորման մեջ խմորման ակտիվ ջրածինը միանում և պիրոխաղողաթթվի կար-

բոնել խմբին և վերականգնում է նրան, դարձնելով կաթնաթթու. $CH_3.CO.COOH + 2H = CH_3.CHOH.COOH$: *Ծուռաթթվային խմորման պրոցեսում յերկու մոլեկուլ քացախալդեհիդը տալիս է յուղաթթու՝* $2CH_3CHO \rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH$ *և, վերջապես, քացախաթթվային խմորումը անցնում է քացախալդեհիդի ստորհյալով. նա միանում է ջրի հետ և տալիս է սպիրտ և քացախաթթու՝* $2CH_3CHO + H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH + CH_3COOH$: *Այսպիսով գուտաչինը իր սխեմայով ընդհանուր գծեր գտավ բոլոր խմորումների մեջ և տվեց նրանց ամբողջական պատկերը:*

§ 34. Նմատոդան յեվ ճճյատուբյան մեջ յեղած գենետիկ կապը

Ինչպես ընչատուբյունը, վորը ֆերմենտատիվ պրոցեսների դասակարգ է, կարելի յե յերեք փուլերի բաժանել. առաջինը՝ նորմալ շաքարների, վորոնք ակտիվ չեն, ակտիվ դարձնելը, վոր կատարվում է ֆոսֆորային թթվի և ֆոսֆատազ ֆերմենտի միջոցով, յերկրորդը՝ գլյուկոլիզ, այսինքն՝ ակտիվ հեքսոզների քայքայումը, յերբ նրանք տալիս են մինչանկյալ նյութեր, պիրոխաղողաթթու, գլիցերինի ալդեհիդ, գեամոլային ազդեցության տակ, այսինքն՝ այնպիսի ֆերմենտի, վորը պատում է ածխածնի առոմների շղթան. և, վերջապես, յերրորդը՝ այս մինչանկյալ նյութերի ոքսիդացումը ողի թթվածնի և ոքսիդացման ֆերմենտների միջոցով:

Ընչատուբյան քիմիական բնության ուսումնքը յերկար ժամանակ գնում էր յերկու ուղիով. մեկը՝ ջրածնի ակտիվացիայի թեորիայի հիման վրա, մյուսն հիմքը կազմում էր թթվածնի ակտիվացիան: Ջրածնի ակտիվացիայի թեորիայի համաձայն, ոքսիդացման պրոցեսները, վորոնք ընթանում են ածխածնի, ջրածնի և թթվածնի պարունակող բարդ սիստեմների մեջ, այնպես են առաջ գնում, վոր ոքսիդացող նյութերից մեկը զրկվում է ջրածնից, իսկ մյուսը առանում է ջրածին: Ջրածին վերցնող նյութերը կոչվում են ջրածնի ակցեպտորներ (այսինքն, ընդունողներ): Ակցեպտորի հետ միացած ջրածինը միանում է թթվածնի հետ, իսկ ակցեպտորը ազատվում է և կարող է նորից ոքսիդացող նյութից վերցնել ջրածին:

Թթվածնի մոլեկուլի ակտիվացիայի հիման վրա բոլոր կառուցից ոքսիդազների թեորիան: Պերօքսիդազները կարող են իրենց թթվածինը տրամադրել և այդ ազատ թթվածինը կարողանում է այնպիսի նյութեր ոքսիդացնել, վորոնք ողի թթվածնի

միջոցով չեն օքսիդանում։ Այդ նյութերը, ըստ Բախի, թթվածնի ակցեպտորներն են և ստացել են ֆերիգեմոզ անունը։ Բայց իրենք իրենց նրանք այնքան ուժ չունեն. նրանց վրա պետք է ազդեն հատուկ ֆերմենտներ, պերօքսիդազաներ, որոնք նրանցից անջատում են ատոմային թթվածինը։

Պալլադինը համարում էր, որ շրածնի առաջնային ակցեպտորներն են ածխատոկան բռմոգենները, ֆենոլի բնույթի նյութերը, որոնք հեշտությամբ օքսիդանում են ոդի մեջ և տալիս են ածխատոկան պիգմենտներ. վերջիններս իրենց գույնի շնորհիվ շուտով հայտնաբերվում են։ Վարբուրգի կարծիքով, շնչառության պրոցեսում մեծ դեր են խաղում յեռկաթի ադերը, որոնք կան յուրաքանչյուր կենդանի բջիջի մեջ։ Թթվածնի ավտիվացման կայանում է նրանում, որ յերկաթը, որը որգանական նյութերի հետ մտնում է կոմպլեքսային միացությունների մեջ, վերցնում է ոդի թթվածինը և տալիս է սուբստրատին։ Այդ յերկաթային վորոշ սիստեմը կոչվում է ածխատոկան ֆերմենտ։

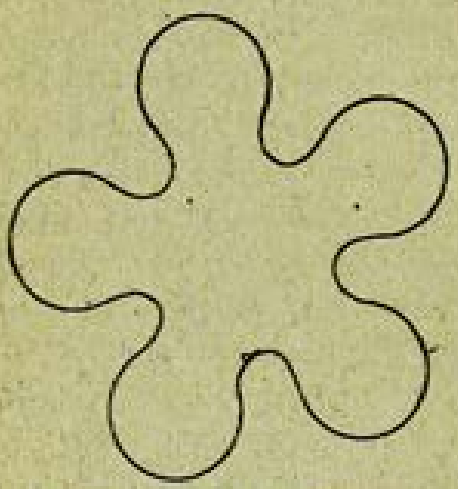
Շրածնի ակտիվացիայի թեորիան և թթվածնի ակտիվացիայի թեորիան, վորոնք կարծես իրար հակառակ բնույթ ունեն, կարող են հաշտվել իրար հետ, վորովհետև շնչառության պրոցեսում տեղի ունի և՛ շրածնի, և՛ թթվածնի ակտիվացիան։

IX. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՃՈՒՄԸ

§ 39. Ներում նյութափոխանակություն

Բույսի անդամոսության հետ կապված է նրա աճումը։ Աճման կերևույթը ավելի աչքի է ընկնում, քան թե բույսի սնման կերևույթը։ Բույսի աճելու ընդունակությունը այնքան կապված է բույսի հետ, որ շատ տզրների լեզուներում բույս բառը նշանակում է ճառագ. որինակ, առաջ растение բառը առած է գալիս „расти", աճել բառից. գերմաներեն Gewächs բառից, որը նշանակում է բույս, առած է գալիս wachsen բառը, որը նշանակում է աճել։, նույնը և ֆրանսերենում։ Բույսի աճումը կատարվում է միայն այն դեպքում, երբ ապահովված է նրա անդամոսությունը։ Ցերը ասում ենք, որ բույսը աճում է, այդ նշանակում է, որ աճում են նրա որդանները, հյուսվածքները, բջիջները։ Վերպետի հասկանանք, վորպետի պատկերացնենք, թե ինչպես է բույսը աճում, պետք է գիտենանք բույսի բջիջի աճումը, պետք է հետազոտենք բջիջի աճումը։ Ցերը ասում ենք, որ բջիջը աճում է, դա նշանակում է, որ մեծանում են բջիջի չափերը, այսինքն՝ նրա բջիջը լայնանում է, ցածր բջիջը բարձրանում է. նրա չափերը տարածության երեք ուղղություններով խոշորանում են։ Բայց այդ չի նշանակում, որ յուրաքանչյուր աճող բջիջ պետք է մեծանա բոլոր երեք ուղղություններով, ընդհակառակը՝ բջիջը սովոր մոտենում կարող է միայն երկարանալ. մի ուրիշ բջիջ, նայելով նրա տեղին և գործակցությանը, կարող է միայն լայնանալ, երբորդը կարող է աճել միայն խորությամբ. կամ թե կարող է բջիջը լայնանալ և երկարանալ միևնույն ժամանակ և, վերջապես, ինչպես վերևը ասվեց, բջիջը կարող է, նայելով նրա պահանջներին, բոլոր երեք ուղղություններով միաժամանակ աճել, մեծանալ։ Աճման այս ձևերի կողքին կարող է տեղի ունենալ և բջիջի վոչ համահավասար աճում։ Ցերե հիշենք տերևի վեցիլացիոն հյուսվածքը, որը կազմում է նրա պարենքիմի

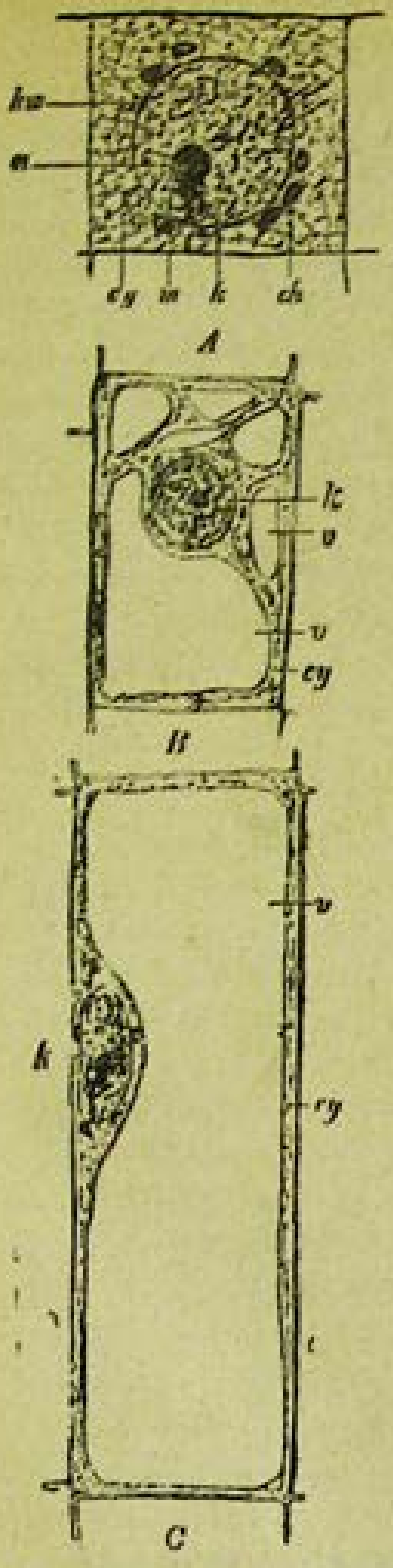
ցածի շերտը և վորը կոչվում է նաև ապունգոմոմոն հյուսվածք, շատ հաճախ այս հյուսվածքի բջիջները թաղանթը ծալքավոր և (նկ. 107). առաջ և գալիս մի այդպիսի ծալքավոր պատերով բջիջ հատարակ իզոդիամետրիկ քառանկյունի բջիջից. սկզբում այդ բջիջը, իր ուրույն աճման շնորհիվ, դառնում է կլոր. այդ կլոր բջիջի թաղանթը իր ամբողջ յերկարությամբ միատեսակ չի աճում, այլ հերթական մասերով. վորտեղ ուռուցք և, այն տեղերում նա աճել է, իսկ վորտեղ փոս է, այդտեղ նա չի աճել, ստացվել է հետևյալ ձևի բջիջ (տես նկ. 107). այսպիսի բջիջներից և կազմված տերևի սպունգանման հյուսվածքը. դրա բջիջները իրենց դասավորությամբ տալիս են շատ միջբջիջային տարածություններ, վորոնք ծառայում են գազերի փոխանակության համար։ Բջիջի աճման ձևը պետք է համապատասխան լինի նրա ֆունկցիային։ Մենք ունենք մի շարք որինակներ, յերբ աճումը համապատասխանում է աճող բջիջի կամ աճող որգանի ֆունկցիային. այդպես՝ արմատի մաշկի բջիջները դառնում են մազիկներ. նրանք ջուր և հանքային աղերի լուծույթ են ծծում հողից. պարզ է, վոր ինչքան յերկար լինեն, այնքան ավելի շատ հողային մասնիկների հետ նրանք շփման մեջ կլինեն, այնքան ավելի ջուր և աղերի լուծույթ կծծեն. այդ պատճառով արմատի մաշկի բջիջները միայն ըստ յերկայնության են աճում և յերկար բարակ ծծող մազիկներ են դառնում։ Արմատի մազիկը աճում է իր կատարով, ինչպես, ի դեպ ասենք, և փոշեհատիկի ծիլը, մնկի հիֆը։ Ճյուղը պետք է ամուր լինի և ճկուն. և նրա մեխանիկական հյուսվածքի բջիջները աճում են ըստ յերկայնության, վորը ապահովում է նրա ճկունությունը. նրա պատերը հաստանում են, ծայրերը սուր յեռանկյունիների ձև են ստանում և մտնում են այդ սրածայր յեռանկյուններով իրար մեջ. սա տալիս է այդ հյուսվածքին մեծ ամրություն. այստեղ էլ մենք տեսնում ենք, վոր բջիջների աճումը տալիս է նրանց այնպիսի ձև, այնպիսի հատկություններ, ինչպիսիները-



Նկ. 107. Ծալքավոր քաղանթ։

պով, կարող ենք այնպիսի տպավորություն ստանալ, որ բջիջը ամեց. չի որ նա խոշորացավ։ Հիմա, ընդհակ, բջիջի ծծած ջուրը դուրշացավ և բջիջը յնկավ հասավ իր առաջվա ծավալին։ Գարզ է, որ մենք այստեղ ունենք ժամանակավոր անցողակաև մի յերևույթ, այն է՝ բջիջի մեջ ջուր ծծվելը և բջիջի միջից ջրի գուրշանալը։ Վոչ մի դեպքում այստեղ մենք չունենք բջիջի աճում։ Բջիջի աճումը բնութագրվում է նրանով, որ աճումը ծավալի անվերադառնալի փոփոխություն է, խոշորացում է. աճած բջիջը ստանում է իր քաղանքի նոր չափեր, մեծացած, և նա չի փոքրանում։ Ուրեմն, յերբ բջիջը աճում է, նրա քաղանքի մանրիկների մեջ պետք է մտնեն նոր մանրիկներ, հետացնելով առաջվա մանրիկները և դրավելով նրանց միջև բացված տարածությունները։ Մեծած բջիջի աճումը կապված է նրա ծավալի մեծանալու հետ, այդ վերաբերում է նույնպես հյուսվածքներին, որգաններին և ամբողջ բուսին։

Մի քանի պիոնականներ աճում կոչում են և այն դեպքերը, յերբ բջիջները չեն խոշորանում, բայց նրանց մեջ ավելանում են պրոտոպլազմա, ուժ, շաքար և այլն։ Այսպիսի վորոշումը չի համընկնում մեր վերև մեջ բերած վորոշման հետ. մենք այս դեպքերը համարում ենք աննպատակություն։ Ինչպես տեսանք, առանց բջջաթաղանթի ամման բջիջի աճում չի կարող տեղի ունենալ։ Թաղանթը ամրով, ստանում է վորոշ ձև և այդ ձևն է ստանում բջիջի պարունակությունը։ Բջջաթաղանթը, քանի շատ հաճախ ջուր և ներծծած լինում, բայց նա կարծր մարմին է, նա և բջիջին ձև տվողը, իսկ պրոտոպլազման, իբրև կիսահեղուկ մարմին, չի կարող իր ուրույն ձևը ունենալ, նրա ձևը համապատասխանում է բջջաթաղանթի ձևին։ Ջնայելով դրան, իր ծագման մեջ թաղանթը ամբողջովին կախված է պրոտոպլազմայից, նրա ծնունդն է։ Պրոտոպլազման իր միջից դուրս է բերում ցելյուլոզան, վորը ընդունելով հայտնի ցիտոլոգիական կազմություն և անատոմիական ձև, դառնում է բջջաթաղանթ։ Շատերի ասելով, բջջաթաղանթը առաջ է գալիս պրոտոպլազմայի արտաքին մասի վերևի շերտից, վորը կարծրանում է և նրա միջից անջատվում է ցելյուլոզան, հարկավ, վոչ առանց ֆերմենտների մասնակցության։ Ըստ յերկարության և ըստ լայնության աճելու դեպքում բջջաթաղանթը աճում է ինտուսասուսեպցիոն, ներդրման յեղանակով, այսինքն՝ նրա միցելլները միմյանցից հեռանում են և արանքները լցվում նստում են ցելյուլոզայի նոր մասնիկներ, իսկ յերբ բջջա-



Նկ. 108. A—բջիջի սաղմնային գրությունը, k—կորիզ, m—քաղանք. v—վակուոլ cy—պրոտոպլազմա (B և C)։ Բջիջի, յերկարացման կամ ձգման սաղմեր։

քաղանքը հաստանում է, այդ ամուսը կատարվում է ապագա ցիայի յեղանակով, այսինքն՝ յեղած շերտի վրա նստում են ցելյուլոզայի նոր շերտեր, բջիջի ներսի կողմից։

Բջիջների ամուսը կատարվում է վորոշ սահմաններում. ամելով և հասնելով իր վերջնական մեծությանը, բջիջը այլևս չի ամուսում, չի խոշորանում. յեթե նա կենսունակ բջիջ է, նա բազմանում է։

Ցեթե մենք տեսնում ենք, վոր բույսի մի վորևե որգան ամուսում է, այդ կարող է առաջ գալ հետևյալ յերկու յերևույթներից. մեկ, վոր բջիջները կարող են ամել, յերկրում՝ վոր նրանք կարող են բազմանալ։ Բջիջների բազմացումը դեպքերի մեծամասնության մեջ առաջ է գալիս նրանց ամուսից առաջ։ Բազմանում են բջիջները իրենց սաղմային ստադիայում, իսկ ամում են, յերբ որգանն անցնում են յերկրորդ ստադիային։

Բջիջների ամման մեջ մենք դիտում ենք յերեք ստադիա։ Առաջին ստադիան նրանց բազմանման, նրանց բազմացման ստադիան է, յերբ նրանք գտնվում են իրենց առաջնային, մատղաշ, սաղմնային դրության մեջ (նկ. 108)։ Սաղմնային ստադիայի բջիջները հարուստ են պրոտոպլազմայով. նրանք ստվերակ են, իրար մոտ-մոտ նստած, ա-

ռանց մեջբջջային տարածությունների, և ունեն քառանկյունի ձև. այդ հատկությունները առաջ են գալիս նրանց շատ նուրբ լինելու հետևանքով. նրանց մեջ ջրի առանձին կաթիլներ չեն յերևում, բայց պրոտոպլազման այդ բջիջներում, կազմված լինելով տիպիկ հիդրոֆիլ կոլոիդներից, ներծծում է ջուր և շատ, իհարկե, պլաստիկ է. բջիջի ճկունությունն նպաստում է և այն, որ սաղմային բջիջի թաղանթը շատ բարակ է, մաքուր ցելուլոզայից և այդ պատճառով շատ առաձգական է։ Սաղմային բջիջները մեծ մասամբ հավաքված են լինում իրար մեջ, կազմում են այսպես կոչված մերիստեմատիկ հյուսվածքը, որը արտադրողական է, նոր բջիջներ է տալիս։ Մերիստեմատիկ հյուսվածք մենք գտնում ենք բույսի այն բոլոր մասերում, որոնք մատաղ են և աճում են. որինակներ շատ են. մերիստեմատիկ հյուսվածք՝ սաղմային բջիջներով, կա արմատի ծայրին, նրա ծայրատատյանից մի քիչ վերև, ցողունի վերևի ծայրում, բավական մեծ տարածության վրա, որտեղ նա աճում է՝ տերևների հիմքում, բողբոջների մեջ, ծաղիկների մասերում և այլն։

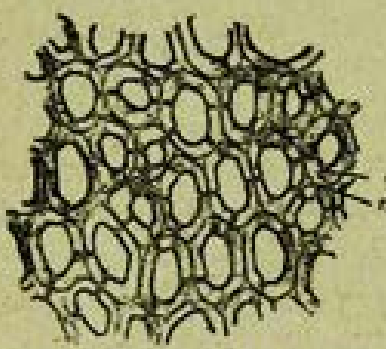
§ 80. Բջջի աճումը

Սաղմային բջիջների մեջ, նրանց կենտրոնում, լինում է մի մեծ կորիզ, որը այնքան խոշոր է, որ համարյա թե շփվում է բջիջի նեղ կողմի թաղանթի յերկու մասերին. դա գալիս է ասելու, որ այդ բջիջները շատ ակտիվ են, որովհետև խոշոր կենտրոնական կորիզը շատ աշխատանք ունի կատարելու. որինակ, ցելուլոզա արտադրելու, քանի որ նա զուգակցված է պրոտոպլազմայի մեծ քանակության հետ։ Սաղմային բջիջների թաղանթը բարակ լինելով, նպաստում է նյութերի արագ և հաջող փոխանակության, որը շատ կարևոր է, որովհետև սաղմային բջիջները բաժանվում են, մայրական բջիջները տալիս են դուստր բջիջներ, ուրեմն, հում նյութ, մշակված օրգանական նյութ շատ և պետք բջիջներին։ Չկա մի սաղմային բջիջ, որը պրոտոպլազմայով լցված չլինի, որի մեջ գոնագան օրգանական վիճացուքյուններ չլինեն։ Առաջին ստադիայից, սաղմային վիճակից, բջիջը անցնում է աճման յերկրորդ ստադիային, որը կոչվում է ձգման, յերկարացման ստադիա։ Այստեղ արդեն բջիջը աճում, յերկարում է։ Ճաճած, ավելի խոշորացած բջիջը, սակայն, պրոտոպլազմայի տեսակետից այնքան հարուստ ոժտված չի լինում։ Մեծացած բջիջի ամբողջ խոռոչը չի կարող պրոտոպլազմայով

լցվել այն պատճառով, որ բջիջը մեծ քանակությամբ պրոտոպլազմա կազմել չի կարող. պրոտոպլազման ազոտային, ապրանքուցային նյութ է, իսկ բույսը չի կարող բավականաչափ ազոտ ձուլք բերել, որովհետև, ինչ ձեզ հիշեցնեմ, ոչի ազոտով բույսը մովել չի կարող, իսկ հողի ազոտային միացությունները հողի մեջ չեզոքալ ժամանակ շատ քիչ են լինում. սեզիտրան շատ քույլ կերպով արտրբցիայի չի ենթարկվում հողի մասնիկների կողմից, անձրևի ջրերը նրան լվանում տանում են, իսկ ամոնիակը, չեզոք հողը մի քիչ չորացրուց, ցնդում է ոչի մեջ։ Ներկրորդ ստադիայի չեզոքացրած բջիջի մեջ առաջ են գալիս բազմաթիվ վակուոլներ, ջրով լիքը, և լցնում են պրոտոպլազմայի մեջ կազմվող ազոտ տարածություններ։ Միկրոսկոպով դիտելիս, այդպիսի բջիջների մեջ մենք տեսնում ենք, ասենք, 20—30 վակուոլ. բայց այդ թիվը դեռ չի ասում բջիջի վակուոլների քանակի մասին. չէ որ միկրոսկոպով մենք տեսնում ենք բջիջը նրա լուսաբանական հատվածքում, իսկ չեզոք միկրոսկոպի խորովակը իջեցնենք և բարձրացնենք, կտեսնենք, որ բջիջը իր ծավալի բոլոր մասերում պարունակում է բազմաթիվ վակուոլներ (նկ. 108 B)։ Սակայն չեզոքացման ստադիան, չեզոքող ստադիան, սրանով չի վերջանում. նա շարունակում է զարգանալ. այն է՝ բջիջը ելի չեզոքանում է, պրոտոպլազման գնում է պատերի տակ, քաշում իր հետ և տանում այն բոլոր թափթփուկները, որոնք գտնվում, եղին բջիջի մեջ ուներ, տանում է իր հետ նաև կորիզին (նկ. 108 C)։ Բազմաթիվ վակուոլները էլ մի չեն ձուլվում և հավաքվում են բջիջի մեջտեղում, կազմելով մեծ կենտրոնական վակուոլ, որը ընդհանրապես բջջանյութ է կոչվում։ Ներբ մենք տեսնում ենք, որ մի փոքրիկ որդան չեզոքանում է, այդ չեզուացիը ամբողջովին կապված է ամեն այս չեզոքրոշ ստադիայի, այն է՝ չեզոքացման ստադիայի հետ։ Ամեն չեզրոշ և վերջին ստադիան կոչվում է բջիջի ներքին դիֆերենցման ստադիա։

Այս ստադիայի հետ ծանոթանալու համար ավելի հարմար է վերցնել մի չեզուս. որինակ ներքին դիֆերենցումը նայենք ջրասոր անոթների վրա, որտեղից պարուրաձև անոթների վրա։ Մի քանի բջիջ, որոնք ցողունի մեջ գտնվորված են մեկը մյուսի վրա ուղղահայաց և կազմված են խզոդիամետրիկ պարենքիմատիկ բջիջներից, սկսում են չեզոքանալ։ Նրանց քաղաքին հատվածական մասերից մի քանիսը լուծվում են, առաջվում են չեզոքար անոթներ. այս՝ այդ բջիջների ամման, չեզոքացման ստադիան է։ Բայց վորովհետև այդ խոզոմների կազմվելու ժամանակ նրանց կազմող բջիջների պրոտոպլազման զբաղվում է նրանց չեզոքացման համար, կամ լեզե գեռ մի

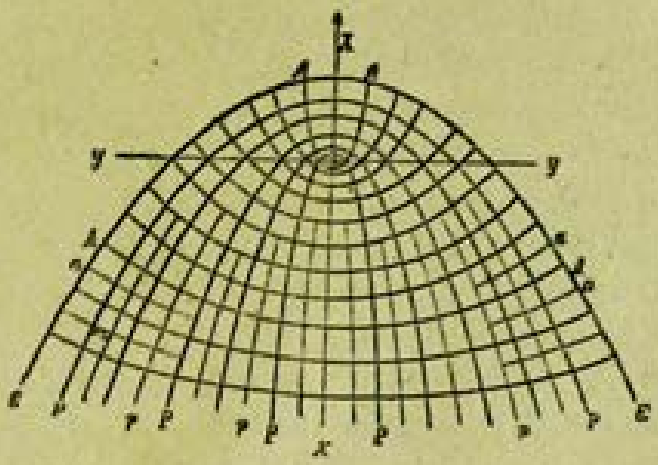
քիչ պրոտոպլազմա ծռում է այդ խոզովակի մեջ, բարձրացող ջուրը նրան առնում է իր հետ հոսման մեխանիկական ուժով, դրա հետևանքով այդ խոզովակները մեռած են և վոչ մի ասմոտիկ ուժ հայտնաբերել չեն կարող, իսկ հաքսեն պարենքիմատիկ կենդանի բջիջները տուրգոր առաջացնելով, կարող են ընդունակ դարձնել այդ խոզովակի պատի վրա և վորովհետև այդպիսի բջիջներով խոզովակը պատված է ամեն կողմից, այդ ընդունակը կարող է փակել խոզովակի անցքը և նա իմարկե այդ դեպքում կդադարի ջուր անցկացնել իր մեջով. դրան իբրև հակազդեցություն խոզովակը իր ներսի կողմից իր պատերի վրա առաջ է բերում ընապատյալ ապիքալ, վորի պատյանները կպած են պատին, և այդպիսով հարևան բջիջները, ինչքան էլ տուրգոր իրենց մեջ առաջացնեն, ինչքան էլ ընդլայնեն խոզովակի. այդ չրատաբ անոքի վրա, չեն կարող նրա անցքը փակել, նեղացնել և չրատաբ անոքը անխափան իր ֆունկցիան կկատարի։ Խոզովակի պատերի վրա փայտյա պարույրի առաջ գալը կլինի ամեն յերբորդ առագիան, այն է՝ դիֆերենցման սառդիան։ Մի ուրիշ օրինակ. հան քարացած բջիջները, վորոնց ամենալավ ներկայացուցիչները կարող են լինել տանձի պտղի միջուկի մեջ գտնվածները. նրանք առաջ են յեկել հատարակ պարենքիմատիկ բջիջներից, վորոնց պրոտոպլազման հարևան բջիջների պրոտոպլազմայի հետ կապված և շատ բարակ թելիկներով, վորոնք կոչվում են պլազմոդեսմաներ։ Այդ պլազմոդեսմաները ընդհանրապես բույսի կյանքում շատ մեծ դեր են խաղում. նրանք ուժեղ կերպով նպաստում են բջիջների մեջ կատարվող նյութափոխանակության և նրա արագության բարձրացման։ Պլազմոդեսմաները վոչ քիչ միայն նյութերի փոխանակությունն են ուժեղացնում, այլ, լինելով գրգիռների հաղորդիչ, որոնում են գրգիռների բույսի միջով տարածվելուն։ Այդպիսով անհնարին է, վոր պլազմոդեսմաները սերտ կերպով կապում են իրար հետ բույսի միմյանցից հեռու ընկած մասերը, նրանց բջիջները, նրանց պրոտոպլազմաները. գրգիռը արագ տարածելով, նրանք նույնպես բարձրացնում են բույսի զգայնությունը, գոնե, ոգնում են նրա ուժեղ զգայնությունը նրան հայտնաբերելով։ Դժվար չի այդ պատճառով յերևակայել, վոր բույսի բոլոր միմյանցից բաժանված անհամար պրոտոպլազմայական կաթիլները կապված են իրար հետ և մի մարմին են կազմում, չնայելով, վոր յուրաքանչյուր բջիջ պատված է քաղանքով։ Ներքը կազմվում են այդ քարացած բջիջները, նրանց պատերը շատ ուժեղ կերպով հաստանում են. բջիջի խոռոչը վերածվում է մի փոքրիկ տարածության. բջիջի պատերի մեջ պարզ յերևում են (նկ. 109) առուների նման բարակ անցքեր. դրանք պլազմոդեսմաների տեղերն են. մի բջիջի պատի միջի յուրաքանչյուր այդ առվին համապատասխանում է հարևան բջիջի պատի միջի առուն, վորի մուտքը համընկնում է հակառակ առվի մուտքին. յեթե պլազմոդեսմայի առուն յերկուսի չի բաժանվում, նրանից ծագած անցքերի դեմ գալիս է հարևան բջիջի նույնպես յերկուսի բաժանված մի առու կամ յերկու առու։ Զկա մի դեպք, վոր առուն չունենա



Նկ. 109. Բջիջի ներքին դիֆերենցման ստադիան։ Մաքերնելիի

իր գեմ մի ուրիշ ատոմ հարևան բջիջից։ Սա կլինի բջիջի աճման յերրորդ ստադիան, որն ե՛ն ներքին դիֆերենցման յերկրորդ որինակը։

Հայտնի յե, վոր բջիջները իրենց ձևով և կազմությամբ պետք և համապատասխան լինեն իրենց ֆունկցիային։ Աճման յերկար ստադիաներից ամենից ավելի հարմարեցնում և բջիջին իր ֆունկցիան հաջող կատարելու համար ներքին դիֆերենցման ստադիան։ Ներքին դիֆերենցման ստադիան կարելի յե ուսումնասիրել բազմազան բջիջների վրա՝ որինակ, աքլորենքիմի, լուբի, խցանացած բջիջի, կոլլենքիմի, մազիկների, գեղձերի և շատ ուրիշ անատոմիական ելևմտնտների վրա։ Ինչպես պարզ և ամեն, ներքին դիֆերենցման ստադիան բջիջի աճման, ձևոփոխության, խոշորանալուն չի նպաստում։ Նա սկսվում և միայն ժամանակ, յերբ արդեն յերկարացման ստադիան վերջացել և։



Նկ. 110. Նյոդեայի ցողունի աճման կոնը. aa—անտիկլինները, pp—պերիկլիններ (ըստ Վաքսի)։

Ցնս ինձ մնում եմ տալիս ներքին դիֆերենցման ստադիան շինվածշների անդյամների կահավորման և տաքսավորման նմանեցնելու. ասենք, պատրաստ և համալսարանի նոր շինքը իր բոլոր անդյամներով։ Ցնրը շինքը կառուցելուց հետո մի անդյակը կահավորում են քիմիական լաբորատորիայի տաքսավորումով, մյուս անդյակը՝ ֆիզիկայի գործիքներով, յերրորդ անդյակը զբաղնում են բուսերն և այլն, այդ տաքսավորումն իր բոլոր չըմուշներով, հիմնարկությամբ, կահույքով և այլն նման և նույն աճման ներքին դիֆերենցման ստադիային։

Ցնքի բջիջներից անցնենք ավելի հյուսվածքների, վոր նրանց աճումը իմանանք, ամենից լավն և վերցնել մի վորևե ջրային բույս, որինակ, նյոդեա, մաքրել նրա ցողունի գագաթը տերևներից և դնել այդ գագաթը միկրոսկոպի տակ (նկ 110)։

Այդ դեպքում մենք կտեսնենք, որ ցողունի գագաթը կազմված է բազմաթիվ մերիստեմատիկ, սաղմային բջիջներից, որոնք շատ կանոնավոր շարքերով են դասավորված։ Այս բջիջների արտաքին շերտը, որը կոչվում է դերմատոգեն (d) (նշանակում է կաշի առաջացնող), կդառնա ցողունի եպիդերմիսը, p շերտը կոչվում է պլերոմ և տալիս է կենդ. մեջտեղի հյուսվածքը պերիբլեմն է, որից առաջ է գալիս կենտրոնական կլանը քսիլեմայով և ֆլոեմայով։ Այս գագաթի վրա, նրա ծայրից մի քիչ ցած, կան կարծես մի քիչ ուռած տեղեր, դրանք ապագա տերևներն են։ Մաքսը հետազոտելով այդ գագաթի նուրբ բջիջների դասավորությունը, գտավ, որ նրանք շարված են ակսիկլիցներով (aa) և պերիկլիցներով (pp)։

Այս մեր վերցրած օրինակը իրենից ներկայացնում է ցողունի սմման կոնը։ Ուրացանչյուր բողբոջ իրենից ներկայացնում է մի այդպիսի սմման կոն։ Չի լինում մոշ մի բողբոջ, որը չունենա սմման կոն։ Ցեղ յեթե մի ծառի վրա կազմվեց, ասենք, 100.000 բողբոջ, այդքան էլ կկազմվեն նրանց մեջ սմման կոններ։ Բուսյաների մոտ մերիստեմատիկ հյուսվածքը շատ յերկար տարիների ընթացքում ամեն գարնան միշտ նոր և նոր է կազմվում։ Կենդանիների մոտ մերիստեմատիկ հյուսվածքները շատ շուտ են դադարում կազմվելուց. մի վորևե ոգտակ մի տարվա, տարի և կեսվա մեջ հասնում է իր վերջնական մեծությանը, այլևս չի աճում, չնայելով վոր ապրում է մոտ 150 տարի։ Իսկ բուսական աշխարհում աճումը բոլորովին ուրիշ կերպ է առաջ գնում. մի վորևե ճնկալեմի, վելլինգտոնիա, վորը մի քանի հազար տարվա հասակ ունի, շատ ծեր է, չնայելով իր այդ հասակին, ամեն գարուն բազմաթիվ բողբոջներից նոր ճյուղեր, նոր տերևներ է արձակում։ Հասակ առած կենդանու որգանիզմի մեջ բոլոր մասերը ծեր են, իսկ ծերացած բույսի մեջ արդեն մի քանի հարյուր տարի գոյություն ունեցող բջիջների կողքին նոր կյանք է փթթում, տալով մատաղ, նուրբ, ուժեղ բջիջներ։ Մի մեծ ծառի մեջ մեռած բջիջների քիվը անհամեմատ ավելի մեծ է, քան քե նրա կենդանի բջիջների քիվը։

§ 21. Բույսի սմման հետազոտության մեթոդները

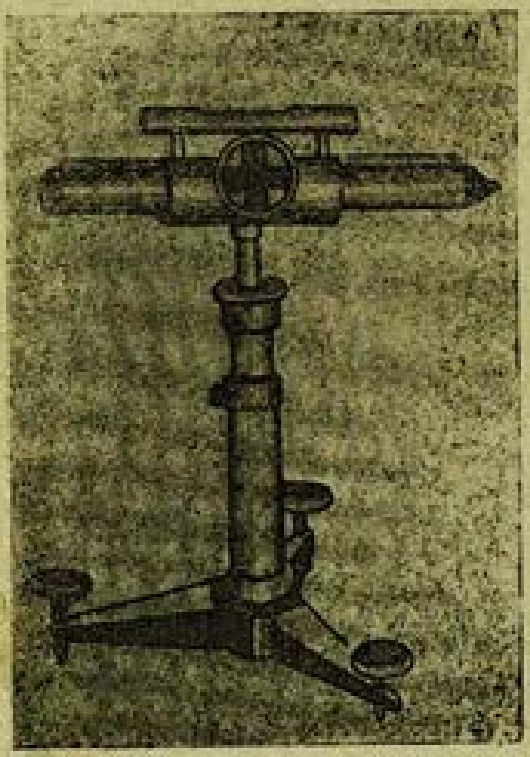
Սմման ուսումնասիրության մեջ կարևոր տեղ են բռնում առանձին որգանների սմման որենքները. բազմաթիվ հետազոտություններ են արված արմատի, ցողունի, տերևի սմման վրա, սկսած Մաքսի որերից մինչև մեր ժամանակները։

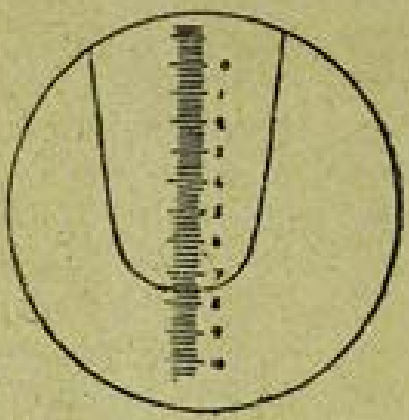
Արժաններին յերկարատև ամուսը դիտելու համար պետք է բույսը ցանված լինի հողի մեջ, վորովհետև յերկար ժամանակ բույսը պահել մի վորևե ափսեի վրա չի կարելի. բույսի պաշարանյութերը կսպառվեն և բույսի ամբ կդադարի։ Իսկ յեթե բույսը ցանված և հողի մեջ, չենք յերևա արմատները։ Վորպեսզի բույսի արժանները լինեն հողի մեջ և միևնույն ժամանակ յերևան, վոր կարևոր է, ինարկե, դիտելու համար, շինում են արկղ, վորի մի պատը մի քիչ բնաք է, ցածի մասը ավելի դեպի ներս է դնացած և այդ պատը ապակուց է. սերմերը ցանում են ապակյա պատի մոտ և բույսի արժանի խոտուն կերևա ապակու վրա, ներսից իհարկե. արժատը ձգտում է դեպի ուղիղ դեպի ցած և այդ պատճառով ամբողջ ժամանակը նա պտտվ կերևում է ապակու վրա։ Վորպեսզի հնարավոր լինի չափել, թե քանչ արագությամբ մեր հետազոտած բույսի արժաններն յերկարում են, ապակու վրա դծված են հորիզոնական գծեր, միմյանցից 2 միլիմետր հեռավորությամբ։ Այդ գծերի ոգնությամբ չափում ենք, թե քանչան և ամում 24 ժամվա ընթացքում այս կամ այն բույսի արմատը։

Ընդհանուր առմամբ կարելի յե ասել, վոր մի վորևե բույսի յողունի ամման արագությունը չափում են պարզապես քանոնի միջոցով, վորի վրա նշված են միլիմետրներ և սանտիմետրներ։ Բայց կան դեպքեր, յերբ հնարավոր չե քանոնի միջոցով չափել բույսի ամման չափը, բույսի շատ նուրբ և փոքր լինելու պատճառով։ Վերցնենք, որինակ, բորբոսասնկի սպորանգիակիրը, վորևե մանկի հիֆերը, կամ նույնիսկ բարձր բույսի մի վորևե նուրբ մաս, ասենք, ծիլի ծայրը։ Այդպիսի նուրբ բուսական որյեկտների ամումը չափելու համար ոգտվում են հորիզոնական միկրոսկոպով (նկ. 111)։ Նկատել յերևում է, վոր այդ միկրոսկոպի տուպուսը ամրացված է հորիզոնական ուղղությամբ. վորպեսզի ուղղությունը ճիշտ հորիզոնական լինի, պետք է նրան պտուտակներով այնքան ուղղել, մինչև վոր ջրային հարթաչափի մեջ, վորը դանվում է տուպուսից բարձր, ոդի պղպջակը գտնվի ջրի մեջտեղը։ Միկրոսկոպի վրա չի նկատած, բայց այնտեղ, վորտեղ միկրոսկոպը բարձրացնելու համար պտուտակ է արված (m), ամրացված է լինում կատետոմետր, վորը, ինչպես ձեզ ֆիզիկայի կուրսից հայտնի յե, իրենից ներկայացնում է մի բավական մեծ մետաղյա քանոն, վրան շատ ճիշտ մանրատառ չափումներով։ Թե քանի միլիմետր, քանի սանտիմետր ենք բարձրացրել միկրոսկոպի տուպուսը, իմանանք կատետոմետրի չափումների վրա։

Միկրոսկոպի ապակիներից մեկի վրա արված և միկրոմիլիմետր, որի աստիճաններն ընկած են նկարի վրա տրված արմատի ծայրի վրա։ Եթե միկրոմիլիմետր չկա, այն ժամանակ ոկուլարի վրա խաչաձև ամրացված են լինում մազրի վոսոսյնի կերկու թելիկ, իրրև ամենանուրբ թելերը կերկրի կերևին։ Խաչաձև ամրացված վոսոսյնի թելերի հատման կետը միշտ պետք է գա դիտելու բույսի որգանի ծայրին, այլապես սխալ չափումներ կատացվեն։

Եթե մենք ուզում ենք վորոշել թե արմատի վոր մասն է աճում, ոգտվում ենք Սաքսի հորիզնած մեթոդով։ Վերցնում ենք մի վորևե բույսի սերմեր, ավելի լավ և խոշոր սերմեր և ծլեցնում ենք նրանց լաբորատորիայում, ափսեի վրա։ Եթե արմատները հասնում են մի կերկու սանտիմետր կերկարության, ընտրում ենք ծլած սերմերից, դեղուք, դրանք բակլայի սերմեր են, մի հատ լավ ուղիղ

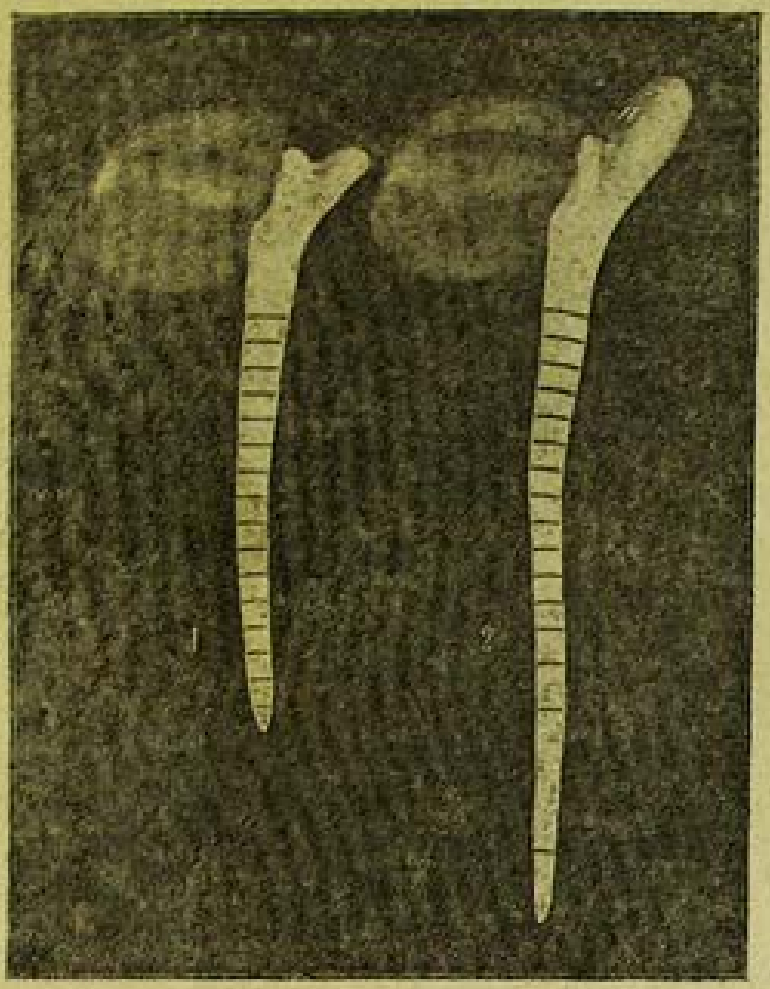




Նկ. 111. Հորիզոնական միկրոսկոպ։ Արմատի ծայրը դիտում և այս գործիքով։ Ոկուլարմիկրոմետրի չափումներով վորոշում են արմատի աճը։

զարգացած արմատով ծիլ և նրա արմատի վրա չինական տուշով նուրբ վրձինի միջոցով, մի մի միլիմետր միմյանցից հեռու. արմատի վրա, սկսած նրա մի ծայրից մինչև մյուս ծայրը, բարակ հորիզոնական գծեր ենք անում արմատի մի կողմից և դնում ենք ծիլի հետ իր տեղը, վոր նա շարունակի ծլել, զարգանալ

(նկ. 112)։ Հետևյալ որը, 24 ժամից, դիտում ենք արմատը և մեր արած գծերը. մենք տեսնում ենք, որ արմատը չերկարել և և գծերը փոխել են իրենց դրությունը հետևյալ ձևով։ Առաջին գիծը, որը արմատի գագաթից մի միլիմետր հեռավորության վրա էր արված, մնացել է իր տեղում. չերկրորդ գիծը հեռացել է մի քիչ գնալի վեր. այդ նշանակում է, որ առաջին և չերկրորդ գծերի



Նկ. 112. Արմատի տեսան գծանշ։ Չերկրորդ նկարը արված է 24 ժամից հետո։

մեջ քիչ բան է մնացել. հետո տեսնում ենք, որ չերկրորդ գիծը հեռացել է չերկրորդ գծից բավական ուժեղ կերպով, ավելի շատ, քան չերկրորդ գիծը հեռացել էր առաջինից։ Չորրորդ գիծը հեռացել է չերրորդից նույնպես բավական ուժեղ

կերպով, սակայն մի քիչ պակաս չափով, քան քե յերրորդ գիծը հեռացել ևր յերկրորդից։ Ուրեմն, այս մասերում, 2-րդ և յորրորդ գծերի մեջ ամենաուժեղ կերպով կատարվել և ածուխ, ասել և, քե այս գծերի մեջտեղում գտնված բջիջները անցել են ամենան յերկրորդ շրջանը, այն ե՝ ձգման, յերկարացման շրջանը, յերբ բջիջներն ուժեղ կերպով յերկարում են։ Մնացյալ գծերից 5-րդը, 6-րդը մի քիչ իրարից հեռացել են, բայց վոչ շատ. այդ նշանակում ե, վոր այդ գծերի մոտ բջիջների յերկարացման ստադիայի ածուխը համարյա վերջացել ևր։ Մաքսի չափումներից յերևում ե, վոր բանկայի արմատի վրա արված գծերի մեջի տարածությունները 24 ժամվա ընթացքում, հաշված արմատի գագաթից, սուր ծայրից, հետևյալ չափերով են մեծացել հաշված միլիմետրներով. 1 մմ—2,5—8—6,5—3,5—2—0,8—0,7—0,6—0,2։ Տասնմեկերորդ և տասներկուերորդ գծերը մնացել են անփոփոխ, իրարից չեն հեռացել։ Ուրեմն բջիջ սկզբում քիչ քիչ կերպով և ածուխ, հետո նրա ածխան քանակը ուժեղանում ե, հետո հասնում ե իր գագաթնակետին, դրանից հետո ածխան արագությունն իջնում ե ու վերջապես բոլորովին հանգում. բջիջը այլևս չի ածուխ. նա հասել ե իր վերջնական մեծությանը։ Սա կոչվում ե, ինչպես առաջարկել ե Մաքսը, ածխան մեծ շրջանը, սովյալ դեպքում բջիջի ածխան մեծ շրջանը։ Ուրեմն քանչյուր բույս, նրա յուրաքանչյուր որգանը, նրա ընչին մասը, բոլորն էլ անցնում են այդ ածխան մեծ շրջանը։ Մաքսը չափեց լորու ծլած սերմի ցողունի առաջին միջհանգույցի 3,5 մմ. տարածությունն ածուխը. չափումը շարունակվեց 10 որ, չափում ևր որական մի անգամ, նույն ժամին, ջերմաստիճանը 10,2°—11° R ևր. ածը տվեց այդ 10 որվա ընթացքում հետևյալ թվերը՝ 1,2 մմ.—1,5—2,5—5,5—7,0—9,0——14,0—10,0—7,0—0,2 և հետո հանգավ. ինչպես տեսնում եք, ածխան քանակը սկզբում քիչ ե, հետո ամեն որ քանի գնում ուժեղանում ե, ամենաուժեղ կերպով նա ածում ե 7-րդ որը (14,0 մմ.) և հետո աստիճանաբար ընկնում ե և մարում։ Այս փորձից հետո Մաքսը տվեց ածխան մեծ շրջանի գաղափարը։ Եկեք այդ թվերը ներկայացնենք կորագծի ձևով, կստանանք ածխան մեծ շրջանի կարագիծը։

Արմատի ածխան փորձը դեռ չենք համարում վերջացած։ 24 ժամվա ընթացքում յերկարացած արմատի վրա, նորից նրա գագաթից, տուշով գծեր ենք գծում մի մի միլիմետրի վրա, ավե-

լի լավ և արմատն հակատակ չկրնայիր, վոր գիծերն իրար չխառնըվին։ 24 ժամից դարձյալ կգտնենք նույն կրնեւույթը, այսինքն, 2—3—4 միլիմետրի վրա կենտրոնացած և ամենաուժեղ ածումը։ Վեց ժամից հետո կտառնանք նույն պատկերը, վորը տացել էյինք առաջին փորձի ժամանակ։ Այդ ապացույց է, վոր արմատի ածման գլխավոր մասը, վորը կոչվում է նրա ածման զոնան, միշտ գտնվում է արմատի գագաթին, մի միլիմետր ծայրից հեռու. նա բռնում է 2—3 միլիմետր տեղ։ Արմատի ածման զոնան, այդպիսով, շատ նեղ է և դա հասկանալի է, վորովհետև արմատը կրկնակի դարնալի ընթացքում միշտ պատահիլ է հողի մեջ նրա մասնիկների ընդդիմադրության, ածել և դժվարության համար հաղթելու համար կարևոր է կրնալ իր բոլոր ուժը համախմբել մի տեղում, արմատի ծայրում, փոքրիկ տարածության վրա։ Վոր այդ հայացքը ճիշտ է, կրնաւում է նրանից, վոր ոդային արմատների մոտ ածման զոնան շատ լայն է. կան լիանաներ, վորոնց ոդային արմատի ածման զոնան մեկ մետր լայնություն ունի։ Արմատի ածման զոնան չէր կարող այնքան դեպի վեր տարածվիլ, վորովհետև վերևում գտնվում է արմատի ծծող մազիկների գոտին, վորտեղ նրանք, այսինքն արմատի մազիկները, ուժեղ կերպով կպած են հողի մասնիկներին և այդտեղ մազիկների միջև չէին տարածվիլ ածման զոնան, մազիկները պետք է հեռանային իրարից, կպատռվիլին և բուլյը կչորանար։

Արմատը բուն կրկնության աճելուց զատ, աճում է նաև բուն լայնության. այս աճը այնքան ուժեղ է, վոր արմատը ծայրը և ճեղքում է լայնանում է նրանից մեջ իր առաջացրած խորշում։ Գինեփիները արմատը պատնց գիպսով. գիպսը, չորանալուց հետո, արմատի ճնշման հետևանքով տրաքնց։ Արմատի բջիջները այնպիսի բարձր ոսմոտիկ ճնշում են առաջ բերում, վոր կավահողի մեջ արմատը նույնպես հեշտ է աճում, ինչպես և ջրի մեջ. այդ ցույց են տվել Գինեփիների փորձները։

Արմատի ծայրագագաթը աճում է առանձին բջիջից, վորը կոչվում է կալիպտրոգեն. մի քանի բույսերի մոտ կալիպտրոգենի մի բջիջի փոխարեն լինում են մի քանի բջիջներ. կրնալի, այն բույսերի մոտ, վորոնք շատ արագ են աճում, արագ մաշվում է ծայրագագաթը և նրան վերականգնելու համար հարկ է կրնալ մի ամբողջ շարք բջիջներից։ Կան բույսեր, վորոնց կալիպտրոգենը միայն ծայրագագաթն է վերականգնում, կարելով իրենից հաջորդաբար նոր բջիջներ կրնալ տարբեր ուղղությամբ և միշտ մինուն հերթով։ Բայց

կան և քույրեր, որտեղ այդ ջլիկը մի անգամ իրենից կորում և ջլիկ արմատի համար, մյուս անգամ՝ ծաղրապատյանի համար. ուրեմն, ամենում և արմատը և վերականգնում և մաշվող ծաղրապատյանը։

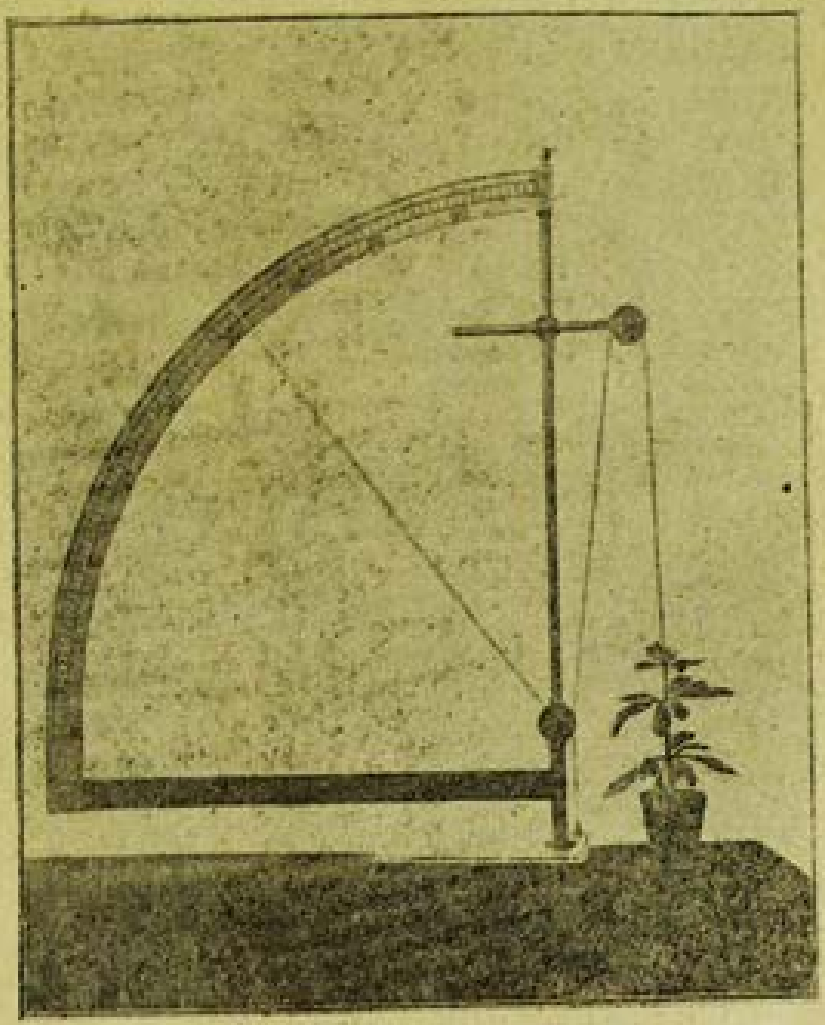
Արմատի կողքի, յերկրորդական ճյուղավորություններըդ սկիզբ են առնում արմատի ներքին հյուսվածքներից, գլխավորապես նրա պերիցիկլից. այդպիսով, յերկրորդական արմատները ներքին ծագում ունեն. այդ արմատները պատռում են կեղևը և դուրս գալիս։ Պերիցիկլի մեջ յերկրորդական արմատները ծագում են այն տեղերում, որտեղ գտնվում են ջրատար անոթների մոտ. նրանք ջրատար անոթները արմատների մեջ գտավորված են շատ փիղների նման. այդ և պատճառը, որ գլխավոր արմատի վրա յերկրորդական արմատները առաջ են գալիս որևէ նշանակալի շարքերով։

Մի քանի քույրերի մոտ նրանց արդեն զարգացած արմատները հայտնաբերում են մի առանձին հատկություն։ Առանց իրենց ծավալը և մասսան փոքրացնելու, արմատները սկսում են կարճանալ, տալով իրենց վրա ծալքեր. դրա հետևանքով արմատները գտնում են ավելի կարճ և հաստ։ Նրանց կարճացումը շատգամ մոտ հասնում և նրա արմատի յերկարությանը 10%-ին, իսկ յերբեմն՝ մինչև 70%-ին։ Կենսաոտությունից զատ արմատների այդ կարճացումը առաջ և բերում կենսաբանական գլանի մեջ ալիքաձև ծալքեր։ Այս յերևույթը կատարվում և շատ դանդաղ. դրա հետևանքով արմատը խորանում և հողի մեջ, իր հետ քաշելով հողի մեջ նաև ցողունի ցածի մի փոքր մասը։ Այս դրությամբ արմատն ավելի լավ և լինում և արտաքին ուժերի ազդեցությանդ դեմ, որինակ, քամու դեմ, ավելի մեծ ընդդիմադրություն և ցույց տալիս։

Նվիճի պալարը, որը սկզբում գտնվում եր 2 սմ. խորությանդ վրա, արմատի կրճատվելով իջնել եր մինչև 10 սմ. խորը։ Այդ յերևույթը մեծ բիոլոգիական նշանակություն ունի։ Կարճացող արմատը խորն և քաշում ընդում վերևում գտնվող բողբոջները, որի պատճառով նրանք ջերմություններից և վատ յեղանակից պահպանվում են։

Ցողունի աճը չափել, իհարկե, կարելի յե քանոնով. բայց այդ հաջող կանգնի միայն այն դեպքում, յերբ ցողունը բավականաչափ յերկարի. դրա համար պետք և մի քանի որ սպասել, իսկ յերբեմն պետք լինի շատ ավելի կարճ ժամանակամիջոցներից հետո, ասենք, ամեն որ, կամ նույնիսկ որոշակի մի քանի անգամ, այդ մեթոդը կիրառել չի կարելի։ Մաքսի մեջ, յերբ նա մոտեցում եր այդ հարցի մասին, այն միտքը հղացավ, որ մի որևէ գործիքի միջոցով ցույց տա ցողունի աճը մի քանի անգամ մեծացրած, յերբ արդեն հնարավոր կլինեն ճիշտ չափումներ անել, իսկ դրանից հետո քիմիական գործողություններով կվորոշվի բույսի ցողունի աճման իսկական չափը։ Ցողունը այնքան արագ չի աճում, ինչքան արմատը. վերցրեք, որինակ, ցողունի ծիլը. այդ պատճառով, յեթե 24 ժամը մի անգամ

չափելու լինելիք ցողունի ամուրը, կատանանք վոչ շատ ճիշտ թվեր. աշխատանքի նշանակությունը կկորչի։ Հորիզոնական մկրատակոպն էլ ցողունի ամուրը վորոշելու համար հարմար չեն, վորովհետև ցողունի գագաթը ծածկված և լինում տերևներով. քան վորտեղ և ցողունի գագաթին ծայրը, անհնար անկարելի չեն ճոպունի ամուրը վորոշելու համար շինված գործիքը կոչվում և առբամոմետր, վոր նշանակում և ասում չափող (նկ. 113)։



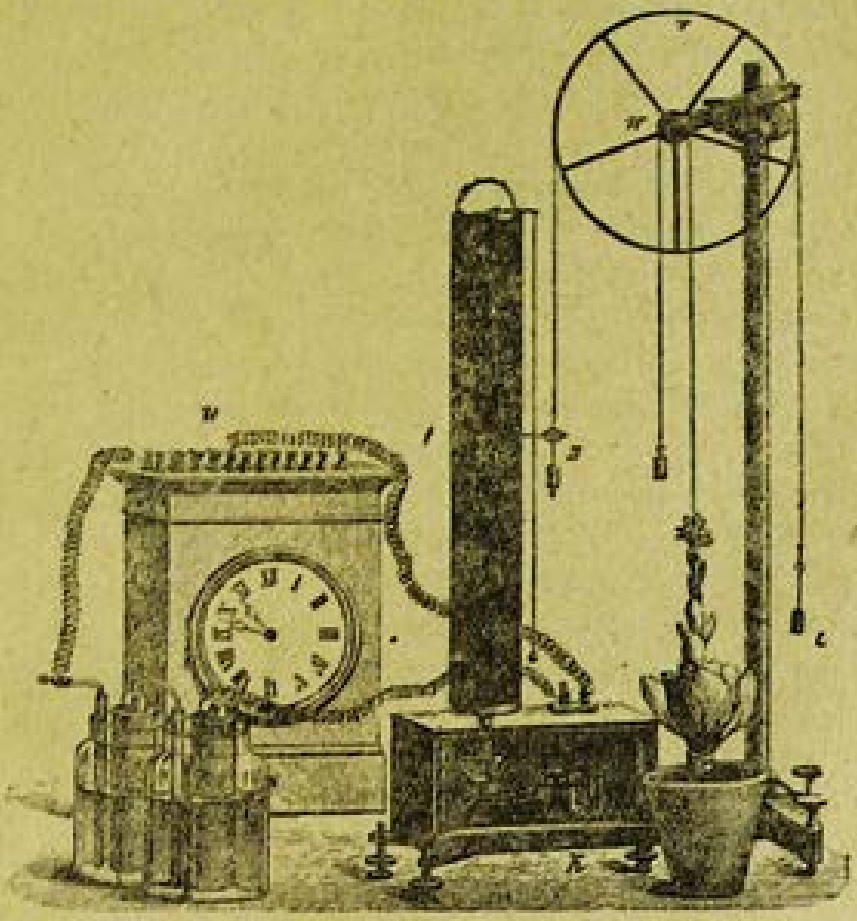
Նկ. 113. Ազնդաձև առբամոմետր

Սա մետաղյա ոլորանկյուն և, վորի ծայրերը միացած են մետաղյա ապնգով, ապնգի վրա արված են չափումներ, զերոյից մինչև 90°։ Ոլորիչի ցած ի մասում, անկյունին մոտ, կա մի ոպակ, վորի վրա ամրացված և մի բարակ սրաք. մյուս ծայրը հասնում և ապնգին։ Բուլյի գագաթին կապում են մի մետաքսյա թել, վորը անց և կացված ոպակի վրայով. դրա համար հախտաթակը իր

ամբողջ շրջագծի վրա ունի մի ակոս։ Թելը անց և կացված գործիքի ցածում ոլակի վրա. հետո նրա ծայրին կախված և մի քնքուշ ծանրոց, վորը մի քիչ քաշում և թելը, բայց չի պատում բուլսի ցողունի գագաթի վրա։ Փորձի սկզբում սլաքը պետք և լինի զերոյի վրա։ Ինչքան բույսը ածի, այնքան թելը կքաշվեր, այնքան ծանրոցը կիջնի, այնքան և սլաքը կշարժվեր զերոյից դեպի ավելի շարժը չափումները։ Աուքսանոմետրի հետ միշտ լինում և մի ցուցակ, վորտեղ ցույց և տրված, նախնական չափումների հիման վրա, թե ապրի յուրաքանչյուր աստիճանը միլիմետրի քանիերորդ մասին և համապատ. այդ ցուցակի հիման վրա դժվար չի վորոշել, թե ինչքան և ամեն բույսի ցողունը մի րոպե, 6 ժամում, 1 ժամում և այլն։ Այս աուքսանոմետրը կոչվում և ապոնալին, առաջին անգամ նրան հնարել և կառուցել և Սաքսը. այդ պատճառով հաճախ սա կոչվում և Սաքսի աուքսանոմետրը։

Այս գրքի մեջ տրված նկարը ներկայացնում և Սաքսի աուքսանոմետրի մի քիչ կատարելագործված մոդելը, վորը պատկանում և հոլանդացի գիտնական Վենտին։ Ամեն նային աուքսանոմետրը այն անհարմարությունն ունի, վոր մի քանի ժամվա դիտողություն անելու դեպքում պետք և միշտ զալ նրա մոտ։ Այս անհարմարությունը վերացված և աուքսոգրաֆի կամ ինքնագիր աուքսանոմետրի մոտ, վորը հնարել և Վիզները և կատարելագործել և Պֆեֆֆերը։ Ինքնագիր աուքսանոմետրը հիմնված և Սաքսի աուքսանոմետրի սկզբունքի վրա և սրա մոտ ընդորինակված և ոդերևութաբանության մեջ գործածվող ապարատների մրոտած թուղթը, վորի վրայից գրիչը հանում և մուրը և այդպիսով սպիտակ գիծ և գծում։ Նկ. 114-ի վրա յերևում և, վոր այս աուքսանոմետրը ունի մի ճախարակ, վորը ամրացված և մի մեծ անիվի կենտրոնում, այնպես վոր ճախարակը և անիվը պտըտվում են միասին։ Բույսի գագաթին զարձյալ կապված և մի թել, վորը անց և կացված ճախարակի վրայով. ճախարակն իր ամբողջ շրջագծի յերկայությամբ ունի մի ակոս։ Թելի ազատ ծայրին կախած և մի փոքրիկ կշռաքար, վորը շատ թեթև կերպով ուղղում և թելը։ Մեծ անիվի վրա նույնպես անց և կացված մի թել, վորի մի ծայրին կախված և մի քնքուշ կշռաքար, իսկ մյուս ծայրին ամրացված և հորիզոնական դրությամբ մի գրիչ։ այդ գրչի սուր ծայրը կպած և մրոտած թղթին։ Առանձին մեխանիզմի վրա (k), վորը պատրաստված և հորիզոնական ուղղությամբ, ուղղահայաց դրությամբ ամրացված և մի մետաղյա թիզեռնի, վորի վրա հագցված և մրոտած թուղթը։ Գրչի ծայրը կպչում և այդ թղթին։ Թուղթը վերցված և թմբուկի բարձրությամբ, իսկ նրա լայնությունը այնքան և, վոր նրա ծայրերը թմբկի վրա ճիշտ

դալիս են իրար։ Ռուդիքը գծերով բաժանված է լինում 24 հավասար մասերի, յուրաքանչյուր պտույտ և անում ժի համարը ընթացքում. իսկ յուրաքանչյուր պտույտ և անում վեց ժամվա ընթացքում, այդ դեպքում ռուդիքն էլ գծերով բաժանում են վեց հավասար մասերի։ Պտույտի արագությունը կախումն ունի շրջվող մեխանիզմի (k) արագությունից, վորը իր հերթին կարելի յե կանոնավորել։ Մուտած ռուդիքի վրա նշանակված ժամերից յուրաքանչյուրը բաժանված է 12 մասի, ուրեմն, կարելի յե ունենալ ամեն ամիսյան յուրաքանչյուր հինգ րոպեի համար։ Մեխա-



Նկ. 114. Ինքնագիր տաքամանոմետր կամ տաքամանոգրաֆ։

նիզմը և ժամացույցը աշխատանքի մեջ են գրվում էլեկտրականության հոսանքի ուժով. կողքին կանգնած են էլեկտրականությունը չափելու գործիքներ։ Ներքը բուլյոնը տաքանում է, ճախարակը վորոշ անկյուն պտտվում է և համապատասխան չափով նրա վրայի քաշը իջնում է դեպի ցած։ Նույն անկյունով պտտվում է և մեծ անիվը և նրա վրայից անցնող քաշի ծայրին կապած գրիչը նույնպես իջ-

նում է, զարձյալ, իհարկե, համապատասխան չափով. իջնելով, նա հանում է մուրճը գծի ձևով։ Ցերը 24 ժամը անցնում է, հանում են մրոտած քուղթը քիմրուկի վրայից և պարզ յերևում է 24 ժամվա ընթացքում առաջ յեկած ամման արագության պատկերը. իսկ յեթե 6 ժամը մի անգամ պատվում է քիմրուկը, կունենանք վեց ժամվա ամման պատկերը։ Ինքնագիր աուքսանոմետրը այնքան անգամ ավելի մեծացրած է ցույց տալիս ամուսը, ինչքան անգամ մեծ անիվն արամագիծը մեծ է փոքրիկ ճախարակի արամագծից։

Հիմա չափումները տարվում են վերին աստիճանի հիշատ կերպով և այս նկարագրվածաուքսանոմետրներով չեն բավականանում։ Հոլանդական գիտնական Կոննինգսբերգերը կառուցել է մի ելեկտրական աուքսանոմետր, վորտեղ յերբ ձիլը մի քիչ, միլիմետրի $^1/_{100}$ մասի չափ, բարձրանում է, իր գագաթով բարձրացնում է մի փոքրիկ վոսկյա քիթիկ, վորը կպչում է պլատինե մի սուր ծայրի, և այդ վայրկյանին գոցվում է ելեկտրական հոսանքը։ Այն ժամանակ մեքենան, վորը անընդհատ գծում էր մի ուղղահայաց գիծ, անցնում է մի քիչ կողքի և զարձյալ ցածից գծում է մի յերկրորդ գիծ։ Փորձի ժամանակ պահպանվում են ջերմության, խոնավության, լույսի միևնույն պայմանները. դիտողությունները կատարվում են մյուս սենյակում ելեկտրական փոխանցման միջոցով. վորտեղ ձիլն է գտնվում, այն սենյակը մարդ չեն թողնում մտնել։ Գծերի յերկարությունների համեմատությունից յեղրակացնում են ձիլի ամի յերկարացման մասին։ Ցերը $^1/_{100}$ վայրկյան լուսավորել են ձիլը, մեքենան սկսել և ավելի յերկար գծեր քաշել, վորովհետև լույսից ամը դանդաղում է. լույսի ազդեցության տակ գծերը սկսում են յերկարել, հասնում են յերկարության ամենամեծ չափերին, հետո կամաց-կամաց գծերի յերկարությունն իջնում է և հասնում է նորմալին։ Այդ նշանակում է, վոր գրգիռը արդեն անցել է։

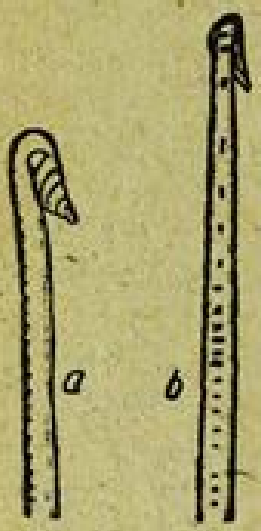
Ջանապան բույսերի ցողունի ամման ինտենսիվությունը (արագությունը) միևնույնը չե, այլ շատ տարբեր։ Ցերի գարնանը ցանենք կաղնու մի սերմ և դգումի սերմ, ամառվա ընթացքում կաղնու սերմը կտա մոտավորապես 15 սանտիմետր յերկարության մի ցողուն, իսկ դգումի ցողունը կունենա 5—10 մետր յերկարություն։ Բույսերի շարքում ցողունի ամենաարագ ամուսի ունի բամբուկը. նա օրական ամուսի է 50—60 սանտ.։ Առաջին շաբաթներում նա բարձրանում է 6—7 մետր։ Գիտենք-

գինը Ցամա կղզում, և որ մի եքսկուրսիայում գանվելուց հետո վերադառնալով, չի համաձայնել իր տան դարպասը, վորովհետև տեսել և գտած ժոռ մի ահագին բամբուռ. սյդքան մեծացած և չկնել բամբուռը և որվա ընթացքում։ Աչքի առաջ ունենալով արևադարձային կլիմայի տաք կլիման և խոնավությունը, հնչտությամբ հասկանում ենք այնտեղի բույսերի արագ աճումը։ Ցնս մեր խոհանոցում գարնանը պահում եյի մի հիրիկ, վորը 24 ժամվա մեջ աճում եր 4 սանտիմետր։

Ցողունի աճումը կնկատակա յե գանազան փոփոխություններ, վորոնց պատճառը այն և, վոր խոնավությունը, տաքությունը և լուսավորությունը փոփոխվում են որվա ընթացքում։ Դրանից գատ ցողունի աճումը կնկատվում և նաև սեզոնային փոփոխություններ։ Ամրնկատուն կլիմայում ապրող բազմամյա բույսերը ձմեռը գադարում են աճելուց, կեքն նրանց այդ ժամանակ գնացք նուշնական կիրճերի մեջ։ Ցնրը միջին Ցեվրոպայից ծառեր են տեղափոխել Մադեյրա և Ցամա կղզիները, միևնույնն և, որտեղ ձմեռը չկա աճել, տանելով քրենց հետ քրենց ժառանգական հատկությունները, ընդհակում վոր այդ կղզիների վրա ձմեռը տաք և կնկատվի։ Փորձերը ցույց են տվել, վոր կաղնին, խնձորենին, կեչին, նշենին և ուրիշ ծառեր, կրը նրանց տեղափոխել են տաք կլիմա ունեցող հեռավոր կերկրներ, մի քանի տարուց հետո փոխել են քրենց հանդստի շրջանը, այնպես վոր միևնույն ծառի նույն նմուշի վրա միաժամանակ կարելի յե տեսնել և՛ չրացված բողբոջներ, և՛ տերևներ, և՛ ծաղիկներ, և՛ հյուղեր տեսակ տեսակ առաջիանդրուսի։ Ամռանը գադարում և ժամանակ առ ժամանակ նաև արտաքինական բույսերի մոտ, որինակ, կաուչուկի ծառի մոտ։ Միևնույն խոտերի մոտ աճումը գնում և հավասար ձևով. կրը տերևը ծլում և, գրանից հետո առաջինը որերը աճումը դեռ քիչ և, բայց տեսնում որ նա ավելի ուժեղանում և. արագությամբ կնկատվի բարձրանում և, հասնում իր գագաթնակետին և գրանից հետո քանի գնում, ավելի և ավելի գանգատում և. ծաղկակոթունը նույն ձևով և աճում. արդի հատնացյան ժամանակ աճում չի կնկատվի։ Շատ մեծ փոփոխություններին են կենթակա ծաղկակոթունքի յունները աճումը. խոտուտիկի ծաղկակոթունի աճումն ունի յերկու մաքսիմում. կերկրորդ մաքսիմումը համընկնում և պտուղների հասունացման հետ. և դա հասկանալի յե. ծաղկակոթունը ավելի յե բարձրանում, վորովհետև նրա քաշող տերևները քամու միջոցով են տարածվում և

ինչքան ավելի բարձր նստած լինեն, այնքան քաշին նրանց ավելի հեռուն կտանի։

Ցողունի ամման գոնան վորոշելու համար Մաքսը նրա վրա զարձյալ չինական տուշով հորիզոնական գծեր քաշեց $^1/_2$ միլիմետր և 1 միլիմետր միմյանցից հեռավորությամբ վրա։ Նա տեսավ, վոր ցողունի ամման գոնան շատ ավելի մեծ է, քան թե արմատինը. նա հասնում է մինչև 10 սանտիմետրի, կան դեպքեր, յերբ նա 16 սանտիմետրի յի հավասար։ Լինում են և կարճ գոնաներ, այն է՝ 2 սանտիմետր։ Այն ժամանակ Մաքսը սկսեց ցողունների ամումը վորոշելու համար տուշով գծեր անել միմյանցից կես-կես սանտիմետրի վրա։ Հասկանալի յե, թե ինչու ցողունի ամման գոնան, արմատի ամման գոնայի հետ համեմատած, այդքան լայն է, այդքան մեծ է (նկ. 115)։ Պատճառն այն է, վոր ցողունը, գոնավելով ոդի մեջ, իր ամման պրոցեսում խոչընդոտների չի հանդիպում. մինչդեռ արմատը շարունակ ստիպված է հողի մասնիկների դիմադրությունը հաղթահարել։ Մաքսը չափեց բակլայի ցողունի ամումը. նա այս փորձում տուշով գծեր արավ մեկը մյուսից 3,5 մմ. տարածությամբ վրա։ 40 ժամից նա գտավ, վոր, սկսած ցողունի գագաթից, ուղիը մասերը ավել են հետևյալ ամումներով՝ 0,2մմ.—0,25—0,45—0,65—0,55—0,3—0,18—0,1. հետևյալ մասերը ձեացել էլին անփոփոխ, չեյին յերկարել։ Այսպիսով, ուրեմն, ցողունի մոտ յուրաքանչյուր մասը ավելի քուլլ և ամում արմատի հետ համեմատած, բայց ամման գոնան շատ ավելի մեծ է։



Նկ. 115. Ցողունի ամման գոնան։ Ցերկրորդը՝ 24 ժամից և արված։

Հետաքրքիր է, վոր մեր հացազուսանների ծղոտների ամումը ուրիշ կերպ է առաջ գնում։ Ինչպես ամեն մարդ գիտե, նրանք շատ յերկար են, բարակ և սնամեջ. նրանց շուրջը գարգացած է ուժեղ մեխանիկական հյուսվածք։ Ծղոտը, վոր բուլլ ցողուն է, ունի մի քանի հանգույցներ և այնքան էլ միջհանգուցային տարածություններ կամ, ինչպես հիմա ընդունված է ասել, միջհանգույցներ։ Հանգույցները ցածում ավելի հաստ են, կոշտ և մեխանիկական տեսակետից լավ գինված են. նրանց մեջ խճճված

են բազմաթիվ սքլերնեքիմային ելևէնտներ։ Ինչքան դեպի վեր-
ամքան այդ հանդուցյալները նուրբ են դառնում, բարակ և ավելի
փափուկ ցածիններին հետ համեմատած։ Նույնպես ինչքան դեպի
վեր, ամքան միջհանդուցյալները յերկար են, նուրբ, բարակ
Ամենակարճ միջհանդուցյալը, ուրենից, ցածի՝ առաջինն է, ամենա-
յերկարը—վերևի, վերջինը։ Սաքսի ամած մեքոդով դծեր անենք
ծղոտի վրա չենսական առջով մեյանցից 2—2 միլիմետր հեռա-
ւի յերկու որից կտանենք, վոր յուրաքանչյուր միջհանդուցյ
անփական ուրուն ձևով յերկարացումներ և ավիլ։ Այդ դծերից
մեյանցից հեռացած կդանենք նրանց, վորոնք դանվում են հան-
դուցյալից անմիջապես վերև, իսկ այն դծերը, վորոնք միջհանդուց-
յալ մեջտեղն են և վերևում, չենք հեռացած իրարից։ Այսպիսով
հացաբույսի ծղոտի վրա ամեն դոնան չի դանվում մի տեղում,
ցողունի վերևում, ինչպես մենք ասացում ենք, այլ ամեն դո-
նան բաժանված և ամքան մանր դոնաների, ինչքան վոր հան-
դուցյալ կա ծղոտի վրա։ Ամեն այդ ձևը կոչվում է ինտերկալար,
վորը կարելի յե թարգմանել ներդրյալ, այսինքն՝ յերբ ամեն
դոնան բաժանված և մի քանի մասերի և յուրաքանչյուր մաս
դանվում է ծղոտի հանդուցյալից անմիջապես վերև։ Հացաբույսերի
ծղոտի այդպիսի ամեն ձևը բույսի համար շատ մեծ բիոլոգիա-
կան հատկություն ունի։ Բանը նրանումն է, վոր հացաբույսերը
շատ թարմ, մեկնումեկ ժամանակ շատ թարմ բույսեր են. նրանք
շատ հեշտ կկորցրել ամեն մի քամուց քնքվում, հոճվում են. իսկ
յեթե մեծ անձրև յեկավ և մեկնումեկ ժամանակ ուժեղ քամի յե-
դավ, այդ դեպքում կուլտուրական հացաբույսերը պառկում են։
Նրանք իրենց ծղոտի հիմքից կոտրվում են և ընկնում են գետին։
Այդպիսի պառկած ծղոտ սկսում է ամեն իր ամեան դոնաներից,
նրանց ցածի կողմից և ուղղվում է. վերևի դոնաները ավելի
արագ և լավ են ամում, վորովհետև նրանք ավելի քիչ են,
յերիտասարդ և նուրբ, քան քե ամեան ցածի դոնաները, վորոնք,
վերևիններին հետ համեմատած, ավելի փայտացած են և ամեան
պակաս չափով ընդունակ։ Բայց այդ ուղղվելը, այսինքն՝ պառ-
կած ծղոտի ուղղահայաց դիրք ընդունելը այնքան հաջող չի ըն-
թանում, վորովհետև քամին կամ փոթորիկը խանգում են հացա-
բույսերի ծղոտները. նրանք պառկած են լինում իրար հետ
խառնված. այդ պատճառով շատ անգամ ուղղվելու ընդունակ
ծղոտները էլ չեն կարողանում բարձրանալ։ Հետո, պետք է ասել,
վոր հացաբույսերը պառկում են, յերբ նրանք խիտ են ցանված, վո-

րի պատճառով նրանց ծղոտները չեն կարողացել լույսի ուղղակի ազդեցության տակ ամել, նրանց մեջ մեխանիկական հյուսվածքները քիչ են զարգացած լինում, այնինչ ուղիղ կանգնելու համար պետք է, որ ծղոտի մեջի մեխանիկական հյուսվածքները շատ լավ զարգացած լինեն, քնչպես այդ հատուկ է հացաբույսերին։ Սովերից զատ հացաբույսերի ծղոտների պառկելուն նպաստում է հողի և ոդի խոնավությունը. խոնավ ոդի մեջ մեխանիկական հյուսվածքը, փայտացած ելևէնտները քիչ են զարգանում (խոնավ ամառներին քանջարեղենները ավելի նուրբ են լինում)։ Գուլտուրական հացաբույսերը պառկելուց հետո վատ են զարգանում, մանավանդ ասսիմիլյացիան նրանց մոտ նորմայից հետ է մնում, իսկ այդպիսի հացը կլանելը շատ դժվար է։ Իզուր պայքար բույսերի պառկելու դեմ առաջինը՝ պետք է առաջարկել խիտ չցանել։

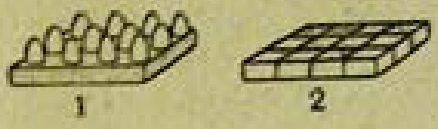
Ինչ վերաբերում է ըստ հաստության ամելուն, ծառերի վրա կարող ենք դիտել, որ յերկարությամբ ճյուղը կամ բունը ավելի արագ է աճում, քան ըստ հաստության կամ ըստ լայնության։ Լորենու ճյուղը 24 ժամվա ընթացքում հաստացել է 0,3 մմ., այնինչ նույն այդ ճյուղը նույնքան ժամանակում յերկարացել է 4—5 սիլիմետր։ Ծառերի աճումը ըստ լայնության ուժեղ առաջ է գնում մայիսին և հունիսին, իսկ դեպի աշունն դադարում է։

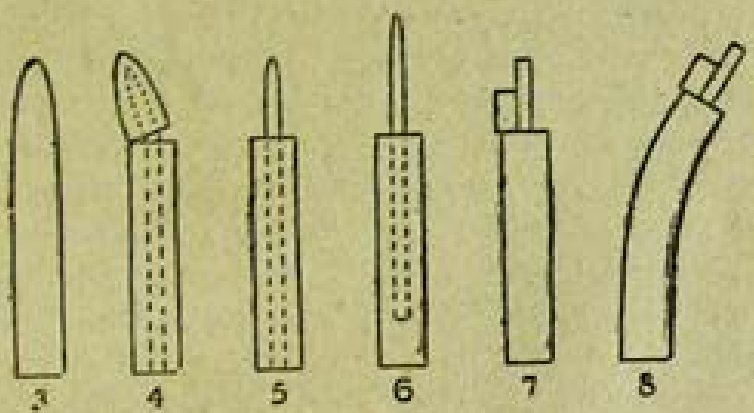
Ցերեկը արեւատի և ցողունի նման շարունակ և անվերջ չի աճում, այլ նա ունի սահմանափակ աճում։ Ցերեկը աճում է կամ մի քանի որ կամ մի քանի վեցօրյակ. նրա սաղմային բջիջները, նրա աճել, մեծանալուց հետո, դառնում են սոմատիկ բջիջներ։ Կա միայն մի բույս, որի տերևը աճում է մոտ յերկու տարի։ Դա Welwitschia mirabilis-ն է, որը տպրում է հարավային Աֆրիկայի կալահարի անապատում. նա ունի յերկու ժապավենաձև հակադիր խոշոր տերևներ, որոնք աճում են իրենց հիմքից, մոտ յերկու տարի։ Դժվար է ասել, թե քանի պատճառով տերևը, արեւատի և ցողունի հետ համեմատած, շատ փոքր դոյացում է իրենից ներկայացնում։ Պետք է կարծել, որ գլխավոր պատճառը լույսն է. խոշոր տերևները ավելի շատ իրար վրա սովոր կձգեյին և նրանց ասսիմիլյացիան կքուլանար։ Ցերեկների աճումը հետաձգելու համար գործադրվում է Սաքսի մեթոդը, յերբ նուրբ վրձինի միջոցով չինական տուշով 1 մմ. կամ 2 մմ. հեռավորության վրա որևէ յերկարության միմյանց զուգահեռ գծեր են անցկացնում։ Բույսերի տերող մեծամասնության

ձուլ տերևների ամման գոնան գանվում և նրա քիմիկի հետքում։ Այդպիսի չափումներ անելը հարմար և լիովին ժապավինում տերևների վրա. փորձը կատարված և տախ վրա։ Փաքրիկ, նոր դուրս եկած տերևի վրա քան նրա լիովարությունն արել են 7 գիծ մեծությունից լիովու և կես միլիմետր հաստության վրա։ Չափումները ցույց տվին, որ 14 որից հետո, առաջին մասը, հաշված ցածից, ավել և 25,1 մմ. աճում, միացյալները 2-րդից մինչև 7-ը, ապրանքն, մինչև տերևի գագաթը, ավել են հետևյալ աճումները՝ 48,1 մմ.—30,1—19,0—16,7—10,4—1,4։ Այդպիսով մենք տեսնում ենք, որ ամենից շատ աճել և լիովորդ կտորը, հետո աճումը գնալ վեր քանի գնում աշքքան ընկնում և և ապրանատրապ և ընկնում։ Ներկար և ժապավինաձև տերևների աճումը կարելի յե չափել ուղղանուղիորեն մկրոցով, կապելով թելը տերևի ծայրին։ Շատ հետաքրքիր և Victoria regia կրասյին բույսի խոշոր տերևների ամման ինտենսիվությունը. նրանք 24 ժամում աճում են $^1/_2$ մետր։ Հացարուսների առնչքների աճումը կատարվում և նուշնպես չափազանց արագ։ Ինչպես հայտնի յե, հացարուսները անեմոֆիլ բույսեր են. նրանց առնչները պետք և քամուց ճոճվին, որ փոշոտումը հաջող կատարվի։ Առանց քամու կամ առանց ոդի գոնե թեթև հոսանքի այդ փոշոտումը չի կատարվի. փոշհատիկները հատուկանական, շոր լինելով, բացված փոշանոթից ցած կթափվին, մանավանդ որ փոշանոթները այդ ժամանակ կախված են լինում դեպի ցած։ Ընթե, մյուս կողմից, փոշոտումը բույսը կատարի ուժեղ քամու ժամանակ, շատ քիչ շանս կլիա փոշոտման հաջողության համար. հացարուսները փոշոտման համար այսպես ասած ժամ են ընտրել մոտ առավոտը, երբ արևի ծագելուց հետո ոդի մի քիչ տաքանում. հետևանքով սկսվում և ոդի մի փոքր հոսանք, որ կոչվում և զեփյուռ. այդ ժամանակ սկսվում և հացարուսների առնչաթելիկների արագ աճումը. 2 րոպեի ընթացքում տարեկանի առնչի թելիկը երկարում և 4-ից մինչև 7 մմ. և երկարանալով կախվում և ցած և երբեմն շատ բարակ մազիկն ճոճվում և զեփյուռից, քամուն և տալիս փոշհատիկները և այդպիսով կատարվում և փոշոտումը։ Առավոտյան այդ մոտ ժամին արագ վրա կարելի յե դիտել բարակ և նուրբ ամպի նման մի շերտ. այդ փոշոտման կատարումն և։

Վերջին տարիները դիտնականները ապացուցեցին, որ բույսերի մեջ կան սեռական հորմոններ, այսինքն՝ այնպիսի նյութեր, որոնք նպաստում են բույսերի սեռական վիճակը այն կարծիքին և, որ առանց սեռական հորմոնի սեռումը նույնիսկ չի կարող կատարվել։ Սեռական հորմոններդը առաջինը հայտնաբերեց Բոյսեն-Իենսենը վարսակի մոտ։ Հայտնի է, որ հացաբույսերի սերմերի ծլման ժամանակ առաջին տերևը, իբրև շատ նուրբ գոյացում, ծածկված է լինում առանձին մի կոնաձև անգուշն բավական կոշտ թերթիկով, որը կոչվում է կոլեոպտիլե։ Դրա գագաթը առաջ և բերում իր մեջ մի առանձին նյութ, որը այդտեղից իջնում և դեպի նրա հիմքը։ Ցնքե այդ գագաթը 1—2 մմ. տարածությամբ վրա կտրենք հեռացնենք, ցածի մասը սեռումը կդադարի. իսկ յնքե հետ դնենք այդ գագաթը իր տեղը, կոլեոպտիլեն կշարունակի սեռել նույնիսկ այն դեպքում, երբ այդ յերկու մասերի մեջ դնենք մի բարակ շերտ ժելատին. իսկ յնքե ժելատինի փոխարեն դնենք սլյուդա, սեռը չի կատարվիր Այսպիսի փորձերը պետք և շարունակվեն ամենաշատը յերկու ժամ, այլապես գլխատված կոլեոպտիլենրը կսկսեն արտադրել սեռման նոր նյութ։ Փորձը ավելի լավ կհաջողվի, յերբ կտրված գագաթը դնենք վոչ քե վերևից, այլ կողքից. այդ կողքը կսկսի ավելի ուժեղ կերպով սեռել, իսկ մյուս կողմը չի սեռի և կոլեոպտիլեն կթեքվի դեպի այդ չսեռող կողմը։ Հետաքրքիր և, որ այդ սեռման նյութը սպեցիֆիկ չե. վարսակի կոլեոպտիլեյի գագաթը կարող և սպդել ուրիշ հացաբույսերի ծիլերի վրա և հակառակը։ Վերևին հաջողվեց այդ սեռման նյութը, հորմոնը, դուրս բերել, հանել բույսից։ Նա վերցնում և ծիլերը, կտրում և կոլեոպտիլենների գագաթները և դնում և նրանց 3% ժելատինի շերտի վրա. սեռման նյութը դիֆֆուզիայի ճանապարհով անցնում և կտրված այդ գագաթնային մասերից ժելատինի մեջ։ Մի ժամից գագաթները ժելատինից հանում են, իսկ ժելատինը բաժանում և այնքան մասերի, ինչքան գագաթ եր դրված նրա վրա (նկ. 116)։ Ժելատինը դրված և տերևի մի կողմից և նա թեքվել և դեպի հակառակ կողմը։ Ապացուցված է, որ առանց սեռման հորմոնի սեռումը առաջ չի գալիս։ Նորմալ վարսակը սեռել և միկրոններով յուրաքանչյուր կես ժամը հետևյալ չափերով 9—11—9—8—9—6—10—11—12—13—14—11—12—10, իսկ յերբ գագաթը կտրել

են, ամբ իմիչ է՝ 3—3—1—3—3—1—2—0—2—3—4. դուգահեռ փորձում պլեատավածի վրա դրել են հորմոնի իր մեջ ծծած ժելատինը, աճուռը բարձրացնել և այսպես՝ 6—8—10—11—13—14—15։ Ցնդի հորմոն ծծած ժելատինը դնելիք ժելատինի մի ուրիշ խորանարդի վրա, այս վերջինը կծծի ժելատինից հորմոն և յորը այս յոկրորդ ժելատինը դնելիք բուսյի վրա, վերջինիս աճուռը կուժեղանա։ Ժելատինի մեջ հորմոն մնծ քանակությամբ չպետք է հավաքել, քանի չի դա կկասեցնի աճուռը։ Ցնդը նախածատիկի ծաղկափոշեխողությունը ամրոշմամբ կարելիս հանելիս, նրա ծաղկակոթունը դաշտարից անկուց. իսկ յորը այդ կտրած ծաղկակոթունի վրա դրելիս վարսակի կոլեոպտիլեյից ժելատինի միջոցով ծծված հորմոնը, և վրան դրելիս ծաղկափոշեխողությունը, ծաղկա-





Նկ. 116. Ճճման հորմոնի հայտնաբերումը և ազդեցությունը։

կոթունը սկսից անել։ Նույն ազդեցությունը կստանանք, յեթե նախածաղկի կտրված ծաղկափոշեխողության փոխարեն դնենք այն ագարը, վոր իր մեջ ծծել և վարսակի ճճման հորմոնը։ Ցածրորոշի և արևածաղկի ցողունների ճճման վրա ազդում է յեզերատացրումնի կոլեոպտիլեյի գագաթից առացված հորմոնը. խաուսեկի ծաղկափոշեխողության միջոցով կարելի յե ազատացնել խաչհատի ծաղկակոթունի և վարսակի կոլեոպտիլեյի ճճումը։

Հորմոններով առաջին անգամ հայտնաբերվեց անգլիացի Ֆիպիլդ Ստարլինգը 1905 թվին. բուսյանի հորմոններով ուսումնասիրությունը առանձնապես մեծ զարկ ստացավ վերջին տարիներս հոլանդական պիոնասկան Վենտի և նրա աշխատակիցների և

Ռևրաինայի ակադեմիկոս Ժուրինիյի հետազոտությունների շնորհիվ՝ Հորմոնը բավական կայուն նյութ է, վորը յեփելու դեպքում չի քայքայվում։ Դրանով նա տարբերվում է ենզիմներից, բայց նման է նրանց այն կողմից, վոր չնչին խտության դեպքում էլ հայտնաբերում է մեծ ակտիվություն։ Նույնիսկ վորոշել են նրա մոլեկուլար կշիռը, վորը մոտավորապես հավասար է 350-ի։ Հորմոնի այն քանակը, վորի միջոցով վարսակի ծիլը քնքվում է 10²-ի, կոչվում է հորմոնի ե վարսակային միավորը։ Ահման հորմոնը հետազոտել է, ինչպես ասացի, և խորհրդային գիտնական Ժուրինին (Կիև)։ Նա գտել է, վոր հորմոնը կազմվում է ֆլեոեմայի մեջ։ Նա վերցրել է արևածաղկի յենթահյպոկոլյային ծունկը և առանձին շատ փոքր գայլիկոնով հանել է նրա միջից կենտրոնական գլանը։ Այն ժամանակ նրա ածումը նկատելի չափով քուլացել է։ Իսկ յերբ նա հանած գլանի տեղ դրել է յեզիպատացորենի կոլեոպտիլեյի կտրած գագաթնային մասը, այն ժամանակ ցողունի աճը շատ արագացել է։ Գնաք է կարծել, վոր ահման այդ հորմոնը կակղացնում է բջիջների թաղանթը և դրանով հեշտացնում է նրանց յերկարացումը։ Ժուրինին կտրեց արմատի ծայրը և ցողունի ծայրը և արմատի կտրած գագաթը դրեց ցողունի կտրված մասի վրա։ ցողունը սկսեց ավելի արագ աճել։ Իսկ յերբ, ընդհակառակը, կտրեց ցողունի գագաթը և դրեց նրան կտրված արմատի ծայրին, արմատի աճումը դանդազեցուրեցին, տարբեր որգաններ զանազան վերաբերմունք են հայտնաբերում այդ նյութի նրանց մեջ ներս հոսելուն։

Ահման հորմոնը կարողացել են հայտնաբերել վոչ թե միայն բուսական որգանների ծայրերին, այլև բույսի ուրիշ մասերում, ինչպես նաև մարդու և կենդանիների մեջ, նրանց թքի մեջ և մեզի մեջ։ Վերջիններից ստացան մաքուր բյուրեղային ահման հորմոն, վորը կոչվում է աուբսին։ պարզված է նաև նրա քիմիական ֆորմուլան—$C_{18}H_{32}O_5$։ Մի լիտր մեզի մեջ կա մինչև հաշվով 2 մգր. աուբսին։ Միկրոլոգիապես աուբսինը շատ ուժեղ է. 1 մգր. աուբսինը հավասար է 50 միլիոն վարսակային միավորի։ Մեզի մեջ աուբսինը անցնում է, անկասկած, բուսական ուտելիքների հետ. մեզի մեջ առանձնապես շատ է լինում աուբսին, յերբ բուսական սնունդի մեջ շատ են բուսական ճարպեր։ Մինչ այժմ ստացված է յերեք տեսակի աուբսին. յերրորդի ֆորմուլան ստանում պարզն է՝ $C_9H_{10}O_3N$ և կոչվում է հետերոաուբսին, ստացված է բորբոսասնկերի և միկրոորգանիզմների մեջից։ Նա քիմիական

հողմից ներկայացնում և իրենից ինդոլ-բացախաթթու. առաջել են այն արդեն սինթետիկ ճանապարհով և նա շատ ուժեղ հորմոն է։ Այն կիրառում են նաև գործնական պարտիզպանության մեջ, իբրև մի միջոց մասերի արմատակալումը արագացնելու համար։

Ամեան հորմոնը բույսի միջով անցնում է միայն մի ուղղությամբ, այն է՝ գագաթից դեպի հիմքը։ Դրա պատճառը ջուղնին համարում է այն հանգամանքը, որ գագաթն ունի նվիկատական պոտենցիալների տեսակետից բացասական լիցք, և դրա հետևանքով սուբստրնի անիոնները, որոնք թևիև քիչ են, սակայն և ցողունի մեջ անցնելն դեպի դրական բևեռը, այն է՝ դեպի հիմքը։

§ 32. Ամումը յեվ օրգանական Ֆակտորները

Բույսերի աճումը ուժեղ կերպով կախված է շրջապատի Ֆակտորներից. հիմա մենք կնայենք, թե ինչպես են ազդում բույսերի աճման վրա ջերմությունը, լույսը, ջուրը և տրի քիմիական։ Բույսերը կարող են աճել ջերմության որոշ սահմանների սահմաններում։ Ընդհանուր առմամբ կարելի չի ասել, որ բույսերը ավելի արագ են աճում ավելի բարձր ջերմաստիճանում և ավելի դանդաղ՝ավելի ցածր ջերմաստիճանում, բայց մինչև ջերմության որոշ սահմաններ։ Մենք մենք ընդհանրապես դանում ենք, որ բույսերի ֆիզիոլոգիական պրոցեսները չինթսրսիվում են Վան տ' Հոֆֆի որենքին, այսինքն, ուր յուրաքանչյուր 10° բարձրանալուն պրոցեսի արագությունը մոտավորապես կրկնապատկվում է, դա հիշում է 0°-ից մինչև 35°, իսկ 35°, 40°-ից հետո աճումը սկսում է արագ կերպով դանդաղել և որոնից հետո շուտով բոլորովին կանգ է առնում։ Մեզ արդեն հայտնի չեն՝ ֆիզիոլոգիական պրոցեսների կարդինալ կետերը՝ մինիմում, ոպտիմում և մաքսիմում։ Մի շարք գիտնականներ որոշել են ջերմության կարդինալ կետեր բազմաթիվ բույսերի աճման վերաբերմամբ. մենք մեջ ենք բերում մի քանի տվյալներ։

Ամեան ջերմային կարդինալ կետերը՝

Բույսերը	minimum	optimum	maximum
ցորեն	0—5°C	29°C	42°C
տխկ	7— 8	24	37
յեգիպտացորեն	9	34	46
վարունգ	15—18	31—37	44—50
շաքարատունկ	0—6	28—34	34—40
ջերմասեր մամուռներ . .	33—50	60—70	75

Այս ցուցակից պարզ կերևում է, որ տարբեր բույսերի սեմման ջերմային կարգինալ կետերը շատ տարբեր են. կերկրորդ՝ այստեղ մենք տեսնում ենք, որ minimum-ի և optimum-ի մեջ տարբերությունը շատ ավելի մեծ է, քան թե optimum-ի և maximum-ի մեջ։ Այդ ասում է այն մասին, որ optimum-ից հետո, երբ ջերմաստիճանը ավելի բարձրանում է, բարձր ջերմության ընդհատակաս աղդեցությունը շուտով հայտնաբերվում է։ Ընդհանրապես մինիմումի և ոպտիմումի մեջ տարբերությունը բույսերի մեծամասնության մոտ (որինակ, դդում, սեխ, կանեփ, արևածաղիկ, հնդկացորեն, վարսակ, աշորա, գարի և այլն) հասնում է 25—30°-ի, իսկ ոպտիմումի և մաքսիմումի տարբերությունը լինում է հինգ, տաս աստիճան։ Կյանքի մինիմումը ավելի ցածր է, քան սեմման մինիմումը, իսկ կյանքի մաքսիմումը մի քիչ բարձր է, քան սեմման մաքսիմումը։ Այդ կետերի մեջ սեռումը կանգ է առնում. այդ դադարը յերբեմն կարճ է, վատ ազդեցություն չի թողնում բույսի վրա, իսկ յերբեմն յերկարատև է, կշնասե բույսին. վերջիվերջո բույսը կմեռնի, յերբ ցածր ջերմաստիճանը կամ բարձր ջերմաստիճանը շատ յերկար տևի։ Ցերբ բույսը գտնվում է ջերմության այդպիսի անբարենպաստ պայմաններում՝ նրա սեռումը դադարում է, իսկ մյուս կենսական պրոցեսները, այն է՝ շնչառությունը, ասսիմիլյացիան, նյութերի փոփոխությունը և այլն, շարունակվում են։ Ոպտիմալ ջերմաստիճանի վերաբերմամբ պետք է ասել, որ այդ ջերմաստիճանում, հիշատ է, բույսը ամենից արագ է սեռում, բայց դա չի նշանակում, որ ստացվում է ուժեղ և առողջ բույս։ Պարապայմանները բույսերը հաճախ սենցնում են շատ բարձր ջերմաստիճանում, և այդ ժամանակ բույսերը ստացվում են բարձր, բայց քույլ, որովհետև բարձր ջերմաստիճանում շնչառությունը, նյութերի քայքայումը ուժեղ է առաջ գնում, իսկ ասսիմիլյացիան, որգանական նյութերի սինթեզը՝ դանդաղ, քույլ։ Այդ պատճառով ավելի ցածր ջերմաստիճանում ստացվում են ավելի առողջ բույսեր։ Այս ամեն պարագաների պատճառով հիմա տարբերում են ձեռքաճակ ոպտիմում, յերբ ստացվում են լավ, առողջ բույսեր, և տնտեսական ոպտիմում, յերբ բույսերը ավելի արագ են սեռում։ Ավելի քանգարժեք է, իհարկե, ներդաշնակ ոպտիմումը։ Բնության մեջ սեռող վայրի բույսերի վրա դիտված է, որ այդ ներդաշնակ մինիմումը նրանց վեգետացիայի ընթացքում փոփոխվում է. գարնան ներդաշնակ ոպտիմումի համար պետք է ավելի

ցածը չնկատեինք, քանի ամառը՝ ավելի բարձր։ Դա հաճախա-
տեսնում է չնկատելիքանից մինչև ամառվա վերջը
ունեցած ընթացքին։ Նաև կուլտուրական բույսերի վերաբերմամբ
բավականանում ենք միայն ասելով, որ յուրաքանչյուր
ված է ուշ, այդ բույսերի ծիլերի աճումը կընթանա ավելի բարձր
չնկատելիքանիներում, որքան բույսի աճման վրա ծանր կանդրա-
դառնա։

Որ առանց լույսի, սկոտոֆյան մնչ աճող բույսերը կճնան
դեղին կամ սպիտակները կդեղնեն և կատացվեն նախկացած բույ-
սեր, դրա մասին չեմ արդեն խոսել նաև Լույսը դանդաղեցնում է
բույսի աճումը. ինչքան լույսը ավելի ուժեղ է, այնքան դան-
դաղ կլինի բույսի աճումը։ Լուսասիրություն պայմաններում
բույսը ավելի արագ է անցնում իր սկզբնական մնչ շրջանը, յուրա-
քանչյուր տատղման շատ կանուխ է վերջանում, առաջ քան թե
աճող բույսը կարողանա յուրացնել։ Այդ պատճառով լույսի տակ
աճած ցողունները ավելի կարճ են լինում, քան նույն տեսակի
բույսի սկոտոֆյան մնչ աճած ցողուններըը։ Դեռևս տակ ծլած
սերմի ցողունը սկոտոֆյան մնչ արագ յուրացնելով դուրս է գալիս
լույս աշխարհ. այդ բոլորից հետո սկսում արագությունը իջնում
է, որովհետև նա արդեն լուսասիրված է. հետաքրքիր է, որ
մոչ թե միայն լուսասիրված մասը դանդաղ է աճում, այլ սկսում
է դանդաղ սկսել ցողունի և տարրերկրյա մասը։ Պետք է կարծել,
որ լույսի ազդեցությունի տակ գեռևս յուրա-
վորված ցողունի գագաթում առաջ է գալիս մի նյութ, որը կա-
տեցնում է աճումը, և այդ նյութը իջնում է ցողունի միջով ցած,
հետ տարրերկրյա մասի մնչ և այդտեղ էլ դանդաղեցնում է
աճումը։ Մանրադիտակով այդ կարծիքն է հաստատում, որ, յուրա-
լույսը քայքայում է բջիջների յուրացման համար անհրա-
ժեշտ սկսման հորմոնի արտադրությունը։ Հայտնի է, որ բարձր
տարերի վրա, շնորհիվ սկոտոֆյան մեծ քանակության
քյան, լույսը ավելի ուժեղ է, քան թե հովիտներում։ Ալպյան
բուսականությունը այդ պատճառով ցածր է, ունի կարճ ցողուն-
ներ։ Ճրագնախոտը բուսաբանն Բոննիեյնն Betonica (ԲԲվիճ) բույ-
սի սերմերը ցանեց հովտում, Փարիզից վոչ հետու, և նույն բույսի
նույն պտղից առացված մյուս սերմերը ցանեց Շամոնի տարի
պագաթին։ Հովտում առացվեցին սովորական մեծության ԲԲվիճ-
ներ, իսկ տարի պլխին մոնբլանը (նկ. 117)։ Հայտնի է, որ տա-
պինամբուրը մեծ բույս է, յուրաքանչ, լավ զարգացած ցողունով,

խակ յերբ Բոննիյին ցանեց տոպինամբուրի սերմերը սարի գագաթին, ստացավ ամենալավ մանր բույսեր, վոր սկզբում նա կարծեց, վոր իր հուլտուրաները փչացել են. սարի գագաթի պայծառ արևի տակ տոպինամբուրի ցողունը ամբողջ կարճ ստացվեց, վոր տերևները սփռված էին գետնի յերեսին։



Նկ. 117. Բոննիյեի փորձը Betonica officinalis-ի հետ։

Մթուքյան մեջ բույսերը ավելի արագ, ավելի շատ են աճում. այդ պատճառով յուրաքանչյուր բույս գիշերը ավելի յև աճում, քան ցերեկը, չնայելով, վոր գիշերվա կիրմատիճանը ավելի ցածր եւ գետը և գիշերը բավական տաք լինի ոդը, վոր մթուքյան ունեցած դրական ազդեցուքյունը աճի վրա չհայտնաբերվի։ Սակայն լույսը, ներկայանալով ասիմիլյացիայի ուժեղ գործոն, նպաստում և ավելի առողջ, նորմալ զարգացած բույսեր առացվելուն։ Մենյակի մեջ բույսերը պատահանի ժամ ավելի լավ են զարգանում, քան սենյակի ավելի խորը մասում։

Բույսերի աճման պրոցեսի համար ջուրը ամենակարևոր նյութերից մեկն եւ ճահճային և ծովափնյա բույսերը ունենում են շնչառական արմատներ, վորովհետև աճման համար կարևոր և, վոր բույսերը լավ շնչեն։ Աճման համար ջուր պետք և բայլ-

նների բոլոր առաջնահերթում, մանավանդ ջուր շատ և պետք չեկ-
ղոյզ և առանձին առաջնահերթում, չեզոք բջիջների մեջ առաջ են գա-
լիս բազմաթիվ վակուոլներ կամ մեկ մեծ կենտրոնական վակուոլ։
Իսկ չեզոք առաջացին վիճակում բջիջները բաժանվում և բազ-
մանում են, պրոտոպլազմային նյութերի համար էլ ջուր
պետք է։ Աճման համար ջրի մեծ կարևորությունը առանձնա-
պես լավ երևում է հացահատիկների հատնացած չոր սերմերի
վրա, որոնք այդ վիճակում իրենց մեջ մինչև 10—12% ջուր
են պարունակում և այդ դրությամբ չեն ծլում, չեն աճում. եթե
չեզոք նրանց ջուր ավելցնեն և նրանք ջուր ծծեցին մինչև 50—60%
նրանց մեջ առաջ և գալիս շնչառության պրոցեսը և պաշարա-
նյութերի հիդրոլիտիկ քայքայումը, բայց դեռ աճում չկան։ Եթե
չեզոք էլի ջուր ծծեն, կսկսեն ծլել և աճել։ Արմատները ապրում
են հողում, որի մասնիկների արանքներում եղած ողը պետք
է հագեցած լինի ջրի գոլորշիներով. միայն այդ դեպքում արմ-
ատը կաճի։ Ավելի շոր պայմաններում ապրում և աճում են ցո-
ղունը. հաճախ բույսի շուրջը ողի խոնավությունը լինում է
միայն 50—60%, նա աճում է և այդպիսի խոնավության պայ-
մաններում։ Տերևները նեղանում, ուր ջուրը հողից գալիս է հա-
մարյա ամբողջ քանակով, խոնավության ատելանը լինում է
99—98% որովհետև տերևները ծածկված են չեզոքու կողմից էլ
նախիկուտիկուլով, կուտիկուլայով, հաճախ նաև մոմաշերտով, ուրեմն,
տերևները աճումը պահանջում է բարձր խոնավություն և դա
համարյա միշտ ապահովված է լինում, քանի որ տերևները մեծ
մասամբ գտնվում են աճում, չեզոք խոնավության պայմանները
վատ չեն նաև չոր դեպքերում, չեզոք լավ զարգացած, ուժեղ
արմատային համակարգ ունեցող տերևները նոր ծագած տերևներից
ջուր են ծծում, այդ նոր տերևների բջիջները ճնում են մանր,
և այդ տերևները որոշ չափով քսերոմորֆ ձև են ստանում։
Ցողունները աճումը այն ժամանակ է գլխավորապես կատարվում,
չեզոք միջհանգուցային տարածությունները արդեն նշված են,
բայց դեռ պետք է աճեն. ծաղկափթթությունները ևս աչքի ընկ-
նող չափերով չեզոքանում են։

X. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐԸ

§ 82. Բույսերի կենսակայական անօթարժությունը

Դիտելով բուսականությունը, մարդիկ այն ապավորությունն են ստանում, որ բույսերը բոլորովին ընդունակ չեն մի որևէ շարժում կատարելու. բայց ով պարապում է բուսաբանությամբ, նա գիտե, որ կան բազմաթիվ տարբեր բույսեր, դյուրավրդովելի միաբջիջներ, որոնք ոչ թե միայն ընդունակ են տեղից տեղ շարժվելու, այլ միևնույն, համարյա առանց դադարի, շարժվում են. Տարբեր բույսերի այդ անընդհատ շարժումը, որը շատ լավ կարելի է տեսնել պարզ կանաչ ջրիմուռների մոտ, կախումն ունի ներքին պատճառներից. Ծամինգինը այդպիսի բույսերը դիտեց թորած ջրի մեջ. նրանք անվերջ շարժվում էին, անկասկած, անունդ էին վորոնում. իսկ յերբ այդ պիտանականը դրեց նույն այդ ջրիմուռները աննշան ազերի մի կաթիլ լուծույթի մեջ և դիտեց դարձյալ միկրոսկոպով, տեսավ, որ նրանք հանդստացան, դադարեցին տեղափոխվելուց. Բարձր բույսերի և տարբեր բույսերից շատերի արմատ դարդացնելը և իրենց կյանքը այդպիսով մի տեղում անշարժ անցկացնելը Չիմիրյազևը պարզում է նրանց աննպատակության ձևով, ևկենդանիները,—ասում է Չիմիրյազևը,—իրենց ներսուցիոն դարդացման ընթացքում դարձել են շարժական և զարդացրել են իրենց մեջ այդ շարժունակության ընդունակությունը, վորովհետև նրանք, բույսերով կամ կենդանիներով անվելով, ստիպված են յեղել աննպատակության համար տեղից տեղ շարժվել, վորովհետև բույսերը կամ կենդանիները չեն տանում նրանցով անվող կենդանիներին. իսկ բույսերի աննպատակությունը բոլորովին չի պահանջել նրանցից, որ նրանք տնդադարժ կատարեն նրանց համար անհրաժեշտ CO_2-ը ինքը, դիֆուզիայի հետևանքով, գալիս մոտենում է կանաչ տերևներին և մտնում է նրանց մեջ նրանց հնրճանցքների միջով և շփման մեջ է գալիս քլորոֆիլի հատիկների հետ. հանքային ազերի լուծույթները, ջրի հողի մի մասնիկից մյուս մասնիկը ծծվելու հետևանքով, գալիս պատահում են արմատին և կլանվում. այդ պատճառով,—ասում է Չիմիրյազևը,—բավական է, որ բույսը իր կանաչ տերև-

նեղը դասավորի արևի ճառագայթների տակ, բավական և, որ հողի մեջ տաքանի իր ճյուղավորված արմատը և նրա մնուցդը արդեն ապահովված եղ։ Բույսը յերբեք կարիք չի ունեցել տեղից տեղ շարժվելուս Բայց այդ չի նշանակում, որ բարձր բույսերը վոչ մի շարժման ընդունակ չեն. ընդհակառակը, նրանց որոշանները կատարում են վորոշ շարժումներ. քնքշում են շրջապատի ֆակտորների ազդեցության տակ, ընդ սմին և հայտնաբերում են զգայունություն, այն էլ բարձր զգայունություն. նրանք ընդունակ են զրգիռ զգալու և այդ զրգիռին այս կամ այն շարժումով պատասխանելու։ Բույսերը շատ անգամ զգում են վերին ատոճանի նուրբ կերպով և այդ տեսակետից մարդուց անցնում են։

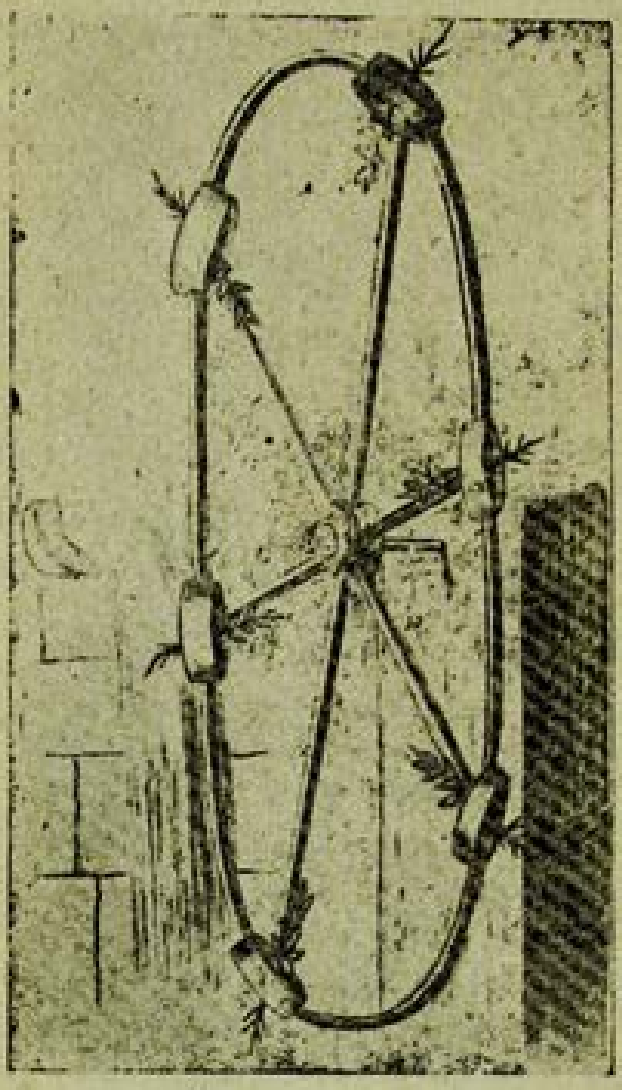
§ 25. Տրոպիզմներ։ Դետատրոպիզմ

*Վոր բույսերը յերկրի յերեսին ուղիղ դիրք են ընդունում և որ նրանց արմատը միշտ գնում է հողի մեջ խրվում, գլխավոր արմատը գնում է ուղիղ դեպի գետնի խորքը, այդ յերևույթը այն ատոճման մեջ ամրագրած է քիմ, մինչ այն ատոճման ընտելացել ենք այդ պատկերին, վոր վոչ վոք հարց չի տալիս իրեն, թե ինչու բույսերի ցողունը գնում է ուղիղ դեպի վեր, իսկ արմատը, ընդհակառակը, ուղիղ դեպի ցած։ Մենք գիտնականներին այդ տաքիվ հարց կրկին տալիս, նրանք պատասխանում կրկին, որ դա շատ բնական է, այլապես չեր կարող լինել և թե այդպիսի հարցերով զբաղվելը անօգուտ է։ Նույնիսկ նրանց մեջ վոչ մի հարցապնդում չեր ծագում նաև այն տաքիվ, յերբ տեսնում կրկին, վոր սաղի թեք լանջերին անտառի ծառերի ընդերը գնում են ուղղահայաց դեպի վեր, վոր այդպիսով արմատը չեր կարող լավ տաքանալ հողի մեջ։

Բայց գանվեց մեկը, վոր այդ հարցի մասին մտածեց և յեկավ այն յեզրակացության, վոր բույսին ուղիղ դիրք տվողը ծանրության ուժն է, յերկրի կենտրոնի ձգողական ուժը։ Այդ մեկը մի անգլիացի եր, նրա ազգանունով, վորի մասին մի գրքում գրված եր, վոր նա գիտության մեջ մասնագետ չեր, այլ սիրող. ինքը իրը թե գործին եր և չըազգապան։

1809 թվին Նայթը գրեց իր հռչակավոր փորձը, վորով ապացուցեց, վոր բույսերի ուղիղ դիրքի պատճառը յերկրի ձգողական ուժն է։ Նայթը իր փորձի մեջ բույսը ազատեց յերկրի ձգողական ուժի ազդեցությունից և, ինչպես սպասում եր, բույսերը ամենքին այն ուղղություններով, ինչ ուղղություններ վոր նա իր փորձնական բույսերին տվել եր։ Այնիվ վրա, վորը պատում եր հորիզոնական առանցքի շուրջը, նրա շատակիղների ուղղությամբ (նկ. 118) նա կապեց մի քանի միատեսակ բույսեր, արմատները դեպի դուրս, ցողունները դեպի ներս։ Փորձը շարունակվեց յերկար շաբաթ. անիվը դանդաղ շարժվում եր, իսկ

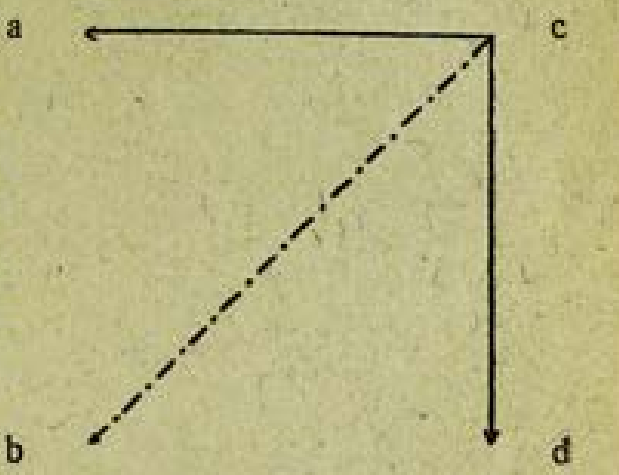
բույսերը նա ջրով թրջում էր, որ չչորանան։ Բույսերը աճում էին, արմատները յերկարում էին, բոլորն էլ զնում էին այն ուղղությամբ, ինչ ուղղություն որ նրանց նայքը տվել էր, իսկ ցողունները յերկարանալով· հասան անթվի ժնջանդին և այնտեղ կպան իրար։ Ցերը այդ բույսերից մեկի արմատը գտնվում էր հորիզոնական դրության մեջ, նրա ծայրը մի քիչ այդ տեղում պետք է որ թևքվեր դեպի ցած, իսկ յերբ այդ արմատը գալիս էր բոլորովին հակառակ դրության, արմատի ծռված ծայրը պետք է լիներ դեպի վեր թևքված, բայց այս տեղում նա արդեն ուղղվում էր յերկրի ձգողական ուժի ազդեցության տակ և շարունակում էր աճել այն ուղղությամբ, ինչ ուղղությամբ որ նայքը նրան ամրացրել էր։ Այստեղ, ուրեմն, յերկրի ձգողական ուժը փոխարինված էր պատվող անթվի առաջ բերած կենտրոնախույս ուժով։ Այսպիսով նայքը կարողացավ ապացուցել, որ բույսերի ուղղահայաց դրությունը հետևանք է յերկրի ձգողական ուժի, ծանրության ուժի։ Մյուս փորձի մեջ նայքը անթվը պատճառում էր ուղղահայաց առանցքի շուրջը, հորիզոնական ուղղությամբ. անթվի շրջագծի զանազան տեղերում նա կապել էր մի շարք միատեսակ յերիտասարդ աճող բույսեր, ամրացնելով բույսերը անթվին նրանց մեջտեղում. անթվը նա պատճառում էր զանազան



Նկ. 118. Նայքի հոչակավոր փորձը։

արագությամբ։ Ձևերը չնչին արագություն էր տալիս նա անիվին, բույսերը՝ ճոճվ էլին ուղղահայաց դրությամբ. ինչքան նա արագացնում էր անիվի պտույտը, այնքան բույսերը թեքվում էլին, վերևի մասը, ցողունը, դեպի ներս, ցածի մասը, արմատը, դեպի դուրս. մի դեպքում նրանց թեքումը անիվի շրջագծին՝ հավասար էր 45°-ի. շատ արագ պտտեցնելու դեպքում, կինետրոնախուսս ուժի ազդեցության տակ, բույսերը համարյա հորիզոնական դիրքում էլին ճոճվ։ Մի խոսքով՝ նայիր ապացուցեց, որ յեթե բույսին ազատենք ծանրության ուժից, նա կբանի, կաճի զանազան ուղղությամբ։

Ձևերի ծիլը յենթարկվում էր մեծ կենտրոնախուսս ուժի ազդեցության, այդ դեպքում արմատը պիտի գնա հորիզոնական ուղղությամբ. բայց որովհետև միևնույն ժամանակը արմատը ունի դրական գեոտրոպիզմ, նա պետք է գնա դեպի ցած։ Այս յերկու ուժերի միաժամանակ կատարվող ազդեցության տակ արմատը կգնա ուժերի զուգահեռագրամի մեջտեղի գծի ուղղությամբ (cb) (նկ. 119). ինչ դիրքով էլ որ սերմը ընկնի գետին, ծլելու դեպքում նրա արմատը կգնա յերկրի ձգողական ուժի ազդեցության տակ դեպի ցած, կխրվի հողի մեջ, որի հետևանքով բույսը կհաստատվի հողի մեջ։ Ցողունը, որը կառաջանա սերմի սաղմի բողբոջիկից, միշտ կգնա դեպի վեր։ Արմատի ուղղությունը դեպի յերկրի կենտրոնը և ցողունի ուղղությունը յերկրի կենտրոնից, յերկուսն էլ կոչվում են գեոտրոպիզմ. տրոպիզմ նշանակում է թեքում, գե—նշանակում յերկրագունդ (վորտեղից գեոմետրիա, գեոլոգիա, գեոդեզիա բառերը)։ Արմատի յերկրի կենտրոնի ուղղությամբ գնալը կոչվում է դրական գեոտրոպիզմ, ցողունի յերկրի կենտրոնից հեռանալը կոչվում է բացասական գեոտրոպիզմ։ Արմատի դրական գեոտրոպիզմ ունենալն ունի այն բիոլոգիական նշանակությունը, որ նա, բույսը՝ հողի մեջ ամրացնելուց



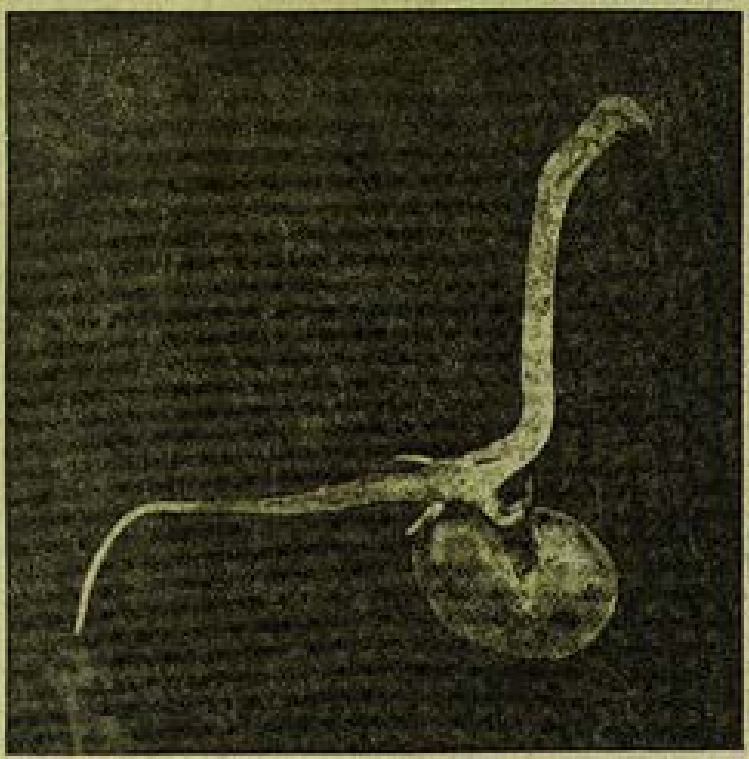
Նկ. 119. Ծանրության և կենտրոնախուսս ուժերի միաժամանակ ազդեցությունը։

զատ, հնարավորություն և տալիս նրան գնալ ավելի և ավելի խորը, վորտեղ հողի շերտերը ավելի խոնավ են. գրանով բույսը ավելի կապահովվի ջրով, ինչպես և աղերի լուծույթով. խակ ցողունի դնդի վեր գնալը իր հերթին նրա համար այն բիոլոգիական նշանակությունն ունի, վոր այդպիսով նա գնում է դնդի տղը, վորտեղ կա արևի լույս։

Փորձի միջոցով կարող ենք հեշտությամբ ապացուցել, վոր արմատը ամեն ով գնում է դնդի ցած, իսկ ցողունը ամեն ով, գնում է դնդի վեր։ Վերցնում ենք մի ապակյա գանգ (գանգը նկարի վրա դուրս չի ընկած), նրա պատի վրա, ներսի կողմից, ամրացնում ենք կնքամոմի միջոցով մի խցան. խցանի վրա գնդասեղի միջոցով ամրացնում ենք մի բույսի թել, վորը արդեն մի քանի սանտիմետր երկարություն արմատ ձգած լինի և ունենա բավական զարգացած ցողուն. այդ թելը մենք ամրացնում ենք հարիզոնական դրությամբ. վորպեսզի թելը չչորանա, ժամանակ առ ժամանակ նրա վրա մի քիչ ջուր ենք լցնում, իսկ գանգի պատերի վրա ներսից ամրացնում ենք մի քանի շերտ փիլտրի թուղթ բոլորովին թաց. գանգի ներսի պատը թրջում ենք ջրով. գանգը դնում ենք մի սփանչի վրա, վորի մեջ ջուր ենք լցնում. մի խոսքով բույսի համար գանգի ամեն ոսկրծում ենք խոնավ միջավայր։ Դրանից հետո, մի երեկու ժամից, կարելի է դիտել այդ թելի վրա գեոտրոպիզմի երևույթը. արմատը իր ծայրով կքնքվի դնդի ցած, ցողունը իր ծայրով կքնքվի դնդի վեր (նկ. 120)։

Բնությունը բոլոր մարմիններին ձգվում են դեպի երկրի կենտրոնը. միայն բույսի ցողունն է, վոր գնում է հակառակ ուղղությամբ, այսինքն՝ խուսափում է երկրի կենտրոնից. և այլ կերպ լինել էլ չեր կարող, քանի չէ ցողունը, վորը կրում է տերևները, կզնար երկրի խորքը, այն ինչ կանաչ տերևները միայն լույսի տակ կարող են որպանական նյութեր սինթեզել։ Մի գիտնական ցողունը ըստ երկայնության կարիլ եր չորս հավասար մասերի և յուրը դրեց այդ բույսի հետ գեոտրոպիզմի փորձ, ցողունի չորս կտորներն էլ, վորոնք դրված եյին հորիզոնական ուղղությամբ, մի ժամանակ բարձրացան դեպի վեր։ 121-րդ նկարի վրա կարող ենք տեսնել, վոր գլխավոր ցողունը գեոտրոպիկ քնքվում է դեպի վեր. a—d տառերով ցույց է տրված, քանի ինչպես ցողունը հորիզոնական դրությունից աստիճանաբար անցնում է ուղղահայացի։ Նայելով հետո գեոտրոպիզմի փորձերը դրեց Սաքսը և յուրը նա ասում եր, վոր արմատը, գրգռվելով երկրի կենտրոնից, գնում է երկրի կենտրոնի ուղղությամբ, գիտնականները հակառակում եյին նրան, ասելով, վոր արմատի ծայրը իր ծանրության պատճառով է քնքվում դեպի ցած այնպես, ինչպես յուրաքանչյուր մոմը, յուրաքանչյուր ապակյա ձողիկը, կնքամոմը, յուրաքանչյուր բարակ

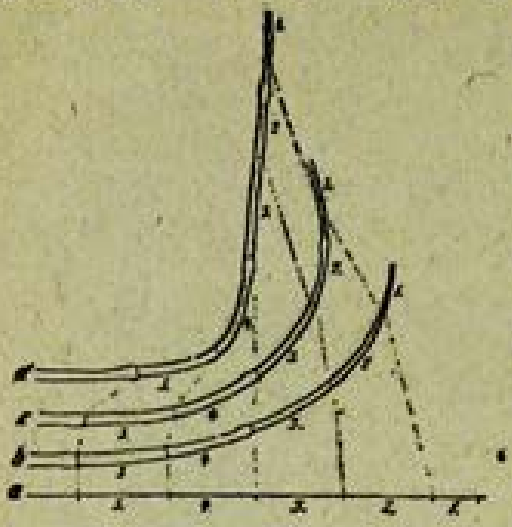
ատուցը իրենց ծանրութեան պատճառով քնքուշ են ծայրերով դեպի ցած, որոնհետև նրանց ազատ ծայրերուն մածանողութեան պատճառով մանրիկներն ու հատաբուծուն։ Մաքսը ցուցց տվեց, որ արմատի դեպի ցած գնալու պատճառը նրա ծանրութիւնը, նրա քաշը չէ, այլ գրգռականութիւնը։ Դրա համար նա վերցրեց մի ապակեայ անոթ (նկ. 122). նրա պատի վրա ամրացրեց կնքամոմով մի խցան, խցանի վրա գնդասեղով ամրացրեց մի թել, որը ուներ մի քանի սանտիմետր յերկարութեան հատած արմատ. թելը խցանի վրա նա ամրացրեց այնպես, որ արմատն ուներ հորիզոնական ուղղութիւն. ա-



Նկ. 120. Բակլայի թելը գրված և հորիզոնական ուղղութեամբ. Արմատը և ցողունը գեոտրոպիզմի ազդեցութեան տակ քնքուշ են։

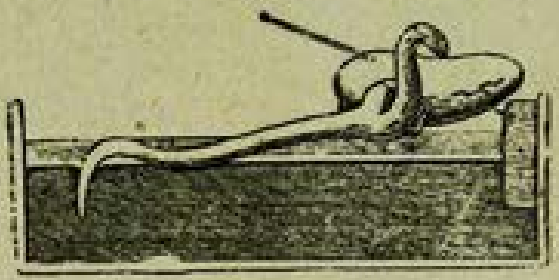
նոքին հատակին։ Մաքսը լցրել եր անոթի՝ այնպես որ արմատը պառկած եր անոթիկի վրա, բայց որոշ հեռաւորութեան անոթիկի գոլորշիները ընտանեկար են և կարող են թունաւորել կամ անդամալուծել արմատին, անոթիկի վրա Մաքսը լցրել եր մի բարակ շերտ ջուր, որը կլանում եր անոթիկի գոլորշիները։ Արմատի ծայրը ծռվեց դեպի ցած և մտավ անոթիկի մեջ, խորացավ այնտեղ, չնայելով

վոր անդիկի տեսակետը կշիռը 14-ից ավելի չի, իսկ ծիլի տեսակետը կշիռը մինչից փոքր է։ Սա պարզ ցույց է տալիս, վոր յերկրի կենտրոնը ոչնչական մեծ ուժով է ազդում իրեն քաշում, վոր արմատի ծայրը, այդ նուրբ գոյացությունը, հեռացնում է ծանր անդիկը, ճանապարհ է հարթում իր համար նրա մեջ և ցնում է նրա մեջ, չնայելով, վոր անդիկը ամբողջ ժամանակ նրան դուրս է հրում։



Նկ. 121. Ծորունի գետաբոպիկ քնքուժը, a—d մեյանց հաջորդող տեղիտները։

Վեգետատիվ մյուս որգանը այն է՝ տերևը, մի առանձին դիրք է բռնում յերկրի կենտրոնի հանդեպ. նա վոչ ձգտում է դեպի յերկրի կենտրոնը, վոչ էլ խուսափում է նրանից. այդ պատճառով նա հորիզոնական դիրք է ընդունում մինտորտի մեջ։ Շատ ավելի յին կազմություն ունեցող վեգետատիվ որգաններդ, այսինքն, արմատը և ցողունը, կոչվում են orthotropպ գետաբոպիկ որգաններ, իսկ տերևի գետաբոպիկությունը կոչվում է պլագիոտրոպ կամ տրանսվերսալ. սա մասամբ կախված է տերևի դորզիվենտրալ կազմություն ունենալուց։ Կան գիտնականներ, վորոնք համարում են, վոր տերևի յերկու մակերեսները տարբեր գետաբոպիկ են հայտնաբերում, այն է՝ տերևի վերևի մակերեսի գետաբոպիկությունը, ասում են նրանք, բացասական է, քան ցածի մակերեսի գետաբոպիկությունը՝ դրական է։ Բայց պետք է ասել, վոր այդպիսի վերաբերմունք տերևի յերկու մակերեսներդ հայտնաբերում են լույսի հանդեպ. մինչև այժմ չեն ավարտած փորձնական հետազոտություններդ մուր անոյակում տերևի



Նկ. 122. Մաքսի փորձը. արմատի գետաբոպիկությունը։

ներկի գեոտրոպիզմի վրա, որը հնարավոր լիներ վերջնականապես որոշել, քանի որ այդտեղ իսկապես տերևի ներկու մակերևոյթները իրար հակառակ գեոտրոպիզմ։ Սա շատ համոզիչ է։

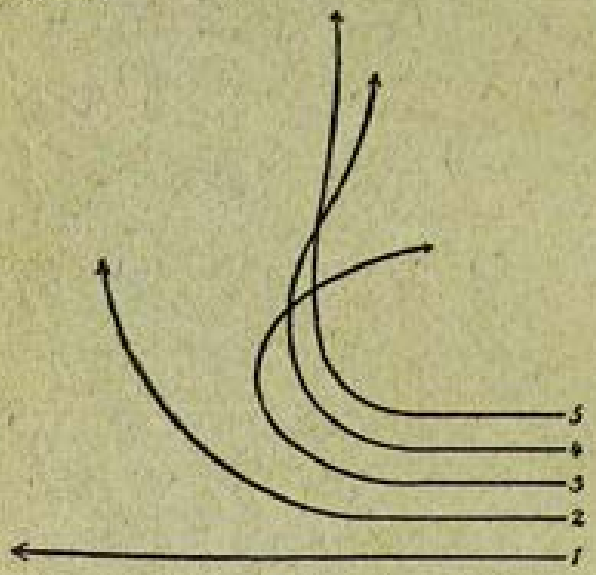
Ցերեկը բույսը արհեստական կերպով հանում ենք իր բնական դրությունից, մենք նրան զրկում ենք. կերը քաշ ենք տալիս նրան, որը նա փոխի իր այս անբնական դիրքը, մենք տեսնում ենք, որ նա սկսում է փոխել իր այդ դիրքը և ինքն իրեն դնում է բնական դրության մեջ։ Ցերեկ մենք վերցնենք զանազան բույսերի ծիլերը և դնենք նրանց հորիզոնական դրության, այդ բույսերը կզրկվեն և կսկսեն դալ իրենց բնական դրության զանազան ժամանակամիջոցներից հետո՝ սկսած մի րոպեից մինչև 25 րոպե։ Ամենազգայունը բույսերը մի րոպեից են սկսում ուղղվել, ամենից պակաս զգայունները՝ միայն 25 րոպեից։ Այդ ժամանակը, մեկ րոպեն, կերկու րոպեն և այդպես մինչև 25 րոպեն, կոչվում են զրկումի ժամանակամիջոց (պերեզեեատցիայի շրջան)։ Ցերը զրկման ժամանակամիջոցը վերջանում է, արմատը և ցողունը սկսում են քաշվել, առաջինը դեպի ցած, կերկրորդը դեպի վեր, մինչև որ դան իրենց բնական դրության և այդ ժամանակ արդեն նրանք հանգստանում են, զրկումն անցնում է։

Մաքսը գտավ, որ կերը տեր տերևը զրված նր հորիզոնական դրության և կերը նա սկսեց քաշվել դեպի վեր ու ուղղվեց, տատցավ իր ուղղահայց դրությունը, նա միանգամից չտատցավ իր այդ դրությունը, այլ տերևը գնալով դեպի վեր, անցավ իր ուղղահայց դրությունից մի քիչ այն կողմ, հետո հետ կեկավ, բայց ուղղահայց դրությունից զարձյալ անցավ, այս անգամ արդեն մյուս կողմը և հետո համվելով, կեկավ հասավ իր բնական ուղղահայց դրության ճոճվել սանելով, չպետք է հասկանանք այնպես, որ ժամացույցի համանաչի նման արագ համվեց, ոչ, այլ շատ դանդաղ, աննկատելի կերպով։ Նկ. 123-ի վրա լավ կերևում է, քե ինչպես ցողունը հորիզոնական դրությունից անցնում է ուղղահայց դրության, բայց համվում է ուղղահայց գծից մյուս կողմը (3)։

Քանի գրգռման ժամանակամիջոցը պետք է անցնի, որ մենք սկսենք տեսնել արմատի կամ ցողունի գեոտրոպիկ քնքուժը, բայց պետք է կարծել, որ այն փոփոխությունները, որոնք անշուշտ կատարվում են այդ որգաններն քնքվող ծայրերում, սկսում են կատարվել շատ առաջ, քան քե մենք կարող ենք քնքուժը նըշմարել։ Որգանիզմների առանձնահատկությունները առանձնապես լավ կերևում են այստեղ գեոտրոպիզմի կամ մի որևե ուրիշ տրոպիզմի մեջ, որի հետ մենք մոտակայում կծանոթանանք,

Որգանիզմները հատկություն ունեն զրգռվելու, նրանց մեջ յուղած ներգրման ազատվում է և կատարում է այս կամ այն աշխատանքը, շարժումը։

Ջնջին պատճառը կարող է շատ մեծ շարժում առաջ բերելը Որինակ՝ մի ծառ, որը տնկված էր տակառի մեջ, բերել էին մի անտառում. անտառը ուներ մի պատուհան և ծառը ուղղում էր միակողմանի բնական լուսավորության այդ պատուհանից Ծառի հետևից նրան կապած էր մի հատ չերկաթ, չերկաթի ծայրը խրված էր տակառի հողի մեջ և ամրացրած էր այնտեղ. լույսի ազդեցության տակ ծառը թեքվեց դեպի պատուհանը, նրա հետ միասին ծռվեց և ծանր ու հատ չերկաթը։ Այստեղից պարզ է, որ զգրգիռը կարող է քուլլ լինել, բայց լույսի մեջ այդ զգրգիռը շատ մեծ ուժ կարող է ազատել։



Նկ. 123. Allium-ի ցողունի գեոտրոպիկ ճոճումը։

Աքսատի հատ ցողունի գեոտրոպիկ քնքուշը կոչվում է ռեակցիա։ Ներկրորդական արմատները նույնպես գեոտրոպիզմի են հայտնաբերում, բայց վոչ այնպիսի ուժեղ գեոտրոպիզմ, քանզի գլխավոր արմատը. այդ պատճառով նրանք քիչ գնում են հողի մեջ, բայց վոչ ուղիղ դեպի ցած, այլ քիչ, կողքի, կազմելով գլխավոր արմատի հետ վորոշ անկյուն։ Նույնը պետք է ասել և գլխավոր ցողունի վերաբերմամբ։ Քիչ արմատի, քիչ ցողունի ավելի բարձր կարգի ճյուղավորությունները հանախ գնում են բոլորովին հորիզոնական ուղղությամբ։ Դա ֆիզիոլոգները, վորոնք պնդում են, վոր միայն գլխավոր արմատը, միայն գլխավոր ցողունը ընդունակ են գեոտրոպիզմի։ Որանց հակառակ պետք է մեջ բերել Սաքսի գիտողությունը արմատների վերաբերմամբ, վորը ուժի մեջ է մինչև այժմ էլ։ Սաքսը զարգացրեց մի բույս, վոր ավել եր ամբողջ արմատական սիստեմ ճյուղավորություններով և ամբողջ ցողունային սիստեմ, նույնպես ճյուղավորություններով։ Նա չափեց չերկրոր-

դեկան, յերրորդական և ավելի բարձր աստիճաններըի արմատներ-ըի գլխավոր արմատ հետ կազմած անկյուններըը և հետո շուռ ավնց բույսը արմատը դեպի վեր, ցողունը դեպի ցած։ Նա տես-սավ, որ մի քանի գլխավոր արմատներ էլ շուռ գալիս 180°, այլ մյուս արմատներն էլ շուռ եկին գալիս, պարզ է, ավելի փոքր անկյունի, մինչև որ նորից կազմեն իրենց բնական անկյունը։ Հետո արդեն հանգստանում է ամբողջ արմատը իր բոլոր ճյուղավորություններով և շարունակում է աճել։ Ինչ էր պատճառը, որ շատ գիտնականները ընդունում էին, որ յերկկրորդական և յերրորդական արմատները գեոտրոպիզմի ընդունակ չեն։ Դրա պատճառն այն է, որ արմատների վրա, ծանրության ուժից զատ, ազդում են մի շարք ուրիշ գործոններ, որոնք հաճախ ավելի ուժեղ են լինում, քան յերկրի ձգողական ուժը, և փոխում են այդ արմատային ճյուղավորությունների ամբողջ ուղղությունը։ Այդ գործոնների շարքում ավելի դեպքում շատ ուժեղ կարող են ազդել սննդարար նյութերի բաշխումը հողի մեջ, հողի խոնավությունը, բերրիությունը զանազան մասերում և այլն։

Գեոտրոպիզմը, ինչպես և մյուս տրոպիզմները, որինակ, ֆոտոտրոպիզմը, հիդրոտրոպիզմը, ուժեղ կերպով կապված են որգանների աճման հետ. այդ պատճառով տրոպիզմները կոչվում են ակտիվ ռեակցիաներ, ակտիվ թեքումներ։ Բույսի որգանը ընդունում է գրգիռը իր աճող մասով. մենք արդեն գիտենք, որ արմատի աճող ծոնան շատ փոքր է, նեղ և գտնվում է նրա գագաթի մոտ, ծայրից 2 միլիմետր հեռու, 3—4 միլիմետր տարածության վրա։ Միայն այդ մասն է, որ տրոպիզմի, ավյալ դեպքում գեոտրոպիզմի է ընդունակ։ Վերցված է մի ծիլ, յերեք հաղորդական գրուքյամբ։ Առաջինի ծայրին կպցրած է մի փոքրիկ թղթից յեռանկյունի. յերկրորդի ծայրը աճել է և քեքվել դեպի ցած գրավական գեոտրոպիզմի ազդեցության տակ և յեռանկյունին մի քիչ հեռացել է ծայրից։ Յերրորդի վրա առանձնապես պարզ կերևա, որ գեոտրոպիկ քեքումը կենտրոնացած է աճման գոնայում։ Ավելի դեպի վեր քեքումը աճման հետ մեծանում է։ Յեթե կտրենք արմատի ծայրը, որտեղ նրա աճման գոնան է, արմատը վոչ կաճի, վոչ էլ կքեքվի դեպի ցած։ Նա պետք է նոր արմատ տա կողքից, որը արդեն կտա քեքումն։ Իսկ յեթե կտրած մասը ժելատինի կամ ագարի միջոցով կպցնենք իր տեղը, կշարունակվի արմատի և՛ աճումը, և՛

գնոտրոպիկ քիմքուժը։ Ամման պատճառը այս դեպքում մեզ հայտնի չե. արմատի ծայրը արտազրում է ամման հորմոն, առանց վորի գնոտրոպիզմ չի էլ լինի։ Բնքն կտրած ծայրի և արմատի մնջ գնենք պլատինեայի բարակ շերտ, գնոտրոպիզմը չի կատարվի. դա նշանակում է, վոր այս պրոցեսում էլեկտրական յերևույթներ չեն կատարվում, այլապես պրոցեսը կանցներ պլատինեայի միջով, այլ դիֆուզիոն հոսանքներն են, վոր այս դեպքում տեղի ունեն։

Բնքը դիտում ենք գնոտրոպիկ քիմքում, լինի դա արմատի քիե ցողունի, միևնույնն է, յերկու դեպքում էլ մենք տեսնում ենք, վոր այդ քիմքումը կատարվում է որգանի ամման գոնացում։ Բնքն կտրենք ամման գոնան, քիմքումը տեղի չի ունենա. ամումը կդադարի։ Ապագայում մենք կտեսնենք, վոր այս յերևույթը տեղի ունի բոլոր մյուս տեսակի տրոպիզմների դեպքում։ Դա առանձնապես հասկանալի կլինի մեզ, յերբ դիտենք միկրոսկոպի միջոցով ամման գոնայի բջիջները. նրանց մեծամասնությունը գտնվում է տաղմային դրության մնջ, հարուստ են պրոտոպլազմայով այն աստիճան, վոր այդ բջիջները լիքն են պրոտոպլազմայով, մանավանդ յերիտասարդ պրոտոպլազմայով, վորը նոր անջատվել է մայրական բջիջից և շատ դյուրազգաց է։ Ընդհակառակը, տաղմային դրության մնջ գտնված բջիջներից գատ ամման գոնայում գտնվում են և ուրիշ բջիջներ, վորոնք այնքան հարուստ չեն պրոտոպլազմայով, վորոնց պրոտոպլազման հրում է իր մնջ բազմաթիվ վակուոլներ կամ նուշխակ սրդին գնացել և բջջաթաղանթի մոտ և կազմում է այնտեղ մի բարակ շերտ, բայց այս տեսակի բջիջներից մեջ էլ պրոտոպլազման դեռ յերիտասարդ և շատ դյուրազգաց է։ Իսկ գնոտրոպիզմ կատարող ամման գոնայից վեր բջիջներն անցած են լինում սրդին ամման յերթող տարրերային, այն է՝ նեղքին դիֆերենցման, փայտացումների և այլ յերկրորդային փոփոխությունների չեն յենթարկված լինում, զգայունությունը կորցրած և տրոպիզմի անընդունակ։

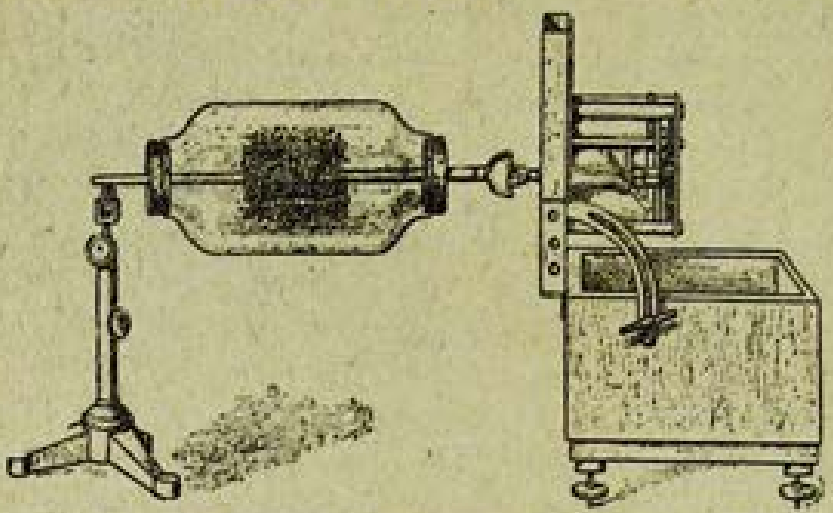
Բնքը մենք վերցնում ենք մի ծիլ, վորը սրդին մի քիչ զարգացած արմատ և ցողուն է ունենում, և դնում ենք նրան հորիզոնական ուղղությամբ, տեսնում ենք, վոր արմատը քիմքվում է դեպի ցած, ցողունը դեպի վեր։ Մենք գիտենք, վոր գնոտրոպիզմը կապված է ամման հետ, իսկ ամումը կախում ունի ամման հորմոնից. այս հարցերով զբաղվող քուսաբանները, առաջին տեղում մեր խորհրդային գիտնական ակադեմիկոս Ժոլոշ-

նին, հոլանդացի վենտը և Դուքը, այն կարծիքն են հայտնում, որ արմատի մեջ, երբ նա դրված է հորիզոնական ուղղությամբ, ամման հոլմոնը հավաքվում է նրա վերևի մասում, որը դրա հետևանքով ավելի արագ է աճում, քան քե նրա ցածի մասը և այդպիսով առաջվում է քնքուշ դեպի ցած։ Նույնը վերաբերում է ցողունին, որի ցածի մասում է, ըստ Նոլդնիի, հավաքվում ամման հոլմոնը, ցածի մասը ավելի արագ է աճում և դրա հետևանքով ցողունը քնքշում է դեպի վեր։

Դեռ Սաքսը հետազոտել էր հացաբույսերի ծղոտի բացատական գեոտրոպիզմը և գտել էր, որ այստեղ յերևույթը ուժեղ կերպով կախված է ծղոտի հանգույցների առկայությունից։ Ինչպես հայտնի է, հացաբույսերի ծղոտների ամման դոնան մի տեղում, այն է՝ նրանց գագաթում չի գոնվում, այլ նա, այդ ամման դոնան, բաժանված է այնքան մասերի, ինչքան հանգույց կա ծղոտի վրա և ծղոտի յուրաքանչյուր միջհանգուցային տարածությանն ցածի մասում գոնվում է իր ամման դոնան։ Յուրաքանչյուր ամման դոնա ընդունակ է գեոտրոպիկ քնքշման, ինչպես ցածում գոնվողները, նույնպես և վերևիններն։ Յեթե ցորենի կամ մի ուրիշ հասկաբույսի ցողունը իր հիմքից ճկենք և ամրացնենք հողին, այնպես որ այդ ցողունը պառկի հողի յերեսին, նա կսկսի բարձրանալ։ Ուշադրությամբ դիտելով այդ ցողունի վիճակը, մենք կտեսնենք, որ նա բարձրանում է, որ նրա հանգույցները ցածի կողմից աճում և յերկարում են, մի քիչ կլոր ձև ստանալով, իսկ վերևի կողմից ճնշվում, կնճիռներ են առանում և փոքրանում են։ Սաքսը չափել է այդպիսի հանգույցների աճումը։ Նրա առացած բազմաթիվ քվերից յես մեջ կբերեմ, որինակի համար, մի հատը. մյուսներն էլ այդպես են։ Յեգիպտացորենի հանգույցի վերևի կողմի յերկարությունը քնքուշից առաջ հավասար էր 4,3 միլիմետրի, իսկ քնքուշից հետո՝ 2,5 մմ. նրա ցածի կողմը քնքուշից առաջ հավասար էր 4,1 մմ., քնքուշից հետո՝ 9,0 մմ։ Յերկու հասկաբույսերի ծղոտների բացատական գեոտրոպիզմը դիտելիս, կտեսնենք, որ մի տեղում է հանգույցը ցածից ուժեղ աճել, մյուսի վրա՝ յերկու տեղից, յերկուսն էլ ուղղվել են։ Հասկաբույսերը՝ ցորենը, գարին, աշորան, վարսակը, վորոմը և ջաո ուրիշները, բարակ, յերկար ծղոտ ունեն, ապրում են մեծ ընկերակցությունների և կարող են խիտ բուսնել. այս դեպքում նրանք քույլ կաղմություն կունենան և չեն դի-

ժանր հեղուկի, փոքրիկ, նուրբ քամու հարվածներին, կպատասխանի։ Պատված հատվածները, շնորհիվ իրենց հանգույցների ցածի ժամի ավելի ուժեղ աճման, կկանգնեն և ավելի հաջող կկատարեն իրենց գործառույթները։

Նայքի փորձի մեջ անիվը պատրաստում եր իր հորիզոնական առանցքի շուրջը, իսկ ինքը անիվը պատրաստում եր ուղղահայաց մակերեսի մեջ. բուլյաները եկ ամրացված էին անիվի շրջագծի վրա, դանազան ուղղություններով։ Մաքսը, իրեն հիմք ընդունելով նայքի անիվի սկզբունքը, հնարեց մի գործիք, որը կլինոստատ և կոչվում և որի վրա գեոտրոպիզմի վերաբերյալ հետազոտություններ են դնում (նկ. 124)։ Հիմնականում կլինոստատի գլխավոր մասը նրա ժեռապյա առանցքն և, որը պատրաստում և ժամացույցի մեխանիզմի միջոցով հորիզոնական ուղղու-



Նկ. 124. Կլինոստատ. Փորձ կատարվում ծլած սերմերի վրա։

թյամբ։ Շրջելու արագությունը չնչին եւ Առանցքի ծայրին կամ մի առանձին հարմարեցում մի փոքրիկ մետաղյա տախտակից և յերեք մետաղյա ձողերից, որոնց միջոցով ամրացնում են ծաղկամանով բուլյոը կողքի վրա դրած, կամ գլան մեջը քաղքով, վրան սերմեր ցանած։ Ծաղկամանի միջի հողի ծանրության պատճառով հարկ և յեղել առանցքի տակը դնել մի պատվանդան, որը վրա հենվում և բեռնավորված առանցքը։ Առանցքը պետք և դրվի ճիշտ հորիզոնական դրությամբ. փորձից և կախված, որ մի քանի դեպքերում առանցքին տալիս են քիչ դրություն կամ նուլնիսկ ուղղահայաց։ Հետագայում Վինները փոփոխություն յենթարկեց Մաքսի կլինոստատը և մի ծաղ-

կանոթի փոխարեն իր նոր կլինոստատի վրա ամրացնում եր միաժամանակ չորս ծաղկամաններ, մեջերը բուսյա ցանածո։ Վիճների կլինոստատը, իհարկե, ավելի հարմար եւ

Բուսաբանական առաջնակարգ լաբորատորիաներում գործածում են Դեբուսների կլինոստատը, որը յերկու առանցք ունի, մեկը հորիզոնական, մյուսը ուղղահայաց. սա հնարավորություն եւ տալիս տանել համեմատական հետազոտություններ միաժամանակ մի նույնական բուսյի յերկու նմուշների վրա. գործիքը շարժման մեջ է դրվում մի նյութաբոմատորի միջոցով, որը հնարավորություն եւ տալիս առանցքների պտույտը ուժեղ կերպով արագացնել կամ դանդաղեցնել, այն էլ ամենատնչին դանազանություններ ձեռք բերելով։

Նկ. 124-ի վրա վերեում արված է մի ապակյա գլան, յերկու անցքով, որոնց մեջ ամրացված են յերկու խցան. խցաններից միջով գնում է առանցք, որի վրա թաղիքի փոխարեն անց է կացրած մի ափսե, անցքերով, որոնց միջից անցնում են բուսյանրի արմատները։ Կլինոստատի առանցքը հանում են և նրա փոխարեն ամրացնում են այս գլանը՝ արմատների գեոտրոպիզմը հետազոտելու համար, որովհետև ծաղկամանը վերցնելու դեպքում, իհարկե, արմատների գեոտրոպիզմը հետազոտելու հնար չկար։ Այդ գլանի մեջ, յերբ նրան շրջում են կլինոստատի վրա, արմատները, ազատված լինելով ծանրության ուժից, գնում են հորիզոնական ուղղությամբ, այսինքն՝ այն ուղղությամբ, ինչպես վոր դրված են կլինոստատի վրա։ Coleus-ի տերևները, որոնք կոթունավոր են և դասավորված են հորիզոնական ուղղությամբ, յերբ նրան ամրացրել են կլինոստատի վրա և պտտեցրել, ծռել են իրենց կոթունները և պահպանել են իրենց հորիզոնական ուղղությունը, վերևի մակերեսը արևին դարձրած։ Փորձը տևել է 24 ժամ։

Գլխավոր արմատը իր սեման բնական ուղղությամբ գնում է դեպի ցած և չի գրգռված. իսկ յերթե մենք նրան հանենք իր բնական ուղղությունից, մի քիչ թեքենք, նա կգրգռվի և այդ գրգռի ազդեցության տակ կսկսի ուղղվել և կհանգստանա միայն այն ժամանակ, յերբ արդեն հասել է իր բնական ուղղահայաց դրությանը։ Նա իր թեքված դրությունից ուղղահայաց դրության կհասնի վորոշ ժամանակից հետո, դիցուք, մի ժամից։ Մենք յերկրորդ անգամ թեքում ենք այդ արմատը, բայց այս անգամ ավելի շատ ենք նրան հանում իր բնական ուղղությունից. նա նորից կգրգռվի, բայց այս անգամ ավելի ուժեղ կերպով, վորովհետև թեքման անկյունը ավելի մեծ է, և ավելի արագ էլ կգա

իր բնական ուղղությամբ։ Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ արժատի կամ ցողունի գետորոպիկ գրգիռը ուղիղ համեմատական է նրանց տրված քիմքման անկյունի sinus-ին։ Այդ կոչվում է *sinus*-ի (*sin.*-ի) օրենք։ Փոքր անկյունի sin-ն էլ փոքր է. քանի անկյունը մեծանում է, այնքան էլ նրա sin է մեծանում։ Թույլ քիմքման անկյունի sin փոքր է. ըստ այնմ էլ թույլ քիմքումը առաջ կբերի չնչին գրգիռ, համապատասխան քիմքման անկյունի sin-ին։ Ուժեղ քիմքման անկյունի sin-ն էլ մեծ է. ըստ այնմ էլ ուժեղ քիմքումը առաջ կբերի ուժեղ գրգիռ, համապատասխան քիմքման անկյունի sin-ի մեծությամբ։

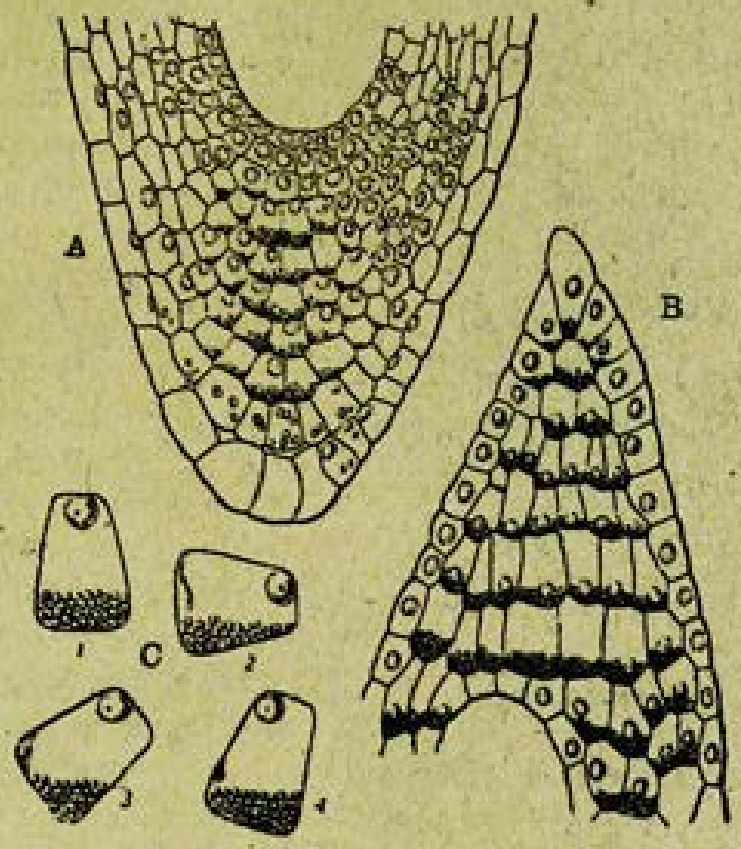
Տիկին Ռաևսկո-Վեկնիսարինդը գտավ, որ քիմքման անկյունի sin-ի մեծությունը, բազմապատկած պրեգեներացիայի մեծության վրա, տալիս է կոնստանտ. 90° անկյան sin-ը=1, նրա պրեգեներացիան=269 վոլտկյանի, կոնստանտը=269։ 45° անկյան sin-ը=0,707, պրեգեներացիան=366. մնկը մյուսի վրա բազմապատկելով, ստանում ենք 269։ 25° sin=0,423, պրեգեներացիան 507, բազմապատկությամբ արտադրյալը=256։

Հաբերլանդտը և Պրագայի համալսարանի պրոֆեսորը Նեմեցը, հետազոտելով արժատի և ցողունի գետորոպիզմի պատճառները, յնկել են այն յեզրակացությամբ, որ գետորոպիկ գրգիռը առաջացնում են արժատի և ցողունի բջիջների ոսլայի հատիկները, որոնք արժատի կամ ցողունի քիմքման դեպքում քաշվում են բջիջի պրոտոպլազմայի այն կողմի վրա, որըը սովոր չեն այդ ոսլայահատիկների ճնշման, գրգռվում և և ռեակցիա յեն տալիս։

Վերոհիշյալ յերկու գիտնականները այն միտքն են հայտնում, որ բույսերի մեջ էլ կա համապատրաստության ապարատ, ինչպես են մի քանի կենդանիների, որինակ, մանր խեցգետինների, ստատոցիստները։

Ինչպես հայտնի յա, այդ կենդանիների մոտ իրըև համապատկերության օրգան, որի միջոցով նրանք դեկավարվում են տարածության մեջ, ծառայում է մի փոքրիկ փոսիկ, որի մեջ վիճքանում են նյարդերի ծայրերը։ Այդ փոսիկի մեջ ազատ ընկած է մի փոքրիկ հատիկ, որը կոչվում է ստատոլիթ, որը կազմում է ինքը այդ փոքրիկ խեցգետինը, իսկ ուրիշ կենդանիների մոտ դա ավազի մի փոքրիկ հատիկ է, որը կենդանին ինքը գնում է այդ փոսիկի մեջ։ Ահրը կենդանին. շարժվում է, տարածության մեջ նրա ունեցած յուրաքանչյուր անդամափոխությունը ամուր և քիչում ստատոլիտի ստատնում փոսիկի մեջ. ստատոլիտը այդպիսով ճնշում է զգում մերթ մի նյարդի վիճքավորության վրա, մերթ մյուսի։ Այդ ստատոլիտը հետաքրքրություն է տալիս կենդանուն կանոնավորել իր դրությունը տարածության մեջ. յերթ փոսիկի միջից հանենք ստատոլիտը, կենդանին չի կարող կանոնավորել իր դիրքը։ Այդ առանձնապես պարզ ապացուցված է փորձերով. յերբ այդ փոքրիկ խեցգե-

սկիններըը փոխում են իրենց խնդը, նրանց դրնցին քիչ ջրի մեջ, որի մեջ մի քիչ յոդական փոշի են ավելացրել. ենթադնիններըը առաջուկան համար իրենց փոսիկների մեջ դրնցին յոդական փոշուց. յոդը նրանց մահացրին մազնիս, նրանց արգելն կոզցրին իրենց շարժունակի կանոնավորությունը և գնում են այն կողմը, որ կողմը որ մագնիսը քաշում է յոդական առաջուկանները և ենթադնիններըը լցնում են շատ ապրոբնական դրություններով, բուլյոնի մեջ, ենթադնինների փոսիկի նյարդերի վերջավորություններ փոխարեն, վերոհիշյալ յոդու գիտնականներըը գտնում են համարում պրոտոպլազմայի ներքնքազանքային շերտը, իսկ առաջուկան դերը նրանք քույների մեջ վերագրում են ասյալ հասկինների։



Նկ. 125. Առաջուկաններ արմատի և ցողունի ծայրում։

Նկ. 125-ի վրա արմատի ծայրին մեջտեղի բջիջների մեջ (A) յոդում են բազմաքիվ ասյալ հասկիններ, որոնք իրենց ծանրությամբ ճնշում են գործում այդ բջիջների պրոտոպլազմայի ցածի մասի վրա. իսկ յոդը արմատը մինչ քնքում են, յոդը մինչ նրան գնում են, ասենք, հորիզոնական դրության մեջ, ասյալի հասկինները ընկնում են բջիջների կողքի պատերի վրա, ճնշում են գործում պրոտոպլազմայի այն մասի վրա, որը առաջ չի այդ ճնշման, արմատը գրգռվում է և սկսում է փոխել իր

դրությունը, գալ իր բնական ուղղահայաց դրության. այն ժամանակ ոսկրի հատիկները գալիս են իրենց տեղը և արմատի գլգիկը անցնում է, արմատը հանգստանում է և ինչ վերաբերում է այդ ոսկրի հատիկներին, իսկապես նրանք կան արմատի ծայրապատյանի կենտրոնական մասի բջիջներում։ Ինչ վերաբերում է ցողունին, նրա մեջ կա բջիջների մի առանձին շարք, որը հատուկ է ոսկրի հատիկներով և որը միացը հատկապես կոչվել է ոսկրի պատյան։ Պատյանի ոսկրի հատիկները, ցողունի ուղղահայաց դիրք ունենալու ժամանակ, պառկում են բջիջների ցածում (B), իսկ երբ մենք ցողունը դնում ենք հորիզոնական դրության մեջ, նրանք թափում են բջիջների ներքև կողքի վրա։ Ցնդրբ ցողունը ուղղվի, ոսկրի հատիկները արդեն իրենց տեղն են գտնում։ Բայց որպեսզի գետրոպիկ ընթացքն հասկանալի բոլոր բույսերի մեջ չէ, որ կան ոսկրի հատիկներ։ Հացաբույսերի ձիլերի մեջ գոլոպտիլյի բջիջները են կրում ոսկրի հատիկները։



Գ. Հաբերլանդտ

Ցուլիկոֆները անատոմիկ ապացուցեց, որ սաստուկի ընթացքն ճիշտ է։ Նա բույրը պահում էր մթության մեջ, որ սաստուկի ոսկրի հատիկները վոչնչանան. այդպիսի բույսերը գետրոպիկ ընթացք չունեն սովին, իսկ երբ նա այդ բույսերը նորից դնում էր արևի տակ և սաստուկի ոսկրի հատիկները նորից գալիս կազմվում, գետրոպիզմն էլ վերականգնվում էր։

Գետրոպիկ ունակություն (ընթացք) ասելու համար արմատը կամ ցողունը պետք է ստանան վորոշ չափով գրգիռ. հետաքրքիր է, որ յուրաքանչյուր ընթացքի համար հարկավոր է վորոշ գրգիռ։ Այդ գրգիռը կարող է քիչ լինել, այն ժամանակ նա պետք է համեմատաբար ավելի երկար տևի. կարող է և ուժեղ լինել, այդ դեպքում բավական է, որ նա կարճ ժամանակ ազ-

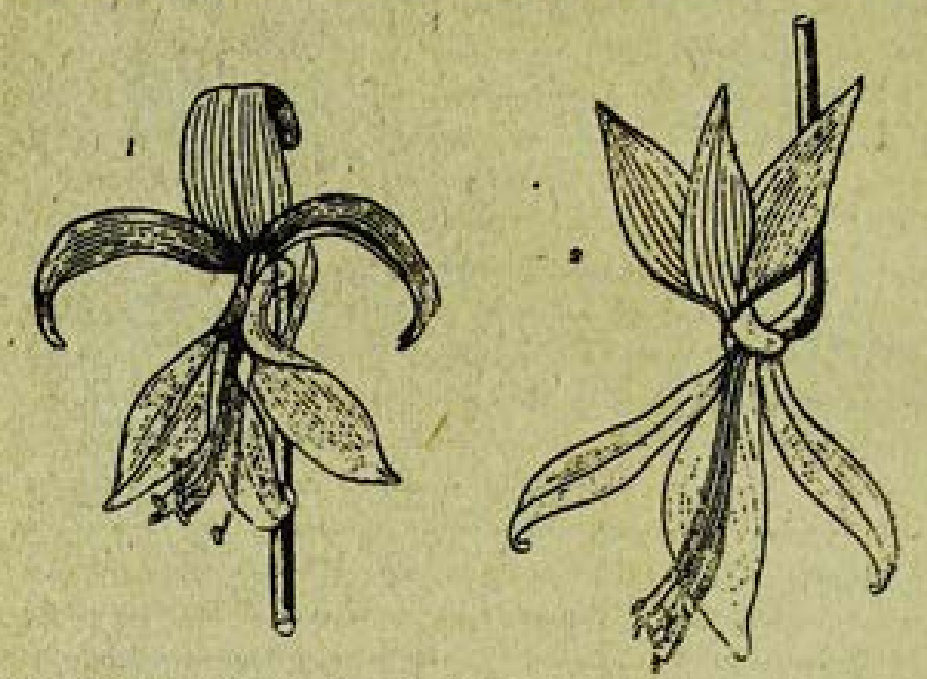
դի. մի խոսքով՝ գործում է մի ուժակաքերքերից յերկուսը գնում
էի բանակի առեջը։ մեկը դեպի վեր, մյուսը դեպի

Գեոտրոպիկ գրգիռը, յնքն նա ել վեր, կողքի, մոտավորություն չունի, կուտակվում է, և յերբ՝ ակուսը գոնվում են միմյանում է, նա ուժեղ և արագ է արտահայտություն ունենն. մյուս բնչի յեն այսպիսի փորձ գնել. ծիլի մի քիչ ներանց մեջ։ Մի խոսքով գնում ենք հորիզոնական ուղղությամբ և պրում են նրա ճյուղը, ենք մի ապակյա խողովակի մեջ, այնպիսուում են կլինոստատի արամագիծը արմատի հատուկությունից շատ ։ ամպակաքերքերը վակը ամրացնենք, դիցուք, քնելով. արմատը, գրչնում է ակոհանդերձ, չի կարող գնալ դեպի ցած, քանի վոր գոնվում ... պարզ րիզոնական դիրք ունեցող խողովակի մեջ։ Ենքն արմատը այդպիսի դրության մեջ պահենք 10—12 ժամ և հետո նրա վրայից հանենք խողովակը, նա շատ արագ քնքուում կկատարի։

Հետաքրքիր փորձ կատարենց գեոտրոպիկ գրգիռի վերաբերյալ Ջոլոդնին. նա արմատի ծայրը կտրեց և հետո ժելատինով կպցրեց. արմատը հայտնաբերեց սովորական գեոտրոպիզմ։ Հետո յերբ ծիլի արմատի ծայրը կտրեց, կտրած ծայրի փոխարեն նա կպցրեց արմատին յեգիպտացորենի կոլեոպտիլեյի ծայրը, բուլյը կատարեց արմատի գեոտրոպիկ քնքուում։ Կոլեոպտիլեն զգայուն է մթնչն առաջին տերևի բացվելը. դրանից հետո նրան չի կարելի փորձերի դրծածել։ Նուչնը տեղի ունեցավ, յերբ նա կոլեոպտիլեյի ծայրից վերցրեց, ագարի մեջ հավաքեց, ըստ վենտի, ամման հորմոն և բուլյի կտրված արմատին կպցրեց այդ ագարը. հորմոնը անցավ արմատին. արմատը կատարեց քնքուում։

Ջոլոդնին վերցրեց տափվոլոի յենթաշաքիլային ծունկը, վորի գեոտրոպիզմը, ինարկե, բացասական է և առանձին շատ փոքրիկ գայլիկոնի միջոցով հանեց նրա միջից անոթաթելիկային խրձերը։ Այդ դեպքում ծունկը կորցրեց իր գեոտրոպիկ հատկությունը։ Նա մտցրեց այդ բուլյի ծունկի դատարկ տեղում նրա կոլեոպտիլեյի ծայրը. գեոտրոպիզմը վերականգնվեց։ Սա դարձյալ ցույց է տալիս, վոր գեոտրոպիզմի մեջ մեծ նշանակություն ունի ամման հորմոնը։ Նկատված է, վոր յերբ արմատը յենթարկում են շատ ուժեղ կենտրոնախույս ուժի ազդեցության, նա իր դրական գեոտրոպիզմը փոխում է բացասականի. այդ պատճառով ասում են, վոր արմատի մեջ գեոտրոպիկ յերկու միտում կա։ Իսկ յերբ ցողունը յենթարկում են շատ ուժեղ կենտրոնախույս ուժի ազդեցության, նա միշտ հայտնաբերում է բա-

պրոտոպլազմը, գալ իր բնական ուղ չի կարող, վոր ցողունը ունենա մանուկ տալարի հատիկիկները նախ կտրած մասի վրա դրել են ուղղիղը անցնում է, արմատ-բազաքը և սովորական գետոտրոպիզմը և այդ տալարի հատիկիկներին բույսի կոլեոպտիլեյից արմատը ապրատատյանին կենտրոնական կոլեոպտիլեյից նա նուշնակս կապվիս և ցողունին, նրա մեջ կ[illegible]ուքյուն գրանտում են վոչ թե մի[illegible]ին բարձր կարծում, ցողուն, տերև ունեն, այլև տարբեր բույսերը, [illegible] ջրիմուռները, բայց վոր հետաքրքիր է, գետոտրոպիզ[illegible]ջրիմուռները՝ Botrydium-ը և Caulerpa-ն Botry-[illegible] փչիկման մասը բացասական գետոտրոպիզմ ունի, իսկ [illegible] անգույն մասը՝ դրական։ Նաև անգամ ջրիմի վերևի մասը [illegible]ական գետոտրոպիկ է, իսկ նրա ցածի մասը՝ դրական։ Մունկերի մոտ գլխոքիավորների ապրները արտազրող մասը բացասական գետոտրոպիզմ ունի

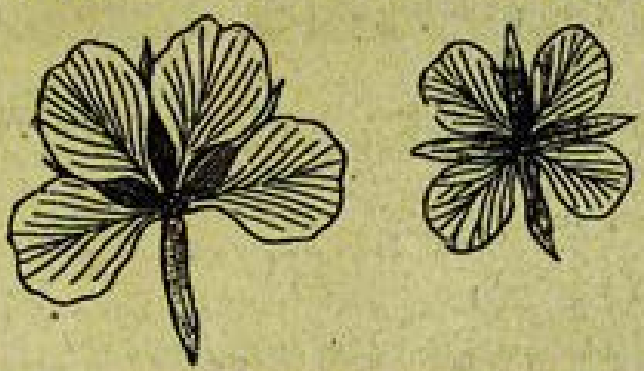


Նկ. 126. Ամարիլլի ծաղկի առէյաքինկին և տունակի գետոտրոպիզմը

Ամարիլլի մի տեսակի ծաղկապատյանը կազմված է 6 քերքինկներից, վորոնցից յերկուքը գնում են դեպի վեր. յերկուքը՝ դեպի ցած. նա ունի վեց առէյ և մի վարսանդ։ Սրանք ուղղված են դեպի ցած (Նկ. 126) (1), ունեն յերկար առէյաքինկիկ և յերկար սունակ։ Եթե սրա ծաղիկը դնե բողբոջային դրության ժամանակ շուռ բերենք 180°-ի, առէյները և վարսանդը կվերադառնան դարձյալ դեպի ցած(2), դրանովիկով իրենց դրական գետոտրոպիզմը։ Epilobium ծաղիկը (Նկ. 127) ունի չորս բաժակաթերթ

և չորս պսակաթերթ (ձախ)։ Բաժակաթերթերից յերկուսը գնում են միմյանց հակառակ ուղղությամբ, մնկը դեպի վեր, մյուսը դեպի ցած. մյուս յերկուսը թեքված են դեպի վեր, կողքի, մոտավորապես 45°-ի։ Ներանց պսակաթերթերից յերկուսը գտնվում են միմյանց դեմ և համաչափ հորիզոնական դրություն ունեն. մյուս յերկուսը գտնվում են այս յերկուսից վեր, ներանց մեջ։ Մի խոսքով Epilobium-ի ծաղիկը զիգոմորֆ է։ Վերցնում են նրա ճյուղը, վորի վրա կան ծաղկի բողբոջներ, ամրացնում են կլինոստատի վրա և պտտեցնում։ Զիգոմորֆ ծաղիկը, վորի բաժակաթերթերը և պսակաթերթերը վորոշ զետորոպիա ունեն, դառնում է ակտինոմորֆ (աջ)։ Բայց թե ինչու ակտինոմորֆ և դառնում, սա պարզ չե, այս հարցը կարող է խոր ուսումնասիրություն։

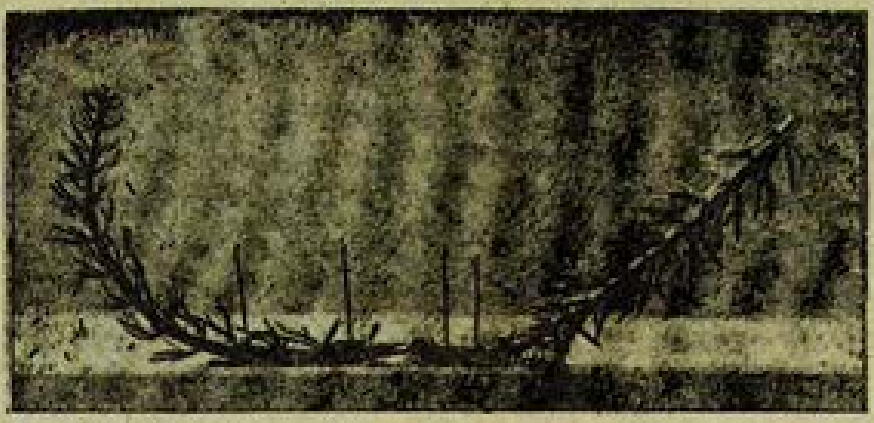
Այն փորձերի մեջ, վորտեղ մենք կարում ենք ցողունի կամ արմատի ծայրերը, ամման գոնաները, պետք և մենք շտապենք,



Նկ. 127. Epilobium-ի ծաղիկը կլինոստատի վրա մեծացրած։

վորովհետև որպեսի կտրված ծայրում 2 ժամ և կեսից գրգռականությունը վերականգնվում է, վորովհետև ամման հորմոնները սկսում են նորից արտադրվել։ Ես. Դարվինը ցույց տվեց, վոր յեթե ցողունի ծայրը դնենք հորիզոնական խողովակի մեջ, վոր նա չկարողանա գրգռման դեպքում թեքվել, իսկ թիլը ամրացնենք մի վորևե տեղում, ցողունը ամենով կուռա վոլորուվելու։ Սա ցույց և տալիս, վոր գրգիռը տարածվում է. թեքումը սկսվում է վերևից և գնում է դեպի ցած։ Կոլեոպտիլեի մոտ նրա ամենագգայուն վերևի մասը միայն 0,25 միլիմետր է։ Arachis hypogaea-ի (գետնախնձոր) պտուղը ունի դրական գետոտրոպիզմ, նա խրվում է հողի մի վորևե ճեղքի մեջ և այդպիսով ինքն իրեն ցանում է։ Այն դեպքում, յերբ ցողունը կտրված է մոտավոր բույսից և ցողունի ցածի ծայրը ամրացրած և սուբստրատին (նկ. 128), ցո-

դունի վերևի մասը կատ ռեակցիա (ձախ) և կքնքվի դեպի վեր։ Իսկ յեթե այդ ցողունի վերևի մասը ամրացնենք, իսկ ցածի մասը ինա ազատ, վերևի մասը կընդունի գրգիռը, բայց քնքուժ տալու հնարավորություն չունի. Նրա գրգիռը կանցնի յերկարությամբ դեպի ցած և ցածի մասը կքաշվրանա։

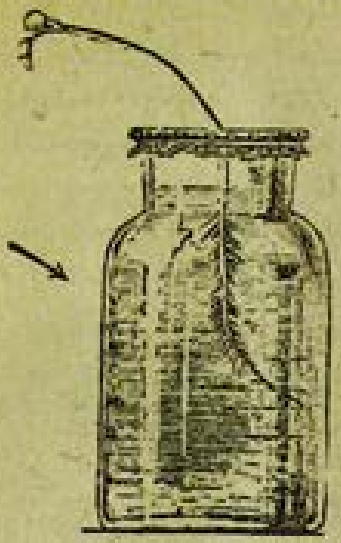


Նկ. 128. Hippuris *ջրային բույսի կոթած ցողունի ծայրերը ամրացված են, գետնափոկ բաշխրանում են ազատ ծայրերը։*

§ 46. Ֆոտոտրոպիզմ

Ամենքին հայտնի յե, վոր յեթե պատուհանի առաջ դրված ե մի բույս, նա իր ցողունով կքնքվի դեպի լույսը։ Ցողունի աճող գագաթը գառնում է ընկնող լույսի ուղղությամբ. սա կոչվում ե դրական ֆոտոտրոպիզմ. արմատը, յեթե բույսը հանված ե հողից կամ յեթե նա ծլեցրած ե առանց հողի, ափսեի վրա, յերբ նրա վրա լույսի ճառագայթներով ազդում ենք, քնքվում է լույսից, հեռանում է և նրանից (նկ. 129)։ Սա կոչվում է բացասական ֆոտոտրոպիզմ։ Առանցքային որգաններըը, ցողունը և արմատը կոչվում են ֆոտոտրոպիզմի տեսակետից ortotrop։ Տերևները, այդ դորզիվենտրալ որգաններըը, իրենց թիթեղի վերևի յերեսով դառնում են դեպի լույսը, իսկ ցածի յերեսով դառնում են լույսից (նկ. 130)։ Ֆոտոտրոպիզմի կողմից տերևները կոչվում են պլագիոֆոտոտրոպիկ կամ դիաֆոտոտրոպիկ։ Տերևները լույսի հանդեպ աչնպիսի ուղղություն են ընդունում, վոր նրանց թիթեղները գրվում են ուղղահայաց դեպի լույսը, դեպի նրա ճառագայթների ուղղությունը։ Սեվ դա շատ կարևոր է տերևի հավար բիոլոգիական տեսակետից, վորովհետև նա այդպիսով շատ

լույս և կլանում, որը մեծ նշանակություն ունի ասսիմիլյացիայի համար։ Տերևները ցողունի վրա փոխում են իրենց դիրքը գլխավորապես իրենց կոթունի միջոցով. կոթունը կամ թեքվում է այնքան, որ տերևի թիթեղը ընդունի ուղղահայաց դիրք դեպի արևի ճառագայթները, կամ նույնիսկ նա վոլորվում է իր ցածի մասում նույն այդ վերև ասված դիրքը տերևի թիթեղին տալու համար։ Մոլորի վրա արված և այսպիսի փորձ. նրա տերևի թիթեղը յենթարկել են լույսի ազդեցության, իսկ կոթունը փաթաթել են սև թղթով. այստեղ՝ կոթունը թողնված է բաց, իսկ թիթեղը ծածկված և սև թղթով։ Դրդիռ ընդունել և միայն բաց կոթունը, որտեղից գրգիռը անցել է թիթեղին. վերջինը տվել է ֆոտոտրոպիկ ռեակցիա։ Ցեթե դիտենք մի որևէ ծառի լայկան տեսակը, նույնպես կտեսնենք, որ նրա տերևները այդ դեպի ցած կախված ճյուղի վրա այնպես են դասավորված, որ տերևի թիթեղի վերևի յերեսը դարձած է լինում դեպի վեր, դեպի յերկինք, դեպի լույսը։ Այդ դիրքը լայկան ծառի տերևները նույնպես կոթունի վոլորվելու միջոցով են ձեռք բերում։ Թեև վերևում ասվեց, որ տերևները ուղղահայաց դիրք են ընդունում դեպի արևի ճառագայթները և թե դա շատ կարևոր է ասսիմիլյացիայի համար, բայց չպետք է կարծել, որ ֆոտոտրոպիզմը միայն ասսիմիլյացիայի հետ է կապված։ Ընդհակառակը, այն բույսերը, որոնք կանաչ գույն չունեն, ինչպես, որինակ, սնկերը, նրանք նույնպես զգայուն են դեպի լույսը, ընդունակ են ֆոտոտրոպիզմի. այդպես Phycomyces անկի սպորանգիակիրը թեքվում է դեպի լույսը։ Նկ. 131-ի վրա լավ յերևում է, թե ինչպես ֆեդատեյլա լյարդամամուռի ռիզոիդները բացասական ֆոտոտրոպիկ են։ Ֆոտոտրո-



Նկ. 129. Մանանեխի թիլը. Ֆոտոտրոպիզմի մաքսի փորձը։



Նկ. 130. Տերևները ֆոտոտրոպիզմը։

պիզմը նոր տերմին է. յերբ սկսեցին հետազոտել լուսի ճառագայթների առաջ յեկած քիմիական, վորովհետև իրրև լուսի աղբյուր միշտ վերցնում էին արևի լույսը, արևի անուղղակի, վորը հնչիս է, այս տրոպիզմը անվանում էին հելիոտրոպիզմ։ Բայց շուտով պարզվեց, վոր այս տրոպիզմը ուսումնասիրելու համար արևի լույսը հարմար չէ, վորովհետև արևի մայր ճառագայթից հետո մինչև մյուս առավոտ արևի ծագելը, չի կարելի հետազոտություն կատարել, ժամանակ է կորսվում. դրանից ժա-

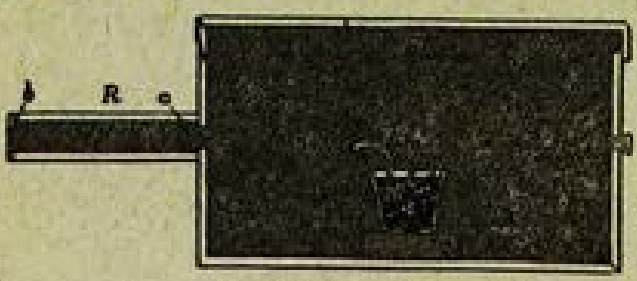


Նկ. 131. Լարդամամուռի սպորիների բացասական ֆոտոտրոպիզմը. լույսը ընկնում է նեսի ուղղությամբ. քիմիականգործողությունը քայլուսը ընդունել է ուղղահայաց դիրք (տրանսվերսալ ֆոտոտրոպիզմ)։

մերին լույսի վրա առացված հելիոտրոպիկ քիմքումը ուղղվում է և չի կարելի առացված քիմքումը ուժեղացնել։ Դրանից զատ, առավոտից սկսած մինչև ուշ յերեկո արևի լույսի ուժը միշտ փոփոխվում է և այդ փոփոխություններդը հավասար են ժամանակի ընթերցելին. դրա հետևանքով չի կարելի զանազան ժամերում կատարված ֆոտոտրոպիկ քիմքումները իրար հետ համեմատել. յեթե առավոտյան մինչև հայտնի աստիճան քիմքու-

ալը կատարվում է, դիցուք, 10 րոպեի մեջ, ցնրեկը նա կկատարվի ավելի արագ. մի խոսքով, գրգռիչի ուժը միշտ փոփոխվում է, ըստ որմէ եւ բույսի ռեակցիան կլինի տարբեր։ Արևի լույսի ազդեցությունը կապել ֆոտոտրոպիզմի հետ ելի այն անհարմարությունն ունի, որ անպատանքի կերպով փորձի ժամանակ կարող են արևի վրա գալ ամպեր, թեթև կամ սև ամպեր։ Այս բոլորը խանգարում է հելիոտրոպիզմի ուսումնասիրությանը, որի պատճառով և այժմ արդեն արևի լույսի փոխարեն դիմում են արհեստական լույսի աղբյուրների՝ նավթի, գազի, բայց գլխավորապես, և շատ տեղերում բացառապես, էլեկտրական լույսի։ Արհեստական լույսը, մանավանդ էլեկտրականը, մի շարք առավելություններ ունի. առաջինը՝ նրան կարելի է գործածել անընդհատ, 24 ժամ, կամ նույնիսկ մի քանի որ անընդհատ, նույնպես և, իհարկե, չարաշինելով և ավելի յոլկար ժամանակով։ Ցնրկրորդը՝ էլեկտրական լույսի չափը կարելի է կանոնավորել, վերցնել ամենաքիչ լույսից սկսած մինչև ամենաուժեղը. էլեկտրական լույսի դեպքում փորձը դրվում է մութ սենյակում, որը չունի մոխ մի պատուհան, իսկ դուռը միշտ փակ են պահում. դուռը կրկնակի փեղկեր պետք է ունենա։ Տրոպիզմները այնպես քիչքումներ են, որոնք առաջ են գալիս որոշ մասերի վրա այն դեպքում, երբ չրջապատի մի որևէ գործոր, ասենք, լույսը, որոշ մի կողմից տարբեր ուժով է ազդում։ Այդ տեսակետից արհեստական լույսը այն առավելությունն ունի, որ միշտ կարելի է տարբեր քանակ մոմի ուժ ունեցող էլեկտրական լապտերներ վառել բույսի երկու հակառակ կողմերից։ Որովհետև լույսը հունարեն ֆոտոս է, այդ պատճառով լույսից առաջ եկած տրոպիզմը այժմ կոչվում է ֆոտոտրոպիզմ. խոսքը, իհարկե, արհեստական լույսի առաջ բերած տրոպիզմի մասին է։ Եթե բույսը պահում ենք մութ սենյակում և նրա երկու կողմից միևնույն ուժի երկու լապտեր ենք վառում, բայց մեկը դնում ենք բույսից մի մետր հեռավորության վրա, մյուսը՝ երկու մետրի վրա, բույսի ցողունը կթեքվի դեպի այն կողմը, որտեղ լապտերը մի մետրի վրա է, որովհետև նրա ուժը ավելի մեծ է, նրա կողմից ցողունը ավելի է լուսավորված։ Այն դեպքում, երբ բույսի մի կողմից դրված է 50 մոմանոց լապտեր և մյուս կողմից 100 մոմանոց լապտեր, բայց երկուսն էլ մի մետրի վրա, բույսի ցողունը կթեքվի դեպի 100 մոմանոց լապտերի կողմը, որովհետև այդ կողմից ցողունը ավելի

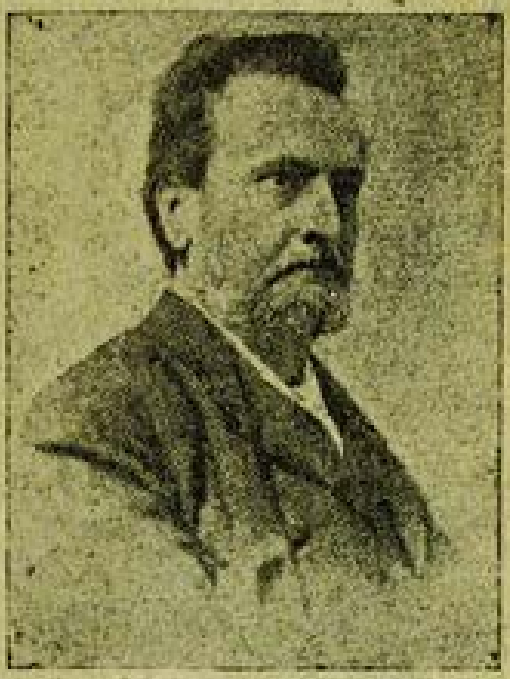
յի լուսավորված։ Վերջնական հիմա ստացվեց դրությունը. լուսյի յերկու կողմից հավասար հեռավորության վրա դրված են յերկու լապտեր միևնույն ուժի. այն ժամանակ լուսյի ցոդունը վոչ մի քնքուշ չի տա, վորովհետև ցոդունը յերկու կողմից էլ հավասարապես լուսավորված կլինի. իսկ վերևում ասվեց, վոր ֆոտոտրոպիզմը (ինչպես և մյուս տեսակի բոլոր տրոպիզմները) կհայտնաբերվին միայն այն դեպքում, յերբ ֆակտորը, տվյալ դեպքում լույսը, մի կողմից լուսյի վրա ավելի ազդի, քան մյուս կողմից։ Ֆոտոտրոպիզմի հետազոտությունները, կարելի յե ասել, սկսեց Սաքսը. Նա հնարեց հելիոստատիկ կամերա (նկ. 132)։



Նկ. 132. Հելիոտրոպիկ կամերա. R—խողովակ, b—լույսի անցքը, c—խողովակի տեղը

Սա մի փայտյա արկղ է, չորս պատով, հատակով և կափարիչով. վերջինս հանվում է և հագցվում է։ Արկղը շինում են շատ հոգատար կերպով այնպես, վոր նրա միջից վոչ մի տեղից լույս չանցնի. տախտակների արանքները մոմով լավ ծեփում են. արկղը դրսից և ներսից ներկում են սև գույնի, բայց ներկը չպիտք է փայլ տա։ Արկղը մի կողմից ավելի յերկար է, մյուս կողմից ավելի կարճ. կարճ կողմի մի տախտակի մեջ անում են մի անցք լույսի համար։ Կափարիչը բարձրացնում են և արկղի մեջ դնում են մի ծաղկաման, մեջը հողով, վորտեղ ցանված են սերմեր։ Ցերը սերմերը ծլեցին, ծաղկամանը այնպիսի բարձրության են դնում և արկղի պատի մեջի անցքը այնպիսի բարձրության վրա յեն անում, վոր անցքից անցած լույսը ընկնի ծլիլերի ցոդունիկների վրա։ Անցքի մեջ տեղացնում են մի խողովակ, վորը փաթաթում են սև քղեղով, այնպես լույսը, անցնելով անցքից ներս, կլուսավորի արկղի հետևի պատը, և լույսի մի մասը արտացոլվելով պատից, կարող է լուսավորել, քանի քնքուշ կերպով, ցոդունիկների հետևի կողմը և հելիոտրոպիզմը լավ չի արտահայտվի։ Միակողմանի լույսի ազդեցության տակ ցոդունիկները խոնարհ կթեքվեն դեպի անցքը. այդ լավ կերևա, յերբ մի վայրկյան հանենք արկղի կափարիչը, հելիոտրոպիկ կամերան, յերբ նրա մեջ դրված և լուսյերով ծաղկամանը, փոքր ժամանակ պետք է դնել այնպես, վոր անցքը դարձած լինի դեպի հարավ. կիսօրվի ուժեղ լույսը կանցնի արկղի մեջ և հելիոտրոպիկ դրդիռ կառաջացնի բավական ուժեղ կերպով։ Փորձը պետք է դնել առավոտյան և վերջացնել յերեկոյան, քանի չի դիշերվա ժամերին ջերմության մեջ, յերբ ֆոտոտրոպիզմը լռում է, դիոտրոպիզմը գործելով և՛ ցերեկը, և՛ գիշերը, կուզի ցոդուններ մի անգամ ուռանողները դրել նրանց փորձը առավոտից և յերեկոյան դիտողությունն անելու փոխարեն, դիտողությունը արել նրանց հաջորդ առավոտյան.

գիշերը հելիոտրոպիկ քնքուշը ուղղվել էր, և ուսանողները չհասկանալով իրենց սխալը, կարծում էին, որ հելիոտրոպիզմը վերացել և ամբարիշտ լինել է։ Ցնծում էր մի քանի որ հելիոտրոպիկ կամերայի մեջ բույսը լուսավորենք և՛ ցերեկը, և՛ գիշերը, այնպես որ հելիոտրոպիկ քնքուշը չուղղվի, գիշերի ցողունները ամեն կողմից կուղղվեն դեպի անցքը, որտեղ կգան անցքի միջով հելիոտրոպիկ կամերայից և շարունակելով աճումը, կդնան արդեն իրենց բացատական գետրոպիզմի ազդեցության տակ ուղիղ դեպի վեր։



Ճառ. Սաքս
1832—1897

Տերևների գետոտրոպիկ հատկությունը ստիպում է նրանց իրենց քիթեզի վերևի մակերեսը դարձնել դեպի արևը. նրանք այնպես են կանոնավորում իրենց կոթունների աճումը, կարկառությունը և դիրքը, նրանց քիթեզները այնքան են աճում, լայնանում և կրկնապատկվում, ինչքան որ տեղ կա տերևների քիթեզների արանքներում։ Նկար 133-ի վրա ցույց է տրված Hedera Helix-*ի (բաղեղ) տերևների դասավորությունը ցողունի վրա. տերևների քիթեզների բլթակները գալիս են մյուս տերևների արանքները. մի տերևի կերևու բլթակները տեղավորվում են հարևան տերևի քիթեզի կտրված տեղերի մեջ։ Տերևների այսպիսի դասավորությունը կոչվում է տերևների մոզաիկա։ Տերևների մոզաիկ դասավորություն կարելի է տեսնել* Chelidonium-*ի (խիժեռնազեղ) վրա։*

Մաքսը ցույց տվեց ժանանների ծիլի վրա, որ արմատը ունի բացատական ֆոտոտրոպիզմ։ Նա վերցրեց մի ապակյա նեղ անոթ, մեջը լցրեց ջուր, բերանին ամրացրեց մի խցան, որի մեջտեղը արված եր անցք. նա բամբակի միջոցով ամրացրեց ժանանների ծիլը այդ անցքի մեջ. ցողունը և տերևները ձգացին խցանից վերև, դեպի մեջ, իսկ արմատը անոթի մեջ, ջրում։ Լույսը ընկնում եր մի կողմից։ Արմատի աճող ծայրը քնքշվեց լույսի հակառակ կողմը, ցողունը՝ դեպի լույսը։ Նկ. 134-ի վրա նկար-

ված և այս փորձը, փոփոխված վիճակի ձևաքով։ Ջրի վրա գտնվում է մի ցանց, որի անցքերի միջով անցնում են մանանեխի բազմաթիվ թելեր։ լուսյսը ընկնում է ձախ կողմից։ Ծողուններն քնքվում են դեպի լուսյսը այնպես, որ նրանց առանցքները գնում են լուսյսի ճառագայթներին զուգահեռ, իսկ արմատները հեռանում են լուսյսից։ Այլապես չեր էլ կարող լինել, որովհետև, յեթե արմատը լիներ դրական ֆոտոտրոպիկ, թելի արմատիկը պետք է գնար դեպի վեր, դեպի լուսյսը, չեր խրվի հողի մեջ, բուսյսը չեր առնիս ջուր, աղեր և կվոշինչանար։ Սաքսի փորձի մեջ միայն արմատի ծայրն է զգայուն և քնքուշ, ինչպես դա որինք է բոլոր տրոպիզմների համար, որովհետև տրոպիզմները ամենայն յերևույթներ են. որպաններրի ածած, արդեն մեծացած, մասերը տրոպիզմների ընդունակ չեն։



Նկ. 133. Ցիրտների մոզաիկա։

Սաքսի փորձը յես յենթարկեցի մի փոքր փոփոխության. իմ փորձի նպատակն եր, վերցնելով սերմերը նրանց ծլման առաջին որերից, տալ, որ արմատը, յերբ նա սերմից նոր դուրս գալու բոպեյից և միակողմանի լույս առնում, առաջին բոպեյից իսկ կծռվի և մենք կստանանք համարյա հորիզոնական արմատ, որը խուսափում է լուսյից։ Ահա վերցրի մի ապակյա քառանկյունի անոթ, որը ուներ չորս պատ, հատակ, բայց չուներ կափարիչ։ Անոթը բոլոր կողմերից, ներսից և դրսից, պատեցի սև քղքոզ, կպցրի առանձին. միայն մի կողմից վերհանում քողի լուսյի անցքը։ Անոթի անցքի մեջ ամրացրի մի մանուշյա ցանց. սրա վրա դրեցի խոնավ քեթի, մեջը ցանեցի մանանեխի և կտաւենի սերմեր. սերմերը ծածկեցի խոնավ քեթիի չերտով։ Ահա սերմերը ծլեցին, նրանց արմատները սկսեցին իջնել ցանցի անցքերի միջով ցած, անոթի մեջ, և վորովհետև արմատների վրա, հենց վոր նրանք անցան անոթի մեջ, լույս և ընկնում, արմատները լույսի ազդեցությյան տակ տալիս են ֆոտոտրոպիկա-

կան բացառական քիմքում և հետագայում էլ շարունակում են պահել իրենց այդ ուղղությունը։ Նկարը տես Լովչինովսկայա, եջ 147։

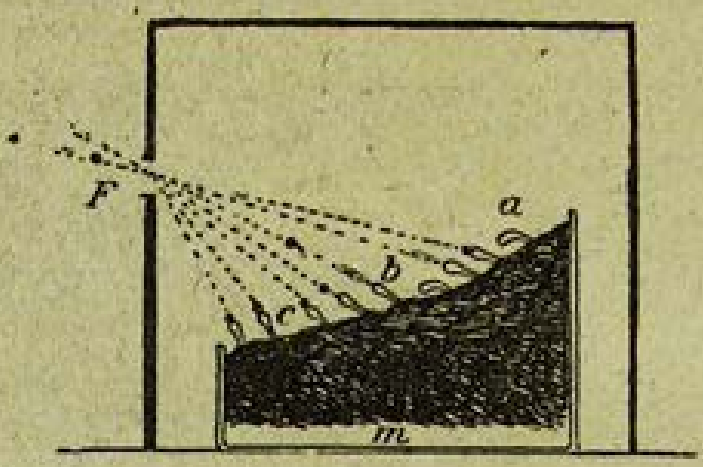
Մենկների շարքում կան այնպիսինները, որոնք հայտնաբերում են շատ ուժեղ ֆոտոտրոպիզմ, կա մի տունկ, որ ապրում է գոմաղբի վրա։ Այդ տունկը առանձրս համար վերցնում են ձիու ապր, մանրացնում են ջրաև տեղավորում մի ափսեյի մեջ, մի քիչ ջրում, որ խոնավ լինի, և ծածկում են ապակիով, որ չչորանա։ Ցերկու-յերեք որից ապրի ամբողջ մակերեսը կծածկվի գանազան բորբոսանկերով. այն ժամանակ այդ անկերի վրայով սրագ կեղտով անց են կացնում վառված ապիրտայրից, բոլոր անկերը այրում են և քոզնում են այդպես. մի քանի որից ապրի մակերեսը խիտ կերպով ծածկվում է Pilobolus անկով. յերեկ, երբ միջցնելումը այրելու ժամանակ գնա հողի մեջ էր, որ չի այրվել Այդ ափսեն (նկ. 135) տեղավորում են հելիոտրոպիկ կա-



նկ. 134. Աբժառի բացառական ֆոտոտրոպիզմը, ցոլունի՝ դրական։ Ըստ Վինոգր.

մերայի մեջ քիմք կերպով. Pilobolus-ը տալիս է բազմաքիվ սպորանգիումներ, որոնք շատ մեծ տուբգորի ազդեցությամբ տակ քաշում են սպորանգիակիրի ծայրից. բոլոր նեռվող սպորանգիումները դրական ֆոտոտրոպիզմի ազդեցության տակ ուղիղ քաշում են դեպի լուսը, լուսի աղբյուրը. յեթե այդ անցքը ծածկենք ապակիով, վերջինս ամբողջ ծածկված կլինի սպորանգիումներով։ Փորձը կարելի յե մի քիչ փոփոխել. Pilobolus-ը ածցնել ապրի վրա, ափսեյի մեջ. վորը ամբողջ սև ծածկված պետք է լինի, բացառությամբ մի փոքրիկ հատը տեղի, վորը կուչվում և պատուհան Pilobolus-ը կենտի իր սև սպորան-

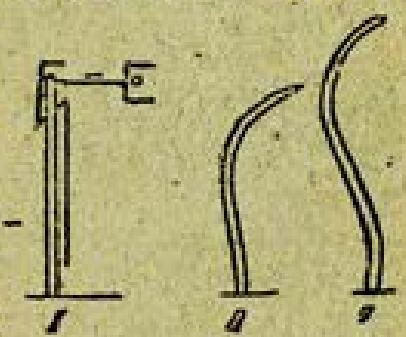
գիտենք մեզ այդ պատահանը, գիտի լույսը, որովհետև սպրդանգիումները դրական ֆոտոտրոպիզմ ունեն։ Ցնդի դրանից հետո պանգի վրայից քուղքը հանենք, կտեսնենք, որ պատահանը սպրդանգիումներից սեացել է, իսկ պանգի մյուս մասերում վոչ մի սպրդանգիում չկա։ Նամպիները հետևյալ կերպ է պարզում Pilobolus-ի դրական ուժեղ ֆոտոտրոպիզմը. Նա ասում է, որ Pilobolus-ը սպրելով ձիու ոտքի վրա, գարնքի ընքացքում գոբնել է կուլտուրակոն, այսինքն՝ անալին բույս. գարգանալով ձիու ոտքի վրա, ամառը, յերբ շատ պատահում սեռսի գուրը չատ քիչ են բաց քաղնում, այնքան որ մի քիչ լույս լինի ներսը, Pilobolus-ը իր սպորները տարածելու համար առաջ է բերել մեծ դրական ֆոտոտրոպիզմ և ուժեղ կնգոմ նետում է իր սպորները սեռսի դռան անցքից դուրս։



Նկ. 135. Pilobolus *անկի սպրդանգիակիրների դրական ֆոտոտրոպիզմը։*

Ֆոտոտրոպիզմի յերևույթը առնման յերևույթ է. թնդուների բերը առաջանում են միայն տեղով գոնայում։ Ֆոտոտրոպիզմի ուժը կախում ունի լույսի քանակից. ամենաուժեղ թնդում առաջանում է միջին լուրվածության լույսից։ Լույսի ատիճանաբար ուժեղանալուն զուգահեռ բարձրանում է և նրա ֆոտոտրոպիկ ազդեցությունը, հասնում է իր մաքսիմումին և հետո նորից ատիճանաբար ընկնում է։ Ցնդ դա հասկանալի յե. ֆոտոտրոպիզմի յերևույթը հետևանք է բույսի յերկու հակառակ կողմերի ատրբեր լուսավորության։ Այդ ատրբերությունը, ինարկե, ավելի ուժեղ կլինի, յերբ լույսը միջին ուժի յեր Շատ ուժեղ լույսի դեպքում, կարելի յե ասել, որ լույսը անցնում է բույսի միջից և նրա յերկու հակառակ կողմերի լուսավորության մեջ ատրբերություն չի լինի։ Այդ է պատճառը, թե ինչու արձակ լուսավորված տեղերում, ասենք, մարզագետիններում, դաշտերում ֆոտո-

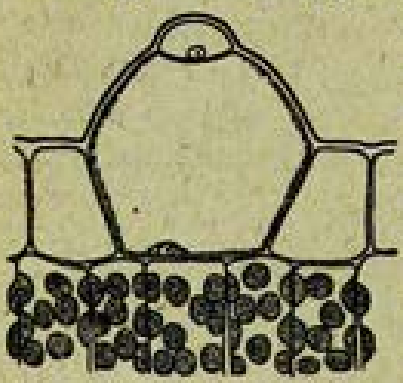
տրոպիզմ չի նկատվում։ Լույսը ազդում է բույսի վրա, ինչպես գրգռիչ, և ֆոտոտրոպիկ թեքումը ռեակցիա չի գրգռի հանդեպ։ Դա հիմա լավ մշակված է և ապացուցված։ Այդ գրույթը առաջինը պարզեց և ապացուցեց հռչակավոր Չարլզ Դարվինը։ Նա վերցրեց Phalaris canariensis բույսի ծիլերը և նրանց գագաթները ծածկեց բարակ ապակյա կոներով. նրանցից մի քանիսը թափանցիկ էին, մյուսները նա ներկել էր սև. այդ բոլոր բույսերին նա տվեց միակողմանի լուսավորություն։ Այն ծիլերը, որոնց գագաթները ծածկված էին թափանցիկ ապակյա կոներով, ոլորվեցին թեքում էրնեց սովորին մասում, որը ազատ էր կոնից, իսկ այն ծիլերը, որոնք էրնեց գագաթներում ծածկված էին սևացրած կոներով, մնացին ուղիղ։ Մյուս փորձում Դարվինը, ընդհակառակը, բաց թողեց գագաթները, իսկ ծիլերի ցածի մասը նա ծածկեց թաց ավազով։ Այս անգամ ծռվեց ծիլերի մերնեցրած մասը. ուրեմն, առանց լույսի նա թեքում տվեց։ Այդպիսով հայտնաբերվեց, որ լույսից գրգիռ առանում է բույսի մի մասը, այն է՝ գագաթը, իսկ գագաթից գրգիռը տեղափոխվում է ռեակցիայի վայրը, որը թեքում է տալիս։ Ռոտերտը էլ փորձերով ցույց տվեց, որ գրգռի և թեքման տեղերի բաժանումը սովորաբար քիչ է պատահում։ Նա գտավ, որ հացաբույսի ծիլի կոլեոպտիլեյի և՛ գագաթը, և՛ հիմքը ընդունակ են գրգիռ ընդունելու, սակայն այն տարբերությամբ, որ գագաթը ավելի զգայուն է, քան հիմքը։ Ռոտերտը վարսակի ծիլը ծածկեց (նկ. 136) ելրանով վեր-



Նկ. 136. Ռոտերտի փորձը ֆոտոտրոպիզմի վրա։

ևի մասում մի կողմից, ցածի մասում մյուս կողմից, ուրեմն, լույսը ծիլի վերևի մասը և ցածի մասը լուսավորում էր տարբեր կողմերից. ծիլը թեքվեց և ստացավ S տառի ձև, այսինքն, որ կողմից որ ծիլի վերևի և ցածի մասերը լույս էին ստացել, այն կողմն էլ նրանք թեքվեցին։ Մի քանի ժամից հետո ցածի մասի թեքումը ուղղվեց, իսկ վերևի մասի թեքումը մնաց. այդ նշանակում է, որ ծիլի վերևի մասը ավելի զգայուն է, ավելի ուժեղ կերպով է ազդվում լույսից, քան ցածի մասը։ Այդպիսով Չ. Դարվինի և Ռոտերտի փորձերը ցույց տվեցին, որ լույսը բջիջների մեջ առաջ է բերում ինչ-որ փոփոխություններ, որ-

բոնք անցնում են այն բջիջների մեջ, որը լույսի անմիջական ազդեցության չեն ենթարկվել։ Այդ փոփոխությունները պատճառ են լինում ռեակցիայի, այն է՝ որդանի թեքմանը։ Այսպիսով, ուրեմն, ֆոտոտրոպիզմի ամբողջ պրոցեսը բաղկացած է հետևյալ փուլերից՝ 1) լույսի ազդեցությունը կենդանի բջիջի վրա կամ զգիռ, 2) այդ զգռի բջիջի ֆիզիոլոգիական դրության մեջ առաջ բերած փոփոխությունը կամ վերզգայնացը, 3) վերջինիս տեղափոխությունը և 4) ռեակցիան (թեքումը)։ Ենթը բույսը ստանում է գրգիռ և հետո, հայտնի ժամանակամիջոցից հետո հայտնաբերում է ռեակցիա, այդպիսի երևույթը կոչվում է հետազդեցություն (Nachwirkung, последействие)։ Գրգիռը և թեքումը պարզ կերպով միմյանցից բաժանված կարող են լինել ժամանակի տեսակետից. կարելի է բույսը լուսավորել մի կողմից, այսինքն՝ նրան ֆոտոտրոպիկ ազդեցության ենթարկել և դնել մթության մեջ. ռեակցիան կհայտնաբերվի մի քիչ ժամանակից ուշ ավելի։ Ինչևէ և կայանում այդ գրգիռը, այդ հարցն աշխատեց պարզել Հաբերլանդտը։ Նա բազմաթիվ բույսերի տերևների վրա գտավ հարմարանքներ, որոնք նա կոչեց բույսի տաշեղը, վերապրելով նրանց լույսի գրգիռ ընդունելու ընդունակությունն։ Դրանք անատոմիական առանձնահատկություններ են, որոնք նման են նկ. 137-ի վրա տրվածին։ Ալեհղեղմիսի բջիջներից մեկը խոշոր է և իր վրա կրում է մի ուրիշ, փոքր բջիջ, որը հավաքող ոսպնյակի հատկություն ունի. լույսի ճառագայթների կիզակետը նա գցում է իր ցածում գտնված բջիջի ներքին թաղանթի մոտ գտնվող պրոտոպլազմայի վրա. Հաբերլանդտը այն կարծիքն է հայտնում, որ այդ կիզակետի կենտրոնական դրությունը բույսի հավասարակշռության և պայմանավորում, իսկ երբ այդ կիզակետը դուրս է գալիս իր կենտրոնական դրությունից, նա բույսին գրգիռ է պատճառում։ Ուրիշները ծածկում են տերևի մակերեսը յուղով կամ ժելատինով, երկու դեպքում էլ գրգռականության չեր փոփոխվում։ Ներքհատուցները փոշու միջոցով քանդում են տերևի ալեհղեղմիսը, ուրեմն և նրա լույսի ոսպնյակները։ Որ տերևը



Նկ. 137. Բույսի աչքը (ըստ Հաբերլանդտի)։

չէրանաց, ծածկում եր նրան վազելինով. չնայելով դրան, ռնակցիան գնում եր նորմալ։ Այդպիսով Հաբերլանդտի տեսությունը չհաստվեց։

Բուլյաները վերին ատիճանի զգայուն են գնդի լույսը. բավական և վարսակի ծիլերը 8 վայրկյան լուսավորել 5 մետրաժոմ ուժով, յերանք ժամից հետո պարզ տեսանելի բավական մեծ քնքուշ և տեղի ունենում։ Ցերը արդեն սկսվում և ֆոտոտրոպիկ քնքուշը, լույսի ազդեցության սկզբից հաշված, մենք այդ ժամանակը կոչում ենք պրեզենտացիոն և հաշվում ենք այդ քնքուշը, յերբ հասարակ աչքով դա արդեն նկատելի յեւ Բայց պրեզենտացիայի տևողությունը պետք և ավելի ճիշտ հաշվել և դրա համար քնքուշը վորոշել միկրոսկոպի միջոցով։ Բուլյաների գնդի լույսը հայտնաբերած զգայունությունը յերևում և հետևյալից. մի ժուք գիշեր մի անգամ փայլակ և յեղել, վորը իհարկե շատ կարճ տևողություն ուներ, և այդ փայլակից քնքվել են նորատի ծիլերը նշմարելի չափով։ Փորձի միջոցով ատացված և, վոր յերբ ծիլերի վրա ազդել են ուժեղ լույսով վերին ատիճանի կարճ ժամանակ, այն և՝ մի վայրկյանի 100-րդ մասը, ծիլերը քնքուշ են տվել գնդի լույսի ուղղությունը։ Այդպիսի կարճ ժամանակ բուլյաները լուսավորելու համար, գործածում են հետևյալ ապարատը. մի մեծ արկղ բաժանված և յերկաթյա պատով յերկու մասի. մի մասում գտնվում են ծաղկամանի մեջ ցանած սերմերի ծիլերը, մյուս մասում ելեկտրական շատ ուժեղ լույս և վառված, բայց այդ լույսը չի ազդում ծիլերի վրա, քանի վոր, ինչպես ասվեց, արկղի յերկու մասերը միմյանցից յերկաթյա պատով են անջատված։ Բայց այդ յերկաթյա պատի մեջ արված և շրջան, բավական մեծ, այդ շրջանի մեջ մի տեղում արված և մի շատ փոքր անցք, վորը սկզբում փակված և. մեքենայի միջոցով այդ շրջանը ամենամեծ արագությամբ սկսում և պտտվել և այդ փոքրիկ անցքից $\frac{1}{100}$ վայրկյանի տևողությամբ ծիլերը լուսավորվում են և մի քիչ ժամանակից տալիս ֆոտոտրոպիկ քնքուշ, չնայելով, վոր մի անգամ լուսավորելուց հետո ելեկտրական լույսը հանգչում և ֆոտոտրոպիկ քնքուշ բուլյաները տալիս են վոչ թե միայն անընդհատ լուսավորության դեպքում, այլև ընդհատվող լուսավորության ազդեցության ներքո։ Վերցնենք այսպիսի դեպք. դիցուք ծիլը լուսավորված եր անընդհատ 6 րոպե և դրանից հետո նա տվեց քնքուշ 20°. յեթե հիմա ճիշտ այդպիսի մի ծիլ մենք ընդհատված լույսով լուսավորենք այսպես՝ 1 րոպե

լույս, 2 բոպե մթություն. 1 բոպե լույս, 2 բոպե մթություն. այս դեպքում մեր փորձը պարձյալ 6 բոպե չի տևել, բայց այդ 6 բոպեի ընթացքում թիլը լուսավորված և լեզել միայն 2 բոպե, այսինքն՝ նա սառցել և առաջին փորձի լույսի $^1/_3$ մասը։ Վորպեսզի լերկրորդ թիլը լույս ստանա 6 բոպե, այս ընդհատվող լույսը մենք նրան պետք և տանք վոչ թե 6 բոպե, այլ լերբեք անգամ ավելի լերկար ժամանակ, այսինքն, 18 բոպե։ Այդ 18 բոպեի մեջ թիլը լուսավորված և լինում 6 բոպե և այդ պատճառով նա նույնպես կտա 20° ֆոտոտրոպիկ քեզություն։ Ուրեմն, ռեակցիան. կախում ունի լույսի քանակից։ Սա կոչվում և Տալբոտի օրենքը և այս որենքի համաձայն են լույսը ընդունում և՛ կենդանիները, և՛ մարդու աչքը։ Մերը մենության թույսի թիլերի վրա ֆոտոտրոպիկ քեզման հետազոտություն ենք անում, գըտնում ենք հետևյալ հարաբերությունները՝

Մամանակը	7,8	12,4	18,1	26,4	45	65	75	100	140	287	560	1500	2800	4000
Դագաքի մաքսիմալ քեզումը	0.7 մմ.	1,0	1,6	2.3	3,0	3,8	4,0	5,0	4,7	5,4	4,0	3,0	1,2	բացասական քեզում

Այս ցուցակից տեսնում ենք, վոր լերբ մթակողմանի լույսը աստիճանաբար ուժեղանում և, դագաքի մաքսիմալ քեզումն էլ ուժեղանում և, բայց մինչև լույսի հայտնի սահման 100—237, հետո լույսի ավելի ուժեղանալու հետ միասին ընկնում և ֆոտոտրոպիկ ռեակցիան. իսկ 4000 մոմամետր լուսավորության ժամանակ ցողունը նույնիսկ բացասական քեզում և տալիս բլատուվի փորձերը ցույց տվեցին, վոր թիթե լույսի աղբյուրը 4000 մետրամոմից բարձրանա, առաջ կգա լերկրորդ դրական ֆոտոտրոպիկ քեզում։

Շատ կարևոր դիտողություն և արել ֆոտոտրոպիկ գրգռի տարածման վերաբերմամբ Բոյսեն-Յենսենը։ Հացաբույսի թիլի դագաքը լույսով գրգռելուց հետո, նա կարել և կոլեոպտիլեյի վերևի մասը և այդ մեմյանցից կտրված մասերի մեջ դրել և ժելատինի մի բարակ շերտ. գրգիռը տարածվել և, իջել և ցած ժելատինի շերտի միջով. իսկ լերբ ժելատինի փոխարեն դրել և ալատինի բարակ թիթեղ, գրգիռը ետացել և վերևում, ալատինի թիթեղի միջով անցնել չի կարողացել։ Այս կարևոր փորձը պարզ ցույց տվեց, վոր գրգիռը հարուցում և մի այնպիսի քիմիական նյութ, վորը դիֆուզիայի որենքով իջնում և թույսի մի մասից

մյուսի մեջ. և այս յերևույթը միայն դիֆուզիա յե, վորովհետև յերեք այստեղ լիներ ելևէջական յերևույթ, նա կանցներ պլատինի քիլիկի միջով, բայց նա չի անցնել։

Եասիլը հետազոտեց կողմնացույց բույսերը, վորոնք ֆոտոտրոպիկ քերքումներ են կատարում։ Lactuca Scariola (վայրի հազար) և Silphium laciniatum բույսերը բացատրեցին, ուժեղ լուսավորված տեղերում, ցերեկվա ժամերին, յերբ արեգը շատ ուժեղ է, փոխում են իրենց տերևների դրությունը. բույսը վոլորումների միջոցով իր տերևի վերևի մակերեսը դարձնում է դեպի արևելք, ցածի մակերեսը դեպի արևմուտք. այդ դեպքում տերևի քիլիկները ընկնում և հարավից հյուսիս ուղղություն և արևի ջերմության կիզիչ ճառագայթները, նույնպես և լույսի շատ ուժեղ ճառագայթները, ազատում են քիլիկներին վրայից, չեն ընկնում նրանց վրա. այդպիսով, ուրեմն, այս բույսերի համար ֆոտոտրոպիզմը ծառայում է անբարենպաստ պայմաններից խուսափելու համար։

Ծողունների ֆոտոտրոպիզմը ուսումնասիրելու համար հարմար են այն բույսերը, վորոնք շատ դյուրին են ֆոտոտրոպիզմի վերաբերմամբ։ Կան մի շարք այդպիսի բույսեր, դրանք են Vicia sativa (ցանովի վիկա), Avena (վարսակ), Lepidium sativum (նվաբխոտ), Brassica Napus (գոնգեղ) և այլն։ Առանձնապես հարմար է ցանովի վիկան։ Սա կարող է ճիշտ շուռ գալ արևի հետևից. վիճները վերցրեց սրա ետիոլացած ծիլերը, դրեց մի մուք գլանի մեջ, վորը լույսի համար ուներ միայն մի փոքրիկ անցք. գլանը շուռ եր գալիս 24 ժամվա ընթացքում մի անգամ. վիկայի ծիլը ամբողջ ժամանակ, յերբ լույս եր, իր գագաթով դարձած եր դեպի այդ լուսամուտը։

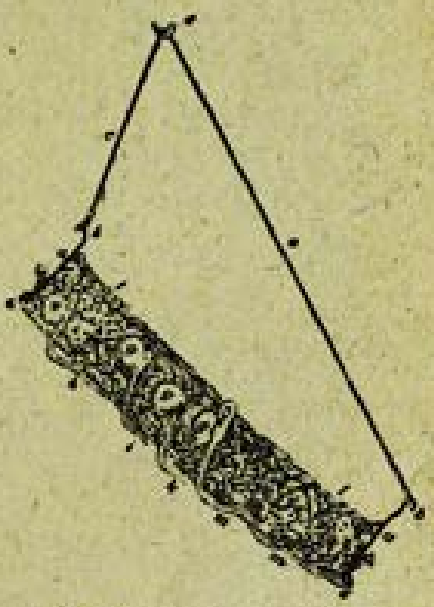
Հացաբույսերի ծիլերը, մանավանդ կորնկի ժոռ, կազմում են մթություն մեջ յերկար յենթահողիկյա ծունկ. սկզբում սա աճում է իր ամբողջ յերկարությամբ, հետո աճումը կենտրոնանում է վերևի մասում, իսկ ցածում չի աճում։ Այս յերևույթի բիոլոգիական նշանակությունը շատ մեծ է. յերե սերմը ցանքսի ժամանակ շատ խորն է ընկել, ապա նա կարողանում է դրա շնորհիվ դուրս գալ լույս աշխարհ։ Ծերը հասավ հողի մակերևույթին, ծունկի աճը իսկույն կանգ է առնում և աճում են առաջինն տերևները։ Լույսի արագ ուղղություն և ֆոտոտրոպիզմի մեջ վճռող դեր խաղացողը, թե նրա ինտենսիվությունը, մինչև այժմ չի վորոշված։ Գիտնականները իրենց տարբեր փորձերի հիման վրա վիճում են իրար հետ (Ոլդմանս, Բուդեր, Լունդեգորդ)։ Այս հարցերի խորը մանրազնին վերաբերությունը կողմնակից և այն հայացքին, վոր վճռող դեր է խաղում լույսի ինտենսիվության տարբերությունը և վոչ թե լույսի ուղղությունը։

Ի վերջո ասեմ, որ ինչպես գեոտրոպիզմի մեջ, նույնպես ֆոտոտրոպիզմի մեջ, թեքումը կախում ունի լույսի դիպման անկից, այսինքն՝ լույսի ինտենսիվությունը բազմապատկած նրա ազդեցության տևողությամբ վրա կոնստանտ է, որը առաջ է բերում որոշ չափի թեքում. այդպիսի հետազոտություններ շատ են արված։ Բազմաթիվ օրինակներից յես մեջ կբերեմ յերկու թիվ. Բլատուլը վարսակի ծիլերի վրա ընկած փորձերից գտավ, որ յերբ լույսի ինտենսիվությունը հավասար է 0,001769 մոմաժամի, արեզենատացիան տևում է յերեք ժամ, լույսի քանակը =19,1, իսկ յերբ վերցնում է 18,94 մոմաժամ ուժի լույս, լուսավորում է բույսը 1 վայրկյան, լույսի քանակը=18,9, թեքումը նույնն է։ 26520 մոմաժամի դեպքում արեզենատացիան տևում է վայրկյանի հազարերորդ մասը. լույսի քանակը=26,5։ Այս վերջին թվի մի քիչ տարբեր լինելը չպետք է մեզ շատ զարմացնի, որովհետև այսպիսի բարդ փորձերի մեջ այդքան տարբերություն միշտ էլ կլինի։ Բայց լույսի բանակի արեցը ճիշտ է և ապակված է։

§ 27. Հիդրոտրոպիզմ

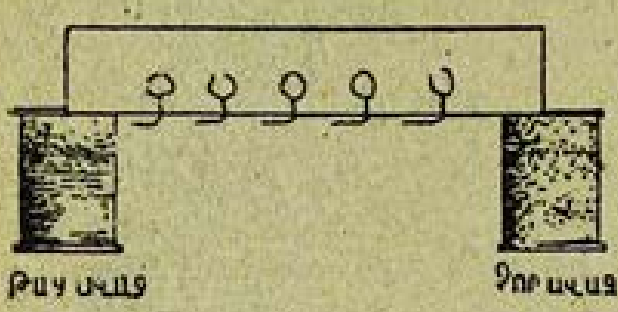
Որգաններըը որոշ վերաբերմունք են ցույց տալիս դեպի ադի խոնավությունը։ Դա արտահայտվում է նրանց թեքման մեջ։ Սաքսը գրեց մի փոքր այդ ուղղությամբ արմատների վրա, որը անհամար անգամ հետազոտում բոլոր դպրոցներում կրկնել են և մինչևույն արդյունքն են ստացել։ Նա վերցրեց մի տախտակյա արկղ. Սաքսը անվերջ ծխում եր սիգար. վերցրած արկղը իր սիգարի արկղն եր. նա հանեց արկղի կափարիչը և հատակը, քողեց նրա միայն չորս պատերը։ Հետացրած հատակի տեղում ամրացրեց քանդիկ (կանվա). արկղի մեջ լցրեց փայտի քաց քեփ, մեջը ցանեց վուտուի սերմեր, վրանց վրա նույնպես գրեց քաց քեփ. սերմերը յերբ ծլեցին, նրանց արմատները սկսեցին դուրս գալ քանդիկի անցքերից գրավական գեոտրոպիզմի ազդեցության տակ. բայց Սաքսը այդ ժամանակ փորձի արկղը կախեց քեք, տալով նրան 45° քեքում հորիզոնի վերաբերմամբ (նկ. 138)։ Յերբ արկղը քեք կախվեց, նրա մեջի քեփի խոնավությունը իջավ դեպի ցած. արկղի վերևի մասի քեփը և քանդիկը ավելի չոր եյին, քան նրա ցածի մասի քեփը և քանդիկը։ Արմատները, որոնք սկսել եյին դուրս գալ քանդիկի անցքերից, այժմ գտնվում են խոնավության գանազան աստիճանների ազդեցության տակ. անցքի ցածի կողմից արմատը անշուշտ

ղղում և ավելի խոնավությունն, քան նրա վերևի կողմից և ձըգտելով դեպի խոնավությունն, արմատը թեքվում է դեպի ցած, ամում է քանդիֆիլին կպած։ Եվթե մենք այդ քանդիֆիլի մի վորևե կետին կպցնենք մեր յերկու մատերը, մենք չենք զգա վերևի և ցածի մասերի խոնավության տարբերությունը, իսկ բույսը իր արմատով զգում է. նկարը վրա լավ յերևում է, թե ինչպես արմատները բոլորը կպել են քանդիֆիլին։ Այս յերևույթը կոչվում է արմատների դրական հիդրոտրոպիզմ. դա ցույց է տալիս, վոր արմատները իրենց ամոր ծայրով ձգտում են դեպի խոնավությունն։ Բայց քանդիֆիլը չպետք է չորանա և արկղի շուրջը դրսից խոնավությունը չպետք է շատ մեծ լինի. այլապես արմատները հիդրոտրոպիկ թեքում չեն տա, վորովհետև չի լինի խոնավության աստիճանների տարբերություն արմատների կողքերին, չե վոր տրոպիզմները հայտնաբերվում են միայն այն դեպքում, յերբ վորոշ ֆակտոր որևէ մի կողմից ավելի ուժեղ է ազդում նրա վրա, քան թե նրա մյուս կողմից։ Այդ դեպքում, չտալով հիդրոտրոպիկ թեքում, արմատները դրական գեոտրոպիզմի ազդեցության տակ, վորը անընդհատ գործում է, կգնան ուղիղ դեպի ցած նույնիսկ այն ժամանակ, յերբ արկղը կախված է 45°-ի թեքությամբ։ Փոնվելով քանդիֆիլի մոտ, նրան կպած, արմատները չեն թաղվում են խոնավության տարբեր աստիճանների ազդեցության. քանդիֆիլից վեր քաց թեփը ավելի խոնավ է, քան թե քանդիֆիլից դուրս գտնված ողը. այդ պատճառով, ձգտելով խոնավության ավելի բարձր աստիճանին, արմատները քանդիֆիլի անցքերից ներս են մտնում արկղի մեջ, նրա քաց թեփի մեջ. գտնելով այնտեղ թեփի մեջ հավասար խոնավություն ամեն կողմից, արմատները այստեղ արդեն հիդրոտրոպիզմի ազդեցության չեն յենթարկվում, նրանց վրա ավելի ուժեղ ազդում է նրանց դրական գեոտրոպիզմը և նրանք դարձյալ դուրս



Նկ. 138. Արմատի դրական հիդրոտրոպիզմը (ըստ Մաքսի)։

ան դալիս քանդիճի անցքերից. այս յերևույթը կրկնվում է արմատների հետ մի քանի անգամ։ Մաքսը, վորը դիտել էր այս յերևույթը, գրում է դրա մասին այսպես. «Արմատները մտնելով քանդիճի անցքերից և դուրս գալով նրա միջից, կարծես, քանդիճի վրա ատելություն ունեն։ Հիմա շուռ ընթանք այս աբկդը այնպես, վոր նրա ցածի մասը վերև լինի, վերևի մասը ցածում. խոնավությունը այժմ կակաչ փոխվել. վորտեղ ավելի շոր հյին քիմը և քանդիճը, նրանք ավելի խոնավ կդառնան և, ընդհակառակը, վորտեղ ավելի քաց հյին, կդառնան ավելի շոր։ Երկարատև խոնավության ատելությանն նկատմամբ, իհարկե, արմատները չեն կարող անտարբեր մնալ. հիմա նրանց գլխի իրենն կքաշի ավելի խոնավացած մասը և իրենից կվանի ավելի շորացած մասը. և արմատները կթեքվեն 180°-ի, դառնալով իրենց աճող ուղղությամբ գլխի ցածի խոնավ մասը։ Իրենց դրությունը փոփոխելու ժամանակ արմատները վոչ մի կերպ չեն հեռանա քանդիճից, վորը համեմատաբար ավելի խոնավ է, և չեն գնա ոդի միջով, վորը համեմատաբար ավելի շոր է. դրանով նրանք այստեղ էլ կհայտնաբերեն իրենց դրական հիդրոտրոպիզմը։ Եվ մեր այս յերկրորդ փորձը կատարելուց առաջ արդեն արմատները ատելություն են քանդիճի վրա, շուռ կգան արմատների միայն ազատ աճող ծայրերը։



Նկ. 139. Արմատի դրական հիդրոտրոպիզմը (ըստ Բենդյանի)։

Վոր արմատները մի՛շտ կդնան գլխի խոնավությունն և կփոխեն իրենց դիրքը, մեր խոնավությունը փոխվից շորության, յես ցույց ավեցի հետևյալ կերպ։ Մի աբկդի մեջ, վորի հատակը գործյալ քանդիճով եր փակարինված և վորը նույնպես չուներ կափարիչ, յես ցանել հյի քաց քիմքի մեջ սերմեր, ինչպես արել եր Մաքսը։ Աբկդը յես քողել հյի հորիզոնական դրությամբ, շնյի քնքել, քայց նրա յերկու ծայրերը գրել հյի յերկու պատվանդանի վրա. պատվանդանները դատարկ հյին—ապակյա անոթներ, վորոնց ուղղահայաց պատերից մեկը հանված եր. մի պատվանդանի մեջ յես լցրել հյի քաց ավազ, մյուսի մեջ՝ շոր ավազ (նկ. 139). արմատները քնքվեցին դեպի քաց ավազը. յերբ 180°-ի շուռ հյի քերում աբկդը, այնպես վոր ազ կողմը դրվում եր ձախ պատվանդանի վրա և, ընդհակառակը, փոխվում հյին խոնավության պայմանները և

արմատները փոխում էին 180°-ի իրենց ուղղությունը, վոր արմատը քնքուշ էր, նա հետանում էր չոր ավազից և ուղղվում դեպի խոնավ ավազը։ Ավազի խոնավությունը պահպանելու համար համապատասխան պատվանդանի մեջ ավազի տակ դրված էր քաց շոր, վորի ծայրը ընկղմված էր ջրով լիքը մի ափսեի մեջ. խոլ վոլպեղի չոր ավազը չքափվի պատվանդանի մեջից, նրա առաջ ամրացրել էին մի կտոր մետաքս։ Իմ փորձում արմատները չէին կարող ատելագործել, ճամա էին դուրսը և քանի անգամ վոր շուռ էին տալիս 180° աբկողը, այնքան անգամ էլ արմատները քնքշում էին դեպի խոնավ ավազը և հետանում էին չոր ավազից։ Մի դեպքում չես դրնցի Ճաքսի փորձը,—աբկողը, ուրեմն, քնք դրությամբ,—և չորը արմատները քնքշվելին դեպի ցած, դեպի աբկողի ավելի խոնավ մասը, չես աբկողի վերևի մասի տակ դրնցի ջրով լիքը ափսե. աբկողից դուրս չկած բոլոր արմատները ուղղահայաց կերպով դիմեցին դեպի այդ ջրով ափսեն։

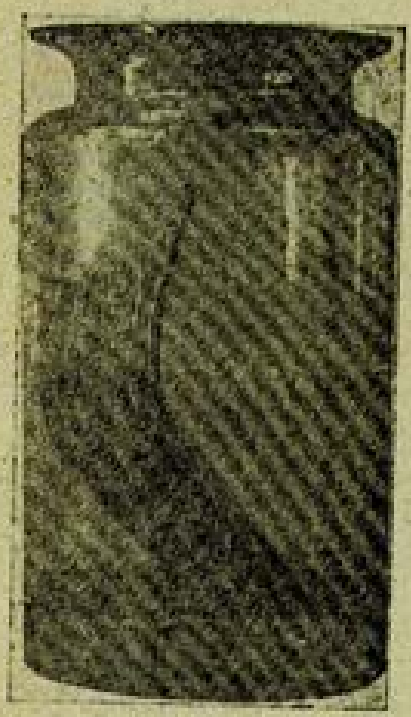
Մոլիշը արմատների դրական հիդրոտրոպիզմը ցույց և տալիս հետևյալ կերպ։ Նա վերցնում է կավից ամաններ, վորի մեջ ջուրը և լցնում. ամանի անցքի շուրջը (նկ. 140) փոքրիկ անցքերի վրա դնում է սերմեր, վորոնք խոնավության պայմաններում ծլում են, քանի վոր ամանը կավից և և ջուրը կավի անցքերից դուրս և գալիս և ամանի պատերը խոնավ են։ Նկարի վրա կերևում է, վոր արմատները դրական հետոտրոպիզմի ազդեցության տակ ուղիղ դեպի ցած գնալու փոխարեն, քնքշվում են դեպի կավե ամանի քաց պատերը և աճում են նրանց կպած։



Նկ. 140. Արմատի դրական հիդրոտրոպիզմը (ըստ Մոլիշի)։

Գրինգահիմը արմատների դրական հիդրոտրոպիզմը ցույց և տալիս հետևյալ կերպ։ Մի քանակի մեջ, վորը ծածկված և խցանով, ամրացված և մի քնքշ ֆիլտրի քուղթ, վերևում ուղղահայաց, ցածում քնք, և մի քանի ծլնկը ամրացված են այս քղթի վրա. քուղթը քաց և. արմատները փոխում են իրենց ուղղահայաց դիրքը և բոլորը քնքշում, կպչում են քաց ֆիլտրի քղթին (նկ. 141)։

Մոլիշը ցույց տվեց, որ արմատի հիդրոտրոպիզմը առաջանում է նրա ծայրում, իսկ յերկարացման գոնայում հիդրոտրոպիկ զգայունությունն չկա։ Ցնորը նա թաց թղթով փաթաթում էր յերկարացման գոնան, արմատի ծայրը հիդրոտրոպիզմ հայտնաբերում էր. իսկ յերբ արմատի ծայրն էր թաց թղթով փաթաթում և բաց էր թողնում նրա յերկարացման գոնան, արմատը հիդրոտրոպիկ թեքություն չէր կատարում։ Արմատը, բնական պայմաններում խրվելով հողի մեջ, իր եվոլուցիոն զարգացման ընթացքում ընտելացել է գնալ հողի ավելի չոր շերտերից դեպի նրա ավելի խոնավ շերտերը. այդպես պետք է պարզել արմատի դրական հիդրոտրոպիզմը։ Հետաքրքիր և հիդրոտրոպիզմի փորձեր կատարել ոդային արմատների վրա այս իմ յենթադրությունը ստուգելու համար։



Նկ. 141. Արմատի դրական հիդրոտրոպիզմը (ըստ Պրինգսհեյմի)։

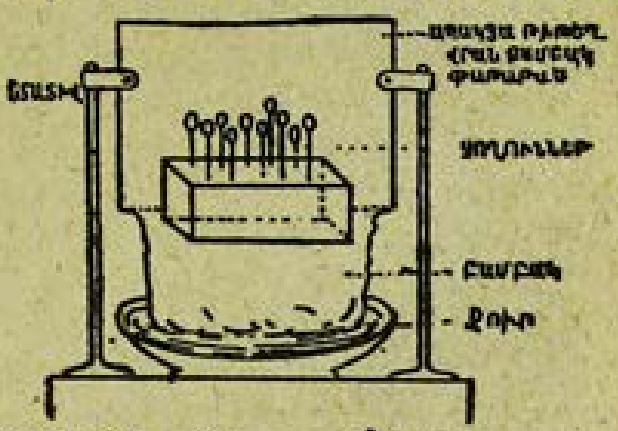
Դուրս գալով այս յերակներից, պետք էր ապացուցել, որ ցողունները կունենան բացառական հիդրոտրոպիզմ։ Ցողունի հիդրոտրոպիզմի վրա յես հետևյալ փորձը դրեցի։ Հատարակ, փոքրիկ, մի քիչ յերկար արկղի մեջ, հողի վրա (Նկ. 142), ցանեցի կանեփի, կտավճի, մանանեխի սերմեր, յերեք շարք։ Յես այդ բույսերի սերմերը վերցրի, սկզբի առաջ ուռեցնելով, որ նրանք տալիս են բարակ, նուրբ ցողուններ. յերբ ցողունները 2—3 սանտիմետր բարձրություն ունեցան, այդ արկղի լայն կողմից յերկու շաատիվի միջոցով ամրացրի մի ապակյա քիքեղ արկղի լայնությամբ. քիքեղի վրա փաթաթեցի լավ սեռաի շերտավոր թաց լաթերակ, որի ծայրը յերկար եր և ընկղմված եր ջրով լիքը քասի մեջ, որ լաթերակը չչորանա։ Այսպիսով ցողունները մի կողմից ունեցին ավելի խոնավ միջավայր։ Վերջապես հետաորոպիզմի ազդեցության տակ չընկնեն ցողունները, կարելի յե փորձը դնել մութ սենյակում. լույս յես այստեղ չթողեցի. այս փորձի շուրջը սեղանի վրա ամրացրի մի վայրյա հարմարանք քառանկյան ձևի, յերկար ձողերով, որը փաթաթեցի ծխախոտի թղթի մեծ քեբեներով. սենյակի պատուհանները վարագույրները արձակեցի և այդպիսով ստացա լրիվական մեղմ, համարյա միատեսակ լուսավորություն ցողունների ամեն կողմերից, այնպես որ հետոտրոպիզմի ազդեցությունը վերացված եր։ Մի յերկու ժամից ցողունները թեքվեցին խոնավ լաթերակից դե-

ալի ոգի ավելի շոր մասը, հայտնաբերելով իրենց բացասական հիդրոտրոպիզմը։ Սերմերը յերբ ծլում են, ցողունիկը դուրս գալով սաղմից, ունի խոնավության սեսակետից յերկու միջավայր, ավելի շոր՝ ոդը, ավելի խոնավ՝ հողը։ գնալով դեպի վեր, նա իր մեջ առալ և բերել և զարգացրել և բացասական հիդրոտրոպիզմ։

Հիդրոտրոպիզմի փորձերը դնելու ժամանակ պետք և նայել, վոր սրմատների ծայրերը ոդի մեջ չչորանան։ Սերմե սրմատների ածող գոնան կարծնք, նրանք իհարկե հիդրոտրոպիկ քեքռում չեն տար։ Անկասկած նուշնը տեղի ունի և ցողունի մոտ։

§ 48. Խեմոտրոպիզմ

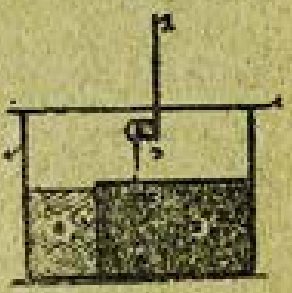
Սա սրմատի կամ ցողունի քեքռում և քիմիական նյութերի ազդեցությյան տակ։ Խեմոտրոպիզմը ընդհանրապես դեռ քիչ և ուսումնասիրված։ Յերբ քիմիական նյութերը հողի մեջ սրմատի շուրջը հավասարաչափ են բաշխված, սրմատը վոչ մի քեքռում այդտեղ հողում չի հայտնաբերվի, վորովհետև, ինչպես արդեն մի քանի անգամ ասվեց նման դեպքերում, տրոպիզմի համար պետք և ֆակտորը որգանի մի կողմից ավելի ուժեղ ազդի, քան մյուս հակառակ կողմից։ Իսկ յեթե մի վորևե քիմիական նյութ, վորը ընդհանրապես կարող և սրմատի մեջ առալ բերել խեմոտրոպիզմ, սրմատի մոտ մի կողմից ավելի մեծ քանակությամբ և գտնվում, քան մյուս կողմից, այն ժամանակ միայն առալ կգա սրմատի խեմոտրոպիկ քեքռում։ Խեմոտրոպիկի քանակ ասելով, իհարկե, պետք և հասկանանք այդ նյութի լուծույթի կոնցենտրացիան։ Խեմոտրոպիկ քեքռման ավելի ընդունակ են անկերը, քեմ սապրոֆիտ և քեմ պարասիտ, վորոնք խեմոտրոպիկական գրգռի ազդեցությյան տակ հյուրընկալ բույսի մեջ են հղում իրենց ծծանները, հատատարիաները, հյուրընկալի որգանական նյութերով սնվելու համար. իհարկե, դա կատարվում և միայն այն դեպքում, յեթե հյուրընկալի նյութերը քաշում են



Նկ. 142. Ցողունի բացասական հիդրոտրոպիզմը (ըստ Հեբերլանդի)

պարապիտին դեպի իրենց։ Ենժոտրոպիզմը լինում է դրական, երբ որգանը ձգտում է դեպի այդ նյութը, և բացասական, երբ նա, ընդհակառակը, հեռանում է այդ նյութից։ Դրական ենթադրում առաջ են բերում շաքարը, գլիկոզորպեն, դեռևս անբերը, խաղողաշաքարը, դեքստրինը և սպիտակուցային նյութերը. վերջիններիս՝ քիչ դեպքերում՝ Հոչնեկատրլիտներից,—քլորուներից, ալկալիներից, ազոտից՝ KNO_3, $MgSO_4$,—խեմոտրոպիկ ազդեցություն չեն գործում։ Ենժոտրոպիզմ հարուցում են ելեկտրոլիտները, աղերը։ Վերև հիշված մանրերի մասին պետք է ասել, որ նրանց սպորները ուժեղ կերպով խեմոտրոպիզմի չեն ենթարկվում։ Այդ հետաքրքիր երևույթը հետևյալ ձևերով են հետազոտում։ Վերցնում են ժելատին և խառնում են նրան այն քիմիական նյութի հետ, որի խեմոտրոպիզմը ուզում են հետազոտել։ Նյութը վերցնում են, իհարկե, թույլ լուծույթներում։ Ժելատինի վրա դնում են սլյուդա, որի վրա անում են բազմաթիվ նեղ անցքեր։ Սլյուդայի վրա ցանում են սվյալ մանրի սպորները։ Նրանք այդտեղ ծլում են և սկսում հետազոտվող նյութը կարող և սպորների մեջ դրական խեմոտրոպիզմ հարուցել, այդ դեպքում ծլած սպորների հիֆերը կանցնեն սլյուդայի անցքերի ժելատինի մեջ, որտեղ կա խեմոտրոպիկը։ Բացասական խեմոտրոպիզմի դեպքում սպորների ծիլերը չեն անցնի սլյուդայի անցքերից, կմնան սլյուդայի վրա և կվոշնչանան։ Միլլոշի գիտնականը ուսումնասիրել է զանազան նյութերի խեմոտրոպիկ ազդեցությունը տերևների միջոցով։ Նա տերևների մեջ մտցրել է քիմիական նյութ և վրան ցանել է այս կամ այն մանրի սպորները. սկսել նյութը դրական խեմոտրոպիզմ է հարուցում սպորների հանդեպ, այդ դեպքում ծլած սպորները տերևի հերձանցքների ճեղքերից ներս են թափանցում տերևի մեջ, դեպի այդ քիմիական նյութը։ Պետք է ասել, որ մի որևէ քիմիական նյութի խեմոտրոպիկ ազդեցությունը կախված է նրա լուծույթի կոնցենտրացիայից։ Միևնույն նյութը թույլ լուծույթի ձևով կարող է լինել դրական խեմոտրոպիկ, իսկ ավելի ուժեղ լուծույթի ձևով՝ բացասական խեմոտրոպիկ. լինում են և չեզոք, այսինքն այնպիսի լուծույթներ, որոնք ոչ դրական, ոչ բացասական խեմոտրոպիզմ են կարողանում առաջ բերել։ Մի քանի որգանիզմներ խեմոտրոպիզմի տեսակետից շատ զգայուն են. մի այնպիսի թույլ լուծույթ, ինչպես և տասը հազար մաս ջրին մի մաս շաքար (կշռով), Mucor-ի վրա խեմոտրոպիկ ազդեցություն է ունենում։

Այն պարզամանալի յերևույթը, յերբ ծաղկի մեջ բեղմնավորության ակտում, փոշեհատիկի ծիլը անցնելով սռնակի միջով, անհամար բջիջների միջից գտնում է սերմնաբողբոջի նեբսում թաղնված սաղմապարկի միջի ձվաբջիջը, այդ ել խեժոտրոպիկ յերևույթ է. շաքարի կամ ուրիշ նյութի միջոցով ձվաբջիջը դրսական խեժոտրոպիզմ է հարուցում առնչի փոշեհատիկի ծիլի մեջ. այդպիսով ապահովվում է ծաղկի բեղմնավորությունը: Փոշեհատիկի ծիլի մեջ դրսական խեժոտրոպիզմ հարուցում է միևնույն բույսի ծաղկի ձվաբջիջը կամ ապագնյական մոտ կապեր ունեցող բույսի ծաղկի ձվաբջիջը: Առանց այդպիսի դրսական խեժոտրոպիզմի մի փոքրիկ ծաղկի վարսանդի սպիի վրա ծլած փոշեհատիկը գնում է սռնակի միջով, հասնում է, դուրս է սերմնաբողբոջին, բայց այնտեղ կորցնում է բազմաքիվ բջիջների արտանքներում: Եվթե մի կաթիլ ջրի մեջ դնենք մի սերմնաբողբոջ կտոր և այդ կաթիլի մեջ թափենք այդ ծաղկի փոշու հատիկները, վերջիններս կծլեն և բոլորը ամեն կողմերից դրսական խեժոտրոպիզմի տակ կերկարեն սերմնաբողբոջի կտորի ուղղությամբ: Այն, ինչ վոր բնության մեջ և կատարվում է ծաղկի փակ, թաղնված մասերում, միկրոսկոպի տակ տեսնում ենք պարզ և վորոշակի:



Նկ. 143. Արմատի խեժոտրոպիզմը (ըստ Պորոշինի) Ե—ապակե, Բ—խեժոտրոպիկ լուծույթը, D—ծիլը:

Բույսերի արմատները, ավելի քան թե նրանց մյուս օրգանները, շրջապատված են դանազան քիմիական նյութերով և նրանց լուծույթներով և այդ տեսակետից հետազոտել բույսերի արմատների խեժոտրոպիզմը: Այդպիսի հետազոտությունն, լայնածավալ չափերով, կատարել և մեր խորհրդային գիտնականն, Ոդեսայի համալսարանի պրոֆեսոր Պորոշինն: Նրա գործադրած մեթոդը հետևյալն է: Ապակյա քառակուսի անոթի մեջ նա դնում է անոթի բարձրությամբ ժելատին, քողնելով ժելատինի մի կողքից տեղ քիմիական նյութի լուծույթի համար (նկ. 143): Ժելատինն վերևից ամրացնում է առանձին գործիքի միջոցով մի ծիլի արմատ՝ յերկու ձևով. մի անոթի մեջ արմատի ծայրը դրված է անոթի ցածում, վորտեղ ոդ կա և հանված է ժելատինը. ժելատինի կողքին անոթի մեջ նա լցնում է հետազոտելի քիմիական նյութի լու-

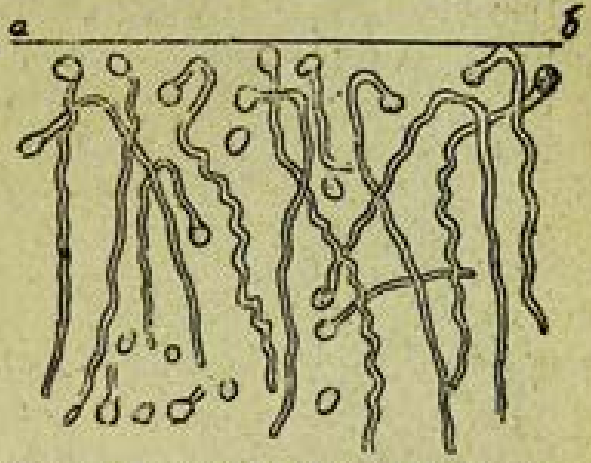
ծուլքը, դիցուք, շաքարի լուծույթն ժելատինի մեջ խրված և ամբողջ արմատը իր յերկարացման գոնատով, իսկ ամման գոնան ժելատինի մեջ չի, այլ ցածուն գանվող ոդի մեջ եւ Շաքարի լուծույթը ներծծվում և ժելատինի մեջ, ներծծվում և շարունակ, այդ պատճառով ժելատինի մեջ արմատի առջևի մասը, վորը ուռդված և դեպի լուծույթը, գանում և լուծույթի ավելի ուժեղ կոնցենտրացիայի ազդեցությունը, քան քե հետևի մասը, վորի վրա ազդում և լուծույթի ավելի քուլլ կոնցենտրացիան. այս դեպքում արմատը քեքե կերպով քեքվում և դեպի լուծույթը, ցույց տալով, վոր շաքարի լուծույթը առաջ և բերում արմատի դրական խեմոտրոպիզմ։ Ցնա ասում եմ, քեքե կերպով և առաջ բերում դրական խեմոտրոպիզմ, վորովհետև այս փորձում խեմոտրոպիկ նյութի ազդեցության յենթարկված և արմատի յերկարացման գոնան, վորը այնքան էլ զգայուն չե դեպի խեմոտրոպիկը։ Շատ ավելի արագ, և շատ ավելի ուժեղ խեմոտրոպիկ դրական քեքում կտա նույն բույսի արմատը մյուս փորձում, վորտեղ շաքարի լուծույթը ազդում և արմատի ամման գոնայի, նրա գագաթի ծայրի վրա, վորը շատ ավելի զգայուն և, քան քե արմատի յերկարացման գոնան։ Ցնքե փորձի յենթարկվող նյութը հարուցում և բացասական խեմոտրոպիզմ, այն ժամանակ արմատը քեքվում և ժելատինի մեջ, հետևանքով քիմիական ներծծվող նյութից։ Սառցվում և արմատի քեքում դեպի ժելատինի ըլոկի ավելի ներքև կողմերը։ Բացասական խեմոտրոպիկի դեպքում նույնպես արմատի ծայրը ավելի ուժեղ և քեքվում, քան նրա վերևի յերկարացման գոնան։

Պրոտոկոլի կատարած բազմաքիվ փորձերը ցույց ավեցին, վոր վոչնիվ-արդյունքները խեմոտրոպիկ ազդեցություն չեն գործում բույսի արմատի վրա. խակ նիվարդյունքները հարուցում են խեմոտրոպիզմ։ Պրոտոկոլն պարզեց, վոր կատարածները բացասական խեմոտրոպիզմ են հարուցում արմատի մեջ, խակ անհոները՝ դրական։

§ 19. Թերմոտրոպիզմ

Շատերը դիտել են, վոր վորոշ բույսեր , այն և, կոտեմի, վիկայի, վուշի,—ծիլերը ատկս են քեքուններ, մութ, ջերմային ճառագայթների ազդեցության ատկ։ Շափկոտրուկի ծաղկակոթունները նույնպես քեքվել են դեպի արևը, բայց վոչ հելիոտրոպիզմի պատճառով, այլ քեքոտրոպիզմի, վորովհետև այդ փորձերի մեջ ծաղիկը գանվում եր մութ անոթի մեջ, վորի մեջ նա գնում եր արևի հետևից, քեքվելով անոթի ավելի ատքացած կողմը։ Վորտանեղ նման քեքուններ հայտնաբերեց բույսերի արմատների վրա. նա դրեց հետևյալ

փորձը. Վերցնենք մի ցինկի սրկոց, որը ունենք 6 սանտիմետր լայնությոն. նրա մեջ նա դրեց փայտի քաց քեփ, որի մեջ ցանեց վոսպ, վոլոռ և յուղատացուկներ. Սրկոցը նա մի կողմից տաքացնում էր գազայրի լապտերի բոցով, մյուս կողմը վոզոզում էր հոսող սառը ջրով. տաք կողմը փորձի ժամանակ 40° տաքությոն ուներ, իսկ սառը կողմը 9°, ուրեմն, սրկոցի մեջ յուրաքանչյուր սանտիմետրի վրա ջերմաստիճանը իջնում էր 5°. Հասկանալի չի, որ այս պայմաններում սրմատները մի կողմից ավելի նյին տաքանում, քան մյուս կողմից. սրկոցի մեջ կանգնեցրած նյին մի շարք ջերմաչափեր. Փորձը ցույց տվեց, որ սրմատները ավելցին քեքրումներ. բարձր ջերմաստիճանի տակ գանվող բույսերի սրմատները ավելցին բացասական քեքրում, սրանք՝ հետացան դեպի միջակ ջերմության մասերը, իսկ ցածր 1°-ի տակ բուսածների սրմատները ավելցին դրական քեքրում, սրանք՝ մտեցան միջակ ջերմության մասերին. Վոսպի սրմատները 27,8°C մինչև 40° ավելցին բացասական քեքրում, իսկ 26° դեպի ցած՝ դրական. 27° մերթ բացասական քեքրում էր նկատվում, մերթ դրական. Վոլոռի համար այդ միջին, փոփոխության ջերմաստիճանը 32° և, իսկ յուղատացուկների համար՝ 38°C. Ցերբ այսպիսի փորձ դրվեց վոչ քիչ քեփի մեջ, այլ ազատ կամ ջրում, քերմաոքսիկ քեքրում չտացվեց, անշուշտ այն պատճառով, որ այդ մեջ-ջավայրերում ջերմաստիճանը իսկույն փոխվում է,



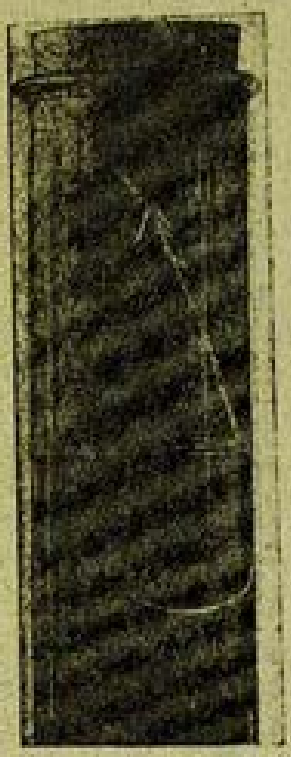
Նկ. 144. Նարդիսի փոչեհատիկների աերոաբոպիզմը.

տաք ոդը խառնվում է սառը ոդի հետ, տաք ջուրը իսկույն խառնվում է սառը ջրի հետ. Դրական քերմաոքսիզմի հետևանքով գետին են փոխում քեհոային կեղևին, մայրին և ուրիշ մասեր.

§ 50. Աերոտաքսիզմ

Մենք տեսանք, որ հիդրոտաքսիզմը չի հայտնաբերվի, երբ սրմատները գանվելն ջրի գոլորշիներով հագեցած մթնոլորտում. Ուրեմն, ջրի գոլորշիները, վորոնք, իհարկե, գազ են, պայմանավորում են տրոպիզմը. Այս գազից զատ բազմաթիվ ուրիշ գազեր, առանձնապես ոդն թթվածինը, առաջ են բերում բույսերի որգանների քերում. Ոդի թթվածնի և ուրիշ գազերի մեխանիզմանի ազդեցության տակ առաջ եկած քեքրումները կոչվում են աերոտաքսիզմ, անը բառից, որը նշանակում է ոդ. Մեյալ դեպքում երբև ֆակտոր պետք է հասկանանք ոդի թթվածինը.

Անբոտրոպիզմի հետազոտությունները պարզել և խոր-հրդային գիտնական Վասիլևա Գոլովցևան։ Նա ցույց տվեց, որ արմատները գնում են դեպի ոչ թե ծայրը։ Նա ցանեց բույսեր շատ պինդ հողի վրա. հողի մեջ դրեց մի յերկու սպակյա խողովակ, որոնց մեջ ոչ կար. մյուս փորձում անոթը ծեփեց, քողից մի անցք։ Արմատները բոլորը տվել էին ինքում դեպի այդ խողովակները, մտել էին նրանց մեջ, ուրեմն, գնացել էին դեպի ոչը. յերկրորդ փորձի մեջ արմատները յեկել էին դեպի անցքը։ Մենք այստեղ ունենք ուրեմն, դրական տեղատրոպիզմի դեպք։ Գազերից ազոտը, ջրածինը գոչ մի անբոտրոպիկ ինքում առաջ չեն բերում։ Մի շարք փորձերում անբոտրոպիզմի հետազոտությունները արվել են հետևյալ գազերի վրա՝ CO_2, Cl, CH_4, NH_3, յերերի և քլորոֆորմի։ Ընդհանուր առմամբ արմատները խուսափում են ինքասակար գազերից և մյուսների տեղերից, որոնք աղքատ են թթվածնով. այդ պատճառով ցանքի ժամանակ սերմերը գցում են գոչ շատ խորը, այլ որոշ խորության վրա, այլապես արմատները լավ չեն զարգանում։ Մազիկ գոշնհատիկները ցույց են տալիս բացատական տեղատրոպիզմի որինակ. նկ. 144-ի վրա նարգիսի գոշնհատիկները, որոնք ծլել են շաքարի 7%-անոց լուծույթի մեջ, առարկայական սպակու վրա, բացատական անբոտրոպիզմի ազդեցության տակ հեռացել են ծածկապակու կողքից, ոդից, նրա թթվածնից և բոլորի ծլելի խողովակը գնացել և դեպի ներս՝ թնուցյան մեջ արմատները կատարում են բարդ ինքումներ՝ հիդրոտրոպիզմ, անբոտրոպիզմ, գեոտրոպիզմ, ֆոտոտրոպիզմ, քիմոտրոպիզմ խառն ազդեցության տակ։ Տես նաև նկ. 145։



Նկ. 145. Լորու արմատի անբոտրոպիզմը։

§ 52. Տրոֆոտրոպիզմ

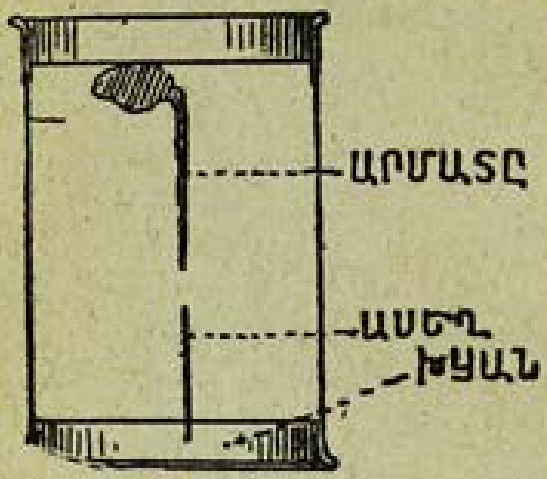
Բույսերի գանազան մասերը, մանավանդ արմատները, շրջվելով սուր իրերի հետ, ատաղնում են վերքերը (տրավմա) և քե-

քումները են տալիս այդ պատճառով։ Դեռ Չ. Դարվինը փորձեր էր դնում բույսերի ծիլերի արմատների վրա, հասցնելով նրանց վերքեր և հայտնաբերում էր նրանց քնքուշները։ Արմատները նա քիչ կտրում էր կամ նրանց վրա քսում էր ժիժկաքար (լյապիս)։ Արմատները ճկվում էին վերքի տեղից հեռանալով։ Այդ քնքուշները գիտությանն մեջ նույնիսկ ստացան դարվինյան քնքուշներ անունը։ Այդպիսի փորձեր հետագայում շատերը կատարեցին զանազան որգաններըի վրա և միշտ էլ գտնում էին, որ բույսի վերք ստացած որգաններըը բոլորն էլ հեռանում են վերքի պատճառով իրենց, նյութից։ Մի փորձ ապացոյց մի քիչ տարաձայնություն մտցրեց գիտնականների հայացքների մեջ։ Այդ այն է, որ Շոտրկ գիտնականը գտավ, որ մատաղ ծիլերը, եթե նրանց մի քիչ վիրավորենք ծակելով կամ մի քիչ կտրելով, նրանք կտան դրական տրավմատոտրոպիզմ, այսինքն, կվնգվեն դեպի վիրավորված կողմը։ Վիրավորված տեղից ռեակցիան կարող է տարածվել և՛ դեպի վեր, և՛ դեպի ցած։ Շոտրկը վիրավորում էր հատարույսի կոլեոպտիլեյի գագաթը, նրան կտրում և դնում էր նույն տեսակի բույսի կտրած կոլեոպտիլեյի վրա և վերջինս նույնպիսի քնքուշ էր տալիս, կարծես իր գագաթը վիրավորված լիներ։ Հետագայում պարզվեց, որ այս յերևույթի մեջ մեծ դեր են խաղացել ածման հորմոնները. ծիլերի կտրված, վիրավորված կողմում հորմոնների հոսանքը դժվարացել է և դանդաղել, իսկ անվնաս կողմում հորմոնը նորմալ կերպով է գործել և այդ կողմը ավելի ուժեղ է աճել և քնքուշ է տվել դեպի վերքը։ Սակայն այս յերևույթը տևում է $2^1/_2$ ժամից մինչև 3 ժամ. այդ ժամանակամիջոցում հորմոնը վերականգնվում է, ռեակցիան գնում է հակառակ ուղղությամբ և թ վերջը տարվում է բացասական տրավմատոտրոպիզմ։

Վերևում նորից հետազոտենք այս հարցը և տեսնենք այն յեղրակացության, որ դրական տրավմատոտրոպիզմ կոչվող յերևույթը վերքի հեռանալով չի առաջ գալիս, այլ ածման և այլ յերևույթների պատճառով է կատարվում, իսկ տրավմատոտրոպիզմը միշտ կլինի բացասական։ Ինչ վերաբերում է Չ. Դարվինի փորձերին, վորտեղ նա արմատի ծայրին, նրա կողքից, տոնձով քորքի մանր կտորներ էր կպցնում, գիտնականները չեն համաձայնում տրավմատոտրոպիզմ, այլ խեմոտրոպիզմ, վորովհետև տոնինը մանում է բջիջների մեջ և ազդում է պրոտոպլազմայի վրա։ Մի ժամանակ արմատի ածող մասի հայտնաբերած բացասական տրավմատոտրոպիզմին գիտնականները մեծ նշանակություն էին տալիս բիոլոգիական տեսակետից, վոր արմատի ածող ծայրի այդ հատկությունը հնարավորություն է տալիս արմատին հողի ստոր մասնիկներից հաղթած վերքերից փախչելով, հեռանալ այդ մասնիկներից և փոխել ճանա-

պարկը: Բայց հոլովույթը այն չափ հավանական կարծիքն է հայտնում, որ հոդի սուբ մասնիկները չեն կարող պատճառ հանդիսանալ արտվմատորոպիզմի, վորովհետև դրա համար նրանք պետք է կծու ուժեղ նյութեր արտադրեն, իսկ ավազի կտորները այդպիսի նյութեր չեն արտադրում: Մի շարք փորձեր են դրված բուլսի մյուս որգանների արտվմատորոպիզմի վրա:

Ռասերհաուսերը արմատի բացասական արտվմատորոպիզմը ցույց տվեց հետևյալ ձևով: Վերցնում է մի բաժակ (նկ. 146), վորի հատակում ամրացնում է մի խցան. խցանի մեջ ամրացնում է ապակի, ուղղահայաց դիրքով, անցքը խցանի մեջ, իսկ սուբ ծայրը վերև: Բաժակի անցքի մեջ ամրացնում է մի ուրիշ խցան, վորի տակից հնդքամոմով ամրացնում է լորու կամ յոդիպատացրունի ծիլ, արմատը դնում ցած: Այդ ծիլը նա ամրացնում է վերևի խցանի տակից, վոր արմատի ծայրը հիշած ուղղված լինի ապակի սուբ ծայրի դեմ, մի միլիմետր հեռավորության վրա: Վոր ծիլը չչորանա, բաժակի հատակին լցնում են բավական չափ ջուր և բաժակի պատը նեղտից վողողում են ջրով: Մի քանի ժամից արմատը այնքան կերկարի, վոր նրա գագաթը կհպչի ապակի սուբ ծայրին և տալով բացասական արտվմատորոպիզմ, մի քիչ կծռնվի ապակից կողքի, այնքան վոր դուրս գա ապակի ազդեցության տակից: Շարունակելով աճել, արմատը կգնա, դրսական դետորոպիզմի ազդեցության տակ, ուղիղ դնալի ցած, ապակին դուրսահոս, նրա ժոտով անմիջապես:



Նկ. 146. Արմատի արտվմատորոպիզմը (ըստ Ռասերհաուսերի):

Մեր լաբորատորիայում արտվմատորոպիզմի հետևյալ փորձերը դրեցինք. հելիոտրոպիկ կամերայի մեջ բացրինք ցորենի և վարսակի ծիլեր. նրանց ցողուններին տեղեներով պետք է, ինարկե, քնքշելին դնալ կամերայի լուսամուտը, բայց մենք ծիլերի քնքշման ճանապարհին, մի առանձին հարմարանքի վրա, տարացրինք մի շարք ասեղներ հորիզոնական ուղղությամբ այնպիսի բարձրության վրա, վոր տերևները ցողունի հետ քնքշելու ժամանակ կպչելին ասեղներին և վերջիս առաջին: Նրանք քնքշելին, կպան ասեղներին սուբ ծայրերին և հայտնաբերելով բացասական արտվմատորոպիզմ, մի քիչ հետ գնացին և մի քիչ ավելի բարձր տեղից քնքշելին, առանց ասեղների ծայրերին կպչելու: Վորպեսզի իմանանք, թե ինչպես կվերաբերվին բացվող ծաղիկ-

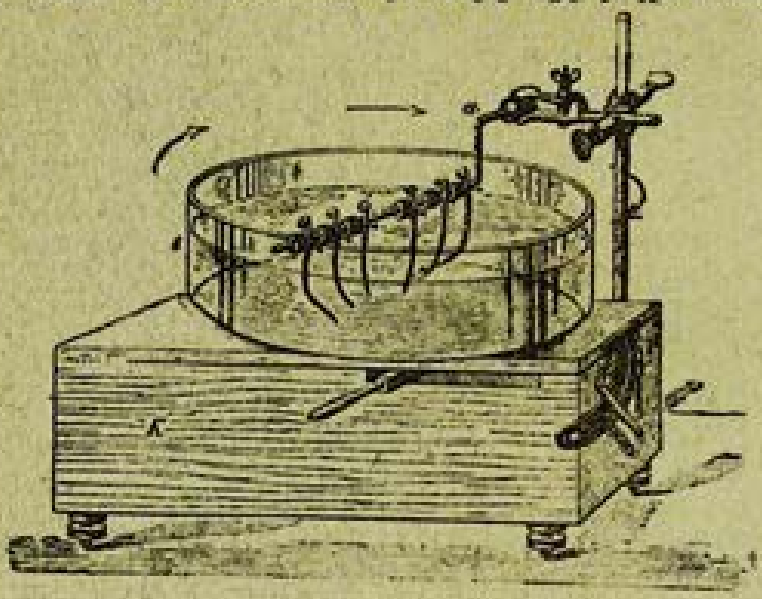
Երի պահպանողականները դեպի արտվմատատրոպիկ դրդռումները, յնա վերցրի ծխախոտի բույրը, վորի ծաղիկները շուտով պիտի բացվելին։ Լաբորատորիայում յնա ամբացրի բույրը շատերի միջոցով ազնպես, վոր նա ըոլորովին չկարողանա շարժվել անկից։ Մի ծաղկի պահպանողականներից մեկի մոտ նրա հանկից յնա ամբացրի հորիզոնական դիրքով շատ ուշ ատեղ։ Մյուս որը ծաղիկը բացվեց, շորս պահպանողականները բացվել և ազատ հասել էլին իրենց բնական դիրքին, իսկ հիմնադրող պահպանողականը, վորի հետևից, յորը ծաղիկը դեռ բացված չեր, յնա ամբացրել էլի ատեղի ծայրը, բացվել եր ազի չափով, վոր շոշափել եր ատեղի ծայրը և ազա արտվմատատրոպիկ դրդռման հետևանքով կանդ եր ատեր Այս պահպանողականի հետագա շարժումները չափազանց հետաքրքիր էլին։ Պահպանողականը քնքուշ ատեց և դուրս յեկավ ատեղի տակից։ Դրա հետևանքով պահպանողականը հիմքում նուշնիակ ավեց ծալը, բայց չկտրվեց և ետց կենդանի և քաշմ։

Մենք փորձեցինք բույսի խիղճի արտվմատատրոպիզմը. տեխնիկներ նրան փաթաթվել ածելիի շուրջը։ Վերցրած եր բարակ և նեղ բնական ատեղով շատ ուշ ածելի։ Դժուռի բույսը, վորը մենք վերցրինք փորձի համար գարնան վերջերը, դեռ զարգացման շրջանում եր գտնվում։ Նրա խիղճները յետադունն կերպով փաթաթվում էլին բույսերի և ուրիշ հենաբաններին շուրջը։ Ածելին հողում ամբացրած փայտիկների միջոցով հաստատված եր հորիզոնական դիրքով։ դժուռի մոտ մերքը, վորը ուղղված եր դեպի ածելիի կողքը, յերեք որվա ընթացքում փաթաթվեց կողքի շուրջը։ Հասնելով ածելիի բնականին, խիղճը շոշափելով բնականի կռնակը, գնաց նրա վրայով, բայց յերբ յեկավ բնականի ուշ կողմին, կպավ նրան, բայց չփաթաթվեց. անցնելով ածելիի մյուս ծայրը, նա փաթաթվեց մյուս փայտիկի վրա։ Այս փորձը կրկնեցինք, ածելիի բնական վրա յերկու ուղ հագցնելով խցանի բարակ շերտեր. սրանց վրա խիղճը փաթաթվեց, բայց վոչ ածելիի բնական ըոց ուղերի վրա։ Այսպիսով մեզ հաջողվեց ցույց տալ ուերևի, պահպանողական, խիղճի բացատական արտվմատատրոպիզմը։

Ռեսպրատիզմ։ Ջրի հոսանքի մեջ բույսի արմատները քնքշում են հոսանքի դեմ։ Այդ քնքուշը կոչվում է դրական ռեսպրատիզմ. առաջ և գալիս ջուռ բաղից, վորը նշանակում է հոսանք։ Այդ ուղղությամբ տարված հետազոտությունները ցույց տվին, վոր այդ յերևույթը շատ տարածված է և այդ հատկություն ունեն բազմաթիվ բույսեր, մանավանդ հասկաբույսերը և խաչածաղիկները։ Դրանք շատ զգայուն են այդ տեսակետից։ Նկ. 147-ի վրա տեսնում ևք, վոր ժամացույցի մեխանիզմի վրա դրված է մի ապակյա անոթ, ջրով։ Առանձին հարմարանքի միջոցով ջրի մեջ ընկղմված են թրիչերի արմատները, իսկ թրիչերը հաստատված են հորիզոնական ձողի վրա։ Մեխանիզմը պտտեցնում է ջրով անոթը. շարժման արագությունը կարելի յե փոխել և կանոնավորել։ Ինչքան թրիչը հեռու յե գտնվում անոթի կենտրոնից, այնքան ավելի նա զգում է ջրի ճնշումը։ Բակլայի արմատները տալիս են ռեսպրատիզմ քնքուշ արդեն այն ժամանակ, յերբ շարժման արագությունը հավասար է 3 սանտիմետրի մի րոպեում, իսկ խաչածաղիկավորները քնքշում են 2 սմ. արագության ժամանակ։ Քնքուշները ամենամեծ չափերի յեն հասնում, յերբ շարժման արագությունը հավասար լինի 100-ից մինչև 500 սմ.։ Ճերքը արագությունը հասցնում են 1000 սմ., այն ժամանակ դրական ռեսպրատիզմը փոխվում է բացասականի. բայց դա, անշուշտ, արդեն առաջ է գալիս ջրի

քարը ենթում գործելու պատճառով։ Հետաքրքիր է, որ անոթոպիզմի ընդունակ է արժասի վոչ թե միայն թաղերը, այլև նրա յերկաթացման գոնան. սպիսի վրա 15 միլլիմետր տարածության վրա, քան նրա ամման գոնան միայն 6 միլլիմետր է։ Դան ցուցմունքները, որ ջուրը ինքն իրեն անոթոպիզմ առաջ չի կարող բերել. դրա համար ջրի մեջ պետք է լուծված լինեն աննգատրաբ ազներ։ Աննգատրաբ ազների մասին պետք է ասել, որ գժվար թե նրանց նկրկայությունը անհրաժեշտ է. արտոպիզմների մեջ գրգիռ առաջ են բերում գանագան ազներ, անկախ նրանից, նրանք աննգատրաբ են թե վոչ։

Գալվանոտրոպիզմը հայտնաբերելիս են արժասի մոտ։ Գալվանոտրոպիկ անակկիսյի չափը և ընութիքը կախված են հոսանքի խտությունից, այսինքն, նրանից, թե ինչ հարաբերության կա նրա ուժի և հոսանք անցկացնող հեղուկի չերոի հատատության մեջ։ Նույնպես շատ մեծ նշանակություն ունի հեղուկի էլեկտրականություն անցկացնելու կարողության ստիճանը. ինչքան ավելի նա բարձր է, այնքան հոսանքի ուժը պետք է մեծ լինի, որ նույն ազդեցը առաջվի։ Դրա պատճառն այն է, որ այդ դեպքում հոսանքի սահ-



Նկ. 147. Արժասի անոթոպիզմը (ըստ Ռուելի)։

նումնի մասը անցնում է հեղուկի միջով, իսկ փոքր մասը—արժասի միջով. իսկ գալվանոտրոպիզմ առաջ բերողը, անշուշտ, հոսանքի այն մասն է, որը անցնում է արժասի միջով։

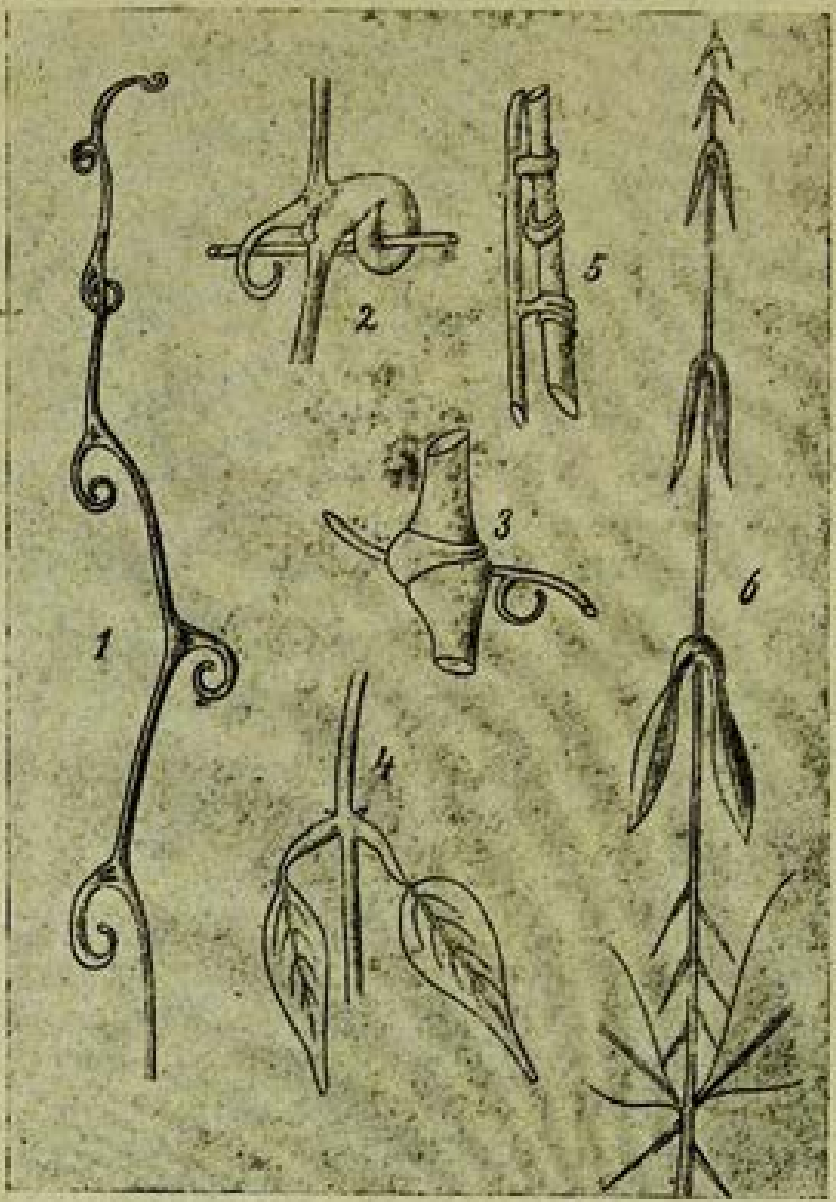
Ցնքի հոսանքի խտությունը փոքր է, արժասը քնքշում է բացասական նլեկտրոդին. սա կոչվում է բացասական գալվանոտրոպիզմ, իսկ յերբ մեծ է, քնքշում է դրական նլեկտրոդը (դրական գալվանոտրոպիզմ)։ Այս յերկու քնքուշներից միայն բացասականները իսկական գալվանոտրոպիկ քնքուշներ են, վորովհետև դրականները առաջ են գալիս, յերևի, այն պատճառով, որ արժասի գեպի դրական նլեկտրոդը գարձած կողմը ընտվում է և նլեկտրոլիզի արգյունքներից։ Ցնքը ջուրի միջով բաց քողնենք շատ ուժեղ հոսանք, այն ժամանակ արդեն գալվանոտրոպիզմի մասին խոսելու հիմք չի լինի. արժասը, ջուրն ու հետը միասին, կփչանան։ Գալվանոտրոպիկ գործունեությունը կնկա-

բանացած և արմատի ծայրին, 2 մմ. տաբածությամբ վրա. յերը գրգռում են մեթոդ այդ գոնան, առացվում և նորմալ բացատական քեզում, իսկ յերբ հանգը ուղղում են միայն արմատի այդ գրգռուն գոնայից վերև գտնվող մասի վրա, վոչ մի ռեակցիա չեն առաջում։ Հետազոտած հինգ բույսերից, ոչ ն՝ լոբի, վոլոռ, վիկա, լյուպին և շաղգամ,—ամենից հարմարն և այս օրոպիզմի համար շաղգամը. սա մյուսների հետ համեմատած շատ գրգռուն և գնդի գալվանական հոսանքի ազդեցությունը և ամենից ավելի զգայունն է. նրա համար հոսանքի խոուրչան մինիմումը հավասար է 0,002 միլլիամպեր մի քառակուսի սանտիմետրի մեջ, իսկ մաքսիմումը 0,36 միլլիամպեր. ուրիշների մաքսիմումը 0,15 և 0,21 եւ։ Գալվանոտրոպիզմը շատ զգայուն և հայտնաբերվում. գրգռվածությունը, նայելով հոսանքի խոուրչանը, անում է 2-ից մինչև 15 ժամ և ավելի։

§ 52. Նաստացիաւ Փաթաթվող բույսեր: Թիգմոտրոպիզմ

Հայտնի չեն, ինչից և առաջ յեկել, բայց շատ բույսեր չեն կարող ուղիղ պահել իրենց ցողունը. նրանց մեջ թույլ և զարգացած մեխանիկական հյուսվածքը։ Մոտակա հավանական պատճառը գուցե կարելի լինի համարել այն, վոր այդպիսի բույսերի նախնիքը ապրել են ստվերոտ, խոնավ տեղերում, իսկ հետագայում նրանց ժառանգների մոտ ել այդ հատկությունը մնացել է. յես ուզում եմ ասել, վոր այդպիսի միջավայրում մեխանիկական հյուսվածքը վատ է զարգանում։ Իբրև մի փոքրիկ հիմք այդպիսի յենթադրությունը ամրապնդելու համար կարող ենք նշել այն հանգամանքը, վոր տրոպիկական խիտ անտառներում, վորտեղ լույսը լավ չի թափանցում փարթամ աճած տարբերների միջով, շատ են լինում լիանա (նկ. 148) կոչված բույսեր, այսինքն, այնպիսիները, վորոնք թույլ ցողուն ունենալով, փաթաթվում են ուրիշ ծառերի ընդերի և վեր բարձրանում այդ ընդերի վրայով։ Տրոպիկական անտառների համար լիաններն աչքառու են, վոր շնորհ բուսաբանը լիաններ հետազոտելու համար գնաց արևադարձային յերկրները։ Գոտառնատները, Առնոլդին, Հարբերլանդտը իրենց գրքերում, վորտեղ խոսում են տրոպիկական բուսականության մասին, առանձին գլուխ են նվիրում լիաններին։ Ծավալվելու վրա բյուխոնդրուղի բուսաբանական աշխարհահռչակ պարտեզում Տրեյբը առանձին հողամաս հատկացրեց լիաններին։ Աշխատ լիանները ծառեր են, հասած վոլորվող ընդերով և ճյուղերով։ Մեզանում նույնպես կան լիաններ, բայց խոտանման բույսեր են, թույլ ցողունով, փաթաթվող, և մենք նրանց լիան չենք կոչում, այլ փաթաթվող բույսեր։ Յերբ փաթաթվող բույսի ծայրից գուրս և գալիս ծիլը, նրա ցողունը ուղիղ կանգնած և գնդի

վեր և կարող է ինքն իրմէն ուղիղ պահել։ Բայց մի քիչ ժամանակից նա սկսում է ծորանել հնձառանը, որ փաթաթվի նրա շուրջը. ինչպիսի հնձառան կլինի, գա բույսի հատաք մինանույնն է, միայն թե նա լինի վոչ հատաղ, որ փաթաթվողը կարողանա



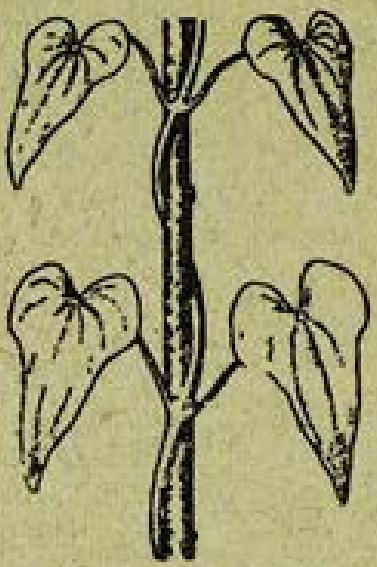
Նկ. 148. Տրոպիկական լիանների մագլցելու հարմարանքները (ըստ Մ. Տրեյբի). Բուիտենզորգ։

նրա վրա փաթաթվել։ Հնձառանի ծորանումները սկսելու համար ցողունը, որն ունի բացասական գեոտրոպիզմ, փոխում է իր, ինչպես ասում են, տոնուսը, անցնում է տրանսվերսալ գեոտրո-

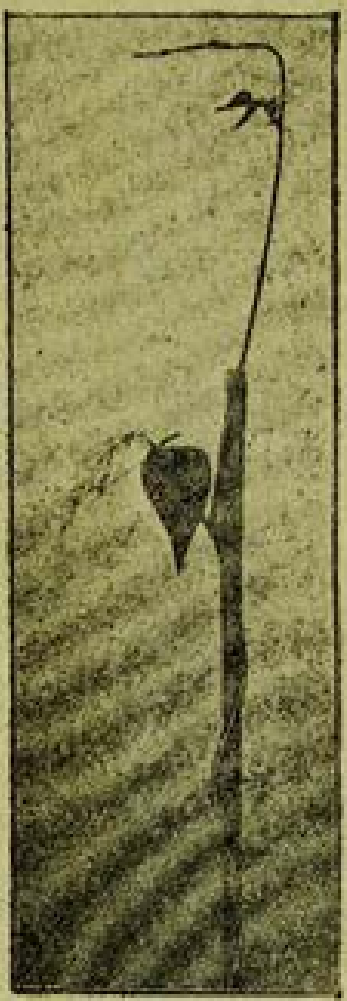
պիզմի և ընդունում է հորիզոնական դրություն։ Ծողունի ծայրը սկսում է տարածության մեջ իր տեղը փոխել և այդպես շրջելով, նա իր ծայրով մի շրջան կգծեր, բայց վորովհետև շարժվելուց զատ, այդ մատող ցողունը մինչև ժամանակ և աճում էլ և, շրջանի փոխարեն նա արքիմեդյան սպիրալ է գծում. նա վորոնում է հենարան։ Շատ դեպքերում նրան պատահում է մի վորևե զարնանային մատող բույսի բարակ ցողուն և մեր բույսի ցողունը փաթաթվում է այդ բարակ ցողունի վրա։ Հույս չունենալով իր վրա, նա փաթաթվում է հարևանի վրա։ Փաթաթվելով նա դարձյալ փոխում է իր գետրոպիզմը, վերականգնում է իր բացասական գետրոպիզմը և աճելով, գնում է դեպի վեր։ Սկզբում նա հենարանի շուրջը փաթաթվելով, տալիս է քույլ ողակները, բայց, բացասական գետրոպիզմի ազդեցության տակ, նա ձգտում է դեպի վեր, նրա ողակները նեղանում են, նա ընդհուպ արդեն կպչում է հենարանին, վոր, իհարկե, կարևոր է, վորովհետև, ինչքան բարձրանա փաթաթվող բույսը դեպի վեր, այնքան նրա քաշը կավելանա, ամենավոնգ վոր տերևները կբազմանան և կխոշորանան, այնքան նրան պետք է հենարանի հետ խոշոր շփում ունենալ, վոր ցած չգլորվի։ Վոր հենարան վորոնող մատող բույսը արքիմեդյան սպիրալ է գծում, դա գտավ Չ. Դարվինը։ Նա նկատեց, վոր մի քանի բույսերի ծիլի գագաթը շարունակ փոփոխում է իր տեղը։ Դարվինը այդպիսի մի բույսից վերև շատաթիվ միջոցով ամրացրեց հորիզոնական դիրքով մի ապակյա քիքիծ։ Դիտելով ծիլի գագաթի տեղը, նրանցից վերև ապակու վրա նրա տեղում նա կպցնում էր մի փոքրիկ քղքի կտոր։ Ուրաքանչյուր յերկու ժամը նա դիտում էր գագաթի տեղը և քղքի կտորները նոր կպցնում գագաթից վեր, ապակու վրա, ինչպես այդ գագաթի առաջին դիրքի ժամանակ. հետո գծով միացնելով անընդհատ այդ քղքերը, նա տեսավ, վոր ծիլի գագաթը անցել է մի արքիմեդյան սպիրալի ճանապարհ։ Այդ շարժումը Դարվինը անվանեց նուտացիա։

Ցերբ բույսի ցողունի ծայրը շարժվում է տարածության մեջ, գտնելով մի վորևե հենարան, շփման մեջ նրա հետ գալով, նա շփումից գրգռվում է և փաթաթվում է նրա շուրջը։ Այստեղ մենք ունենք մի տրոպիզմ, վորը առաջ է գալիս իրրև ռեակցիա շփման հետևանքով առաջ յեկող գրգռի։ Այս տրոպիզմը կոչվում է թիգմոտրոպիզմ, վոր նշանակում է շփման տրոպիզմ։ Մինչև վոր հենարան վորոնող բույսը հենարանի հետ շփման մեջ չգա, նա

չի փաթաթվի նրա վրա։ Բույսի հենարանի շուրջը փաթաթվելը հեռանք և այդ փաթաթվող ցողունի առանձնահատկության. այն է, որ նա իր զանազան մասերում աճում է անհավասար։ Humulus Lupulus (գայլուկը) փաթաթվում է դեպի աջ (նկ. 149), նույնպես և Lonicera (ցախակեռասենին), բայց սա քիչ է պատահում։ Բույսերի մեծամասնությունը փաթաթվում են դեպի ձախ. որինակ, Phasaeolus (լոբին) (նկ. 150), Ipomaea, Convolvulus (պատառուկը), Calystegia, Aristolochia (գրվանդ)։ Ցիրքասի մեկնուշն բույսը փաթաթվում է դեպի յերկու կողմերն էլ։ Այդպիսի բույսեր մենք մեր բուսականության մեջ չունենք. պետք է մենք բերենք տրոպիկական բույսերի անուններ՝ Loasa, Bowiea։ Ինչ-



Նկ. 149. Humulus Lupulus-ի, գայլուկի, ցողունը, վորը փաթաթվում է դեպի աջ։



Նկ. 150. Լոբի. դեպի ձախ փաթաթվող ցողուն։

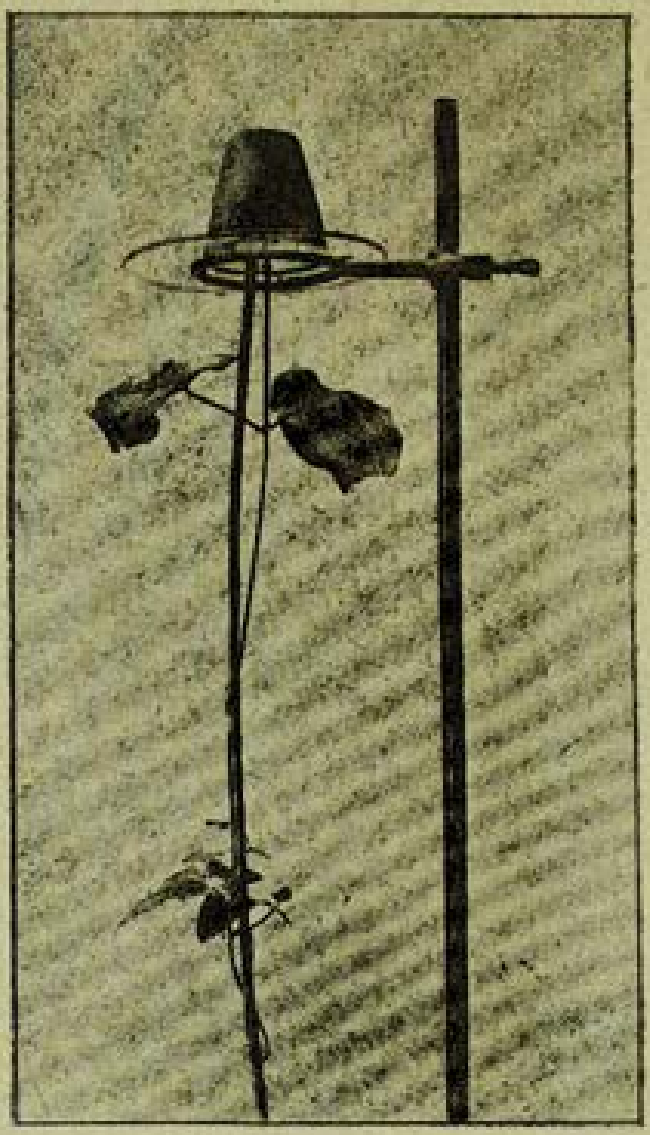
պես պետք է հասկանալ «փաթաթվում է դեպի աջ» արտահայտությունը։ Պետք է նայել փաթաթվող բույսի վրա վերևից. յերբ նրա պտույտները կատարվում են ժամացույցի սլաքի ուղղությամբ, այն ժամանակ ասում ենք, վոր բույսը փաթաթվում

և դեպի աջ։ Ընդհակառակը, յերբ մի բույսի պտուլյանները կատարվում են ժամացույցի սլաքի ուղղությանն հակառակ, ասում ենք, որ այդ բույսը փաթաթվում է դեպի ձախ։ Այս յերևույթը առաջ է գալիս, իհարկե, նրանից, քի ինչպես և կատարվում ամբ ըստ յերկայնության. այս մեկ. յերկրորդը, որ պետք է այստեղ նշել, այդ այն է, որ փաթաթվող ցողունի անհավասար աճը կատարվում է բավական կանոնավոր կերպով. մեկ գծով որ ավելի յերկարից ցողունը, դրանից անմիջապես հետո յերկարում է նրա մոտ գտնվող գիծը, հետո նրա մոտինը և այլն. այդպես իրար հետևից յերկարում են ցողունի ուղղահայաց դասավորված մասերը այս հետևողականությամբ aa, bb, cc, dd, ee, ff, hh, ii, kk և այլն։ Միևն այդպիսի հետևողական անհավասար աճման դեպքում ցողունը կփաթաթվի։ Վերև մենք ասացինք, որ հենարան որոնող բույսերը կատարում են circumnutation կոչվող շարժումը։ Դրա պատճառն այն է, որ բույսի կողմերը անհավասար չափով են աճում. այդպիսի անհավասար աճում մենք տեսանք փոտոտրոպիզմի և գեոտրոպիզմի և ուրիշ տրոպիզմների մեջ. այնտեղ այդ անհավասար աճումը հետևանք եր արտաքին ֆակտորների ազդեցության, իսկ այստեղ բույսի անհավասար աճումը իրենից է, իր ներքին պատճառներից դրդրված. այդ պատճառով փաթաթվող բույսերի circumnutation կոչվում է autonomic circumnutation։



Փաթաթվող բույսի ցողունի վրա մենք տեսնում ենք յերեք տարբեր գոնաներ. առաջինը՝ ուղղահայաց կանգնած ցածի մասը, յերկրորդը՝ մի շարք սպիրալներ, յերրորդը՝ հորիզոնական դիրք ունեցող պլագիոտրոպ գագաթը։ Սպիրալները ցածում շարունակ ուղղվում են և ավելանում և դրա հետևանքով ցածի ուղիղ մասը. նրանց ուղղվելու պատճառը բացասական գեոտրոպիզմն է։ Քանի սպիրալները ուղղվում են, բայց ինքը ցողունը ՀՀում է վոլտված, վորովհետև, յերբ սպիրալները կազմվում էին, ցողունը շրջվում եր իր սեփական առանցքի շուրջը։ Այդ հայտնաբերելու համար փաթաթվող ցողունի վրա, յերբ նա դեռ ուղիղ է, նրա յերկարությամբ տուշով գիծ են անցկացնում. յերբ ցողունը փաթաթվի, այդ գիծը մերթ գոգավոր կողմի վրա կլինի, մերթ՝ ուռուցիկ կողմի վրա։ Ցնքն մենք ունենք մի փաթաթվող բույս ծաղկանոթի մեջ, որի ցողունը փաթաթվել և մեր դրած

փայտի շուրջը, շուռ բերենք այդ բույսը (նկ. 151). բույսի գագաթը, որը դեռ չի փաթաթվել բացատական գետաբոպիզմի ազդեցության տակ, կբարձրանա դեպի վեր և կփաթաթվի փայտիկի վրա։ Կլինոստատի վրա փաթաթված բույսի վերևի ոլակները հետ են ուղղվում և գնում են հորիզոնական ուղղությամբ։



Նկ. 151. Շուռ բերած բույսի ցողունը նորից փաթաթվում է (ըստ Վիննի)։

§ 53. Նիդրեր։ Հապտոտրոպիզմ

Թույլ բույսերը ավելի հաջող կարող են ուրիշ բույսերի վրա դիրք բռնել, յեթե նրանք ունեն նիդրեր։ Մորֆոլոգիայից հայտնի յե, որ նիդրը մի բարակ թելիկ է, որը լինում է գըլ-

խավոտ ցողունի վրա. նրա ծաղումը տարբեր բույսերի մոտ տարբեր է։ Մեծ մասամբ դա իրենից ներկայացնում է մետամորֆոզի ենթարկված վեգետատիվ որգան։ Մեզ բերենք մի քանի օրինակ. խաղողի վորթի մոտ խիղը են դառնում ամբողջ ճյուղերը, նույնպես Passiflora-ի մոտ (անվածաղիկ)։ Vicia-ի (վիկա) և Lathyrus-ի (քնաած, վորոճ) մոտ նրանց փետրաձև բարդ տերևի առանձին տերևնիկներն են խիղը դարձել. վորոճի մի քանի տեսակների մոտ, ինչպես և վոլոռի, փետրաձև տերևի ամբողջ տերևիկները խիղը են դարձել։ Tropaeolum-ի (հնգկոտիճ), Clematis-ի (պատատիկ) և Nepenthes-ի (սափորաբույս) մոտ խիղերը են դարձել նրանց տերևների կոթուններն. կան դեպքեր, երբ խիղը և դարձել տերևի գագաթը. այդպիսի օրինակներ կան արոպիկական բույսերի շարքում, Gloriosa և Flagellaria բույսերի մոտ։ Vanilla planifolia-ի մոտ (համեմուկ) արմատն է խիղը դարձել։ Galium-ի (մածնի) ցողունը մագլցում է շնորհիվ այն փշիկների, վորոնցով նա ծածկված է. իսկ յեթե բույսը չի կարողացել վեր ուժեղ ցողուն տալ և վեր են խիղերը, նա կպչում հողի յերեսին, ինչպես, օրինակ, Potentilla-ն (բիթիկը)։ Կա մի բույս, վորը քիչ դեպքերում է փաթաթվում, առհասարակ ինքնակախ ուղիղ կանգնում է. դա Solanum Dulcamara-ն է (քաղցրադառն մորմը)։ Այդպիսով փաթաթվող տարբեր բույսերի մոտ վեգետատիվ որգաններըը բոլորն էլ այդ նպատակի համար ծառայում են, տալով խիղերը։ Հիշեցնեմ, վոր մի քանի գրքերի մեջ խիղերը կոչված են բեխիկներ, դա քաղցմանուքյուն է ռուսերեն усики բառի։ Բողբոջային ղրուքյամբ խիղերըը վոլորված են ցածի մասը դեպի դուրս ծածի մաս առած են այն պատճառով, վոր համարյա բոլոր խիղերըը վորոշ չափով տափակ են և նրանց մեջ տարբերում են վերևի և ցածի մակարդակներ։ Վերևի մակարդակը դարձած է դեպի բույսը, ցածի մակարդակը՝ դեպի դուրս։ Վերևի մակարդակը կոչվում է նաև վարավոյնային կողմ. այն ժամանակ խիղերի ցածի մակարդակը կլինի նրա բիկուճպային կողմը։ Խիղերը սկզբում բավական ուղիղ են. քիչ ժամանակից նա սկսում է կատարել նուտացիոն շարժում, վորոնում է հենարան. յերբ պատահեց հենարանի և նրա հետ շփման մեջ յեկավ, կզբզռվի և կտա քիզոտոքոպիզմ, այսինքն՝ շփման տրոպիզմ. այդ նշանակում է, վոր խիղերը իսկույն կսկսի փաթաթվել այդ հենարանի շուրջը. կարճ ժամանակամիջոցում խիղերի ծայրը կփաթաթվի, ձեր աչքերի առաջ, հենարանի վրա,

խավորապես ցողունի վրա. նրա ծագումը տարբեր բույսերի մոտ քանի անգամ։ Թիղթը փաթաթվում է միայն վորովայնային կողմի վրա, փաթաթվում և այնպես, ինչպես կարելի չի փաթաթել ժապավինը։ Թիղթը, ասացի վորոնում և հենարան. յերբ դռամվ այդպիսին, նրա վրա իր ծայրով կփաթաթվի, միայն թե հենարանը շատ հաստ չլինի. իսկ ինչ վերաբերում է մյուս ծայրահեղություններին, այսինքն, այն դեպքին, յերբ պատահած հենարանը շատ բարակ է, նա փաթաթվում է. գտել են այնպիսի բույսեր, վորոնց խիղճերը փաթաթվել են հասկաբույսի ամենանեղ, ամենաբարակ տերևի վրա. խիղճը փաթաթվել է, յերբ նրան բերել հենարան առաջարկել են նեղ յերիզ։ Բույսին դիրք տալու համար խիղճը շատ ավելի հարմար է, քան թե բույսի ամբողջ ցողունի հենարանի շուրջը փաթաթվելը, վորովհետև խիղճերը կարող են փաթաթվել յուրաքանչյուր հենարանի շուրջը, անկախ նրա հորիզոնի կամ ուղղահայացի հետ կազմած անկյունից. իսկ փաթաթվող ցողուններին պետք է ուղղահայաց ցողուններ։ Փաթաթվող խիղճը շարունակում է ամբողջ գլխավորապես իր հիմքի կողմից և դա հասկանալի չի, վորովհետև նրա զագաթի կողմը քանի անգամ փաթաթվել և արդեն հենարանի շուրջը և չի կարող տեղից շարժվել. նա պինդ կպած է հենարանին, նա իր ֆունկցիան է կատարում։ Բայց բույսի քիմիատրոպիզմի հանդեպ հայտնաբերված ռեակցիան յերևույթի միայն սկիզբն է, նրա առաջին մասը։ Յերբ խիղճը հատատավում է հենարանի վրա, պինդ փաթաթվելով նրա վրա, սա արդեն կլինի ուրիշ տրոպիզմ, սա կոչվում է նաստոտրոպիզմ, այսինքն բռնելու տրոպիզմ։

Շատ անգամ հեղինակները այս յերկու տրոպիզմները պատմելիս, մեկը մյուսի տեղ են նկատագրում, անվանում, չանելով խտրություն նրանց մեջ։ Յերբ խիղճը աճում է, նրա յերկարացող մասը տալիս է ոպիրալներ (նկ. 152). այդ ոպիրալները սկզբում լինում են բավական քուլլ, բայց հետո մոտենում են իրար և բույսը քաշում մոտեցնում են հենարանին։ Թիղթը փաթաթվելուց հետո աճում է յերկու հակառակ ուղղությամբ, վորի հետևանքով փոխում է ոպիրալների ուղղությունը. նա քաշվում է քամուց պաշտպանվի ձևով։ Այս բոլորը նպաստում է բույսի վրայի ճնշումն փոքրացնելու, քամու ժամանակ, յերբ բույսը և հենարանը, քամու անդադար անկանոն հարվածներից կարող են տարբեր

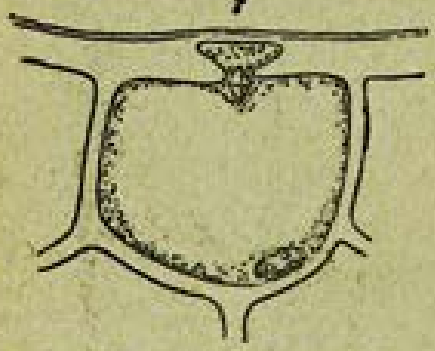
կողմը շարժվել, սպիրալները բացվում են և խիղճը չի պատռվում։ Մի խոսքով, խիղճը իրենից ներկայացնում է մի շատ կատարելագործված հարմարանք քույրը ուղիղ և լավ պահելու հա-



Նկ. 152. Bryonia dioica, լոշտակ։ Խիղճը։ a—մատղ, b—բացված և զբաղված c—արդեն փաթաթված և սպիրալները ի կոպմել, d—չի գտել հենարան։

մար։ Այն դեպքում, երբ խիղճը, վորոնելով հենարան, այդպիսին չի գտնում, վորոշ չափով յերկարատևելուց հետո, առանց

հենարանի, մի քանի սպիրալներ անելով, ապիկալ կերպով կախվում է դեպի ցած. յուրը նա այդպես արգելն կախվել և, երբոր հենարան էլ տանք, նա չի փաթաթվի, նա արգելն անկար է։ Հաբերլանդտը, որ բուսյաների զգայունության որգաններն են հետազոտում, Cucublita Pepo-ի (դդում) խիղերը անատոմիական տեսակետից ուսումնասիրելով, գտավ նրանց մեջ առանձին զգայուն կետեր (նկ. 153), որոնց նա անվանեց զգայունության ծակոտիներ։ Ինչպես նկարից տեսնում եք, դդումի խիղրի ներքին մասի բջիջների արտաքին թաղանթը բավական հաստ է. բայց այդ ներքին մասի բջիջների շարքում կան այնպիսի բջիջներ, որոնց արտաքին թաղանթը բարակ է, տալիս է փոսիկ (t), որը լցված է պրոտոպլազմայով։ Այդ փոսիկի պրոտոպլազման կապում է այդ բջիջի պատմերձ պրոտոպլազմայի մի մասը և նրա հետ ձուլված է. զգայունության ծակոտին անցքում կա մի փոքրիկ բյուրեղ՝ քրքնջկաթթու կալցիումի. յուրը խիղրը հենարանի հետ շփման մեջ է գալիս, նա քիմոտրոպիզմից ժռռենում է հենարանին. այդ ժամանակ խիղրի ներքին մասի բջիջները ընդհուպ կպչում են հենարանին։ Ծակոտին բարակ պատը կպչում է հենարանին, պրոտոպլազման հրում է բյուրեղին առաջ, բյուրեղը գրգիռ է առաջացնում պրոտոպլազմայի մեջ և սկսվում է քիմոտրոպիկ ռեակցիան. խիղրը սկսում է փաթաթվել հենարանի շուրջը։ Այդպիսի զգայունության ծակոտիներ մի խիղրի մեջ շատ շատ են. նրանք բոլորը նպաստում են խիղրի ֆունկցիային։ Զգայունության ծակոտիները լավ հարմարանք են քիմոտրոպիզմի համար, բայց այդ ծակոտիները անպայման անհրաժեշտություն չեն խիղրի համար. կան շատ բուսյաներ, որոնց խիղրները շատ լավ փաթաթվում են հենարանի շուրջը, բայց զգայունության ծակոտիներ չունեն։ Փաթաթվող բուսյաների ներսյուզիոն զարգացման մեջ խիղրների զգայունության ծակոտիները իրենցից ներկայացնում են ավելի բարձր կարգի հարմարանք։ Խիղրերի վերաբերմամբ հայտնաբերել են, որ նրանք շատ զգայուն են. ամենաթեթև շփումից նրանք վոլոլվում, փաթաթվում



Նկ. 153. Զգայունության ծակոտի

են. հետաքրքիր է կատարել համեմատական ուսումնասիրություն խիղճների զգայունության աստիճանը վորոշելու համար. արդյոք բոլոր խիղճերը միևնույն զգայուն են, թե նրանք, վորոնք ենթադիտման մեջ ունեն վերոհիշյալ զգայունության ծակոտիները, ավելի զգայուն են։ Զարմանալի չի խիղճերի մի հատկություն. նրանք վոլորվում են, չեթե նրանց շփում ես կարծր մարմնով, իսկ չեթե նրանց վրա ջուր կաթեցնենք կամ մի վորևե հեղուկ, նրանք չեն ազդվում և չեն վոլորվում, այնպես վոր անձրևից լինի պատնեշիկ ուժեղ հեղեղ, նրանք չեն վոլորվում և իսկապես, չեթե վոլորվելին, առաջին անձրևից նրանք կկորցնելին իրենց իմաստը, չէլին կարողանա կատարել իրենց գործունեքյանը գիգիգիները խիղճերի վրա արձակեց հեղուկների հոտանք՝ ջրի, յուղի, նույնիսկ մազիկի ուժեղ հոտանք, խիղճերը չվոլորվեցին. բայց չորը նա մազիկի մեջ լավ խառնեց շատ ժամը կավ, վորը մազիկի մեջ հավասարապես բաշխված եր, և այդ մազիկով սկզբեց խիղճի վրա, խիղճը իսկույն վոլորվեց, պարզ է, վոր կավի մանր հատիկները հետ շփման մեջ գալով, վորովհետև կավը կարծր մարմին է։ Եթե խիղճին կպչենք մի ձողիկով, վորի վրա կա խոնավ ժելատին, սա վոչ մի ունակցիա չի առաջ բերի, վորովհետև ժելատինը խոնավ է լինում. իսկ չեթե ժելատինը չորացավ, այն ժամանակ նա ամենաքույլ շփումից առաջ կբերի քիմոտրոպիկ գրգիռ, իբրև կարծր մարմին։ Ամենարբի, խորտուբորտությունները իր վրա կրող հենարանը ավելի չի գրգռում խիղճին, քան հարթ հենարանը։ Մարդիկ ընդհանրապես բույսերի մասին այն կարծիքին են, վոր բույսերը անզգա չեն, իսկ ինքը մարդը, ընդունյան այդ արքան, զգայունության տեսակետից էլ չտեսնված մի կատարելագործություն է։ Բայց ահա խիղճը տալիս է մեզ մի շատ խորատական դաս։ Մարդու կաշվի ամենազգայուն մասը, դա ձեռքի մատների վերջին ֆալանգաների կաշին է, նրա այն մակերեսը, վորը յեղունգի հակառակ կողմում է գտնվում։ Եթե մարդու աչքերը կապեք, առաջարկեք նրան ձեռները քսել և յերկարացնել սեղանի վրա, ափերը դեպի վեր և մատի վերջին ֆալանգայի վրա ձգեք բամբակի քեզի մի շատ, շատ փոքր կտոր և հարցնեք այդ մարդուն. զգում է արդյոք նա մի վորևե իր՝ իր մատների վրա, նա կասե ըվոչ. նույն այդ քեզի կտորը դրեք խիղճի վրա, նա իսկույն կվոլորվի, ցույց տալով, վոր նա շատ զգայուն է, և դա այդպես էլ պետք է լինելը, վորովհետև խիղճի նպիդերմիսի որո-

առաջացման հավանքված և բարակ թաղանթի տակ առանձին ծակոտիի մեջ։ Քիղրը վոլորվում է, յերբ նրա վրա դնում են մի փոքրիկ կտոր բամբակի թել, մի միլիգրամի չորս հազարերորդ քաշով։ Քիղրի միայն վերևի մակերևոյթն և զգայուն դնդի շփումը. յեթե մի ձողիկով շփում առաջացնենք նրա վերևի, վորովհետև յին մակերևոյթում, նա կվոլորվի. իսկ յեթե շփենք նրա ցածի, քիղունքային կողմը, նա չի տա արդյունք, չի վոլորվի, վորովհետև այդ կողմը զգայուն չե. իսկ յեթե միաժամանակ յերկու ձողիկով շփում կատարենք նրա և՛ ցածի, և՛ վերևի յերեսից, նա դարձյալ չի վոլորվի։ Այս դեպքում զգայուն կողմի ռեակցիան-ել չի հայտնաբերվում ցածի անզգա կողմի ազդեցության տակ։ Յեթե մի վորևե խիղրի զգայուն քիե անզգա լինելը ուզում ենք իմանալ, չի կարելի, ուրեմն, միաժամանակ յերկու կողմից ել կոնտակտի շփում կատարել։

Քիղմատրոպիզմի մեջ գլխու առանձնող ֆակտորը շփումն է, շփումը չի կարելի այս դեպքում ճնշումով փոխարինել, վոչ մի նշանակո չի ստացվի. նույնիսկ յեթե վերցնենք այնպիսի կոշտ նյութ, ինչպես և գմռնտյան քուղքը և նրանով ճնշենք խիղրի վրա և ճնշումը ավելի և ավելի ուժեղացնենք, միևնույնն է, չի ստացվի վոլորում։ Պատճառն, անշուշտ, այն է, վոր շփում են առաջ բերում, նրանց չեն գրգռում իրենց կշիռի ընդհան լինելու պատճառով։ Յեթե գրգիռը շատ թույլ է, կատացվի վոլորում, բայց շուռով յետ կուղղվի։ Հայտնի յե, վոր մարդու կաշին շատ թեթև կերպով պետք է գրգռել, վոր խոսում առաջ գա։ Քիղրի զգայունությունը հիշեցնում է խոսուրը։

Նորագույն հետազոտությունները ցույց տվեցին, վոր քիղմատրոպիզմը շատ և տարածված բուսական աշխարհում։ Փորձերը կատարված են հոիոլացրած բույսերի թելերի վրա. զգայուն դուրս յեկան դեպի շփումը կովացնածուկը, խաշխաշը, արևածաղիկը, վիկը, վարսակը, նուշնպես ճյուղերը, ծաղիկները, տերևների կոթունները։ Փորձերը կատարելու համար հարմար և վերցնել ձողիկներ խցանից կամ փայտից, շփումը կատարել քիչ թե շատ ուժեղ։ Քիղմատրոպիկ են սնկերը, լքեմուռները։ Սնկերի շարքում Phycomyces, Coprinus, Վորոշ բորբոսասնկեր, Mucor stolonifer *(մուկորը)*, որինակ, առաջ են բերում հատուկ ճյուղավորություններ, վորոնք շփման մեջ գալով կարծր մարմին-

նների հետ, ամրանում են նրանց վրա արմատանման մասերով և ապա բերում են պաղակիր մասեր։ Նրանք կարող են նույնիսկ պաղակու վրա ուժեղ կերպով կպչել։ Կարծր մարմինները նրանց դրգիռ են պատճառում։

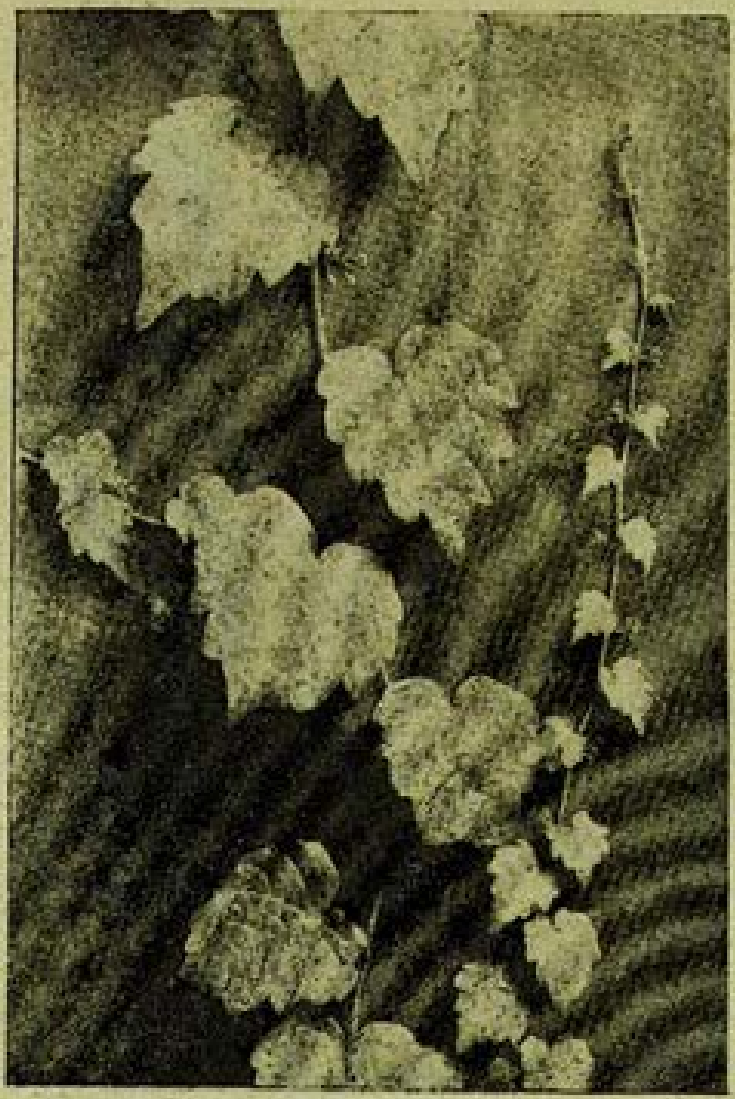
Թիղերն աճում են իրենց գանազան մասերում. բավական ուժեղ աճ հայտնաբերում է խիղճի գագաթից քիչ քեռ շատ հեռացած մասը։ Ճերմ խիղճը փաթաթվում է, հաստատվում է, աճում է ըստ յերկայնության, բավականաչափ ողակներ տալուց հետո, իր աճը ուղղում է հաստատության վրա. խիղճը այդ ժամանակ իր մեջ առած է բերում մեխանիկական ամուր հյուսվածքներ, վոր նրան վողջ է պահում նույնիսկ փոքրորկի դեպքում։ Բայց և այնպես խիղճի ամենագգայուն մասը՝ դա նրա գագաթն է հանգիստանում։

Թիղերը վորոշ բույսերի մոտ բավական արագ է փաթաթվում։ Բավական է անմանածաղիկը փայտյա ձողիկով մի քանի րոպե շփենք, նա կսկսի վոլորվել, փաթաթվել։ Cyclamen (Քաղքը) վոլորվում է 6-ից 7 վայրկյանի ընթացքում. յեթե ուշադրությամբ դիտենք, նրա շարժումը հավասար կզտնենք գրպանի ժամացույցի մեծ սլաքի շարժման արագությանն։

Թիղերի մեջ յերբ ջուր են սրսկում, նա սկսում է ավելի արագ կատարել իր շարժումները. ընդհակառակը, յերբ նրա մեջ առած են բերում պլազմոլիզ, գործածելով սեխետրայի 10%-անոց լուծույթ, վոլորումը դանդաղում է։

Փորձերի ժամանակ խիղճերին ձեռքով կպչել լավ չե, քանի վոր մատները կարծր մարմիններ են։ Պետք է վերցնել փայտյա կամ ապակյա ձողիկ, վորի վրա լինի խոնավ ժելատինի շերտ, մեջը 85—90% ջուր։ Ինչպես հայտնի է, Vitis ցեղը կպչում է խիղճերը. Vitis vinifera-ի վրա տեսնում ենք, վոր խիղճերը մերթ մի կողմից են ճյուղի վրա առած պատիս, մերթ մյուս կողմից, միմյանցից վորոշ հեռավորության վրա։ Դա խոսում է այն մասին, վոր խիղճերի այդպիսի գասավորությունը բարձրացնում է բույսի փաթաթվելու համար անհրաժեշտ հնարավորություն գտնելու հնարավորությունը։ Բայց Vitis ցեղի վայրի ներկայացուցիչների շարքում կան մի քանի տեսակներ, վորոնք ավելի շուտ Ampelopsis են կոչվում. դրանք ապրելով ժայռերի մոտ, չեչին կարողանա գործադրել խիղճերը, յեթե մյուս Vitis-ների նման փաթաթվող խիղճեր արտադրեչին։ Շփման մեջ գալով ժայռի քարերի հետ, այդ տեսակի Vitis-ը, որինակ, Veit-

chii (նկ. 154), դաղարիցնում և իր խիղճի ճյուղավորությունները աճն ըստ յերկարության և նրանք սկսում են աճել ըստ լայնության, տալով յուրաքանչյուր ճյուղավորության ծայրին մի բաթիկ, մի քաթիկ։ Այդ քաթիկների բջիջները լցնում են քա-



Նկ. 154. Vitis (Ampelopsis) Veitchii, ուղղահայաց տափակ պատի վրա ծաղկում և քաթիկներով (ըստ Նեպերի)։

րի բոլոր անհարթությունները, վորի հետևանքով նրանք ավելի ուժեղ են կպչում պատին, արտադրում են մածուցիկ նյութ, վորը ժայռի վրա, տաքության հետևանքով, չորանում և և քաթիկները այնքան ուժեղ կպչում են քարին, վոր այդ Vitis-ի ահագին ճյուղերը, իրենց բազմաթիվ խոշոր տերևներով, հեշտու-

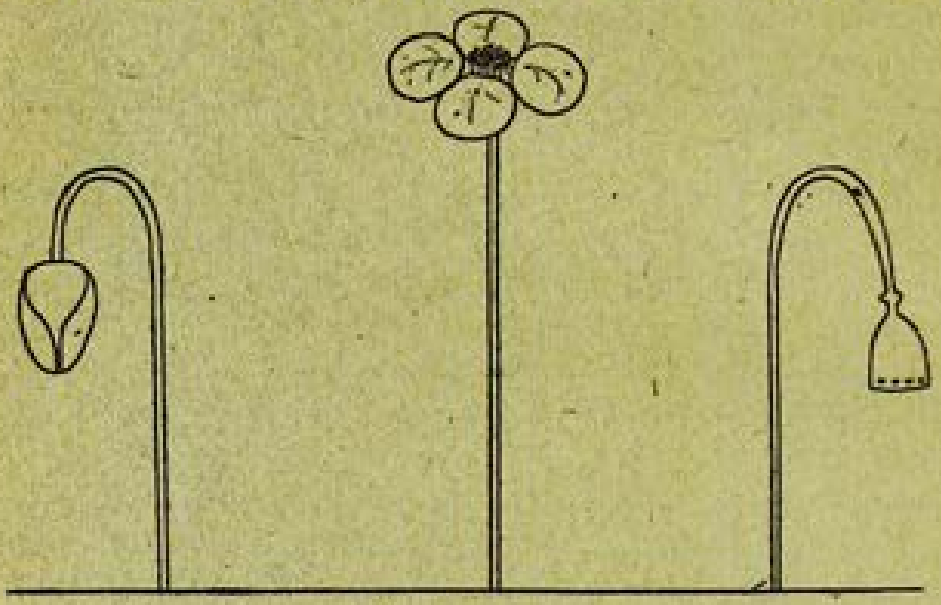
քյամբ պահվում են ուղղահայաց դիրքով քարերի վրա։ Վոչ մի քամի չի կարող պոկել բույրը քարից։ Ինչքան յես ծրտնսիասյում աշխատեցի այդ Vitis-ի ճյուղերը պոկել ժայռերից քաքիլների հետ միասին, քաքիլները ծուռ եյին քարին կպած, ճյուղերը կոտրվում եյին քաքիլներից մի քիչ բարձր, իրենց ամենի բարակ մասերում։ Quinaria բույսի մոտ շփումից առաջ են գալիս այդպիսի բարձիկներ։ Մոլիշը առացել է այդ բարձիկները առանց շփման։ Նա վերցրել է այդ բույսի մի շատ մատաղ ճյուղ խիղրերով, ցածի մասը դրել է բաժակի մեջ, ջրի մեջ, բաժակը ծածկել է ապակյա գանգով, պահել է 1—2 շաբաթ ջրի գոլորշիներով հագեցած մթնոլորտում։ Բարձիկների մաշկի բջիջները զարձել են բազմաթիվ քելտնման սպիտակ խիտ մազիկներ, որոնցով նա կարող է կպչել քարի, ծառի, բնի, պատի և այլն։ Ի վերջո կանգ առնենք Cuscuta-ի (զազմ) վրա. նա մեզ շատ բան կպարզի հովլյուցիոն զարգացման առանձնահատկությունների։

Զազմը և՛ փաթաթվում է իր հյուրընկալի ցողունի շուրջը, և՛ հատատորիաներ է արձակում նրա մեջ, նրանից սնունդ վերցնելու համար։ Այս յերկու ձևերի կոմբինացիան նրա համար շատ ազատակար է հանդիսացել. դրանում մենք համոզվում ենք, յերբ տեսնում ենք զազմի հարձակման յենթարկված բույսերը՝ յերնեկ, յեղինճ և մարգագետնային մի շարք ուրիշ բույսեր։ Այս պայմաններում բոլոր ուղղությյուններով նա ուժեղ կերպով և զարգացած լինում։ Զազմը հատատորիաներ արձակելուց հետո, յերբ իրեն մատամբ ապահովում է սննդով, ազատ է պահում ինքն իրեն և փաթաթվում է հյուրընկալ բույսի վրա. կպչված ողակները բացատրական գեոտրոպիզմի ազդեցությյան տակ բարձրանում են վերև, ապրնդ կպչում են ցողունին, որը նրան հնարավորություն է տալիս ավելի արագ հասնել հյուրընկալի զագաթնային մասին, որտեղ գտնվում են նրա մատաղ և հյութալի մասերը։

§ 38. Ավտոտրոպիզմ

Շատ անգամ բույսի վորևե որգանն իր սովորական տրոպիզմը փոխում է, նայելով պայմաններին։ Մա անում է նա ինքնակամ. այդ պատճառով էլ այդ տեսակի քնքուշները կոչվում են ավտոտրոպիզմ, այսինքն՝ ինքնակամ կերպով կատարած թեքում։ Պատահում են նաև դեպքեր, յերբ մի վորևե տրոպիզմի քնքուշ,

վորը առաջ չի յեկել ուժեղ դրդռից, ուղղվում է, քնքուշը անցնում է անհետ. այդպիսի դեպքերն էլ կոչվում են ավտոտրոպիզմ։ Մեջ բերենք մի քանի որինակներ։ Papaver-ի (խաշխաշ) ծաղկի բողբոջը կախված է լինում ծաղկակոթունի ծայրին, դեպի ցած. այսինքն՝ ծաղկակոթունը հայտնաբերում է դրական գեոտրոպիզմ։ Մի քանի ժամանակից հետո, յերբ բողբոջը բացվում է, ծաղկակոթունի տունուզը, այսինքն, տրամադրությունը, փոխվում է, նա դրական գեոտրոպիզմից անցնում է հակառակ վերաբերմունքի, հայտնաբերում է բացասական գեոտրոպիզմ (նկ. 155), ուղղվում է դեպի վեր։ Այդ ժամանակ ծաղիկը բացված է արդեն դեպի վեր, չի կախված դեպի ցած։ Այդ դրությամբ նա մնում է բավական յերկար ժամանակ, փոշոտվում է, բեղմնավոր-



Նկ. 155. Խաշխաշի ավտոտրոպիզմը։

վում է, պտղակալում է, և յերբ պտղի մեջ կազմվել են սերմեր, պտղի, վորը տուփիկ է, վերևի մասում բացվում են անցքեր (մի քանի տեսակների մոտ), այդ ժամանակ խաշխաշի պտղակոթունի գեոտրոպիզմը դարձյալ փոխվում է՝ բացասականից դրականի։ Վերջին փոփոխությունը նպաստում է սերմերի տարածվելուն, վորովհետև պտուղը, գտնվելով յերկար և բարակ պտղակոթունի ծայրին, քամուց հոսվելու ժամանակ, ցնդում է իր բազմաթիվ մանր սերմերը, անելով աշխարհի շարժումները, ինչպես սերմնացանն է անում։

Դա մի ծառ, սերկասերմների կարգից, Taxodium distichum,

վորն ապրում է Հյուսիսային Ամերիկայի ճահճոտ տեղերում. այդ ծառի կազմած անտառը ծածկված է լինում ջրի շերտով։ Այդպիսի պայմաններում արմատները զրկված են լինում շնչելու հնարավորությունից և այդ ծառի արմատը կատարում է ավտոտրոպիզմ. նա մասամբ փոխում է իր դրական գեոտրոպիզմը բացասականի. նրա ճյուղավորությունները ածում են դեպի վեր, դուրս են գալիս ջրից, և մի քիչ յերկարանալուց հետո, դադարում են մեծանալ։ Այդ բացասական գեոտրոպիզմ ձեռք բերած արմատները, համաձայն իրենց կատարած ֆունկցիային, կոչվում են cъѣзд. ստմոsliեr (նկ. 104)։ Այս դեպքում շնչառության անհրաժեշտությունն և առաջ բերել ավտոտրոպիզմ։

Arachis hypogaea-ի (գետնապիստակը) ծաղիկները ունեն բացասական գեոտրոպիզմ. իսկ յերբ նրանք բեղմնավորվելուց հետո տալիս են պտուղները, վերջիններիս փոխում են իրենց գեոտրոպիզմը դրականի, գնում են դեպի ցած և գոնելով մի փոքրիկ ճեղք, ներս են ածում դրա մեջ և քաղում կն իրենց սերմերը հողում։ Այստեղ ավտոտրոպիզմը առաջ է յեկել բույսի տարածման շանսերը բարձրացնելու պահանջից։

Ցնքե մի փորևե բույս արդեն կազմել է գլխավոր և յերկրորդական արմատներ և մենք գլխավոր արմատը կտրենք իր հիմքի մոտ, այդ դեպքում մոտակա յերկրորդական արմատը, վորը պլագիոտրոպ է, ավտոտրոպիզմի հետևանքով փոխում է իր տոնուսը, հայտնաբերում է դրական գեոտրոպիզմ և կամաց կամաց բռնում է գլխավոր արմատի տեղը։

Շամֆին, յերբ դեռ շատ յերիտասարդ ծառ է, իր բնի ծայրին ունի սովորական գլանաձև ուղղահայաց ճյուղ. սրա շուրջը շառավիղների ձևով դասավորված են լինում կանոնավոր կերպով 4—5 հորիզոնական մի քիչ տափակ ճյուղեր։ Ցնքե մի փորևե խոտաճարակ իր առաջներով կտրեց բնի ծայրը, այն ժամանակ շառավիղների ձևով դասավորված մյուս ճյուղերից մեկը,—յերբեմն էլ յերկուսը, յերեքը,—ավտոտրոպիզմի ճանապարհով, փոխում են իրենց պլագիոտրոպ գեոտրոպիզմը բացասականի և նրանցից մեկը բռնում է կտրված հանված յերիտասարդ ճյուղի տեղը։ Մոտակա 2—3 տարվա ընթացքում փոխում է այդ գլխավոր ճյուղին փոխարինած կողքի ճյուղը իր ձևը. նա մի քիչ տափակ եր, դառնում է բոլորովին կլոր, ինչպես կլոր եր գլխավոր ճյուղը, վորի տեղը նա բռնեց։

Կոճղարմատ ունեցող բույսերը նույնպես հայտնաբերում են

ավտոտրոպիզմ. Adoxa Moschatellina-ն (հասարակ ժշկենին) ունի կոճղաբմաա, որը պլագիոտրոպ է. յերը նրանս մերկացնում են և ազդում նրա վրա լուսով, նա տալիս է ավտոտրոպիզմ. պլագիոտրոպ որգանից նա փոխվում է դրական գեոտրոպիզմ ունեցող որգանի և գնում է հողի խորքը։

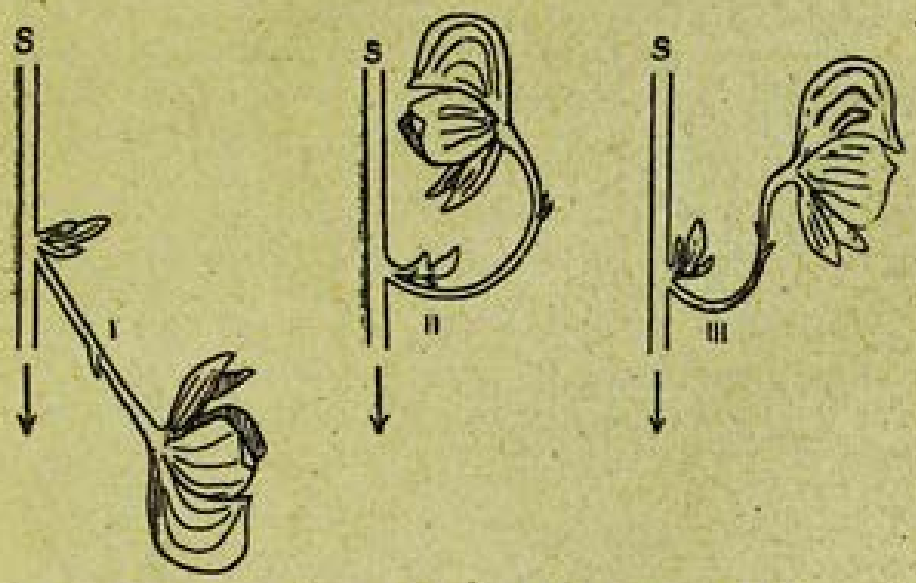
Իրրև կոճղաբմաա ունեցող բույս կարող ենք վերցնել նաև Polygonatum multiflorum-ը (Սողոմոնի կնիքը). նրա կոճղաբմաոը պլագիոտրոպ է, աճում է հորիզոնական ուղղությամբ, հողի մակերեսից վոչ հեռու. նա չի հայտնաբերում դրական գեոտրոպիզմ, քանի չի շատ խորը կզնար և չեր կարողանա պարունակը մեծ խորությունից ճյուղ հանցնել դեպի վեր, հողի յերեսը. իսկ յերբ լիներ նա բացասական գեոտրոպիզմ, կբարձրանար հողից բարձր և իրրև բազմամյա որգան, ցրտահարությանն վտանգին կենթարկվեր իր մեջ ամբարած անհրաժեշտ որգանական մննդարար նյութերը։ Պլագիոտրոպ լինելով, նա միայն իր առաջ ծայրում փոխում է գեոտրոպիզմը բացասականի և ծաղկի ճյուղը աճում է դեպի վեր, դուրս է գալիս գետնից հողի մակերեսը։ Յերբ հողի վրա պատահից կույտ, Սողոմոնի կնիքի կոճղաբմաոը փոխում է իր պլագիոտրոպությունը բացասական գեոտրոպիզմի, բարձրանում, գնում է այնքան դեպի վեր, մինչև վոր հասնի իր սովորական խորությանն և հետո շարունակում է իրրև պլագիոտրոպ որգան գնալ հորիզոնական ուղղությամբ։ Իսկ յերբ հողի մակերեսին պատահից փոս, նա դարձյալ փոխում է իր գեոտրոպիզմը. այս անգամ նրա ավտոտրոպիզմը արտահայտվում է նրանում, վոր կոճղաբմաոը ստանում է դրական գեոտրոպիզմ, խորանում է փոսի տակ այնքան, մինչև վոր հասնի իր սովորական խորությանն և շարունակում է իր պլագիոտրոպ աճումը։

Aquilegia vulgaris-ը (սովորական արծվամագիլը), յերբ ծաղկում է, նրա ծաղկակոթունն ունի դրական գեոտրոպիզմ և ծաղիկը կախված է դեպի ցած. իսկ յերբ ծաղիկը պառղ է տալիս, պտղակոթունը բացասական գեոտրոպիկ է դառնում, կանգնում է ուղիղ։

Ավտոտրոպիզմի շատ ցայտուն փորձ դրեց Նոլլը նա վերցրեց Aconitum Napellus (ընձախոտ) բույսը, տեղափոխեց ծաղկամանի մեջ. բույսը ծաղկած դրության մեջ եր։ Ծաղկամանը շուռ տվեց 180°. այն ժամանակ ծաղիկները ընդունեցին նկ. 156-ի I դիրքը. այդ դրությունից ծաղիկները իսկույն սկսում են դուրս գալ. ծաղկակոթունը, վորը կազմում է վորոշ անկյուն ցողունի հետ, բարձրանում է և ծաղիկը ընդունում եր իր առաջ-

վա դրությունը (II), սակայն այդ դիրքում, երբ ծաղիկը դարձած է դեպի ներս, նա անհարմար է միջատների համար, որոնք կատարում են խաչաձև փոշոտում, և ծաղիկն անում է յերկկրոդ շարժումը, շուռ է գալիս կոթունի շուրջը 180°-ի և այդպիսով վերականգնվում է ծաղկի նորմալ դիրքը (III)։ Խաչաձև փոշոտում դարձյալ կարող են կատարել միջատները, յերբ պատշգամբը ցածում է. նրա վրա նրանք կարող են նստել։

Հետաքրքիր է, որ շատ վորքիսականներին մոտ այդպես 180°-ի շուռ գալը նորմալ յերևույթ է. շուռ և գալիս նրանց սերմնաբանը, վորը վայրագիր է. ծաղիկները ծագում են, կազմվում են 180°-ի շուռ յեկած, նրանց նորմալ դրությանն հետ հաավեսատած, և միայն այն ժամանակ, յերբ սերմնաբանը, վորը նեղ է և յերկար, շուռ է գալիս, ծաղիկները ընդունում են նորմալ դրություն։



Նկ. 156. Aconitum Napellus-ի (ընձախոտի) ծաղիկների ավտոտրոպիզմը (ըստ Նոլլի)։

Ճիս ընկ. Երիտասարդի և Քուլայշվիլիի հետ ավտոտրոպիզմի փորձ կատարեցի սովորական սպիտակ ակացիայի (Robinia Pseudacacia) ծաղիկների վրա։ Հայտնի յե, վոր այս ծառի ծաղիկները կազմում են ծաղկափթթուքյուն և կախված են բավականին յերկար, հիսուն ծաղկափթթունի վրա։ Ճիս վերցրի մի սյունիկի ծաղկափթթուքյուն, վորի վրա կային և՛ նոր բացվող, և՛ բացված, և՛ սրդեն քառամած ու պառկը կորցրած ծաղիկներ, և կապելով թել վերջին գագաթնային ծաղկին, ամբողջի այդ ծաղկափթթուքյունն ուղղահայաց, բայց հակառակ այն դրությանն, ինչ դրություն մեջ ծաղկափթթուքյունը լինում է բնական պայմաններում։ Այդ ժամանակ ամեն մեկ ծաղկի համար առանձին սրսմախաչմամբ յեղանակով փոշոտվելու համար անհարմար դրու-

քյուն, վորովհետև նավակը, վորի վրա նստում է քաշող միլիատը, շուռ կենած լինելով, գրկում է միլիատին հենարաններից։ Քաշելու ժամանակ միլիատը չի կարող ծանրաբեռնվել փոլիով և ծծել նեկտարը, վորովհետև ակացիայի առնչները, վարսանդը և նեկտարը քաղնված են նավակի ներսում, և վորպեսզի հասնի նրանց, նա պետք է նստի նախ նավակի վրա և իր մարմնի ծանրությամբ ըստ անի ծաղիկը։ Հետաքրքիր եր տեսնել, թե ինչպես փորձի սկզբից մի քանի ժամ հետո ակացիայի շուռ կենած ծաղիկները սկսեցին պտտվել իրենց ծաղկակոթունների շուրջը և կտմելով 180° թեքում, իրենց դրեցին նախկին դրությունն մեջ, յերբ նավակը ցածի մտնում և դանդում, իսկ առաջատը վիրհում։ Մաղիկների շուռ գալը տեում եր, նստած ծաղկի հատակին, մի քանի ժամից մինչև մի որ։ Որը պայծառ, տաք, մաքուր եր։ Առանձնապես հետաքրքիր եր նկատել, վոր ծաղկի ավտոտրոպիկ շարժման վրա ազդում է այն հանգամանքը, թե անթափառողները պիտի բեղմնավորվեն, թե նրանք արդեն բեղմնավորվել են։ Եվթե բեղմնավորությունը արդեն կատարվել է, այն ժամանակ արդեն ծաղկի պտույտը տեղի չի ունենում, կամ անհամեմատ դանդաղ և կատարվում, յերբ բեղմնավորության պրոցեսը դեռ բոլորովին վերջացած չեն։ Մենք ուզում էլիներ վորոշել, թե ինչպես կվերաբերվեն ծաղիկները այն հանգամանքին, յերթե նրանցից հեռացնենք առնչները. և վարսանդը, այսինքն՝ յերբ նրանք ի վիճակի չեն լինի վոչ բեղմնավորելու, վոչ էլ բեղմնավորվելու, ինչպես նրանք կվերաբերվեն այդ դեպքում 180°-ի թեքվելու հետևանքով առաջ կենած արտակի գրգռմանը։ Ինչպես և պետք սպասելիքնք, այդ դեպքում արտակի գրգռումը վոչ մի դործողություն առաջ բերել չեր կարող, վորովհետև, անշուշտ, առնչները և վարսանդը արտադրում են հոլմոններ, վորոնք և առաջ են բերում գրգիռներ. իսկ յերբ հեռացած են հոլմոններ արտադրող օրգաններները, ապա և վոչ մի արտակի ակտ չի կարող յերևան գալ։ Իհարկե ծաղիկները, վորոնց մեջից հեռացված էլին առնչները և վարսանդները, նրանց 180°-ի պտտվելուց հետո էլ շարունակում էլին միալ նույն դրությունն մեջ։ Յերբ ծաղկի մեջ թողնում էլի առնչները կամ վարսանդը, և շուռ էլի տալիս 180°-ի, ծաղիկն ընդունում էր իր բնական դիրքը։ Վերև ասվածի հիման վրա սա հասկանալի չեր։

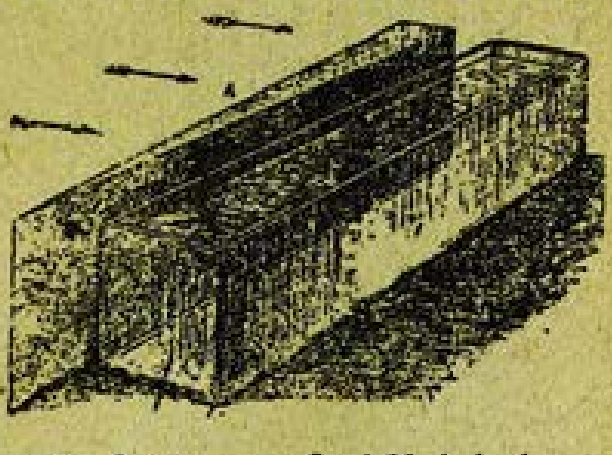
§ 55. Տաքսիներ

Տաքսիս կոչվում է այնպիսի շարժում, յերբ բույսն իր ամբողջությամբ մի տեղից մյուս տեղն է տեղափոխվում՝ այս կամ այն ֆակտորների ազդեցության տակ։

Տաքսիսի այս վորոշումից պարզ է, վոր արմատակալած ծաղկավոր կամ բարձր սպորավոր բույսերը ընդունակ չեն տաքսիսի, քանի վոր նրանք անշարժ են, և տաքսիսի ընդունակ են ամենապարզ բույսերը, օրինակ, կանաչ ջրիմուռներից մի քանիսը, սպերմատոզոիդները, բակտերիաները։

Տաքսիաներից մենք կնայենք ֆոտոտաքսիսը, խեմոտաքսիսը, հիդրոտաքսիսը աերոտաքսիսը

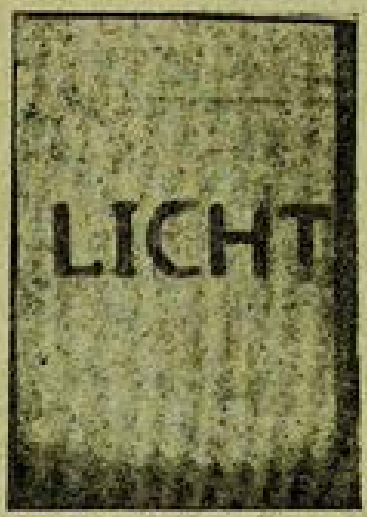
Շատ անգամ լճերը ամառվա մեջ բոլորովին կանաչում են հետազոտությունը ցույց է տալիս, որ նրանց ջրերի մեջ անհամար չափով բազմացել են պարզ կանաչ ջրիմուռներ։ Սաքսը վերցրեց այդպիսի կանաչած ջրից մի բաժակ ջուր, լցրեց նրանում մի խորը ափսեի մեջ և այդ ջրի վրա, ուրիշ, մի կողմից ծածկեց սովորական ապակով։ Ջրիմուռները մութ մասից բոլորը հավաքվեցին դեպի լուսավորված մասը, իսկ մթնած մասում ջուրը մաքրվեց կանաչ գույներից, ջրիմուռներից։ Ուրեմն, ջրիմուռները հայտնաբերեցին դրական ֆոտոտաքսիս։ Բայց շատերը հակառում էին Սաքսին, ասելով, որ լուսավորված մասը ավելի տաք է և որ ջրիմուռները գնացել են դեպի ավելի ջեղմ մասը։ Բայց Ուլտոնը մի փորձով պարզ ցույց տվեց, որ ջրիմուռները իսկապես ֆոտոտակտիկ են։ Նա վերցրեց մի ապակյա աման, մեջը լցրեց ջրիմուռներով հարուստ կանաչ ջուր։ Այդ ամանի կողքին դրեց մի յեռանկյունի ապակյա աման (նկ. 157), որի մեջ ջուր եր լցրել և մեջը խառնել եր սև տուշ։ Այնտեղ, որտեղ ամանը ավելի լայն եր, ջուրը ավելի մութ գույն ուներ, իսկ դեպի նրա նեղ մասը ջուրը ավելի բաց գույնի եր։ Այդ յեռանկյունի ամանի մեջ ջուլ լույսը անցնում եր ջրիմուռներին, որոնք հավաքվեցին պլեսավորապես ամանի մեջտեղը, իսկ նեղ, բաց գույնի մասում և լայն, մութ գույնի մասում նրանք չկային ուրեմն, կանաչ ջրիմուռները զգայուն են դեպի լույսը. ուժեղ լույսը և թույլ լույսը նրանց համար ընդունելի չեն, նրանք հավաքվում են միջակ լույսի մոտ։ Այս փորձերը դրված եյին մութքիչ կանաչ ջրիմուռների հետ. յես դրեցի փորձ բազմաթիվ թելանման կանաչ ջրիմուռների հետ, հետևյալ ձևով։ Վերցրի մի քառանկյունի ապակյա անոթ և նրա վրա դրեցի կպցրի սև թուղթ, թողնելով մեջտեղում մի նեղ անցք։ Անոթի մեջ ջուր լցրի, ջրի մեջ խառնեցի թելանման ջրիմուռներ, որոնց մի քիչ կտրել եյի մկրա-



Նկ. 157. Ֆոտոտաքսիս. Ուլտոնի փորձը։

տով։ Անոթը դրնցի պատուհանի վրա, նեղ կտրված մասը դեպի արևը։ Մի քանի ժամից բոլոր ջրիմուռները հավաքվել էլին այդ փոքրիկ նեղ անցքի առաջ։ Մի անոթի մեջ, վորտեղ ջուր և լցված, մտցնում են շատ Euglena կանաչ ջրիմուռը։ Անոթը վերևից ծածկում են ստվարաթղթով, վորի վրա Licht բառի տառերն են կտրված և հանված։ Անոթը կողքերից լույս չպիտք և առանց Բոլոր նվագնանները հավաքվին լույս տեղը և անոթի մեջ պարզ կերևա կանաչ Licht բառը։ Նկարը առացված և լուսանկարով (նկ. 158)։

Գիննիները ապացուցեց խնմոտաքսիի գոյությունը։ Նա փորձը դրեց պտերի սպերմատոզոիդների վրա, վորոնք ունեն բազմաթիվ թարթիչներ և շարժուն են։ Ինչպես հայտնի չե, պտերի սպերմատոզոիդները կազմվում են նրա պրոտալլիումի անտերիդիումներից մեջ։ Գիննիները վերցրեց շատ բարակ կապիլար խողովակ և նրա մեջ առանձին մեքենայի միջոցով ներմուծեց խնձորաթթվի թույլ լուծույթ։ Այդ կապիլար խողովակի մի ծայրը նա կրակի վրա հալեցրել և փակել էր։ Սպերմատոզոիդները պրոտալլիումից թափեց մի կաթիլ ջրի մեջ, վորը գտնվում էր առարկայական ապակու վրա, միկրոսկոպի տակ։ Խնձորաթթուն սկսում է համաց համաց դիֆուզիայի ճանապարհով դուրս գալ ջրի կաթիլի մեջ, վորտեղ շարժվում են անհամար սպերմատոզոիդներ։ Վերջիններները շարժվելով ջրի կաթիլի մեջ, մոտենալով կապիլար խողովակի մուտքին, ոգտվում են խնձորաթթվի կողմից, իրար հետևից մտնում են խողովակի մեջ։ Մի քիչ ժամանակից ջրի կաթիլի մեջ վոչ մի սպերմատոզոիդ չի մնում, բոլորն անցնում են խողովակի մեջ, հայտնաբերելով դրական խնմոտաքսիս դեպի խնձորաթթուն (նկ. 159)։ Vallota բույսի փշահատիկների թիլերը դրական խնմոտաքսիս են հայտնաբերում դեպի դիաստազը։ 160-րդ նկարի վրա ցույց և տրված, թե ինչպես 3% շաքար պարունակող ժելատինի վրա ձյած փոշեհա-



Նկ. 158. Euglena-ի ֆոտոտաքսիսի հայտնաբերումը։

մինները խողովակները ամեն կողմից դիմում են դեպի դքսատաղը։ Ծերը խնձորաքիմքի փոխարեն խողովակի մեջ մացված եր սուլիմա, ապերմատոզոիդները հեռանում էին կապիլարի անցքի մոտից. այդ դեպքում խեմոտաքսիսը բացառական եր։

Հայտնի չե, վոր լորձնքատանկները շատ անգամ ապրում են կտրած ծառի ընի վրա, վորտեղ խոնավություն և դուբս գալիս. նրանք այդ կտրված մակերեսի վրա դանդաղ շարժվում են, գնալով ավելի չոր մասից դեպի ավելի խոնավ մասը։ Շատերը այդպիսի մի լորձնքատանկ դրեց չոր ապակու վրա և ապակուց մի քիչ բարձր, մի միլիմետր հեռու, հորիզոնական ուղղությամբ կախեց մի ապակյա ձողիկ, վորը դրանից առաջ նա ընկղմել եր ժելատինի մեջ. ժելատինը հիգրոսկոպիկ է, նա միշտ ծուռ է հայտնի չափով խոնավ։ Լորձնքատանկը սկսեց դեպի վեր իրենից կեղծ վոտիկներ արձակել, հասավ ժելատինին և կամաց կամաց բոլորովին տեղափոխվեց ժելատինով ծածկված ապակյա այդ ձողիկի վրա։ Այդպիսով նա հայտնաբերեց իր դրական հիդրոտաքսիսը։ Ծերը լորձնքատանկի քաշմացման շրջանը յեկավ, յերբ նա չորացավ վորոշ չափով, նորից հեռացավ ժելատինից. այստեղ նրա հիդրոտաքսիսը փոփոխվեց բացառականի։ Ցնցեք վերհիշենք աստիճլացիայի պրոցեսի ուսումնասիրության վերաբերվող Ենգելմանի մեթոդը, կզտնենք, վոր աերոբ բակտերիանները նրա փորձի մեջ դիմում էին սպիրոգիրայի քլորոֆիլի կանաչ ապարատին, վորտեղից դուրս եր գալիս թթվածինը։ Սա որինակ է մի ուրիշ տաքսիսի, այն է տերոտաքսիսի, վորը ավելի դեպքում դրական է։ Աերոբ բակտերիանները դիմում են դեպի թթվածինը։

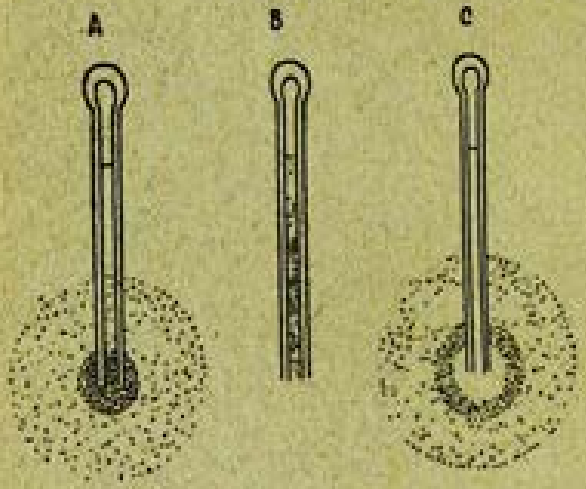


Ն. Շտոհլ

Տուբգորի միջոցով, այսինքն, երբ պրոտոպլազման ճնշում է գոլծում բջիջի թաղանթի վրա, բջիջները կարող են յերկարել կամ կարճանալ, լայնանալ կամ նեղանալ, և բուլսերը դրա հետևանքով կարող են շարժումներ կատարել։

Այդպիսի տուբգորային շարժումներ սովորաբար կարելի յե դիտել տերևների մոտ և այն որգաններին մոտ, որոնք իրենցից ներկայացնում են փոփոխված տերև, ինչպես են պատկաբերբիկները։

Թիթեռնածաղկավորների և քրվատուլյարիների տերևները իրենց հիմքում ունեն մի հոդ, մի ուռուցք, որի միջոցով կատարվում է տերևի շարժումը։ Ցերեկ տուրգորը իջնում է հոդի վերևի կողմում, այդ դեպքում այդ կողմը կարճանում է և տերևը բարձրանում է. յերեկ տուրգորը իջնում է ցածի կողմում, տերևը այն ժամանակ գնում է ցած։ Ինչպես և ամեն շարժումների դեպքում, տուրգորային շարժումները նույնպես կարելի յե յերկու կատեգորիայի բաժանել, իմպուլսիվ կամ ապացամ շարժումների,—այնպիսիների, որոնք առաջ են գալիս ներքին, մեզ անհայտ պատճառներից և այնպիսիների, որոնք առաջ են գալիս արտաքին պատճառներից (նկ. 160). այդպիսի շարժումները կոչվում են պարատոնիկ, ինդուկցիայի շարժումներ։ Ապրնատան շարժումներ կարելի յե գիտել Desmodium gyrans բույսի վրա։ Սա մի թուփ է, թիթեռնածաղկավոր, մի մետր բարձրությամբ, որը վայրի յե և բնում է Հնդկաստանում։ Տերևը բարդ է, փետրաձև։ Ունի մի շատ մեծ կենտ տերև ծայրին և մի զույգ մանր տերև (նկ. 161)։ Այս մանրները գիշեր ցերեկ շարժվում են, փոքրիկ հարվածներով. յերբ մեկը իջնում է, մյուսը բարձրանում է. հետո այս յերկրորդը իջնում է, առաջինը բարձրանում է,



Նկ. 159. Ինժատաքսիս Գիեֆֆերի փորձը պոլրի տերմատոդոիդների վրա։

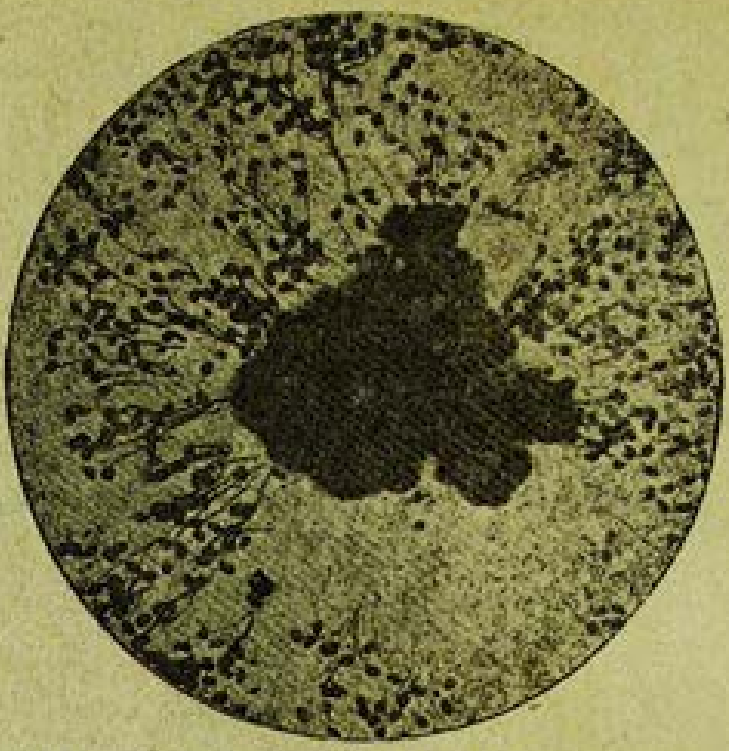
կշռոքի նժարների նման։ Տերևի մեծ տերևն էլ շարժումներ և կատարում, ճոճանակի ձևով, քուլլ շարժում. 6-ից մինչև 20°, 10 վայրկյանից մինչև 3 րոպե ժամանակի ընթացքում։ Մանր տերևները 22—35°, 2—5 րոպե ժամանակի ընթացքում կատարում են իրենց շարժումը մի ուղղությամբ։ Ընդհանուր առմամբ այս շարժումները այնքան արագ են կատարվում, որ հասարակ աչքով կարելի չի տեսնել։ Շոտհյը կարծում է, որ այս բույսը, որին իր հայրենիքում ապրում է Գանգես գետի շատ խոնավ ափերին, այս իր ինքնակամ շարժումներով բարձրացնում է իր արտանպիրացիան։ Սա շատ հավանական է, քանի ապացուցել բավականին դժվար կլինի։ Oxalis hedysaroides, որ Բրազիլի մի տեսակը, որի հայրենիքը ճավա կղզին է, նույնպես հետաքրքիր շարժումներ և կատարում. սրա բոլոր տերևները անընդհատ շարժվում են. 1—2 վայրկյանի մեջ իջնում են և մի քիչ դանդաղ բարձրանում, գալիս են իրենց առաջվա դրության։



Վ. Պֆեֆֆերը

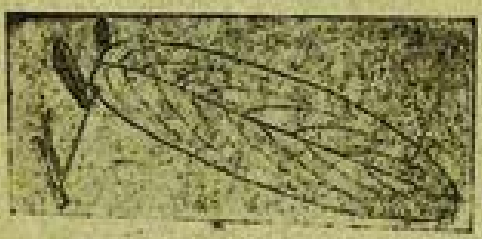
Pարտսոնիկ շարժումների շարքում խոշոր տեղ են բռնում ցնկտիցոտիկ շարժումները, որ նշանակում է բույսերի քուն լինելը։ Շատ բույսերի ծաղիկներ և տերևներ բացվում և փակվում են ցերեկվա և գիշերվա ազդեցության տակ, կամ էլ որը փոխվում է ջերմաստիճանը և լուսավորության։ Լինելը այդ շարժումների առթիվ գրեց մի ամբողջ գիրք՝ Somnus plantarum (բույսերի քունը)։ Բույսերի քունը կայանում է նրանում, որ ծաղկապատյանի թերթիկները փակվում են, ծաղկակոթունը ծռվում է և ծաղիկը թեքվում է դեպի ցած. որինակ վուշը, մորին. կամ էլ ծածկվում են ծաղկափթիթներ-

Նեղբի բոլոր ծաղիկները, ինչպես խտուտիկի ժոտ, կամ միայն յեղբի ծաղիկները կամ տերևները փակվում են մեծ մասամբ պլշերվա ժամերին, բացվում են ցերեկվա ժամերին. բայց կան



Նկ. 160. Փոչեհատիկների թիլերի խեմոտաքսիսը։

նաև բուսյաներ, որոնց ծաղիկները բացվում են միայն յերեկոյան պես, բաց են մնում ամբողջ գիշերը, իսկ փակվում են առավոտյան, որինակ, բուրավետ ծխախոտը և Cereus grandiflora (պլշերվա թագուհին) կակտուսը։ Մի քանի բուսյաների ծաղիկներ ճիշտ ժամին փակվում են, ճիշտ ժամին բացվում են. դրա հիման վրա Լիննեյը կազմեց իր հոչակավոր «բուսական ժամացույցը»։ Նա ցանել եր շրջանի ձևով սյնպիսի բուսյաներ, որոնց ծաղիկները միմյանցից մի ժի ժամ հետո եյին բացվում և փակվում։ Պետք և ասել, որ բուսյաների քունը տեսնելը շատ անհաջող և. կենդանիներների և մարդու քնի հետ սա վոչ



Նկ. 161. Desmodium gyrans (քառ նեգնիքի)։

մի նժանութիւն չունին։ կենդանինները և մարդը հոգնում են և քնում ու հանգստանում են։ Բույսերը ամենօրյա հանգիստ չեն տենե. դա նրանց հարկավոր չե։

§ 48. Նաստիաներ

Բոլոր պարատոնիկ վարիացիոն շարժումներից ամենից ուժեղ տպավորութիւն գործում են պատկառուկի (ամօթխած միմոզա, Mimosa pudica) տերևների շարժումները։ Բավական է թեթև կերպով շփել այդ բույսի տերևիկները կամ հոդերը, իսկոյն նրա տերևիկները կմոտենան իրար, գլխավոր կոթունը կիջնի, յերկրորդական կոթունները կմոտենան իրար (նկ. 162)։ Ուժեղ գրգռված բույսը նման է մի բույսի, վոր յերեկոյան ծաղկում և գիշերային քնի համար (նկ. 162a)։ Եթե մեծ մեժազոյի տերևին խփենք կամ ուժեղ կերպով սեղմենք, գրգիռը շատ արագ գրգռված տեղից կանցնի նույն տերևի մյուս տերևիկներին, հետո կանցնի հարևան տերևների տերևիկներին, այնպես վոր 2—3 վայրկյանի ընթացքում ամբողջ տերևը կծալվի և կկախվի։ Եթե գրգիռը բավական ուժեղ և, նա անցնում է հարևան տերևների վրա։ Հետո կամաց կամաց տերևիկները և կոթունները գալիս են իրենց առաջվա դրութեան, բացվում, բարձրանում են և 15—20 րոպեից բույսը վերականգնում է իր սկզբնական տեսքին ձևը։ Այս շարժումը կոչվում է սեյսմոնաստիկ. տերևիկը պարունակում է իր մեջ արագութեան, կատաստրոֆիկ շարժման պաղպեր։ Այս շարժման պատճառն այն է, վոր հոդի մի կողքի ջայլին տարածութիւնները լցվում են ջրով. այդ ջուրը դուրս է գալիս հոդի հիսի բջիջներից, վորի պատճառով հոդը փոքրանում է և տերևը կախվում է։

Կան բույսեր, վորոնց առէջները շատ զգայուն են դեպի մեխանիկական գրգիռը։ Centaurea cyanus-ի (տերևփուկ) առէջները, յեթե նրանց շփենք, կարճանում են. այդ դեպքում վերևում յերևում է վարսանդի սպին, մի հանգամանք, վոր կարևոր է փոշոտման տեսակետից (նկ. 163)։ Ալ կողմում առէջները նորմալ դրութեան մեջ են, ձախ կողմում գրգռված։

Բույսերի բացվելու և փակվելու պատճառները կարող են լինել ջերմաստիճանը և լուսը։ Ջերմաստիճանի ազդեցութեան տակ ծաղիկների բացվելու և փակվելու շարժումները կոչվում են thermonastia, իսկ լուսի ազդեցութիւնից առաջ յեկած շարժումները կոչվում են photonastia։ Բրքուսի և կակաչի ծաղիկ-

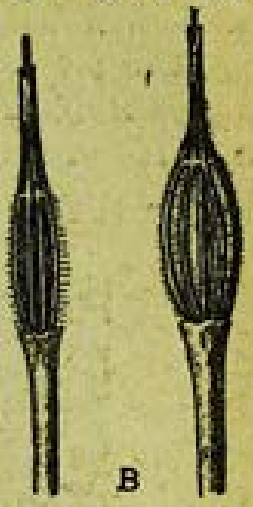
տերը բացվում են, չորս-հինգ րոպեյից հետո, նույնիսկ յերեք րոպեյից, յերբ սառը սենյակից ընդունում եք նրանց տաք սենյակ։ Բացվելու պատճառն այն է, որ այդ ծաղիկների ծաղկապատյանի քերքիկները վերևի յերեսը ջերմաստիճանի բարձրանալու պատճառով սկսում է ավելի արագ աճել, քան նրանց ցածի յերեսը և քերքիկները քնքվում են դեպի դուրս. ծաղիկները բացվում



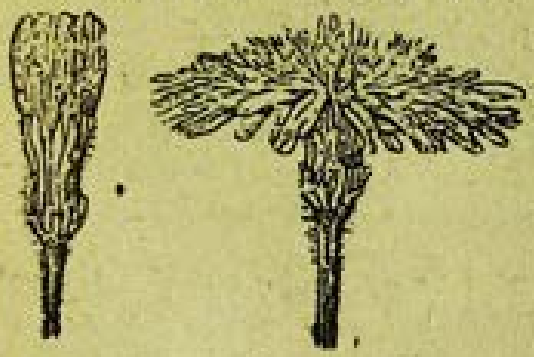
Նկ 162. Mimosa pudica, պատկառուկ. A—չբրգռված տերև, B—բրգռված, ծալված և քնած։

են։ Սակայն, յերբ յերկար ժամանակ պահեք այդ ծաղիկները տաք սենյակում, քերքիկների ցածի յերեսը կսկսի ուժեղ կերպով աճել և ծաղիկները նորից կփակվեն։ Ծաղկաստիայի որքան մենք ուսնենք հարմարատ և խոտուտիկի ծաղիկների մոտ

Սրանց ծաղիկները ազդվում են լույսի ուժի փոփոխություններից, և սրանք փակվում են վոչ թե միայն յերեկոյան, այլ վատ յեղանակին (նկ. 164)։ Յեթե այդ ծաղիկները տանենք մի սենյակ, վորի լուսավորությունը թույլ է, ծաղիկները կփակվին։ Յերբ տերևի վերևի յերեսը պակաս է աճում, քան ցածի յերեսը և տերևը թեքվում է դեպի դուրս, այդ յերևույթը կոչվում է հիպոնաստիա. իսկ յերբ, ընդհակառակը, տերևի վերևի յերեսը ավելի արագ է աճում, քան նրա ցածի յերեսը, և տերևը թեքվում է դեպի ներս, այդ յերևույթը կոչվում է հիպոնաստիա։ Մինչ վոր ավելց այստեղ տերևի մասին, նույնը կարելի յե ասել ծաղկի բաժակի, պսակի մասին։ Եպինաստիա և հիպոնաստիա հայտնաբերում են միայն քիչ ունքավորություն յին որգաններդ, իսկ առանցքային որգանները,—ցողունը, արմատը,—այդպիսի շարժուձևեր կատարելու ընդունակ չեն։ Եպինաստիա, հիպոնաստիա տերմիններդ մոցրել և Հուգո դե Վրիզը։ Նիկտինաստիկ շարժուձևեր կատարում են մի շարք քիմեունածաղկավոր բույսերի տերևներ, ինչպես Trifolium (յերեքնուկը), Coronilla (քարառուղույսը), Robinia Pseudacacia (ակացիան), Amorpha-ն (նկ. 165)։ Ակացիայի տերևիկները սովորաբար հորիզոնական դիրք են բռնում կամ հորիզոնականին շատ մոտ. բայց անընդհատ պայմաններում տերևիկները բարձրանում են և մոտենում են իրար։ Կարելի յե դիշերվա մութ ժամերը փոխել, լուսավորել ծաղիկներով բույսերը և ընդհակառակը, ցերեկը պահել նրանց մթության մեջ և նրանց բացվելու և փակվելու շարժուձևերի վրա ազդել։ 24 ժամվա ընթացքում, ծաղիկները լուսավորում եյին 8 ժամ, 8 ժամ մթության մեջ եյին պահում, հետո դարձյալ 8 ժամ լույս եյին տալիս։ Յեվ այն

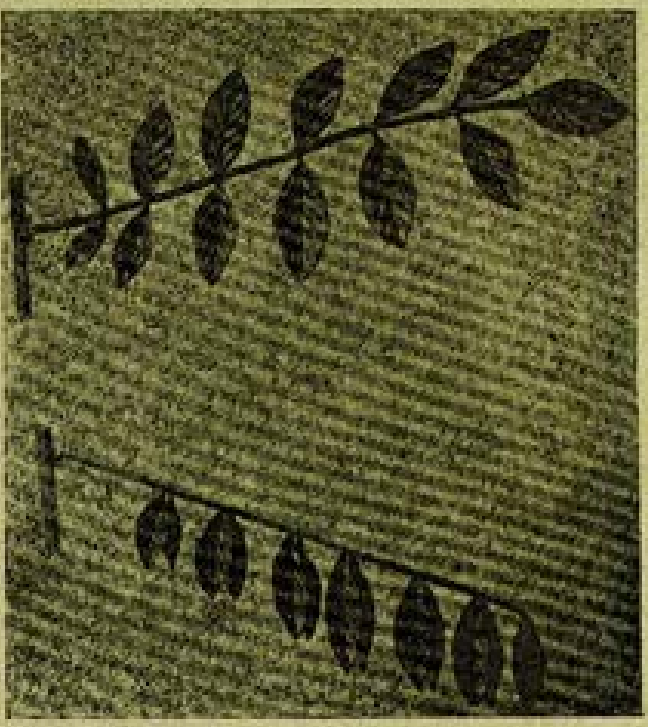


Նկ. 163. Տերեփուկի տանչների անդամնատիկ շարժումը։



Նկ. 164. Ակացիայի ծաղկափքփքության փոտոնաստիկ շարժուձևերը։

բույսերը, վորոնք 24 ժամվա մեջ մի անգամ քացվում, մի անգամ փակվում էին, արդեն 3 անգամ այդ փոփոխություններին ենթարկվեցին, բայց էլին միայն 8 ժամ, հետո 8 ժամ փակ և այլն։ Ցերկրորդ փորձում կրճատեցին լույսի և մթության ժամերը, ծաղիկները լույսի մեջ էլին 6 ժամ, մթության մեջ 6 ժամ և այլն. նրանք որակյան 6 ժամ բաց էլին, 6 ժամ փակ էլին և այլն, հետո էլի կրճատեցին ժամանակը. ամեն մեկ 4 ժամից հետո, յեթե 4 ժամ լույս էլին տալիս, 4 հետևյալ ժամերին պահում էլին նրանց մթության մեջ. այդ փոփոխություններին բույսերին ենթարկում էլին որակյան 6 անգամ. և ծաղիկները 4



Նկ. 165. Amorpha fruticosa բույսի տերևների նիկտինաստիկ շարժումները։

ժամ բաց էլին միայն, հետևյալ 4 ժամը փակ, այդպես ամբողջ որը։ Փորձը շարունակեցին, 3 ժամ լույս, 3 ժամ մութ տալով։ Ծաղիկները զարմանալի ճիշտ հետևում էլին լույսին և մթությանը։ Իսկ յերբ 2 ժամ լույս էլին տալիս, 2 ժամ մթություն, ծաղիկները չկարողացան հետևել լույսի և մթության այդպիսի արագ փոփոխությանը. այդպես, յերբ 2 ժամ լույսից հետո մթնեցնում էլին սենյակը, ծաղիկները շարունակում էլին վորոշ ժամանակ բաց միալ 3 ժամը, այդպիսով, սահմանապին եր։

XI. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԶԱՐԳԱՑՈՒՄԸ ՅԵՎ ԱԿԱԴ. ԼԻՍԵՆԿՈՅԻ ՈՒՍՄՈՒՆՔԸ

§ 57. Բույսերի ոստիկական զարգացումը

Բույսի կյանքը սկսվում է, ինչպես և կենդանու կյանքը, նրա ձվաբջիջի բեղմնավորումից։ Առաջ զարգանում են վեգետատիվ որգանները՝ արմատը, ցողունը, տերևները, հետո՝ ռեպրոդուկտիվ որգանը, ծաղիկը իր սերմնաբողբոջներով, վորոնցից կազմվում և արդեն նոր սերունդ։

Բույսերի կյանքի տևողությունը շատ տարբեր է։ Գոն բույսեր, ինչպես մի քանի մանկեր, վորոնք ապրում են միայն մի քանի որ, ինչպես կան և միլիոնանոր կյանքի չափազանց կարճ տևողությամբ, ինչպես են միաոլաները, վորոնք մի քանի ժամ են միայն ապրում աշխարհիս յերեսին. այդ կարճ ժամանակամիջոցում այդ մոծակները պարտական են կյանքի փորձ ձեռք բերել, շատ բան սովորել։ Մատղաշոր բույսերի շարքում կան բույսեր, վորոնք միայն ամիս ու կես են ապրում. նրանք վաղ գարնան ծլում են և գարնան վեջաեղը արդեն տալիս են հասուն սերմեր. իրենք այդ բույսերը, դրանից հետո, մեռնում ու չորանում են։

Բույսերի մեջ մենք տարբերում ենք միամյա, յերկամյա և բազմամյա բույսեր։ Միամյա բույսերը նրանք են, վորոնց կյանքը տևում է միայն մի վեգետացիոն շրջան. նրանց սերմերը ծլում են գարնանը, իսկ աշնանը այդ բույսերի կյանքն արդեն վերջանում է, այսինքն՝ նա տևում է 7—8 ամիս. իսկ ավելի տաք յերկրներում միամյա բույսերը կարող են ապրել ավելի յերկար, որինակ, 10—11 ամիս. դա կախում ունի կլիմայից։ Միամյա բույսերի սերմերը աշնանը թևակոխում են ճանճգոտի օրրջանը, վորը տևում է մինչև մոտակա գարունը, յերբ նրանք ջերմություն, խոնավություն և ուղի բարենպաստ պայմաններում ծլում են։

Յերկամյա բույսերը, վորոնց կյանքը տևում է յերկու վե-

գետացիոն շրջան, առաջին տարին տալիս են վեգետատիվ որդաններ՝ ցողուն, տերև և արմատ. դրանց մոտ արմատը իր մեջ և հավաքում բոլոր աստիճանները, բոլոր որդանական սննդատար պաշարանյութերը, որոնք կազմվում են տերևների մեջ և իջնում են դեպի արմատը։ Դրա հետևանքով արմատը ուժեղ կերպով աճում, հաստանում է։ Մեր կուլտուրական բույսերից յերկամյա են ճակնդեղը, գազարը, բողկը, շաղգամը և ուրիշները։ Աշնանը վերոհիշյա վեգետատիվ որդանները թափվում են, չորանում և մեռնում են. ձմեռում է արմատը։ Յերկրորդ տարին այդ արմատը գարնանը ծլում է, տալիս է մեծ ցողուն, տերևներով և ծաղիկներով։ Ծաղիկները բեղմնավորվելով, տալիս են պտուղ և սերմեր, այսինքն՝ նոր սերունդ։ Սրանից հետո ավյալ յերկամյա բույսի անհատական կյանքը վերջանում է։ Արմատը յերկրորդ տարին ցալով իր մեջ կուտակված սննդարար նյութերը վերոհիշյա մասերին, դատարկվում է։ Առաջին ձմեռը յերկամյա բույսը իր հանգստի շրջանը անց է կացնում արմատի ձևով, իսկ յերկրորդ տարին սերմերը անց են կենում հանգստի շրջանը։ Յերկամյա բույսեր կան մեծ քվով և վայրի բույսերի մեջ։

Բազմամյա բույսերը լինում են խոտաբույսեր և ծառաբույսեր։ Ասել թե բազմամյա բույսը քանի տարի յե ապրում, անկարելի յե, վորովհետև մեկը ապրում է 4—5 տարի, 6—7 տարի և այլն, ժյուսը մի քանի հազար տարի։ Անտառային ծառերը ապրում են մի քանի հարյուր տարի, պտղատու ծառերը մի քանի տասնյակ տարի, հսկայենի ծառը, վորը կոչվում է վելինգտոնիա և անտառներ է կազմում Հյուսիսային Ամերիկայի տարածքի վրա, ապրում է 4—5 հազար տարի. գուցե նրանք ապրեն 6—7 հազար տարի. մենք այդ չենք տեսնի և մեր ասածը ստուգել չենք կարող։ Միայն այն կարող եմ ասել, վոր Լոնդոնի բուսաբանական թանգարանում կա այդ ծառի ահագին ընդհատոպական կտրվածքը, շրջանի ձևով, վորի վրա պարզ յերևում են բնափայտի տարեկան ողակները, քվով 4500 հատ։ Կենդանիների շարքում վոչ մի դեպքում չի կարելի գտնել այնպիսի ցեղ և տեսակ, վորը այդ ծառի, ասենք, հազարի քառորդն ապրեր։ Կենդանիները մի յերկու տարվա մեջ հասնում են իրենց վերջնական չափերին, իսկ ծառերը հարյուրավոր տարիներ անընդհատ տալիս նոր ճյուղեր, ավելի յերկարանում են և հաստանում։ Բույսերի այդ հատկությունը կախում ունի նրանց

սննդառության տիպից: Նոր հյուղերը տարով, բույսը ավելի և ավելի մեծ տարածություն է գրավում, տարածությունը նոր կեռերում բաց և անում իր նոր տերևները և այդպիսով կարողանում է ավելի շատ արևի լույսի ճառագայթներ կլանել, CO_2-ի ավելի մեծ քանակի հետ շփման մեջ գալ: Մի ծառ, որը, ասենք, հազար տարեկան է, ինչպես, որինակ, լինում է կաղնին, կազմված է ամեն հասակի հյուսվածքներից, սկսած առաջին տարվա բջիջներից, որոնք հազար տարի առաջ են ծագել, որոնք, ուրեմն, հազար տարեկան են, վերջացրած վերջին տարվա միամյա հյուսվածքով. իսկ տերևները ունենում են նույնիսկ մի քանի ամսվա հասակ. այն ինչ մի ագռավ, որը ապրում է 150 տարի, յերկու տարվա ընթացքում հասնում է իր վերջնական չափերին, կտպակտ է, վորովհետև շարժուն է, և նրան կվնասեյին ավելի մեծ չափերը, համենայն դեպս կխանգարեյին արագ թռիչք կատարելու

Բազմամյա բույսերի, ասենք, ծառերի մեջ մենք տարբերում ենք այնպիսիները, որոնք իրենց ամբողջ կյանքի ընթացքում միայն մի անգամ են ծաղկում և պտղաբերում, և այնպիսիները, որոնք բազմիցս ծաղկում և պտղաբերում են: Առաջինները կոչվում են մոնոկարպիկ (մոնոս—մեկ, կարպոս—պտուղ, այսինքն՝ իր կյանքում մի անգամ պտղաբերող), յերկրորդները կոչվում են պոլիկարպիկ (պոլիս—շատ, այսինքն՝ իրենց կյանքի ընթացքում շատ անգամ ծաղկող և պտղաբերող): Վայրի ծառերը պտղաբերում են մի քանի հարյուր տարի անընդհատ, մինչև որ ծերանան և մեռնեն, իսկ մեր պտղատու ծառերը պտղաբերում են միայն մի քանի տասնյակ տարի, շատ անգամ միայն 15—20 տարի: Իրրև որինակ մոնոկարպիկ բազմամյա բույսի մեջ բերեմ ամերիկյան ագավին, որը մեզ մոտ էլ պարտեզներում հաճախ տեսնում ենք: Նա ունի շատ խոշոր, հաստ տերևներ, որոնք փուված են հողի մակերևույթին, վորովհետև նրա ցողունը շատ կարճ է և հանգույցները միմյանց շատ մոտ են: Տերևները դեպի գագաթ նեղանում են, հիմքում լինում են մոտ 30—40 սանտիմետր լայնություն: Այդ տերևների հաստությունը չափազանց մեծ է, անորինակ. նրանց մեջ մի քանի տասնյակ տարիների ընթացքում լցվում են սննդարար, որգանական պաշարանյութեր: Այնքան յերկար ժամանակ ագավին չի ծաղկում, վոր պարտիզպանը 50—60 տարի աշխատելով միևնույն պարտեզում, շատ անգամ նրա ծաղկելը չեռնած մնում է. այդ պատճա-

ռով պարտիզպաններէ մեջ այն կարծիքն է տարածված, վոր ագռավին հարյուր տարի ապրելուց հետո ծաղկում է. դրա համար էլ ռուս պարտիզպաններդ ագռավի անունը դրել են столетник (հարյուրամյա)։ Մուխտարի Սինոպ պարտիզում կա տանձ ուենցա մի ամառ անունել ագռավի ծաղկելը։ Նրա տերևների միջտեղից դուրս եր կպել մի շատ բարձր ծաղկացողուն, վորի հաստությունը ցածում կլիներ 15—20 սանտիմետր, դեպի վեր նա քանի գնում բարականում եր. այդ ծաղկակորուճի բարձրությունը կլիներ մոտ 10—11 մետր։ Վերևում այդ ծաղկակորուճը ուժեղ կերպով ճյուղավորվել եր և տվել եր մոտ 4000 խոշոր ծաղիկ։ Ծանկանալով հետազոտել այդ փարթամ ծաղկափթիթությունը, մենք ագռավի այդ ծաղկակորուճն ցածում դրեցինք մի մեծ սանդուխտ մոտ 12 մետր յերկարություն, ցածում 4 մարդ պահեցին այդ սանդուխքը և յես բարձրացա վերև ու մոտ կես ժամ հետազոտեցի այդ ծաղիկները և շատերը քաղեցի լաբորատորիայի համար։ Այդ չտեսնված մեծ ծաղկափթիթությունը, հսկայական ծաղկակորուճը կազմվել եյին է հազիվ տերևների մեջ տասնյակ տարիների ընթացքում կուտակված որդոնական նյութերի։ Տերևները դատարկվելով այդ նյութերից, բոլորովին բարականում են, բաժանվում են ըստ յերկարության բազմաթիվ թելերի, չորանում և մնռնում են։ Տալով բազմաթիվ սերմեր, նոր սերունդ, ագռավին մնռնում է։ Նա, ուրեմն, մանիկարզիկ է։ Նրա տերևները այդպիսով պաշարատեղի էլ են։

Ինչպես տեսանք, վիտամյա բույսերը առաջին տարին են ծաղկում և դրանից հետո մնռնում են. իսկ յերկամյա բույսերը յերկրորդ տարին են ծաղկում և դրանից հետո մնռնում։ Եվթե վիտամյա բույսի ծաղկի կոկոնները հեռացնենք և նա ուրեմն, չծաղկի, կշարունակի ապրել, չի մնռնի այդ տարին։ Այդպես, Մոլիշը, հաբփուկի վրայից հեռացրեց նրա ծաղկի բողբոջները, և հաբփուկը ապրեց 2—3 տարի և առացավ մի փոքրիկ ծառի արտաքին տեսք, այնինչ ինքը խոտաբույս է։ Իսկ յեթե մի վոևէ պատճառով յերկամյա բույսը, ինչպես, որինակ, ճակնդեղը, առաջին տարին ծաղկեց, առաջին տարին էլ նա աշնանը կմռնի։ Մի խոսքով, ծաղկելու և մնռնելու մեջ կա վորոշ կապ։

Եվրը բույսը պարզանում է, նա մինչև ուշ ժամանակ և աճում է. բայց այդ յերկու յերևույթները միևնույնը չեն, նրանց մեջ մեծ տարբերություն կա, վորի վրա առաջինը ուշադրություն դարձրեց խորհրդային հայտնի դիմնական ակադեմիկոս

Լիսենկոն Տ. Դ. Լիսենկոն ստեղծեց բույսերի ոսպիսական զարգացման թեորիան, որը հիմք է ծառայում բույսերի բիոլոգիական ժամանակակից ուսմունքին։ Զարգացում ասելով, Լիսենկոն հասկանում է այն անհրաժեշտ փոփոխությունները հաճապարհը, որը անցնում են բջիջների բովանդակությունը և որոշ կազմող պրոցեսները, սկսած սերմի ծլելուց մինչև նոր սերմերի կազմվելը։ Հետո ակագ. Լիսենկոն ասում է՝ եկաբելի չի դիտել, որ այս կամ այն բույսը տվյալ պայմաններում չի կարող տալ հասուն սերմեր կամ նույնիսկ չի կարող ծաղիկ տալ։ Այստեղ կարող է յերկու պատճառ լինել, կամ այս կամ այն որոշները չեն զարգանում մինչև վերջ ասպիճան կամ քիչ տվյալ որոշների բջիջները իրենց մեջ դեռ չեն կազմել համապատասխան վերակ, առանց որի բույսը չի կարող իր զարգացման ընթացքում կազմել այս կամ այն որգանը և վերջին հաշվով չի կարող կազմել սերմեր։

Բույսի աճում ասելով հասկանում ենք նրա չափերի մեծացումը, նրա վրա նոր վեգետատիվ որգանների կազմվելը, որոնք տալիս են և կոստակում են որգանական նյութեր։

Լիսենկոն ասում է, որ բույսի աճումը և զարգացումը շատ տարբերվում են իրարից։ Մի պատահական սերմ, չոր և անբերրի տեղ ընկնելով, կծլի, կտա փոքրիկ բույս, և 2—3 սերմ. իսկ նրա կողքին լավ պարարտացված հողի վրա ցանված նույն տեսակի սերմից կստացվի շատ մեծ բույս, փարթամ աճած և կտա 60—70 սերմ։ Այստեղ աճումը զանազան է, իսկ զարգացումը միատեսակ։

Բույսի զարգացումը բնորոշվում է նրանով, որ նա սկսում է սեռական բազմացում, հետո տալիս է հասուն սերմեր. մենք այստեղ տեսնում ենք, որ բույսը ստանում է նոր վարակ, որը նրա մեջ կատարված քանակական փոփոխությունների հետևանքն է։ Ընդամենը, ինչպես Լիսենկոն ցույց է տալիս, բույսի զարգացումը սկսած ծլումից մինչև սերմերի հասունացումը, չի գնում երբեք չընդհատվող մեկ միատեսակ պրոցես, այլ գնում է անցնելով առանձին ստադիաներով, որոնցից յուրաքանչյուրը պահանջում է իր վրա պայմանները և կարող է առաջ գալ միայն այն ժամանակ, յերբ նախորդ ստադիան վերջացել է։ Զարգացման այդպիսի ստադիաներ որոշակի հայտնի յեն առայժմ միայն յերկուսը, այն է՝ յարովիզացիայի (գարնանացման) ստադիա և լույսի ստադիա։ Լիսենկոյի հայեցքով, միատյա բույսերի մոտ

զարգացման այդպիսի ստադիաներ կան հինգը կամ չորսը մոտ քվով, բայց մյուս ստադիաները դեռ հայտնաբերված չենն։

«Բնության դիալեկտիկա»-ի մեջ Ենգելսը ասում է, որ սերմի ծլումը, նրա հասակավոր բույս դառնալը նրա հակասությունն է, իսկ բազմացման պրոցեսը,—այն է բույսի վրա նոր սերմերի կազմվելը,—սերմի հակասություն հակասությունն է։ Մեռական բազմացման միջոցով վերանում է այն խորը հակասությունը, որը կա յուրաքանչյուր օրգանիզմի մեջ, այն է՝ կյանքի և մահվան մեջ եղած հակասությունը։ Անհատը մեռնում է, իսկ տեսակը շարունակում է գոյություն ունենալ և զարգանալ սերնդների ստաֆետանական փոխանակությամբ։ Այդպիսով մենք տեսնում ենք, որ բույսի զարգացման դիալեկտիկան հայտնաբերից Ենգելսը։

Բույսերի բազմացման ուցցնելու պայմանները։

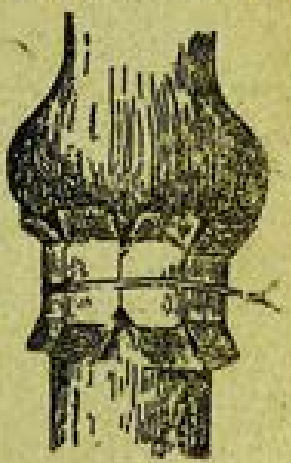
Չորպեսզի բույսը վեգետատիվ ճեռւոիվ ստացնի բազմացման, անհրաժեշտ է, որ հետևի պայմաններ առկա լինենն։ Ցերեկ այդպիսի որոշ պայմաններ չկան, բույսը կշարունակի աճել և չի սկսի բազմանալ։ Շատ կարևոր է գիտենալ այդ պայմանները. այն ժամանակ մենք կկարողանանք դեկավարել բույսի կյանքը, իսկ ֆիզիոլոգիայի մեջ դա շատ կարևոր հարց է։

Առաջ կարծում էին, որ պտղաբերությունը հասակի հարց է։ Իսկապես, մի քանի բույսեր շուտ են հասունանում, մյուսները՝ ուշ. այդպես, մեր պտղատու ծառերը պտուղ են տալիս 15—20 տարեկան հասակում. լորին 25—30 տարեկան հասակում, կաղնին, շագանակենին յերբ յեղան 40—60 տարեկան։

Կլեբս գիտնականը առաջինն եր, որ հաստատեց, որ բույսերի զարգացման ցիկլի վրա կարող և մարդը ազդել։ Նա ասում եր, որ բույսի զարգացման վրա ազդում են արտաքին պայմանները. և յերբ ազդենք այդ պայմաններով, կփոխենք զարգացման ընթացքը։ Ենվ այդ փոփոխությունների պատճառը Կլեբսը համարում եր այն հանգամանքը, որ բույսի մեջ կուտակվում են այս կամ այն սննդարար նյութերը։ Մակկման գլխավոր պատճառը Կլեբսը համարում եր լուսավորությունը. յերբ նա բույսը պահում եր սովերի տակ, յերկար ժամանակ չեր ծաղկում, այլ, ընդհակառակը, զարգացնում եր վեգետատիվ օրգանները։ Իսկ յերբ այդ բույսը Կլեբսը դնում եր լույսի տակ, նա շուտով ծաղկում եր։

Բայց այդ ծաղկելը Կլեբսը չեր վերագրում լույսի անմիջա-

կան ազդեցությունն, այլ այն հանգամանքին, որ լույսի տակ բույսի մեջ ասսիմիլյացիայի հետևանքով կուտակվում են ածխաջրեր։ Հակիրճքը, որինակ, որի մեջ շատ ոչխար կուտակված լինում, ծաղկում և նաև մթության մեջ։ Կարելի կի ծաղիկները առանձալ այնպիսի ճյուղերի վրա, որոնք մտցված են մութ սրկղի մեջ, յերբ բնքը ամբողջ բույսը լույսի տակ եւ կարմիրը ճառագայթների մեջ կլինքսի փորձում բույսը նուկնքան շուտ ևր ծաղկում, ինչպես և հասարակ լույսի տակ, իսկ կարմիրը լույսը, ինչպես հայտնի կի, շատ ուժեղ կնթպով և տարրալուծում CO_2-ը և տալիս և ոչխար կլինքսի փորձիքով, յերբ բույսի մեջ ածխաջրերի քանակը մեծ և ազոտի քանակից, բույսը ծաղկում և. հակառակ հարաբերության ժամանակ, այսինքն՝ յերբ նա շատ ազոտ և առացել, զարգանում են բույսի վեգետատիվ որգանները։ Ազոտի նման ազդում են բույսի վրա նրա հողից առացած հանքային նյութերը, սակայն բացառությամբ ֆոսֆորի, որը նուկնպես նպաստում և պտղակալմանը։ Վորպեսզի պտղատու ծառը հողից շատ անորգանական նյութ չստանա, ապա գլխավորապես ասսիմիլյատներ կազմի, պարտիզպանները տեղափոխում են ծառերի տեղերը կամ կտրում են արմատային սիստեմը. բայց այս միջոցառումները ընդհանրապես վատթարացնում են ծառերի դրությունը։ Ավելի լավ են այն միջոցառումները, որոնք թույլ չեն տալիս ասսիմիլյատներին հետևանալ պտղակալած ճյուղերից։ Դրա համար հագցնում են ճյուղի վրա ցինկի գոտի (նկ. 166)։ Ջրի քանակը նուկնպես ազդում և պտղակալության վրա. յերբ ջուրը քիչ և, պտուղ ավելի շատ և կազմվում. իսկ չոր հողը չի նպաստում պտուղների զարգացմանը. այդ պատճառով ամենից լավ և, յերբ հողը լավ վոռոգում են, ոչ չոր և, և յերբ պարզ արև որներ շատ են լինում։ Այդպիսի պայմաններ կան մեր Միջինասիական հանրապետություններում, որտեղ իսկապես ստացվում և մրգերի շատ մեծ քանակ։



Նկ. 166. Ցինկի գոտի։ Հագցված և չհագցված ճյուղի վրա։ Գոտուց բարձր ստացվեց հատատցում։

Կլինքսի ուսումնքը տապալեցին մեր սոցիալիստական դաստերի սաբոտաժնիկները։ Նրանք շատ դեպքերում միտումնավոր

և՛ շատ վնգետատիվ ժամանակ առաջանա, և՛ շատ սերմ, գործածելով ամոգին քանակությամբ պարարտանյութեր և ուժեղ կերպով վոռոգելով հողը։ Այդ պատճառով այժմ բույսերի զարգացման ֆիզիոլոգիայի հետազոտությունը պետք է գնա վոչ թե կլեբսի ցույց տված հարաբերությանն համապատկոով (C : N, այն է, ածխաջրատների հարաբերությունը ազոտային նյութերին), այլ այն համապատկոով, վորը հարթել են ակադ. Տ. Դ. Լիսենկոյի աշխատանքները, վորոնք առաջ են գալիս Զ. Դարվինի ուսմունքից և հենվում են դիալեկտիկական մատերիալիզմի մեթոդոլոգիայի վրա։

Բույսերի ասպիրական զարգացումը։ Լիսենկոն տարբերում է բույսի աճումը և նրա զարգացումը։

Աճման ընթացքում մենք տեսնում ենք, որ նոր, ցորենի սերմի ծլումը, առաջին տերևի բացվելը, թփակալումը, հասկակալումը, փոշոտումը և պտղակալումը։

Զարգացում ասելով հասկանում ենք այն ներքին փոփոխությունները, վորոնք առաջ են գալիս բույսի մեջ և վորոնց ազդեցությամբ տակ բույսը ծաղկում է և սերմեր է տալիս։ Բույսերը աճում և զարգանում են շրջապատի տարբեր պայմանների տակ։ Այդպես, աշնանացան հացաբույսերը իրենց զարգացման սկզբում պահանջում են ավելի ցածր ջերմաստիճան, վոչ ավելի +10°-ից, և դա պետք է շարունակվի, նայելով բույսի տեսակին և տարին, 20 որից մինչև 50 որ։ Այսպիսի ջերմաստիճանի տակ բավականին վոչ մի դեպքում չի աճի և չի զարգանա նմանապես տարբեր չափով լույս են պահանջում տարբեր բույսեր. հացաբույսերը չեն պատկանում, նրանց լույս տանք որական մինչև 10 ժամ, իսկ մնացյալ 14 ժամը նրանց պահենք մթության մեջ։ Ուրեմն, բույսերը իրենց զարգացման ընթացքում տարբեր պահանջներ ունեն։ Ընկեր Լիսենկոն դրա հիման վրա ճանաչում է բույսերի զարգացման ասպիրանները. այդ ասպիրանները բույսերը անցնում են շրջապատի տարբեր պայմաններում։ Այդ ասպիրանների ընթացքում միայն զարգանում են բույսերի վրա այս կամ այն որգանները։ Ասպիրանները առաջ են գալիս բույսերի մեջ կատարվող ներքին վորակական փոփոխությունների հիման վրա։

Բույսերի զարգացման ասպիրանները, անկասկած, մի քանիսն են, սակայն առայժմ ակ. Լիսենկոն հայտնաբերել է յերկուսը. առաջինը՝ դա կոչվում է յարովիզացիայի ասպիրա, այսինքն, լույսի ասպիրա։ Լույսի ասպիրան անմիջապես հետևում է

յարովիզացիայի ստադիային։ Լուսյի ստադիան աշնանացան հացաբուսերի դեպքում պետք է տևի օրական վոչ պակաս, քան 12 ժամ, իսկ ավելի լավ է, յեթե այդ բուսերը լուսս ստանան օրական 24 ժամ։ Ապա յեթե յարովիզացիայից հետո հացաբուսերին տանք պակաս լուս, դիցուք, օրական 10 ժամ, նրանք ձիայն կվփսկալեն, իսկ հասկակալել չեն կարողանա։

Տարբեր ֆիզիոլոգիական տիպի բուսերը տարբեր պահանջներ ունեն դեպի յարովիզացիայի և լուսյի ստադիաները։ Այսպես, կորեկը յարովիզացիայի պետք է յենթարկել ձիայն 5-ից մինչև 7 օր, բայց վոչ այն ցածր ջերմաստիճանին, ինչպես վերև ցույց տրվեց ուրիշ հացահատիկների համար (+10°), այլ +20-ից



Նկ. 167. Կորեկի բուսերը չյարովիզացած (ա) և յարովիզացած սերմերից ստացված. ցանված են միևնույն ժամանակ։

մինչև +26°, իսկ լուսյի ստադիան կորեկի համար պետք է տևի օրական միայն մի քանի ժամ, և ավելի լավ է նրան պահել լուսավին միջուկյան մեջ (նկ. 167)։

Ստադիական փոփոխությունները տեղի չեն ունենում ցողունի գագաթի բջիջներում. այդ տեսակետից ցողունի վերևի մասը ստադիականության մեջ ավելի առաջ է գնացած լինում, քան այն բջիջները, որոնք գտնվում են ցողունի հիմքում, ուստ-

յելով վոր սրանք ավելի շուտ են ծագել, քան գագաթը։

Զարդացման առաջին ստադիան, այսինքն՝ յարովիզացիան սկսվում է հենց այն ժամանակ, յերբ սերմը ծլում է, սակայն դրա համար պետք է վոր լինեն անհրաժեշտ պայմաններ։ Իսկ յեթե դրանք չկան, սերմը կծլի, ծիլը կաճի, կմեծանա, բույս կդառնա, սակայն չի զարգանա, այսինքն՝ նրա մեջ վորոշ փոփոխություններ չեն առաջանա։ Այդպիսի բույսը իր մեջ շատ որգանական նյութ կկուտակի, բայց բազմացման որգաններ չի տա։

§ 58. Յարովիզացիա յեվ նրա գործնական կիրառումը

Աշնանացան հացաբույսերը, յեթե նրանց ցանեն գարնանը, մինչև աշունն չեն կազմի հասկեր։ Դրա պատճառը մի քանիսը վերագրում են մյն հանգամանքին, վոր աշնանացան բույսերը կարիք ունեն հանգստի, ուրիշները այն կարծիքն են հայտնում, վոր աշնանացան բույսերը պետք է ցրտի ազդեցության յենթարկվեն, սառչեն. կային նույնպես այնպիսի ազրոնոմներ, վորոնք պնդում էին, վոր աշնանացան բույսերի վեգետացիայի շրջանը շատ յերկար է։ Լիսենկոն ցույց տվեց, վոր բոլոր այս յենթադրությունները չեն համապատասխանում ճշմարտության։ Նա սոխից աշնանացան հացաբույսերին, վորոնց նա ցանում էր գարնանը, հասկահանել նույն ժամանակ։ Նա մշակեց յարովիզացիայի մեթոդ, վորը վոչ քիչ մեծ լաբորատորիաներում կարելի յե կիրառել, այլև դաշտերում, և վորը շատ մեծ համբավ ստացավ։

Յարովիզացիայի մեթոդը շատ պարզ է և հանրամատչելի։ Աշնանացան հասկաբույսերի սերմերը գարնանը ցանելուց առաջ յենթարկում են ցածր ջերմաստիճանի ազդեցության. սերմերը թրջում են, բայց վոչ շատ, այլ այնպես, վոր նրանց տրվի իրենց սովորական ծծած ջրի կեսը, քիչ չեն նրանք կծլեն, այդ դեպքում ցանքի ժամանակ ծիլերը կկոտրվեն, կկիսասվեն, կվիրավորվեն և ցանքից վոչինչ դուրս չի գա։ Աշնանացան սերմերը առանձին ժառանգներում պահում են գարնանը ցանելուց առաջ 20-ից մինչև 5 որ, նայելով տարին, 10°-ից ցածր ջերմաստիճանի, ավելի լավ է +2°-ից մինչև 0°։ Սերը աշնանացան ցորենը աշնանը ցանում են, նա գնշտում յենթարկվում է բավական յերկար ժամանակ ցածր ջերմաստիճանի։ Իսկ յարովիզացիայի ժամանակ այդ ցածր ջերմաստիճանը աշնանացան սերմերին տալիս են գարնանը մատնում, իսկ հետո նրան գարնանը ցանում են։ Այդ ժամանակ նրանք

դաշտում, հիշտ է, ցուրտ չեն տեսնում, բայց ցրտի նրանք արդեն մատնում յենթարկվել են, յարովիզացել են, և յերբ գարնանը այդպիսի սերմերը ցանում են, նա նույն ամառը տալիս է և հասկեր, և սերմեր։ Իսկ յերբ աշնանացան հացաբույսերի սերմերը ցանենք գարնանն առանց յարովիզացիայի, նրանք ամբողջ ամառը կտան միայն վեգետատիվ որգաններ, բայց վոչ ծաղիկ։

Յարովիզացիայի յենթարկում են վոչ թե միայն աշնանացան բույսերը, այլ նաև գարնանացանները և, պետք է ասել, վերջինս հիմա ավելի յե կիրառվում։ Այստեղ աշնանացանի յարովիզացիայի հետ համեմատած այն դանազանությունը կա, վոր ջերմաստիճանը 5°-ից մինչև 12° կարող է լինել, իսկ յարովիզացիան կարող է տևել միայն 5-ից մինչև 15 որ։ Գարնանացանի յարովիզացիան կրճատում է այդ բույսի վեգետացիոն շրջանը, և նա տալիս է հասունացած սերմեր սովորականից մի քանի որ առաջ։ Դա շատ կարևոր է, մանավանդ այն շրջաններին համար, վորտեղ հասկաբույսերի սերմերի լցվելու ժամանակ փչում է չոր, տաք քամի։ Այդ դեպքում ստացվում են (առանց յարովիզացիայի) վոխտ, նվազ, վատ սերմեր. բերքատվությունը վատանում է։ Հարավային բույսերի յարովիզացիայի համար, ինչպես են բամբակենին, կորնկը, սոյան, յիգիպտացորենը, ցածր ջերմաստիճան պետք չէ, այլ 29°-ից մինչև 30°։

Ջերմության պայմաններից զատ սերմերի յարովիզացիայի ժամանակ պետք է նրանց տալ և ոդ. նրա բրվածինը անհրաժեշտ է։ Այդ պատճառով, յերբ մատանում, հատակի վրա, յարովիզացիայի համար կուչերով քաշում են սերմեր, նրանց պետք է բանելով խառնել, վոր ցածի սերմերը քիվածնի պակաս չզգան։

Վերև ասացինք, վոր յարովիզացիայի ժամանակ ջուր էլ է պետք սերմերին (50%)։ Յարովիզացիայի ժամանակ սերմերի մեջ անշուշտ կատարվում են բիոքիմիական վորոշ պրոցեսներ. գոնվածի է, վոր ոքսիդացման ֆերմենտատիվ պրոցեսները ուժեղանում են, պրոտոպլազմայի կոլոիդ-քիմիական հատկությունները փոխվում են։ Լիսենկոն գգուշացնում է, վոր չի կարելի յարովիզացիան համարել միայն ֆիզիկո-քիմիական պրոցես։

Յարովիզացիայի չնորհիվ չորային ռայոններում կարելի յե ցանել ուշահաս լավորակ սորտեր. նրանք կհասունանան այն ժամանակ, յերբ մեծ տոթ դեռ վրա հասած չէ։ Ուշահաս սորտերի մեջ կան շատ լավերը. այդ պատճառով նրանց վերաբեր-

ժամը պետք է յարովիզացիա կիրառել և դարձնել նրանց վարդահաս։

Հյուսիսային մարզերում, վորտեղ ամառը կարճատև է, կաբելի չե այս մեթոդով, ավելի ուշահաս սորտեր ցանել։ Հիմա վոր բամբակենին և ուրիշ հարավային բույսերը ցանում են շատ ավելի հյուսիս, յարովիզացիան շատ մեծ ոգուտ կտա այդ գործին, վորովհետև, յերբ ցանեն սերմերը, նրանք արդեն առաջին առաջիան անցած կլինեն և դաշտում կսկսեն յերկրորդ սառղիայից։

Հիմա ավելի շատ գործադրվում է գարնանացանի յարովիզացիան։ Մխուքյան մեջ յարովիզացիան շատ արագ տարածվեց. 1933 թ. յարովիզացրած ցանքերը արված եյին 200 հազար հեկտար, 1934 թ. 600 հազար, 1935 թ. 2 միլիոն հեկտարից ավելի, 1936 թ. մոտ 5 միլիոն, իսկ 1937 թ. մինչև 10 միլիոն հեկտար։ Այժմ էլ ավելի։ Դա, ասում է Մաքսիմովը, գիտության պատմության մեջ չտեսնված յերևույթ է և կարող եր միայն սոցիալիստական յերկրում առաջ գալ։

Յարովիզացիայի շնորհիվ վոչ թե միայն արագանում է բերքի հասունացումը, այլ ուժեղ կերպով ատացվում է բերքի ավելացում։ Ցերեք տարվա մեջին արդյունքները ցույց են տալիս, վոր ցորենների մոտ յարովիզացիան բերքատվությունը բարձրացրել է հեկտարին 1,32 ցենտներ, գարու բերքը 1,60 ցենտ., վարսակինը 1,76 ցենտ., իսկ ընդհանրապես ամբողջ Մխուքյան մեջ 1937 թ. բերքի հավելում ատացվել է 12—15 մլն. ցենտներ։ Նույնպիսի բերքի հավաքում ատացվել է մեզանում, Սեվանի շրջանում։

Լույսի ազդիան։ 1920 թ. յերկու ամերիկացի գիտնականներ, Հարները և Ալլարդ, գտան, վոր մի շարք բույսեր, այն է՝ սոյան, բամբակենին, լոբին, կորեկը, բրինձը,—այնքան չուտ են ծաղկում, քնչքան կարճ է որը և քնչքան յերկար է գիշերը. նրանք, այդ պատճառով, ծաղկել են սկսում միայն աշնանը, յերբ որը սկսում է կարճանալ։ Ցերեք այդ բույսերը ծածկենք ցերեկը արևկղներով, ուրեմն, յերեն նրանց մթնացնենք, նրանք ամառվա մեջ կծաղկեն։ Այսպիսի բույսերը կոչվում են կարճ արվա բույսեր (նկ. 168). նրանք ապրում են ավելի հարավային յերկրներում, վորտեղ որը համեմատաբար այնքան յերկար չե։ Ընդհակառակը, յերկար արվա բույսերը (նկ. 169), ինչպես ցորենը, վարսակը, գարին և ուրիշ հացահատիկային բույսերը,

Ինչքան ոլբը յերկար է և գիշերը կարճ, այնքան շուտ են ծաղկում Ցերեն նրանց գիշերը մի քանի ժամ կամ ամբողջ գիշերը



Նկ. 168. Կարճ ցորվա բույս. կոթեկ, վորը զարգացել է միևնույն քանակի ոդերում. ա՚ կողմը—12 ժամ լույս և սառցել ոդական, ձախ կողմը—18 ժամ

ելեկտրականությամբ լուսավորենք, ավելի շուտ կծաղկեն և շատ շուտ կղարգանան յերկար ոլվա բույսերը, յերեք նրանց ոդական 24 ժամ լույս տանք։

Տրոպիկական բույսերը կարճ ոլվա բույսեր են. բարեխառն

գոտունը՝ յերկար որ են պահանջում։ Ցերեկ մեր բույսերը առանձնք այրեցյալ գոտին, նրանցից շատերը չեն ծաղկի։ Ցերեկվա և գիշերվա տևողությունների հարաբերության ազդեցությունը բույսերի վրա կոչվում է ֆոտոպերիոդիզմ։

§ 69. Ֆոտոպերիոդիզմ

Մի ինչուչ բույսի զանազան սորտերը հայտնաբերում են տարբեր ֆոտոպերիոդիկ ռեակցիա։ այսպես՝ հյուսիսային ցորենները հարավում շատ յերկար են զարգանում, իսկ հնդկականները որվա կրճատմանը անտարբեր են վերաբերվում։

Ցորենը, վոր յերկար որվա բույս է, յեթե նրան ավելի հյուսիս տանենք, նա լավ կզարգանա. իսկ հարավային բույսերը հյուսիս տանել դժվար է, չեն զարգանում. բայց գտնվում են սորտեր, վորոնց ֆոտոպերիոդիզմը տարբեր է. պետք է սորտերը ուսումնասիրել Այն ժամանակ մենք նորից ստյոններով կբաշխենք հուլտուրաները, բույսերը մի շրջանից մյուս շրջանը կտանենք. ֆոտոպերիոդիզմը ցույց կտա մեզ դրա համապատասխը, ծարե որ-



Նկ. 168. Ցերկար որվա բույս—գարի. յերեք նմուշները էլ ցանված են միևնույն որը. մինը լուսավորված է յեղել որական 9 ժամ, մյուսը—12 ժամ և յերրորդը—18 ժամ։

վա բույսերը, յեթե նրանց ցանենք հյուսիսում, ավելի կզարգանան վեգետատիվ որգաններ, ամառավանդ տերև, կտան շատ կանաչ։ Դրա պատճառն այն է, վոր յերկար որվա մեջ չկարողանալով ծաղկել, այդ բույսերը բոլոր իրենց կազմած որգանական նյութերը գործածում են նոր ցողուն, նոր տերև տալու։

Լույսի տևողությունը ազդում է պալարների, սոխարմատների, կոճղարմատների վրա։ Նրանք լավ են զարգանում յերկար օրվա պայմաններում. կարճ օրվա պայմանում սոխը միայն կանաչ տերևներ կտա։

Չամազատատախան ֆոտոպերիոդով հարկ չկա ազդել բույսի վրա նրա ամբողջ վեգետացիոն շրջանի ընթացքում. այսպես՝ կորնկը, վորը տիպիկ կարճ օրվա բույս է, կտա ծաղիկներ, յեթե նրան լուսավորենք միայն մի քանի ժամ ծլելուց հետո, 10—15 օրվա ընթացքում, քնկուզ վերջը նրան լույս տանք 24 ժամ, ամեն օր։ Սա կոչվում է ֆոտոպերիոդիկ ինդուկցիա կամ ֆոտոպերիոդիկ նեոտոզնեցություն։

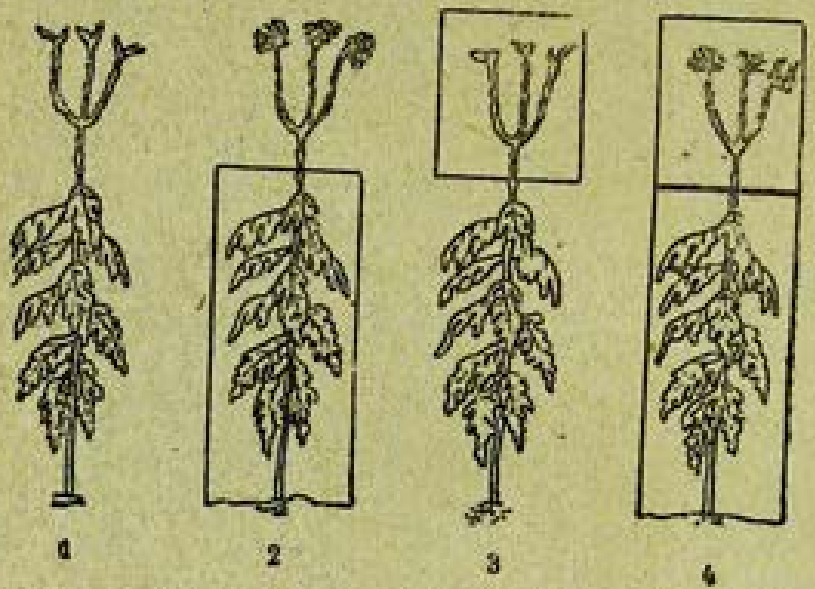
Լիսենկոն ասում է, վոր կարճ օրվա բույսերի մեջ առաջին փոփոխությունները առաջ են գալիս մերիստեմի մեջ, բայց նրանց պետք է տալ և լույս, բայց վոչ ստոպիական զարգացման համար, այլ ֆոտոսինթեզի համար։

Լույսի ստոպիայի ընթացքում բույսի ծայրում արդեն կազմվում են ծաղկի առաջին մասերը. իսկ յարովիզացիայի ժամանակ ծաղկի մասեր չեն առաջ գալիս։

Ֆոտոպերիոդիկ ազդեցության ընությունը պարզված չեն. մեզ այսքանը կարելի յե ասել, վոր նա անմիջապես ասսիմիլյացիայի հետ կապված չեն, վորովհետև ֆոտոպերիոդիկ գործողության համար բավական է շատ քիչ լույս, վորը բավական չե ֆոտոսինթեզի համար։ Այն, վոր պետք է լինում յերկարացնել գիշերը, այսինքն՝ ծածկել բույսերը վաղ առավոտյան և ուշ յերեկոյան, ցույց է տալիս, վոր շաքարը և ոսլան չեն, վոր այստեղ գլխ են խաղում. իսկ յեթե ցերեկվա ժամերին մթնացնենք բույսերը, դրանից ծաղկումը չի առաջանա։

Յեթե հարավային և հյուսիսային բույսեր բացենք յերկարատև լույսի տակ, բոլորի մեջ էլ ածխաջրերը շատ կկուտակվեն. սակայն յերկար որվա բույսերը շուտ կծաղկեն, կարճ որվա բույսերը՝ ուշ. ուրեմն, կլեթակ ուսմունքը բոլորովին ճիշտ չե։ Յեթե բույսի մի ճյուղը լուսավորենք, մյուս ճյուղը մթնացնենք, այդ դեպքում այդ ճյուղերը կհայտնաբերեն ինքնուրույն ֆոտոպերիոդիզմ։ Բրիոֆանաեմի մի ճյուղը մթնացնելն են պահել և այդ ճյուղը ծաղկել է, վորովհետև այդ բույսը հարավից է, իսկ մյուս ճյուղը, վորը մի քիչ լուսավորված են պահել, զարգացրել է միայն վեգետատիվ մասեր։ Այստեղից պետք է անել այն յեզրակացությունը, վոր ֆոտոպերիոդիզմի

ձևի հորմոնները չեն վոր գործում են, քե չե նրանք ի՛ճ ճյուղից ի՛յուսը կանցնեյին և յերկու ճյուղերն էլ կծաղկեյին։ Ուրեմն, ֆոտոպերիոդիզմի ազդեցությունը տեղական եւ Զայլախյանը ցույց տվեց, վոր ֆոտոպերիոդիկ ազդեցություններն ընդունում են տերևները։ Նրա փորձերում քրիզանտեմի տերևները ստանում էյին կարճ որ. իսկ տերևներից զրկված ճյուղերը՝ յերկար որ. բույսը ծաղկում եր, նրա ամեան կեանքը տալիս էյին կոկոններ. ընդհակառակը՝ յերբ տերևները ստանում էյին յերկար որ, իսկ ճյուղերի ծայրերը՝ կարճ որ, այդ դեպքում ամեան կեանքը շա-



Նկ. 170. Զայլախյանի փորձը ֆոտոպերիոդիզմի վրա։ Պարզված և տերևների դերը դրա մեջ։ 1—քրիզանտեմի բույսը, վորը ամբողջովին մեծացրած և յերկար որ ստյով—չի ծաղկել. 2—տերևները կարճ որ են ստացել ճյուղերի գագաթները յերկար որ—ճյուղերը ծաղկել են. 3—տերևները ստացել են յերկար որ, ճյուղերի ծայրերը՝ կարճ որ—ծաղիկներ չկան. 4—ամբողջ բույսը ստացել և կարճ որ—ճյուղերը ծաղկել են։

բունակում էյին վեգետատիվ աճումը, իսկ ծաղկում տեղի չեր ունենում (Նկ. 170)։ Զայլախյանը համարում է, վոր տերևներում կազմվում են ծաղկման սպեցիֆիկ հորմոններ։ Լիսենկոն իր ուսմունքի մեջ ասում է, վոր ստադիական փոփոխությունները կատարվում են ամեան կեանքում։ Տերևների արտադրած հորմոնները իրենցից ներկայացնում են այն գործոնների մեկը, վորոնցով պայմանավորվում է ստադիական փոփոխությունների ընթացքը։

Ֆոտոպերիոդիզմը ազդում է նաև ծառերի վրա. հյուսիսում հարավային ծառերը ամեն յերկար ժամանակ են իրենց ճյուղերը աճեցնում, նրանք յերկարում են, բայց չեն հասունանում և ձմեռը ցրտահարվում են։

Ճոտապնդիոդիմի համար գործածվում են փայլյա արիզներ, մեծ կամ փոքր, նայելով բույսերի չափերին, որոնցով ծածկում են բույսերը։ Ջոջոր բույսերը ավելի հարմար է ռնտների միջոցով տանել մատ մառաջը, որի դեմերը ամուր փակում են։

Ստոդիակաճուրյուն յկվ սելեկցիա։ Ստոդիականության ուսմունքը փոխեց մեր գաղափարները վազահասության և ուշահասության մասին։ Ինչ տարբերություն կա աշնանացանի և գարնանացանի դեպի ջերմատիճանը ունեցած պահանջի մեջ, այդ մենք արդեն տեսանք. յուրքի ստոդիան մեկի և մյուսի համար համարյա միևնույնն է։ Գարնանացանի սորտերը տարբեր ժամանակ են պահանջում և՛ յարովիզացիայի, և՛ յուրքի ստոդիայի համար։

Առաջ կարծում էին, որ նոր վազահաս սորտ ստանալու համար անպայման պետք է վերցնել յերկու վազահաս սորտ։ Լիսենկոն ցույց տվեց, որ վազահաս նոր սորտ կարող է ստացվել և յերկու ուշահաս սորտերի խաչաձևությից, միայն թե մեկը պետք է ունենա յարովիզացիայի կարճ ստադիա, մյուսը՝ յուրքի կարճ ստադիա։ Դրանցից ստացված հիբրիտը ավելի վազահաս կլինի, քան թե ծնողներից յուրաքանչյուրը։

Ստադիական զարգացման թեորիան հնար տվեց Լիսենկոյին ուսումնասիրել ԽՍՀՄ-ի հարավում առաջ յեկած կարտոֆիլի պլատեաուի, որը իջնում է բերքի և՛ որակը, և՛ քանակը։ Լիսենկոն պարզեց դրա դեմ։ Նա գտավ, որ կարտոֆիլի պարլորները հարավում տալիս պատճառով փոփոխությունների յեն յենթարկվում իրենց զարգացման ժամանակ. նա նույնպես հետազոտեց և տալի ազդեցությունը պալարի աչքերի վրա։ Այստեղ—ծերացում է, որին յենթարկվում են հյուսվածքները բարձր ջերմատիճանի տակ։ Լիսենկոն առաջարկեց ցանել կարտոֆիլը վոչ թե գարնանը, այլ աշունը. այդ դեպքում պալարները կկազմվեն աշնանը, յերբ արդեն տալքերը անցած կլինեն և այստեղում տեղի չի ունենա։ Այժմ Ուկրաինայում մի քանի տասնյակ հազար կոլխոզներ կարտոֆիլ ցանում են աշունվա յերկրորդ կեսին։

Լիսենկոն հիմա ձգտում է փոխել բույսերի բնույթը։ Ցերբ աշնանացանը յարովիզացիայի միջոցով նա ցանում է գարնանը, ստացվում են գարձյալ աշնանացան սերմեր. իսկ Լիսենկոն աշխատում է աշնանացանի նոր վորակը ամրացնել, փոխել բույսի բնույթը։

XII. ԾԱՂԻԿՆԵՐԻ ՓՈՇՈՏՄԱՆ ՅԵՎ ԲԵՂՄՆԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱՆ

§ 60. Փոխնիստիկը

Ծաղիկների փոշոտումը և բեղմնավորությունը մենք անցնում ենք բույսերի Մորֆոլոգիայի և Սիստեմատիկայի մեջ, բայց այստեղ կես հարկ եմ համարում այդ պրոցեսների ֆիզիոլոգիական կողմի վրա կանգ առնել, որովհետև բուսաբանության վերոհիշյալ բաժիններում դա չի արվում։

Ծաղկի փոխնիստիկը իսկականում իրենից ներկայացնում է մի սպոր, որը հարուստ է սպիտակուցային և ուրիշ նյութերով և, անկասկած, անհրաժեշտ հորմոններով։ Նա ունի կրկնակի թաղանթ, ներքին բարակ՝ ինթինը, և արտաքին, հաստ՝ եքզինը։ Ինտինը ծիլ է տալիս, եքզինը մինչ այդ պաշտպանում է փոշնհատիկի ամբողջ պարունակությունը և ինտինը շրջապատի վատ պայմաններից։ Ցերը առնչը բացվում է, փոշնհատիկը արդեն հասունացած է լինում, այսինքն, կարող է բեղմնավորություն կատարել։ Փոշու հատիկը ծլում է, յերբ նա ընկնում է սպիի վրա։ Նա ծլելուց առաջ ուռչում է, ծծելով ջուր այն հյութից, որ սպիի պապիլլաների վրա արտադրվում է։ Սկզբում, յերբ դեռ սերմնաբողբոջի ձվաբջիջը հասունացած չի լինում, սպիի մակերևույթը չոր է լինում։ Իսկ յերբ ձվաբջիջը արդեն հասունացել է և կարող է բեղմնավորվել, նա արձակում է խեմոտրոպիկ, այսինքն՝ քիմիական գրգռիչ նյութ, որը ահագին տարածության վրա հորմոնների միջոցով սպիի մակերևույթի վրա մածուցիկ հեղուկ նյութ է արտադրվել տալիս։ Ցերեք այդպիսի խոնավացած սպիի վրա ընկնում է փոշու հատիկը, նա ուռչում է, նրա եքզինը պատռվում է և ներքին ուժեղ ազդեցության տակ կամ քիչ նրա անցքերից մեկի միջով դուրս է գալիս փոշնհատիկից ստացվող ծիլը։ Անցնելով նեղ անցքից, ինտինը, տանելով իր հետ փոշնհատիկի ամբողջ պարունակությունը, գառնում է շատ բարակ բեղմնավորիչ ծիլ, որի ծայրին կա մի վեզնտատիվ կորիզ և մի գեներա-

*ոիվ կոլիզ։ Վնգնատոիվ կոլիզը, վոլը առաջից և գնում, գոբ-
ծածվում և բնդվնավոլիչ ծիլի յերկարացմանն, աճման վլրա և
ապատվում, վոշնչանում և։ Գննդրատիվ կոլիզը բաժանվում և
յերկու կոլիզնների, վորոնք գնում են ծիլի ծայրից, մնկը մյուսի
հետևից։ Բնդվնավոլիչ ծիլը, վոլ ընկնլ և սպիի վրա, ամնում և
սպիի ներսը, վորովհետև նա ունի բացասական տհրոտրոպիզմ,
խուսափում և ոդից։ Այդպիսով նա մտնում և սունակի մեջ. սըռ-
նակի բջիջները նոսր կազմվածք ունեն. փոշու հատիկը իջնում
և ցած, սունակի բջիջներին հրնլով, նրանց մեջով իր համար ըռ-
նալով ճանապարհ դեպի ձվաբջիջը։ Ծիլը գնում և դեպի ցած,
դեպի սերմնաբողբոջը, վորովհետև սերմնաբողբոջի մեջի ձվաբջի-
ջը, վորը պրպտին հասունացնլ և, արտազրում և քիմիական գրգռ-
ոիչ նյութ, խեմոտրոպիկ, վորը գրսական կերպով և ազդում բնդվ-
նավոլիչ ծիլի վրա, այսինքն՝ ձգում և նրան դեպի իրնն, և դա
հասկանալի յե, վորովհետև ծաղիկը իր ձվաբջիջի մեջոցով պետք
և սա նոր սերունդ, պետք և պահպանի իր ցեղը։

Փոշեհատիկը շատ անգամ անցնում և ահագին ճանապարհ,
յերկար սունակի մեջով, և ինքը միկրոսկոպիկ և։ Քնչ ստեղան
նա պետք և բարականա, վոր իր նյութերը բավարարնն մինչև
ձվաբջիջը հասնելը։ Շատերը կարծում են, վոր ծիլը, սունակի
մեջով անցնելիս, անվում և սունակի բջիջների անդաստրաը նյու-
թերով, գլեսավորապես, ոսլայով. նրանք գտել են, վոր ծիլի անց-
նելուց առաջ սունակի բջիջների մեջ ավելի ոսլա յե լինում, քան
քե նրա անցնելուց հետո։ Այդ բոլորը շատ հավանական և. բա-
կայես ինչպես այլ կերպ կարող և, որինակ, շուշանի ծիլը շատ
և շատ յերկար սունակի չափով յերկարանալ։ Փոշեհատիկը ծլում
և վոչ քե մի ծայն սպիի վրա. նրան կարելի յե ծլեցնել և շաքարի
լուծուլքի վրա. խնկ ջրի վրա չի կարելի, նա կարագվի։ Այդ
պատճառով մենք գտնում ենք շատ բուլսերի մոտ առանձին հար-
մարեցումներ, վոր փոշու հատիկները անձրև չտևանենն։ Փոշեհա-
տիկները շատ անգամ չեն ծլում իր տեսակի սպիի վրա. սա ինք-
ճատսերջուլյան յերևուլթն և։ Այդ նշանակում և, վոր այդ տեսակը
մեջն խաչածն բնդվնավորուլթյան և ընդունակ։ Ծուրտ, մատաղ-
չապատ յերդնանկին փոշու հատիկը պատում, վոշնչանում և։
Այդ գիտե և հատարակուլթյունը և, յերբ գարնանը մեր պտղատու
ծառերի ծաղկման որերին անձրև և գալիս, կամ ցուրտ քամի յե
փչում, կամ մառախուղ և լինում, շատերը հարցնում են, ինչ-
պես և ազդում այս վատ յերդնանկը պտղատու ծառերի պտղա-

հալման վրա, ասում են, այս տարի մերդ շատ չի լինելու։ Փոշեհատիկը յերկար ժամանակ կարող է ծլունակ մնալ, միայն թե նրան պետք է պահել չոր տպակյա բյուրքի մեջ, լավ փակած, յեթե ուզում ենք արհեստական խաչաձև փոշոտում կատարել յերկու այնպիսի տեսակների մեջ, որոնցից մեկի փոշին կանուխ է հասունանում, իսկ մյուսի ձվաբջիջը ուշ է հասունանում։ Այս ընդհանուր օրինքից բացառություն է կազմում հացաբույսերի փոշին. նրա եքզինը բարակ է, նա շատ ջուր է դուրս տալիս, յերբ նրան պահում են, և չորանալով, մոչնչանում է։

*Փոշեհատիկի ծիլի ծայրից գնացող յերկու գեներատիվ կորիզներից մեկը կատարում է ձվաբջիջի բեղմնավորությունը, որը սաղմ է դառնում, իսկ յերկրորդ գեներատիվ կորիզը գնում է սաղմապարկի մեջ և բեղմնավորվելով նրա կենտրոնական կորիզը, տալիս է ենդոսպերմ պաշարատեղին, որտեղ կուտակվում են այն որդանական անհրաժեշտ նյութերը, որոնք անհրաժեշտ են սաղմին նրա ծլման ժամանակ. կատարվում է կրկնակի բեղմնավորություն, որը հայտնաբերեց ակադեմիկոս Ս. Նավաշինը։ Կրկնակի բեղմնավորությունը անհրաժեշտ է, որովհետև յերբ սերմի սաղմը ծլում է, նրա անհատականությունը գնում է պարզապես ճանապարհով և սաղմի այդ կարիքը բավարարելու համար անհրաժեշտ են դառնում յերկու գեներատիվ կորիզ, կրկնակի բեղմնավորություն[1]։ Բեղմնավորությունից հետո, յերբեմն էլ փոշոտումից հետո, ծաղկի բաժակը, սպին, սունակը չորանում են, պտակը և առէջները թափում են, միայն սերմնարանը, որը պտուղ է դառնում։ Բայց կան դեպքեր, յերբ պտուղ կապվում է առանց բեղմնավորության. դա կոչվում է պարտենոգենեզիս, կուսածնություն (*պարթենոնոս* հունարեն նշանակում է կույս, *գենեզիս*—նշանակում է ծնունդ, ծագում)։

---

[1] Նավաշինը, ընդհանուր իր այդ մեծ գյուտին, աշխարհահռչակ գիտնական անուն վաստակեց։ Իսկապես նրան ամբողջ աշխարհը գիտեր։ Նա ինձ պատմում էր, որ Նրանից առաջ պրոֆ. Ամնոլդին Մոսկվայում, պրոֆ. Գուսաժանկինի լաբորատորիայում, պատրաստել էր սերմնաբողբոջի բեղմնավորության պրեպարատ, տեսել էր այդ յերևույթը, բայց պրոֆ. Գուսաժանկինը չի հավատացել այդ պրեպարատը, վոչ մի նշանակություն չի տվել իր աշակերտի մեծ գյուտին։ Ամնոլդին ինքը պատմել է այդ դեպքի մասին Նավաշինին։ Դյորկը, միջազգային բուսաբանական ընկերության նախագահը, Նավաշինին գրել էր Նամակ կրկնակի բեղմնավորության գյուտից հետո՝ ձեռատ եմ ցանկանում, որ մեռնելուց առաջ մի անգամ էլ տեսնվեինք։

Բնղմնավորությունից հետո ամուսնանում են լավ մնվելով ծաղկի վարսանդի այն մասերն էլ, որոնք իսկապես բնղմնավորության մեջ չեն մասնակցել և չեն էլ կարող մասնակցել. այսպես, սերմնաբողբոջի պատերը ուժեղ կերպով անվում են և դառնում են պտղի պատերը. սերմնաբողբոջի պատերի անուցումը կերբեմն հսկայական մասշտաբով է կատարվում. կան դեպքեր, որոնց պտուղը մոտ կրկնակի քաշ կարող է կշռել։ Այդ ամուսնացած հետևանքով և սերմնաբողբոջների արձակած հորմոնների ազդեցությամբ Սերմնաբողբոջի ինտենսիվ աճում, հատատանում են և դառնում սերմի կեղևը։ Վերև հիշված փոփոխությունները, որ ծաղկի մեջ դիտվում են, մի քանի բույսերի մեջ շատ ցայտուն կերպով են հանդես գալիս։ Որոշ խաչածաղկավորների սերունդ ծաղիկները շատ կրկնակի մեծ են քան, գմայլեցնելով շատերին. բայց հենց որ որոշ խաչածաղկավորի ծաղիկը փոշոտվեց, նրա պսականման փարթամ ծաղկավարտյանը իսկույն թոշնում, քամում են նուշնախի ազդեցություն և գործում դանազան բույսերի ծաղիկների վրա ոտար ծաղկի փոշին կամ իր մեռած փոշին։ Կան դեպքեր, երբ ծաղկի մեջ քիմիական գրգռիչ նյութեր, որոնց ազդեցության տակ սերմնաբողբոջը ամուսնանում և պտուղ է դառնում, արտադրվում են առանց բնղմնավորության ակտի. դա սովորական երևույթ է Musa sapientium-ի (ազաթենենու) մոտ, որը մի տրոպիկական և մերձտրոպիկական ծառ է. նրա պտուղը կոչվում է բանան. նա, իհարկե, սերմեր չունի. այդ պատճառով նա շատ հարգի է ապառողների շրջանում։ Այստեղ, պարզ է, բնղմնավորություն չի կատարվում։ Այս երևույթը կոչվում է պարթենոկարպիա (ականապատ նշանակում է պտուղ)։ Սերմից դուրկ պտուղներից հայտնի են խաղող քիշմիշ (չամիչ) և կորինթյան տեսակները։ Պարթենոկարպիա պատահում է նաև տանձենու ու խնձորենու մոտ։ Որ իսկապես պարթենոկարպիայի դեպքում հորմոններն են գործում, հայտնի չափով հաստատվեց ամերիկացի գիտնական Գուստաֆսոնի փորձերով. նա չբեղմնավորված սերմնաբողբոջի մեջ սրսկեց ինդոլուքսին և ստացավ պարթենոկարպիա։

Շատ բույսերի մոտ, որինակ, պտղատու ծառերի, բամբակենու մոտ ծաղիկներից շատերը թափվում են, չեն տալիս պտուղ։ Մաքսիմովը այդ ամբիծ աչքի մեջ է հայտնում, որ դրա պատճառը սննդի սղությունն է։ Հաճախ պտուղները, բամբակի կենգուղները բավական խոշորանալուց հետո թափվում են, ուրեմն,

ահագին քանակությամբ որգանական նյութ խլուր կորչում է։ Այդ պատճառով պարտիզպաններըը նոսրացնում են պուտղները, յերը վերջիններս դեռ նոր են կապել, յերբ ճյուղի վրա մեծ քանակությամբ պուտղներ նստած են իրար մոտիկ։ Բամբակենու պղպավիժումը լինում է, յերը նրան տալիս են հանքային պարարտանյութեր՝ K, P և N։ Պղպավիժումը ֆիզիոլոգիական պրոցես է. ինքը բույսը նախապատրաստական աշխատանքներ է տանում պուտղների մի մասից ազատվելու համար. այսպես՝ պղպակոթունի հիմքում առաջ է գալիս խցանաշերտ, որի բջիջները միմյանցից անջատվում են. պուտղը միանժամանակ ազատված է լինում իր կոթունի չրատար անոթներն շնորհիվ. հետո իր ծանրության ազդեցության տակ նա թափում է գետին։

Ինչպես հայտնի յե, մեր Միության մեջ այժմ բամբակը, առաջվա ժամանակի հետ համեմատած շատ ավելի հյուսիսային մարզերում է ցանվում և որովհետև այս նոր տեղերում կենդուղների վիժումը մեծ է, ակադ. Լիսենկոն սկսեց բամբակենու ճյուղերի ծայրերը կտրելու մեթոդ։ Պղպավիժման վրա բացատական ազդեցություն է գործում բույսի ջրի ռեժիմի կանոնների խախտումը. չոր պետք է առանձին բույսերը իրենց ժամանակին, բավարար չափով։ Մեզ ընդհանրապես պղպավիժումը ուժեղանում է այն դեպքերում, յերբ պղպատու ծառի դրությունը մի որևե պատճառից վատանում է։

§ 61. Բույսերի բազմացումը, հատուցացումը, հանգիստը

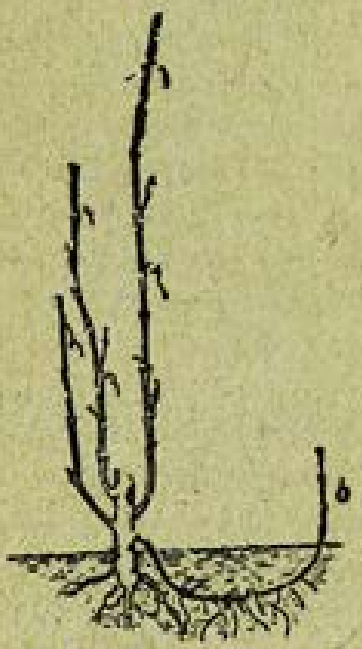
Բույսերի արհեստական բազմացումը։ Բույսերի մասերը, յերբ նրանց կտրենք բույսերից, կտան նոր բույսեր. այդ տեսակից է, որ այդ մասերը համապատասխան են ինքնանպատակ։ Բույսի որ վեգետատիվ մասն էլ լինի, կարելի յե գործածել իրրև բազմացման որգան։ Այդպիսի բազմացումը կոչվում է արհեստական. նա գործադրվում է շատ հին ժամանակներից պարտիզպանության, պղպաբուծության և բանջարաբուծության մեջ։ Արհեստական բազմացման ամենատարածված ձևերն են մատը և աճատվիզը։ Մատ կոչվում է ցողունի, արմատի մի որևե մասը, որը կտրում են և հողի մեջ տնկում, տալով նրան անհրաժեշտ պայմաններ։ Աճատվիզը, իսկապես ասած, նույնն է, բայց կտրված չի լինում մայր բույսից (նկ. 171)։ Աճատվիզ անում են այն դեպքում, յերբ մասերը դժվարությամբ են արմատակալում (խաղողի վազ, տխկի, կակուղ և այլն)։ Ինչպես նկարի վրա յե-

բնում է, անտառների գետքում ճյուղի մի մասը մոցնում են հողի մեջ՝ ծածկում են նրան հողով, իսկ ազատ ծայրը քաղնում են գուբաը, ոդի մեջ, ուղղահայաց։ Արմատակալելուց հետո նրան կտրում են և նա ինքնուրույն է սպրում։ Ճեղքե անտառները չբլուն, լավ է հողի մեջ քաղված մասի վրա կտրվածքներ անել կամ մասամբ ձևով հանել կեղևը։ Վերքի տեղում կստացվի կալուս, որից առաջ կգան արմատներ։ Բուսյից կտրած մասերը ցածր ծայրով քաղում են հողի մեջ, հողը ավելի լավ է, քեքեը լինի. մասերը դնում են քնք, որ շատ խորը չընկնի ցածր ծայրը, որովհետև այլապես նրա շնչառությունը կդժվարանա, իսկ արմատակալող կտրված մասերը պետք է ուժեղ շնչեն։ Մի քանի ծառերի մասեր, ինչպես են ուռենիին, կաղամախը, շատ հեշտ են բունում, մի քանի որից։ Մասերը տնկելուց հետո առանձնապես ուշադրություն պետք է դարձնել, որ նրանց շրջապատը խոնավ լինի։ Նույն ձևով քաղում են և արմատների կտորները, ամրոջապես, նույնպես մի քիչ քնք դրություն։ Նրանց վերևի մասում կկազմվեն նոավկյալ բողբոջներ, որոնցից դուրս կգան հողի յրենին յերիտասարդ ճյուղեր, իսկ ցածր մասում կկազմվեն արմատներ։ Պարելի յե վերցնել տերև և կոթունով խրել նրան հողի մեջ. կտրված տեղում կկազմվեն հավելյալ արմատներ, բայց որովհետև տերևի վրա չկան բողբոջներ, ցողուն չի կազմվի և տերևից նոր բույս չի առացվի։ Նկ. 172-ի վրա առկուբա բույսի տերևը այդպես արմատակալել ու նրա կյանքը տևում է, մի—յերկու տարվա փոխարեն, մի քանի տարի։ Տերևի վրա բողբոջներ կտան Bryophyllum բույսը (նկ. 173), առժամը, հակինթը։

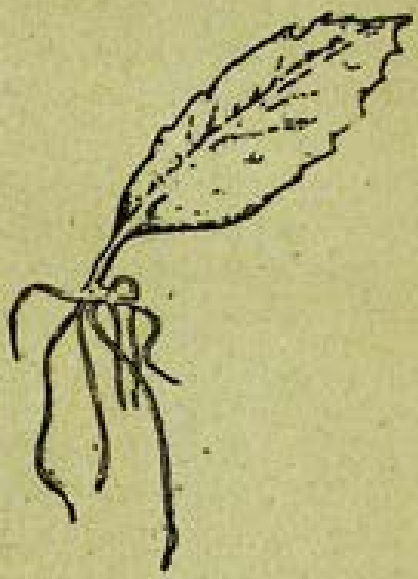
Բուսյից անջատված մասերի իրենից նոր բույսեր առաջ ընդունակությունը կոչվում է regeneration (վերականգնում)։ Կտրված տեղում, դիցուք, ցողունի վրա, առաջ է գալիս կալուս։ դա մի հյուսվածք է, որը կազմվում է վերքի մակերեսի բջիջների բաժանվելուց և բազմանալուց. այդ տեղում սկսում են բաժանվել և այնպիսի բջիջներ, որոնք իրենց ձևով վերքից առաջ արդեն վերջացրել են։ Կալուսը ավելի ուժեղ կազմվում է ֆլոեմայի մոտ. յերևի, ֆլոեմայի միջով գալիս են հորմոններ։ Կալուսը սկզբում միատեսակ պարենքիմ է. հետո նրա մեջ կազմվում են անոթներ, կամբիում, ածանո կետեր. վերջիններից առաջ են հավելյալ արմատներ։ Մատի կամբիումն էլ առաջ է շատ արմատ, իսկ ցողունը դժվարությամբ է կազմվում կալուսի վրա։ այդ պատճառով ամրողջական բույս առանալու համար լավ է,

վոր մատի վրա գոնե մի բողբոջ լինի։ Եթե մատի վրա լինեն քնած բողբոջներ, նրանք կզարթնեն, այն ինչ չերկար տարիներ նրանք չեյին առնում։

Եթե մի վորևե ծառից վերցնենք մատ ճյուղի մեջտեղից այնպես, վոր նա ունենա չերկու վերք, վերևի և ներքևի, ներքևի վերքից ավելի խոշոր կալլուս կստացվի, քան ցածից։ Առաջ կարծում եյին, վոր կալլուսի նյութերը ծանրությամբ պատճառով իջնում եյին ցած. բայց տեսնք, վոր, յեթե այդպիսի մի մատ, խոնավ տեղում,- կախենք գլխիվայր, ցածի վերքը դեպի վեր և ընդհակառակը, միևնույնն ե ավելի մեծ կալլուս կկազմվի վերևվում, այսինքն՝ մորֆոլոգիապես ցածի մատում (նկ. 174)։ Մատի, ճյուղի այս հատկությունը կոչվում ե բևեռականություն։ Վերևի կողմից կստացվեն բողբոջներ, ցածի կողմից արմատներ,



Նկ. 171. Մատի քիվի անատկը (b)։



Նկ. 172. Aucuba-ի արմատակալած տերևը։

Մենք գիտենք, վոր մագնիսը ունենում ե չերկու բևեռ, հյուսիսային և հարավային, միջտեղում չեզոք գիծ։ Եթե չեզոք գծից մագնիսը չերկուսի բաժանենք, վերևի մասը ցածում, այսինքն, վորտեղ մի քիչ առաջ չեզոք գիծն եր, կստացվի մագնիսի հարավային բևեռը, իսկ ցածի մասի վերևում, այսինքն գոբնչում վորտեղ մի քիչ առաջ չեզոք գիծն եր, կստացվի ցածի մագնիսի, հյուսիսային բևեռը. այդպիսով, մենք տեսնում ենք, մագնիսը ունի բևեռականությունը։ Նույնպիսի բևեռականություն ունի ճյուղը. յեթե նրան միջտեղից կտրենք, նոր չերկու ճյուղերը կլինեն ինքնուրույն. վերևի ճյուղի ցածից, վորտեղ չեզոք գիծն եր, կստացվեն արմատներ, ցածի ճյուղի վերևից, վորտեղ

նույնպես չնչին դիմն են, կտացվեն քողքոջներ, հյուղեր՝ վրաները տերևների միջով։ Ինչ վոր նյութեր չարժվում են հնդկի միջով վորոշ ուղղությամբ և իրենց կուտակման տեղերում տալիս են կալլուս և արմատներ։ Մաքուր այդ նյութերը կոչեց արմատ կազմող ցեւրիր։

Լյորը համարում է նրանց հորմոններ. նրա կարծիքով, դրանք կազմվում են տերևներում և իջնում են դեպի արմատները ցողունի միջով։ Ցնթե նրանց ճանապարհը կտրենք, նրանք այդ խոչ տեղում կտան արմատներ։ Նկ. 92-ի վրա մատանու ձևով հանված և հնդկը ճյուղի վրայից. կտրված տեղից բարձր՝ առաջ և դալիս կալլուս, վորը տալիս է արմատներ։ Արմատ կազմող հորմոն գանված և վերջին տարիները, նրան կոչում են ռիզոկալին։ Նա ծագում է տերևներում ֆոտոսինթեզի պրոցեսում։ Ցնթե վորևե բույսի մատները զժվարությամբ են արմատակալում, այդպիսի բույսի մատի վրա քողնում են գոնե մի տերև, վորը տալիս է ռիզոկալին, և վերջինիս շնորհիվ արմատները ավելի հաջող են կազմվում։ Ցնրը գեռ մատի հատած կտրվելիք ճյուղերը ծառի վրա յեն, ճյուղը հիմքում ամուր կապում են, վոր ռիզոկալինը չիշխի ցած. նա հավաքվում է կապված տեղից մի քիչ բարձր. այդպիսի ճյուղերից առացված մատները ավելի շուտ կարմատակալին։ Ռիզոկալինը և ամանի հորմոն առաքինը մի քանի դուրս յեկան։ Այդ առաքիններից զատ սինթետիկ ճանապարհով առացված նյութերը նպաստում են հավելյալ արմատների կազմվելուն։ Դրանք են ինդոլ-բուտիրաթթու, ինդոլ-յուղաթթու, անտրացեն-բացախաթթու, նաֆթալին-բացախաթթու. զազանման մարմիններ՝ եթիլենը, ացետիլենը, և ածխաթթուն նույնպես առաքինի դեր կարող են խաղալ։ Նկ. 175-ի վրա ցույց և տրված, վոր տոմատի ցողունի վրա ազդել են հետերոաուքսինով, վորը արտել են պիպետկայից. կազմվել են բազմաթիվ արմատներ։ Ուրեմն, հետերոաուքսինը ռիզոկալինի դեր և խաղում։ Ածխաջրիդը առաջ է բերել մատատյական արմատակազմությունն տոմատի կոթունի վրա, նույնպես և կոթուններից եպիկոտիա (նկ. 176)։ Մաքսիմովը ուշադրություն միտք և հղացել ցիտրուսների արմատակալման, վորը դժվար և առաջ գալիս, նպաստել վերո-



Նկ. 173. Bryophylum-ի տերևի վրա ճյուղեր առաջ գալը։

հիշյալ սինքհառիկ նյութերով։ 24 ժամով ամրապրինի ժառերը ընկղմել և հետերոաուքսինի թուլլ լուծույթի մեջ 1:2500 և 1:1500 նկ. 177-ի վրա ձախ կողմում հետերոաուքսինի ազդեցությամբ յենթարկված մատերն են, աջ կողմում—կոնարող, վորը չի ար-



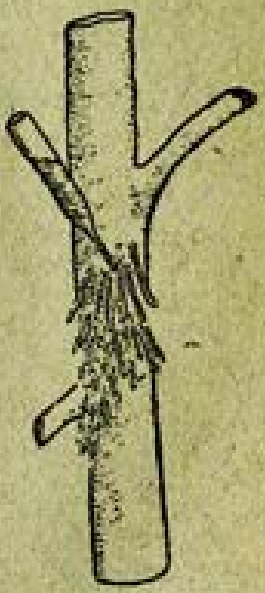
Նկ. 174. Բույսի հյուղի բնեռականությունը։ Ձերկու հյուղ կախված են խոնավ մթնոլորտում. ձախ կողմինը՝ նորմալ դրությամբ, աջ կողմինը՝ ընդհակառակը, վերևի մասը դեպի ցած։ Ձերկու դեպքում էլ ձևառակնությունը. այն է՝ արմատները կողմնում են երկրանպես ցածի ծայրում, հյուղերը՝ երկրանպես վերևի մասում

մատակարել։ Ռիզոկալինը աուքսինից տարբերվում է նրանով, վոր նա արմատի պերիցիկլի բջիջները զարձնում է մերիստեմատիկ. իսկ աուքսինը բջջաթաղանթների առաձգականությունն է

բարձրացնում։ Վինոը այն կարծիքն է հայտնում, որ արմատների մեջ առաջ և գալիս մի առանձին նյութ, որը անհրաժեշտ է ցողունների աճման համար։ Այդ նյութը նա կոչում է կաուլիկալին։ Նա իր այդ կարծիքը հիմնել է հետևյալ դիտողության վրա։ Վոլոսի ծիլերը ավել են արմատներ. նա կտրել է այդ արմատների ծայրերը. վոլոսի աճումը խոչընդոտ է առել, քանի սերմի մեջ դեռ շատ է եղել պաշարի անհրաժեշտ նյութեր։

Մոտակա տարիները կբացատրեն մեզ այս հետաքրքրքիր, բայց դեռ մութ յերևույթները. յես հուսով եմ, որ ոչ շատ և շատ բուսաբան-ֆիզիոլոգները այժմ պարապում են ամենայն հոգ-մոնների ուսումնասիրությամբ։

Պատվաստ։ Ցանքե բույսից վերցված հյուղը չեն անկում հողի մեջ, այլ միացնում են նրան ուրիշ բույսի հետ, որին նա կարող է կպչել, այս դեպքում էլ նա կաճի և կզարգանա, բայց սեփական արմատ, իհարկե, արդեն չի ուզ։ Սա կոչվում է պատվաստ (կամ առանապլանտացիա)։ Այն բույսը, որի վրա պատվաստում են, կոչվում է պատվաստակալ. այն բույսը, որը պատվաստում են պատվաստակալի վրա, կոչվում է պատվաստացու։ Պատվաստը շատ տարածված է պրոդուցենտության մեջ. դրա պատճառն այն է, որ յուրաքանչյուր տեսակ սորտերը սերմերից չեն տացվում, նրանց հատկությունները կորցվում են, իսկ մատները չեն արմատանում։ Իրար պատվաստակալ վերցնում են վայրի խնձորենու կամ տանձենու սերմերից տացված ծառերը, տունկերը. վերջիններիս շատ ցած կտրում են և նրանց վրա պատվաստում են յուրաքանչյուր սորտի փոքրիկ հյուղեր։ Ցանքե պատվաստացուն և պատվաստակալի հատուկությունը մոտավորապես միևնույնն է; շեղ կտրում են յերկուսը և միացնում են իրար այդ մակերևույթներով (նկ. 178)։ Պատվաստի այս ձևը կոչվում է կոպուլիրովկա։ Իսկ յերբ պատվաստացուն շատ բարակ է պատվաստակալից, այն ժամանակ պատվաստակալը ճեղքում են և մացնում են ճեղքի մեջ մի կամ յերկու պատվաստացու։ Վորպեսզի չչորանա պատվաստը, բաց տեղերը քսում են մոմ և կապում են կեղևաթելով (մոչալկայով)։ Ցերբեմն



Նկ. 175. Ցողունի արհեստական արմատակալումը։

ճյուղի փոխարեն վերցնում են մի բողբոջ կեղևի մի փոքրիկ կտոր կողքին. պատվաստակալի կեղևի վրա յերկու ճեղք են անում, մեկը հորիզոնական, մյուսը ուղղահայաց, ներանից անմիջապես գետի ցած, և դրանց արանքը մտցնում են այդ բողբոջը, վորը ամբ և կոչվում կամ պատվաստի և ուրիշ ձևեր ճեղք (նկ. 179)։ Պատվաստակալի և պատվաստացուի մինչև առաջ և գալիս կալլուս և սրա շնորհիվ միատեսակ անատոմիական հյուսվածքները, մանավանդ ջրատար և մազանոթային անոթները, միանում են իրար հետ, մինչև մյուսի անմիջական շաբունակությունը կազմվելուն։ Շատ կարևոր է, վոր յերկուսի ֆլուիլները լավ միանան։ Պատվաստակալը և պատվաստացուն ամբի շուտ միմյանց հետ միանան այն դեպքում, յերբ սիստեմատիկական տեսակետից նրանք մոտ են իրար, վորովհետև այդ դեպքում նրանց անատոմիական կազմությունը և քիմիական նյութերը ազգակցական շատ կապեր կունենան, նման կլինեն իրար։ Ամբի հաջող պատվաստվում են իրար վրա միևնույն տեսակի տարբեր տրտեսը. քայց հաջողվում է պատվաստել միմյանց վրա միևնույն ցեղի տարբեր տեսակները և նույնիսկ միևնույն ընտանիքի տարբեր ցեղերը (սերկևիլը և տանձը, մանր խնձորը և տանձը)։ Պատվաստակալը տալիս է պատվաստացուին ջուր և հանքային աղեր և առնում է նրանից օրգանական անդավարար նյութեր. չնայելով, վոր կարճես քի յերկուսը իրենցից մի օրգանիզմ են ներկայացնում, սակայն նրանք միմյանցից վորոշ չափով անկախ են, պահպանում են իրենց առանձնահատկությունները և կազմում են իրենց պահեստի նյութերը։ Արևածաղկի պաշարանյութը օսլան է, իսկ գետնախնձորինը ինուլին։ Ճերը արևածաղիկը պատվաստում են գետ-



Նկ. 178. Ցերեկոփթունների արհեստական հիբրիդացիա։

նախնձորի վրա Helianthus annuus / Helianthus tuberosus, վերջինիս արմատների վրա առաջ են գալիս նրա սովորական պալարները, որոնք լիքն են լինուլինով, քիմ. դրա համար նյութ ավել և արևածաղիկը։ Մակայն, նրբը ծխախոտը պատվաստում են կարտոֆիլի վրա, պատվաստակալի մեջ են անցնում ծխախոտին հատուկ ալկալոիդները։ Բայց պետք և ասել, որ Միչուրինը ցույց տվեց, որ պատվաստակալը ազդում և պատվաստացուի բիոլոգիական հատկություններին վրա։ Պատվաստակալը ազդում և պատվաստված բույսի վրա հաճախ քանակական կողմից. նրբը տանձենին տեր-կնկենու վրա չին պատվաստում, տանձենին սկսում և վատ ծաղկել, պտուղ տալ, որ, իհարկե, շատ ցանկալի չե, սակայն այդ-պիսի տանձենին ավելի շուտ և ծերանում և և ավելի շուտ պա-կասում և պտուղ տալուց։ Ծերկու բույս կարող են բոլորովին



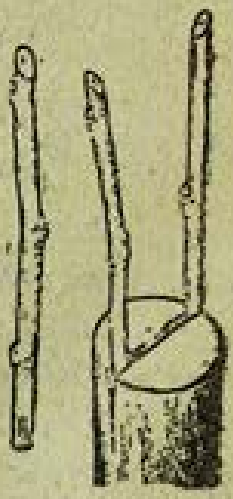
Նկ. 177. Մանգաբինի մասերի արմատակալումը հետերոաուքսինի ազդեցության տակ

միանալ իրար հետ, կազմել մի բույս, մի օրգանիզմ, բայց յեր-կու բաղադրիչ բույսերն էլ կպահպանեն իրենց ուրույն հատկու-թյուններըր։ Ինչքը խիմերաների մասին և (ֆիմերա), որոնց ա-ռաջնասիրել և Վինկլերը։ Խիմերան հետևյալն և։ Ծերկե տոմատը հեղքելով պատվաստենք ժորմի վրա, թողնենք, որ նրանք միա-նան, հետո պատվաստացուն կտրենք պատվաստակալի վերևի մա-սերեսից, կտրված տեղից կկազմվեն հավելյալ բողբոջներ։ Մորմի վրա կստացվեն մորմի բողբոջներ, տոմատի վրա՝ տոմատի բող-

բոշնեը, իսկ ներանք, վորոնք յերկու բույսերի իսկ և իսկ միացուքյան տեղից առաջ են գալիս, կոտն խառը ճյուղեր։ Այդ խառը ճյուղերն են, վոր կոչվում են քիմերաններ։ Քիմերայի կեսը պատկանում է մորմին, մյուս կեսը՝ տոմատին, իսկ յերեք տերևը դուրս գա ներքանց, այդ յերկուսի, սահմանից, այն ժամանակ տերևը կունենա ասիմետրիկ ձև (նկ. 180)։ Այս մեր մեջ բերած դեպքում ամեն կեսի կեսը մի բույսին է պատկանում, մյուս կեսը՝ մյուս բույսին. բաժանումը, այսպես ասած, տարված է ուղղահայաց։ Բայց հետազոտում վիճակները ստացավ ավելի քիմերաններ, վորոնց ամեն կեսի մեջ մի բույսի հյուսվածքը մըտնում եր վերևից, իսկ այդ ամեն կեսի ավելի խոր մասը կազմված եր մյուս բույսի հյուսվածքներից. ուրեմն, այստեղ մի բույսի ելեմենտները բաժանված եյին մյուս բույսի ելեմենտներից վոչ ուղղահայաց, այլ հորիզոնական ուղղությամբ։ Այսպիսի քիմերաները կոչվում են պեռիկլինալ, իսկ մյուս տեսակը՝ ամֆիկլինալ։ Այդ յերկու բույսերի բոլոր բջիջները պահպանել եյին իրենց քրոմոսոմների քիվը։ Պարզվեց, վոր Cytisus adami ծառի ծածկող հյուսվածքը մի բույսի յե պատկանում, ավելի խորը գտնվող հյուսվածքները՝ մի ուրիշ բույսի։ Ուրեմն, սա ել քիմերա յե։ Գիլարդոնիուսի, կարտոֆիլի շատ տրտներ նույնպես քիմերաններ դուրս յեկան։ Այդ քիմերաների պտուղները միջանկյալ բնույթ ունեն, իսկ սերմերը պատկանում են այն բույսին, վորը կազմում է քիմերայի ներքին հյուսվածքները։ Այստեղից պարզ է, վոր քիմերաները կարելի յե պահպանել միայն վեգետատիվ բազմացման ճանապարհով։ Մակայն չի կարելի ասել, վոր պատվաստակալը վոչ մի ազդեցություն չի գործում պատվաստատուի վրա։ Մեր հռչակավոր

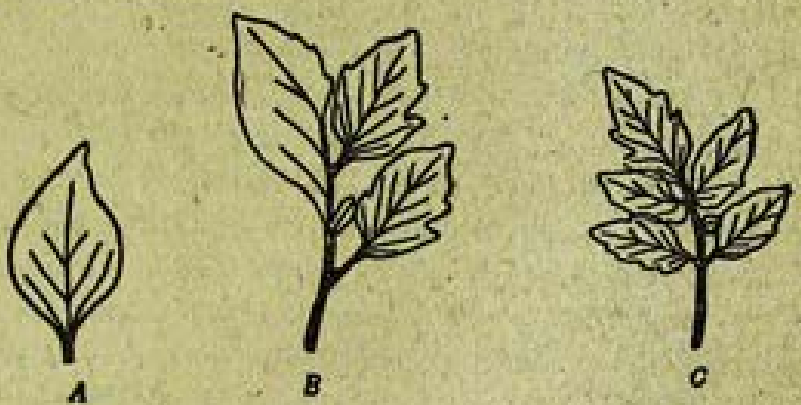


Նկ. 178. Գոտուկ-բովկա։



Նկ. 179. Պատվաստ՝ ճնղբ։

սելեկցիոներ Ի. Վ. Միչուրինը իր 60-ամյա աշխատանքների արդյունքներից յեզրակացրել է, որ պատվաստակալի հատկությունները նշանակալից չափով անցնում են պատվաստացուին, նույնիսկ կարող են նրա ժառանգական հատկությունները փոփոխել։ Միչուրինը ասում էր, որ պատվաստակալի ազդեցությամբ տակ պատվաստացուի մեջ առաջ յեկած զեներատիվական փոփոխությունները նպաստում են միջցեղային և միջտեսակային հիբրիդներ ստանալուն։ Այդ աչքի առաջ ունենալով Միչուրինը ասում էր, որ չպետք է խաչաձևման միջոցով ստացված լավորակ սորտերի ժառանգ ճյուղերը պատվաստել հասակավոր ծառերի արգասիքի վրա, վորովհետև նրանք կարող են այդ դեպքում իրենց ձևով բերած քանգարժեք հատկությունները կորցնել։ Պատվաստմանը Միչուրինը մեծ նշանակություն էր տալիս, վորովհետև, ասում էր նա, այդ մեթոդը տալիս է հնա-



Նկ. 180. Բիմերա (B)։ A—մորմի տերևը, C—տոմատի (քառ վինկլերի)։

րավորություն ավելի լավ սորտեր, ավելի լավ տեսակներ ստանալուց, նամանավանդ շատ ուժեղ դենք և վոչ ցրտադիմացկուն սորտերը ավելի հյուսիս մղելուց, վորտեղ ձմեռը ավելի դաժան ցրտեր են լինում։

Ինչպես հայտնի է, սեխը և դդումը մի ընտանիքից են (Cucurbitaceae, դդմազգիների), բայց սեխը ավելի հարավային բույս է դդումի հետ համեմատած։ Լիբելհանն սեխը պատվաստեց դդումի վրա և սեխը լավ հաստատվեց։ Վորոնեժի և Մոսկվայի մարզերում։ Ցերը նա վերցնում էր ավելի վաղահաս դդում, սեխն էլ ավելի շուտ էր հասունանում։ դդումի ծաղկելու ժամանակ ծաղկում էր և սեխը, իսկ սեխի ազդեցությամբ տակ պատվաստակալի, դդմենու, արմատային սիստեմը ավելի էր աճում, ևս-

ծանուժ։ Լերեզևայի փորձերը պետք է կատարել մեզանուժ, Ն. Բայազետուժ և նախալեռնային շրջաններուժ։ Լերեզևայի հետազոտությունները, որ նա կատարել է սեխի և դդումի վրա, հետաքրքիր, նոր հետաձգարներ են բաց անուժ ազրոնոմների առաջ։ Ցերբ սեխը հասունանուժ եր դդումի վրա և Լերեզևան վերցնուժ եր իր հետագա փորձերի համար այդ պատվաստացուի սերմերից ստացված սեխի մատղաշ ճյուղերը, այս դեպքուժ ավելի շատ էլին կպչուժ սեխները դդումին, քան առաջին տարիները։ Պատվաստացուի սերմերից ստացված ճյուղերը ավելի ցրտադիմացկուն էլին և ավելի վազահաս։ Լիսենկոյի ուսմունքին համաձայն, Լերեզևան ասուժ է, որ պատվաստումը հանդիսանուժ է բույսերի բնույթը փոխելու ժամանակներից մեկը։ Իմ գրքի սկզբուժ յես ասացի, ժամանակակից բուսական ֆիզիոլոգիան նպատակ ունի տիրել բնությանը, նրան կանոնավորել և զարգացնել։ այժմ ակնհայտանի յե, որ մեր խորհրդային գիտնականները արդեն շատ մեծ հաջողություններ ունեն այդ ուղղությամբ։

Կլիմայական պայմանները մեծ ազդեցություն են գործուժ եյուքալի պտուղների (մշգերի) հասունացման վրա. այս հարցուժ առանձնապես նշանակություն ունի ջերժաստիճանը։ Ցերբ պտուղները և սերմերը հասունանուժ են, նրանց մեջ կուտակվուժ են պաշարային անդրարար նյութերը, պտուղները և սերմերը հասնուժ են իրենց վերջնական հասուկ մեծության։ Նրանց մեջ կատարվուժ են բազմատեսակ բիոքիմիական փոփոխություններ։ Հասունանալուց հետո սերմերը անցնուժ են ճանգստյան շրջանի, որը շարունակվուժ է նրանց համար բավական երկար ժամանակ։ Ձևլու համար պետք են հանգստի շրջանից հետո համապատասխան պայմաններ՝ ջերժություն, խոնավություն և ոդի քիչ-վաճիկը շնչառության համար։ Սերմերը կամաց կամաց չորանուժ են. պտղի մյուս մասերը միայն ժամանակ նշանակություն ունեն. չոր պտուղների պատերը պահուժ են սերմերը։ Հյութալի պտուղների պատերը գրավուժ են կենդանիներին, որոնք ուտուժ են այդ պտուղները. դրանով տարածուժ են նրանց զանազան տեղեր, շատ անգամ հեռուները։ Այդպիսի պտուղների սերմերն ունեն հատ պատեր, որոնց շնորհիվ նրանք անվնաս անցնուժ են կենդանու մարսողական տրակտի միջով։

Սերմի կազմվելու ժամին, որը արդյունք է կրկնակի բեղմնավորության, դուք արդեն գիտեք անցյալ տարվա հուրթից, յես դրա վրա այդ պատճառով կանգ չեմ առնուժ։

Հյութալի պտուղների մեջ շատ են հանդիպում հաճ ունեցող նյութեր, շաքարներ և յեթերայուղեր։ Ցերբ մրգերի սերմերը հասունանում են, սովորաբար այդ պտուղների պատերն էլ հասունանում են. քանի սերմերը դեռ չեն հասունացել, պտղի պատերն ունեն քլոռ. կամ ստիպ հաճ, ընդհակ այն հանդամանքի, որ նրա մեջ այդ շրջանում շատ են լինում որդանական թթուներ և դաբաղանյութեր։ Հասունացման ընթացքում նրանք պառնում են շաքարներ. այդ ժամանակ պտուղները, որոնք կարծր էլին, փափկանում են, որովհետև նրանց բջիջները միացնող պեկտինային նյութերը լուծվում են բջջաթաղանթի ջրի մեջ, պեկտինազ ֆերմենտի ազդեցությամբ տակ և բջիջները սկսում են իրենց միջատարած կապերը կորցնել. նրանց բազմակողմանի ձևը փոխվում է և կլորավունեն։ Այդպիսի փափկացած պտղապատյանը և՛ ավելի հեշտ ծամվում է քնթանում, և՛ ավելի հեշտ մարսվում է։

Ցերբ խնձորը դեռ կանաչ է, նրա մեջ շատ և ոսլատ ծանր պրոտի կարծր լինելու պատճառը գլխավորապես ոսլան է։ Հետո այդ ոսլան պառնում է շաքար։ Քլոռ. պտուղների հասունացման ժամանակ նրանց մեջ յեղած խնձորաթթուն պառնում է գլյուկոզա և ածխաթթու. $2C_4H_6O_5=C_6H_{12}O_6+2CO_2$։ Մրգերի ձմեռային տրտերի մեջ հասունացման հետ կապված բիոքիմիական պրոցեսները կատարվում են ուշ, յերբ մրգերը ծառի վրայից արդեն քաղված են։ Ցեթե մրգերը ժամանակին չեն գործածվում, նրանց մեջ առաջ և գալիս գերհասունացում. կատարվում է ավտոլիտիկ պրոտոլիտիկ ենզիմների ազդեցության տակ. ամրողջ միրգը շատ կակղանում, քայքայվում է. նրա վրա յերևում են բորբոսասնկեր։

Հասունացման պրոցեսները կարելի յե արհեստական կերպով արագացնել. դրա համար գործածվում են հատուկ ազդակներ։ Այդ տեսակետից շատ հայտնի յե և տարածված է ամերիկական պիտանական Հարվեյի մեթոդը. նա խակ պտուղների վրա ազդում է եթիլենի գոլորշիներով։ Հարվեյը փորձեր կատարել է գլխավորապես բանանի, խուրմայի և պոմիդորի խակ պտուղների արհեստական հասունացման վրա։ Հատուկ փակ կամերաների մեջ նա դնում է խակ պտուղները, կողքին դնում է եթիլեն, շատ քիչ, հազար ծավալ ոդին մի ծավալ եթիլեն, կամերայի դռները շատ պինդ փակում է և քողնում է այդպես 50—70 ժամ. եթիլենը բույսերի բջջաթաղանթը գործնում է ավելի թափանցելի,

վոքի պատճառով ուժեղանում են օքսիդացման պրոցեսները. դրա հետևանքով դաբաղանյութերը և օրգանական թթուները վոչնչանում են։ Տերևների ազդեցության մյուս կողմն էլ այն է, վոր ֆերմենտների գործունեությունը ուժեղանում է, ուստի ասյան ավելի արագ շաքար է դառնում, պեկտինանյութերը լուծվում, հեռանում են։ Այս գործողության ժամանակ կամերաների մեջ պետք է լինի 18°-ից մինչև 21° C ջերմություն և 70%—85% խոնավություն։ Տերևների վոխարեն նույն հաջողությամբ կարելի է գործածել պրոպիլեն, մասամբ՝ ացետիլեն։

Արհեստական եռաունացումը բոլորովին չի ազդում սերմերի հատունացման վրա, նա վերաբերում է միայն պոդի պատերին։ Ծերը պտուղը հատունանում է և նրա մեջ լինում է բավական շատ հեղանյութ, ոդ և ջերմություն, հարց է բարձրանում, ապա լինչու. այդ դեպքում սերմերը պոդի մեջ չեն ծլում։ Չծլելու պատճառն այն է, վոր նրանք հատունացած չեն լինում. ինչպես հայտնի է, նրանց պետք է ստրատիֆիկացիայի ենթարկել 0°-ից մի քիչ բարձր ջերմաստիճանի տակ մի քանի ամսվա ընթացքում։

Հանգստի շրջանը բույսերի մոտ։ Ձմեռվա ցուրտը, ամառվա բարձր ջերմաստիճանը հարկավ իրենց ուժեղ կնիքն են թողնում բույսերի վրա, մանավանդ ծառերի վրա։ Ցուրտը կոտորում է ծառերի նուրբ, բարակ ճյուղերը, կանգնեցնում է բույսի աճը։ Ամեն տարի մեր կլիմայում բուսականությունը ունենում է ուժեղ ամի ժամանակաշրջան և հանգստի շրջան։ Միայն արևադարձային և մերձարևադարձային լերկրներում բուսականությունը մշտադալար է։ Մեզանում տարին մի անգամ ծառերը և թփերը զրկվում են իրենց տերևներից։ Մոլիշը դրա պատճառը տեսնում է այն հանգամանքի մեջ, վոր աշնան դեմ տերևներն իրենց մեջ այնքան անորգանական աղեր են կուտակում, վոր դրանից հետո արդեն այդպիսի տերևները ի վիճակի չեն լինում կատարել իրենց ֆունկցիաները, վորոնցից գլխավորներն են ասիմիլյացիան և տրանսպիրացիան, և իրրև իրենց ֆունկցիան արդեն կատարած, թափվում են ծառերից, թփերից։ Այդպիսով բույսը ազատվում է այն ահագին քանակ անպետք նյութից, վորը կուտակվել է տերևների մեջ։ Բայց բույսը տերևաթափից առաջ ոգտվում է տերևի մեջ յեղած սուղ նյութերից, վորոնք բույսին պետք են ձոտակա տարվա համար. այդպիսի նյութերն են ազոտը և մագնեզիումը։ Ցնցին դուք վերհիշեք տերևի կանաչ պիգմենտի, քլորոֆիլլի, կազմության մեջ մտնող յերեք պիգմենտանե-

ըը, այն է՝ ժուռի կանաչը—քլորոֆիլինը, վոսկեգույն—դեղինը քսանտոֆիլը և գազարի արմատի գույն ունեցող պիգմենտը՝ կարոտինը, գուք անշուշտ կվերհիշեք դրա հետ միասին և այն, վոր քլորոֆիլինի մեջ մտնում են C, H, O, N, Mg, քսանտոֆիլի մեջ C, H, O, իսկ կարոտինի մեջ C և H, այսինքն՝ քլորոֆիլի մեջ կա N և Mg, վորոնք չկան մյուս յերկու պիգմենտների հետ։ Ցնդ ահա բույսը տերևաթափից առաջ քայքայում է քլորոֆիլինը՝ նրա մեջից ազատվող ազոտը և մագնիումը գնում են կոճռուկի մեջով գեպի կեղև և այնտեղ ՝ռում են բողբոջներին մոտ. գարնանը, բուսական կյանքի զարթնելու ժամանակ, այդ ազոտը և մագնիումը գնում են բողբոջներին սնելու և մտնում են նոր քլորոֆիլինի կազմության մեջ։ Գնաք և կատարել տերևի քիմիական անալիզը տերևաթափից առաջ և տերևաթափից հետո և իմ վերը մեջ բերված փոփոխությունները անալիզը կհաստատեր։ Բայց բույսի հանգիստը չպետք է այնպես պատկերացնեք, վոր կարծես այդ ժամանակ բույսի մեջ նրա տվողական պրոցեսները բոլորը գադարում են կատարվել։ Ջնայելով ձմեռան ցրտերին, ծառերի բողբոջները շնչում են, շնչում են նույնպես բազմամյա խոտաբույսերի պալարները և կոնդարմատները։ Հանգստի ժամանակ միայն բույսի ամեն ի, վոր յերբեք առաջ չի դնում։ Պալարների մեջ, ինչպես և կոնդարմատների մեջ, ծառերի, թփերի բողբոջների և ճյուղերի մեջ անհետանում է ոսլան. նա դադարում է շաքար. մի հանգամանք, վոր բույսի համար, ինչպես ցույց տվեց Մաքսիմովը, ունի առանձնահատուկ նշանակություն։ Շաքարը բարձրացնում է բույսի ցրտադիմացկունությունը։ Հանգստի շրջանի վերջում՝ գարնանը, շաքարը, ճարպը դադարում են ոսլա։ Դարտոֆիլի պալարը, վորը աշնան հավաքված է, չի ծլի, չի աճի, վորովհետև նա գտնվում է հանգստի շրջանում. պետք է անցնի մի քանի ամիս, վոր նա ծլի։ Կարտոֆիլի հանգստի շրջանում նրա պալարները պահել են ծլման նպաստավոր պայմաններում, այն է խոնավ ավազի մեջ և տաք տեղ, նա չի ծլել. իսկ յերբ արդեն նրա հանգստի շրջանը անցել է, նա ծլել է. այդ ժամանակ նրան դրել են մի դեպքում չոր տեղ, մյուս դեպքում սառը տեղ, միևնույնն է, նա ծլել է, վորի ժամանակ նրա աճը սանձել անհնար է, ինչպես հանգստի շրջանում անհնար է նրան մի վորևե եղանակով ծլեցնել, աճեցնել։

Ցերեկվա հանգստի շրջանը տերում է բույսին վոչ ամբողջովին. որինակ՝ ծառի աճող ճյուղի վրա, տերևի կոճռունքն ծո-

ցուժ, սկսում է կազմվել բողբոջ, անցնում է ամեն տարվա աճի ստորին սահմանը և կանգ է առնում, այնինչ նույն այդ ճյուղի վերևի բողբոջը զարգանում է և աճում, ինչպես և այդ ճյուղի վրայի տերևները։ Նույնատիպ կերևույթ հայտնաբերում են ծառերի այսպես կոչված «ցնցած բողբոջներ». նրանք գտնվում են ծառի ընդ ցածի մասում և տասնյակ տարիներ ոչ մի աճում նրանց վրա չի նշմարվում. իսկ յեթե ծառը ընդ ցածից կտրենք, այդ բողբոջները կզարթնեն և կտան բազմաթիվ մատղաշ ճյուղեր։

Հանգստյան շրջանը սկսվում է տարվա տարիայից հետո, իսկ յերբ հանգստի շրջանը վերջանում է, սկսվում է ամեման յերկրորդ շրջանը, այն է՝ յերկարացման կամ ձգման շրջանը։ Ցերկամյա բույսերի մոտ հանգստի շրջանը մտնում է այդ յերկու տարիների միջև, ձմռանն է։

Ցերբ սկսվում է ծառերի հանգստի շրջանը, նրանք, ինչպես ասվեց, թափում են իրենց տերևները։ Այդ տերևաթափը ներկայացնում է իրենից նորմալ կենսաբանական յերևույթ, նա ունի իր կանոնավոր ընթացքը. տերևի քլիմիական փոփոխությունները, նյութերի տեղաշարժի շարքին տարվում է հետաքրքիր անատոմիական անհրաժեշտ նախապատրաստական աշխատանք, այն է՝ կոթունի հիմքում պարենքիմյան բջիջները սկսում են բաժանվել, բազմանալ և տալիս են խցանի շերտ, որի բջիջների միջուկից անցնում են ջրատար անոթները։ Նշանի շերտի բջիջները շերտի միջուկից սկսում են անջատվել իրարից, կլորանալով և իրարից հեռանալով. տերևի թիթեղը ճնում է ճյուղին միացած կոթունի ցածում միայն մի քանի ջրատար անոթներով։ Մի փոքրիկ քամի արդեն բավական է, որ այդ ջրատար անոթները կոտրվեն և տերևները թափվեն գետին։ Դուք անշուշտ նկատել եք, ինչպես աշնան, տերևաթափի շրջանում, քամու հարվածից հարյուրավոր տերևներ միաժամանակ պոկվում են ծառի զանազան ճյուղերից և ընկնում են վայր։ Այդ ժամանակ տերևի պեզամենտներից նրա մեջ մնացած են լինում միայն քսանաոսփիլլը և կարոտինը, որոնք առանց քայքայվելու ընկնում են տերևի հետ միասին գետին. բույսը նրանցից վնասինչ չունի վերցնելու, քանի որ նրանց քիմիական կազմության մեջ մտնում են միայն յերկաք նյութերը՝ ածխածին, ջրածին և թթվածին, իսկ այդ նյութերից բույսը միշտ բավական չափով կարող է վերցնել՝ ածխածին ոդի ածխաթթու գազից, թթվածին՝ ոդից, ջրածին՝ ջրից։

Ցերեկօթափը առաջ և գալիս վճռ ցրտի ազդեցութեան տակ, վճռ էլ առնամանիքին։ Ցեխն ամառվա վերջում, աշնան սկզբում, տակառների մէջ մնծացրած ծառերը տանելիք չնչին կամ բնակարան, ներս, մինչև չոր, ցերեկօթափը անխուսափելիորէն կկատարվի։ Ցերեկօթափի պատճառը այժմ արդէն պարզված եր Ցերեկու ամերիկացի գիտնականները, Հարրներ և Ալլարդ, 1920 թվին իրենց փորձերով պարզեցին, վոր ցերեկօթափը ուժեղ կերպով կախում ունի այն հանգամանքից, թէ ինչքան ժամանակ լուսն են տանում բույսերը ցերեկը. ցերեկային լուսավորութիւնը աշնանը քանի գնում կարճանում եր Այդ գիտնականները իրենց փորձի բույսերը յերեկոյան և առավոտյան ժամերին ջրաներից շինված մութ արկղներով էյին ծածկում, իսկ յեթե խոշոր ծառ էյին, տանում էյին նրանց մութ մառանը Այդպես կրճատելով լուսավորութիւնն ժամերը, Հարրներ և Ալլարդ տեսան, վոր շատ ծառերի մոտ ցերեկօթափը կատարվեց իր սովորական ժամանակից շատ առաջ։ Մոշկովը 1930 թվին ցույց տվեց, վոր լուսավորութիւնն տևողութիւնից կախում ունեն աշնանային մի շարք բուսական յերևոյթներ։ Փոխելով ցերեկվա և գիշերվա ժամերի հարաբերութիւնը, Մոշկովը ցույց տվեց, վոր կարելի յե տարիներ, վոր ճյուղերը աշնանը տվելի վաղ հասունանան. այդ դնդքում ճյուղերի մահերնասում տվելի կանուխ կկազմվի խցանաշերտը, կեղևի և քնափայտի մէջ տվելի շուտ կհատվածքվեն պաշարանյութերը։ Այդպիսով հնարավորութիւն և ստեղծված տվելի շուտ առաջ բերել բույսերի մեջ ձմեռային հանգիստը։

Բույսերը հանգստացող որգանների և հյուսվածքների մէջ ջուր, համեմատաբար սահող որգանների և հյուսվածքների հետ, պակաս չափով և լինում, պաշարանյութեր՝ տվելի շատ,—հետո, մի կարևոր հանգամանք,—պրոտոպլազմայի կոլոիդալ նյութերի մեջ նշանակալի փոփոխութիւններ են առաջ գալիս,—այս բոլորի հետևանքով հանգստացող բույսերը շատ տվելի դիմացկուն են սառնամանիքի և չորութեան հանդեպ, քան թե այն բույսերը, վորոնք ուժեղ կերպով աճում են այդ ժամանակ։ Ցերեկօթափի և քնափայտի հատունացում տեղի յեն ունենում և արևադարձային յերկրներում, վորտեղ չկա ցուրտ. բայց այնտեղ դրանք ռեակցիա յեն բույսի կողմից չոր սեզոնի դեմ, ինչպես մեզանում, բարեխառն կլիմայում, ձմրան ժուռքի դեմ։ Մոշկովը պեկավարում եր հանգստի շրջանը և այդպիսով բարձրացնում եր ծառերի ցրտադիմացկունութիւնը։ Հարավային ծառերը, այն է՝

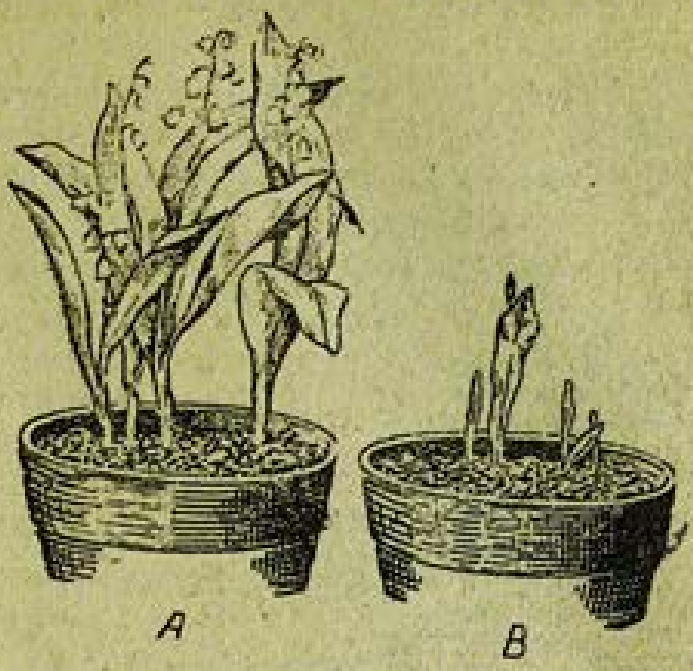
սպիտակ ակացիան, ծիրանը, ընկուզենին, վորոնք Լենինգրադում սովորաբար ցրտահարվում են, Մոլկովը աճեցնում ևր հյուսիսում, սակայն նրանց հարավային կարճ լուսավորություն, սակայն չի կարելի ծառերը մոտ մառաններին մեջ։ Այդ ծառերի բնափայտը շուտ հասունացավ և այդ ծառերը դիմացան ձմռան Լենինգրադի ցրտերին, վոչնչով չծածկված։

Ի՞նչ և պատճառը, վոր հանգստի շրջանում բույսը չի աճում, մենք դա դեռ չգիտենք։ Շատ հեղինակներ այդ հարցը պարզում են այսպես՝ կողքի, ծոցային բողբոջները, վորոնք գտնվում են հանգստի շրջանում, չեն աճում, վորովհետև նույն ճյուղի գագաթում գտնվող բողբոջը դեպի ներքև ուղարկում է սինդիսի հորմոններ, վորոնք ներքևի բողբոջների աճումը խափանում, արգելակում են, իսկ յերբ կարում են վերևի բողբոջը, ներքևի բողբոջները շուտով սկսում են ակտիվ գործունեություն։ Ցնդ իսկապես վերջին ժամանակները կատարեցին մի փորձ և մենք սոիսլված ենք խոստովանել, վոր իսկապես ամման հորմոններն են կողքի բողբոջների աճը կասեցնողները։ Ցնդը վերևի բողբոջը կարեցին և հեռացրին, սաացված վերքի վրա քսեցին սուբստրեց հորմոնը. կողքի բողբոջները չզարգացան։

Ձմռանը, յերբ ծաղիկներ չկան կամ շատ քիչ են, պարտիզպաններր, ծաղկաբույծները աշխատում են կրճատել բույսերի հանգստյան շրջանը, վոր նրանք արթնանան և ծաղիկներ տան։ Այդ նպատակով շատ փորձեր են արված։ Բայց բույսերի ֆիզիոլոգիայի մասնագետների կողմից առաջարկվում է յերկու մեթոդ, մեկը՝ Խոհանանեն և գտել և կոչվում է յերնրիֆիկացիա, մյուսը գտել է Մոլիշը. վերջին մեթոդը կոչվում է տաք վաննաների, տաք լոգարանների մեթոդ։ Ըստ Խոհանանեի, շեփորուկի բջիջները, հովսաշուշանի կոճղարմատները և ուրիշ բույսեր, գնում են ամուր փայտյա արկղների մեջ, գոները լավ ծածկում են և բույսերի մոտ գնում են ափսեներ՝ մեջը յերեր լցված։ Ցերեր ամպիսի հաշվով են վերցնում, վոր մի լիտր ոդին գա կես խոնավարդ սանտիմետր յերեր և բույսը քողնում են այդ փակ արկղների մեջ 24 ժամ կամ 48 ժամ, հետո հանում տանում են տաք ջերմոց։ Մի քիչ ժամանակից բողբոջները արթնանում, գարգանում են, բույսերը սկսում են ծաղկել, մինչդեռ կոնտրոլ բույսերը, վորոնք յերերի ազդեցության չեն յենթարկված, ձգում են հանգստի շրջանում (նկ. 181)։

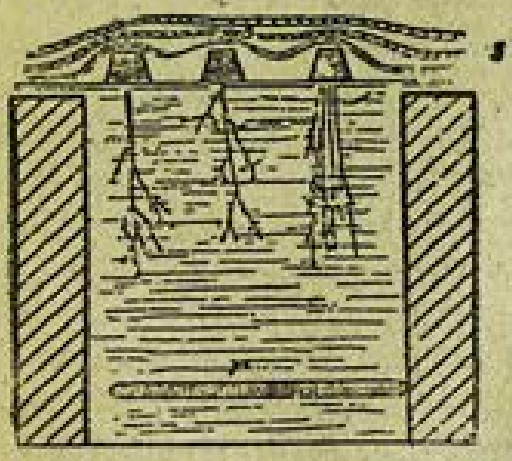
Տաք վաննաների մեթոդը յերևում է նկ. 182-ի վրա։ Մի

մեծ անոթի մեջ, որոն ունի կրկնակի պատ, լցնում են ջուր, որը տաքացնում են էլեկտրական հոսանքի միջոցով (T), մինչև 30—35° և թողնում են բույսերը վաննայի մեջ 9-ից մինչև 12 ժամ։ Բույսերը պետք է լինեն ծաղկամանների մեջ, ծաղկամանները ծակում են գետնի, վերևի, ողի մեջ, իսկ բույսերը շուռ տված ընկղմում են այդ արևագոլ ջրի մեջ։ Որը ջուրը պահի ջերմաստիճանը, պետք է վաննան վերևից նայից հանելով, բույսերը



Նկ. 181. Ցերեբրիֆիկացիայի յենթարկված հովասշուշանը (A) և կոնտրոլ (B) (ըստ Իսհանանեի)։

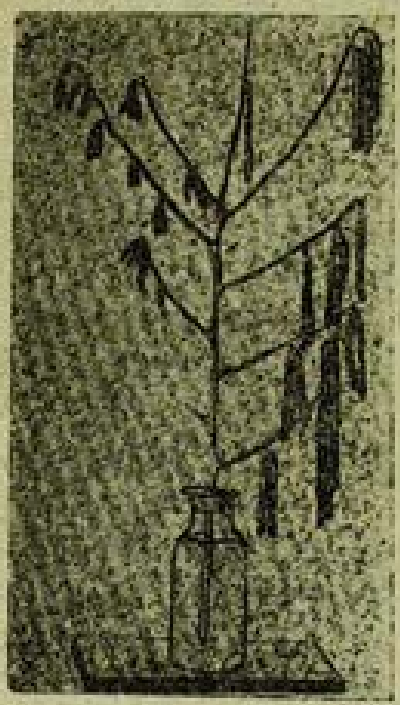
ծածկել մի քանի շերտ քաղիքով։ Վանները ամեն բարենպաստ պայմանների մեջ։ Եթե յենթերիֆիկացիայի դեպքում, և՛ տաք վաննաների դեպքում, ազդեցությունը միևնույն տեղական է. զարգանում են և ամում միևնույն այն ճյուղերը, որոնք անմիջապես յենթարկված էին յենթերի կամ տաք վաննաների ազդեցությանը։ Ցերեկ կաղինի ծառի, սխտոր, ծաղիկ ավոտ ճյուղի վրա ազդել ենք տաք վաննայով, իսկ մյուս ճյուղի վրա չենք ազդել, կսկսեն ուժեղանալ և բացվել միևնույն գլխուխի ազդեցության յենթարկված ճյուղի ծաղիկները (նկ. 183)։



Նկ. 182. Տաք վաննա (լոգարան) (ըստ Մուլլեի)։

Ցեքերի տեղական ապրելուքյան համար հողի վրա հագցնում են ապակյա խողովակ, ծնկը դնում են ապունդ, վրան յեքերը կաքեցրած և խողովակը վերևից և ցածից լավ փակում են խցանով։

Ցեքերի և ջերմ վանդանների մեքոդներից զատ վերջին ժամանակներս գտել են մի շարք ուրիշ միջոցներ բույսերի բողբոջները հանգստի դրուքյունից հանելու։ Այժմ ազդում են բույսերի վրա հետևյալ նյութերով. վերցնում են կապտացնող քիմու, ամոնյակ, կամֆոր (քափուր), ացետոն, լուսավորուքյան գաղ, ծխախոտի ծուխ կամ ուրիշ ծուխ. դրանից զատ վերջ են հասցնում բողբոջներին, նրանց մեջ ջուր կամ ազերի լուծուլքներ են սրսկում, ազդում են նույնպես զանազան ուրիշ գործոններով։ Ցրտի միջոցով նույնպես հասնում են այդ նպատակին։ Նկ. 184-ի վրա տեսնում եք յեղինջ, վորը (1) ձըմրանը ձյան տակ եր քաղցված, իսկ (2) գտնվում եր տաք ջերմոցում։ Գարնանից առաջ 1-ը արդեն զարքնել և աճել ե, իսկ 2-ը՝ վոչ։



Նկ. 183. Գազինի ծառի ալ կողմի ճյուղը յենքարկված և տաք վանդակի, ձախ կողմինը ցրտից և ջրից զուրս։

Հանգստի շրջանի ընդհատումը ամենամեծ նշանակուքյուն ունի կարտոֆիլի կուլտուրայի համար։ Մեր ԽՍՀՄ-ում վեգետացիոն շրջանը շատ ժարդերում բավական յերկար ե և կարելի յեր մի վեգետացիոն շրջանում յերկու բերք ստանալ, համենայն դեպս, գոնե վաղահաս սորտերի դեպքում,—բայց այստեղ մենք խոչընդոտ և հանդիպանում ամեն հանգամանքը, վոր նոր ստացված պատրաստը, յերեն իսկույն ցանենս, չի ծլի. նրա ծլելու համար պետք և բավական յերկար ժամանակ. նա պետք և անցնի հանգստի շրջանը, վորը տևում և մինչև հունվար, փետրվար։ Ամերիկական մի գիտնական, Դիննին անունով, նոր բերքի պատրաստները շուտով ծլեցնելու նպատակով նրանց վրա ազդում եր ացետիլենայով,

ռադիացիայով, նեյլեն-յուրհիդրիլով և նրան հաջորդից նոր ժառանգ պալարները ծլել տալ։ Մեզ համար Դենվերի գործածած նյութերից ամենից հարմարն և նախընտրելին. նա ժամ և մեքոդը շատ պարզ վերցնում են դրա թույլ լուծույթը ջրի մեջ, ընկղմում են մի քանի րոպեով պալարները լուծույթի մեջ և ցանում են։ Պալարները շուտով ծլում են։ Նախընտրելի հետ փորձեր են կատարել մի շարք փորձնական կայաններում։ Այդ մեքոդով վոչ թե միայն ընդհատվում և կարտոֆիլի պալարների հանդիստը և շուտով ծլում են նրանք, այլ ավելի վոգ կազմվում են նոր պալարներ այն բույսերի վրա, վորոնք առաջ-վել են նախընտրելիով մշակված պալարներից։



Նկ. 184. Մեկնելի ցրտի ազդեցության ենթարկված հյուղը և չենթարկվածը։

Ինչպես են ազդում այդ բոլոր գրգռիչները բույսերի վրա, ինչ և դրանց ազդեցության մեխանիզմը, մինչ դա դեռ չգիտենք։ Մի քանի հետևակներ այն կարծիքն են հայտնել, վոր նրանք բարձրացնում են պրոտոպլազմայի քիմիական ցելիությունը և այդպիսով նպաստում են աճմանը. մյուսները այն կարծիքին են, վոր այդ գրգռիչները ազդեցնում են բջիջների մեջ կատարվող օքսիդացման պրոցեսները և այդպիսով բարձրացնում են նրանց գործունեությունը։ Իոհանսենը հետազոտում եր յեղերի ազդեցությունը բույսերի վրա աշնանը և ձմռանը և գտել եր, վոր յեղերի ազդեցությունը միատեսակ չեն գտնագան ժամանակաշրջաններում և նա այն յեղրակացությանը յեկավ, վոր հանգստյան գրությունն էլ միևնույն բույսի մոտ միևնույնը չեն ամբողջ ժամանակ։

Իոհանսենը տարբերում եր հումգսի յերեք ստադիաներ՝ նախնական ստադիա, խորը հանգստի ստադիա և ստիպված հանգստի ստադիա։ Այս յերեք շրջաններում, նա ասում եր, անդգալի կերպով, աստիճանաբար անցնում են մեկը մյուսին։ Նախնական

տատիկ, վորը ձեր ծառերի բողբոջները մոռ լինում և ամառը, նրանք շատ հեշտ կերպով կարող են հետ վերադարձվել ակտիվ կյանքին։ Դրա համար բավական է քաղել ծառի (որինակ, կաղնու և կնձնու) տերևները, և բողբոջները առանց վորևե դժվարության ամռանը կբացվեն և կտան նոր աճ. այդպիսի ընձյուղները կոչվում են Ոեսեոու ճյուղեր։ Աշնանը, տերևաթափից հետո, ծառերի հանգիստը շատ ավելի խորն է լինում և այդ ժամանակ բույսերին զարթեցնելու համար պետք է գործածել ամենաուժեղ գրգռիչ միջոցներ։ Ձմրան վերջում և գարնան սկզբում բողբոջները աստիճանաբար դուրս են գալիս հանգստի դրությունից և յուրաքանչյուր այդ ժամանակ դրանք բարենպաստ պայմաններ մեջ, նրանք կսկսեն բացվել առանց գրգռիչների ել։ Այդ ստատիան կոչվում է սեխպված հանգստի ստատիա, և այդ ժամանակ աճում վոր չկա, դրա պատճառը ներքին սրգելակները չեն, այլ միայն արտաքին անբարենպաստ պայմանները։ Այդ շրջանում սովորական գրգռիչ միջոցները կորցնում են սրդեն իրենց նշանակությունը և բոլորովին ի վիճակի չեն բողբոջների բացվելուն նպաստելու։

§ 62. Սերմերի ծլման պայմանները

Սերմերը, ինչպես և բողբոջները, անցնում են հանգստի շրջան։ Ձերը վերջանում է հանգստի շրջանը, սերմերը սկսում են շատ ակտիվ գործունեություն։ Բույսը մինչև սերմ տալը կատարում էր իր բոլոր ֆունկցիաները. սերմ տալու ժամանակ բույսն ընկնում է հակասության մեջ. նա մոնում է հանգստի շրջանը։ Ձերը առաջ են գալիս բարենպաստ պայմաններ, սերմը նույնպես ընկնում է հակասության մեջ, զարգանում է հանգստանալուց և սկսվում է, ընդհակառակը, բույսի շատ յեռուն կյանքը, սերմը տալիս և ծիլ։ Այդպիսով, մենք տեսնում ենք, բույսի կյանքում մեկ հակասություններից հետո գալիս և մյուս հակասությունը։

Սերմի հանգիստը լինում է խորը կամ սեխպված, դրան համապատասխան ել սերմերը ծլում են կամ խնդուն առանց հանգստանալու, կամ հանգստի շրջանն անցնելուց հետո։ Մեր գյուղատնտեսական բույսերի սերմերի մեծամասնությունը գտնվում է սեխպված հանգստի դրության մեջ, նրանք չոր են. խոհ յերե նրանց տանք վորոշ պայմաններ, այն է՝ խոնավություն, տաքություն, ոդ, նրանք խնդուն կծլեն։ Վայրի բույսերի մոռ, մո-

լեխտաների շրջանում և ծառերի մոտ մենք գտնում ենք, որ ծլումը բավական ժամանակ խանգարված է լինում, ուշանում են։ Դրա պատճառները տարբեր կարող են լինել. այստեղ հաճախ մենք հանդիպում ենք խորը հանգստի և համաձայն դրան սերմերը կարող են այս դեպքում ծլել, իսկ նրանց մենք բավական չափ ժամանակ պահենք, կամ իսկ ապրենք նրանց վրա արտաքին դրգռիչով։

Աշնանացան ցորենը և ուրիշ հացահատիկներ հաճախ չեն ծլում, իսկ արդեն հասունացել են. պետք է տպասել շաբաթներ, ամիսներ, որ նրանք ծլեն։ Այս յուրահատկությունը կոչվում է ճնճուղային հասունացում։ Ճնճղուկ մի որևէ շրջանում աշունը խոնավ է լինում, այնտեղ պետք է ցանել հացերի այնպիսի տարատեսակներ, որոնք հունձքից հետո չափազանց ժամանակ չեն ծլում, այլ հասունանում են. քիչ չեն նրանց հատիկը կծլելը խուրձերում։

Պաղաբուծության և պաբարիզպանության մեջ կա ստրատիֆիկացիայի մեթոդ։ Ինձորներում, տանձենում, կոլխոզավոր պտղատու ծառերի հասունացած սերմերը ծածկում են խոնավ ավազի շերտով և դնում են ցուրտ տեղ (+5°), մառանի մեջ, կամ նուշենիկ ձյան տակ։ Գարնան գեմ հանգստի շրջանը վերջացած է լինում և այդ սերմերը մեծ ենթգիայով ծլում են։ Ստրատիֆիկացիան շատ տարածված է։ Խոնավ ավազի տակ դնելու փոխարեն խնձորի սերմերը կարելի չէ թողնել իր պտղի մեջ։

Շատ անգամ հասուն սերմերի հանգիստը այն աստիճան խորն է լինում, որ ծլեցնելու համար պետք է նրանց վրա ազդել առանձին գրգռիչի միջոցով։ Այդպես կոկռուշի, սիբիրական բիձ մի տիպիկ բույսի սերմերը ծլելու համար պահանջում են—5°, նուշենիկ—10° ցուրտ։ Կան բույսեր, որոնց սերմերի ծլման համար նրանց հանգստին կարելի չէ վերջ տալ լույսի միջոցով. այստեղ, ուրեմն, լույսն է այն գրգռիչը, որի ազդեցությանն տակ վերջանում է սերմի հանգստյան շրջանը։ Այդպիսի բույսերի թվին պատկանում են շյուղխոտը, ծխախոտը, գազարը, իսկ աթջընկույզի սերմերի վրա լույսը հակառակ ազդեցություն է գործում. այդ սերմերը պետք է ծլեցնել մթության մեջ։ Ինչևէ և կայանում լույսի ազդեցությունը սերմերի ծլման վրա, հայտնի չէ։ Ներմուծյան մի քանի աստիճանի տատանումները, տարբեր քիմիական գրգռիչներ, ինչպես են քիմունները և ալկալիները, նույնպես ազդում են սերմերի հանգստի վրա։ Գորտիզոսալի, նեոտաբույսի սերմերը ծլում են միայն քիմու

միջավայրում, ինչպես և մի քանի պարապիտների սերմերը, որի-նակ, հրազախտոր։ Հականեխիչներից մի քանիսը, Br, J, նույնպես և չեզոք աղերի լուծույթները, ազդակ են հանդիսանում սերմերի ծլման։ Մրիկի և սերմերի ուրիշ անկային հիվանդությունների դեմ հականեխիչ գործածելը նույնպես ազդում է սերմերի ծլման վրա, շատ անգամ բացասական ձևով, դրանք են՝ ֆորմալինը, պղնձաքլորատը և այլն։

Ցեքե սերմերը յերկար ժամանակ չեն ծլում, այդ դեռ չի նշանակում, վոր դրա պատճառը միշտ սաղմի հանգստի շրջանն է. դա հաճախ պայմանավորված է լինում սերմերի հատո կեղևով։ Շատ բույսերի մոտ սինք գտնում ենք պինդ սերմեր, վորոնք չեն ծլում այն պատճառով, վոր նրանց կեղևի միջով ջուր չի ներծծվում։ Այդպիսի սերմեր հայտնի են շատ լոբազգիների մոտ, ինչպես են մեղրածուծը, յերեքնուկը, կորնգանը, լյուպինը։ Ցեքե սրանց մի քանի ցեղերի սերմերը ջրի մեջ գցենք, մի քանի սերմերը կծլեն շուտով, մյուսները ամիսներով չեն ծլի։ Դրանց սերմերի կեղևի արտաքին շերտերը շատ պինդ կպած են իրար և շատ չորանում են։ Բայց այդ պինդ պատերին վերք հասցնել, ջուրը կներծծվի և սերմերը կծլեն։ Վերք հասցնել կարելի յե զանազանով, խարտոցով կամ քե կարելի յե այդ սերմերը մի քիչ շփել ավազի հետ։ Գործածում են նաև ուժեղ ծծըմբական քթու։

Սերմերի չծլելու պատճառը սակայն այն չե, վոր նրանց կեղևի միջով ջուր չի ծծվում։ Կան բազմաքիվ դեպքեր, յերբ սերմերը չեն ծլում այն պատճառով, վոր նրանց կեղևը անթափանցելի յե գազերի համար։ Սերմերի ծլման ժամանակ ուժեղանում է նրանց շնչառությունը և այդ պրոցեսի հետևանքով արտադրվող ածխաթթուն չի կարողանում դուրս գալ կեղևի միջով, և ածխաթթուն իր ներկայությամբ ազդում է սերմի սաղմի վրա, անզգա յե նրան դարձնում և թույլ չի տալիս ծլել և աճել։ Այդ նկատված է շատ մոլախոտերի սերմերի վրա, ինչպես են յեղան լեզուն, շան կոտոմը, ծոտապաշարը, խրտոցակը, հոտոտ ապտեռակը։ Նման պայմաններում են գտնվում այն սերմերը, վորոնք այս կամ այն պատճառով ծածկված են լինում հողի հատո շերտով։ Ինչքան սերմը հաստանան, այնքան նրա կեղևը անանցանելի կդառնա, իսկ չորանալու դեպքում ավելի կամ։ Այդ պատճառով նոր սերմացուի մեջ ծլող սերմեր ավելի յեն լինում, քան քե այն սերմերի մեջ, վորոնք յերկար ժամանակ պահված են։

Տերևի մեջ կազմվող որդանական նյութերը գնում են տերևից վոչ քե քեչ ուղղությամբ եւ վոր լինի, այլ միշտ վորոշ ուղղությամբ. այն է, դեպի այն տեղերը, վորտեղ պահանջ կա որդանական նյութերի։ Այդ որդանական նյութերը կարող են գնալ դեպի վեր, յերթե ցողունի զագաթը այդ ժամանակ աճում է. կարող են գնալ հողի տակ, յերթե այնտեղ յերկարում է արմատը, աճում է սոխարմատ։ Այդպիսով, ուրեմն, որդանական նյութերի շարժումը կապված է նրանց սպառման հետ։ Հիմնականում որդանական նյութերը տեղափոխվում են մաղանման անոթների միջով։ Մաղանման անոթներից զատ վարիլակ հատանքը անցնում է նուշնպես պարենքիմյան բջիջների միջով։

Տերևի ասսիմիլյացիոն հյուսվածքի բջիջների մեջ առաջ են գալիս շաքար, ոսլա. այդ բջիջների բջջահյութի լուծույթը կոնցենտրացիան բարձր է և այդ լուծույթը ջուր ծծելով, տալիս է իր շաքարը այն բջիջներին, վորոնց մեջ շաքար քիչ է։ Այս պրոցեսում, ինչպես ասում է Մյունխը, վորը զբաղվել է որդանական նյութերի տեղափոխության հարցերով, մեծ դեր են կատարում մաղանման անոթները։ Որդանական նյութերը պալիսադային հյուսվածքից գնում են սպառման տեղերը մաղանման անոթների միջով։ Այդ որդանական նյութերը հրողը այն ճնշումն է, վորը առաջ է գալիս որդանական նյութ կազմող բջիջներում։ Ցերբ որդանական նյութերը կուտակվում են պաշարատեղիներում, նրանց միջի ջուրը ազատվում է, անցնում է բնափայտի լեմենտներին մեջ, իսկ այնտեղից գնում է ցողունի մեջ, վորտեղ դարձյալ գործածվում է որդանական նյութերի տեղափոխության պրոցեսում։

Տերևի մեջ, արևի ճառագայթների ազդեցության տակ, կազմվում են շաքարներ, վորոնք բարձրացնում են բջիջների ոսմոտիկ ուժը։ Ձլոնմայի միջով շաքարները գնում են ցած դեպի այն բջիջները, վորոնք շնչառության և աճման հետևանքով զգում են որդանական նյութերի պակաս։ Ձլոնմայի մեջ, Մյունխի կարծիքով, որդանական նյութերը հեշտ են տեղափոխվում շնորհիվ այն հանգամանքի, վոր Ձլոնմայի մաղանման միջնորմները շատ խոշոր անցքեր ունեն։ Մյունխը ընդունում է, վոր Ձլոնմայի ամբողջ ուղղությամբ վերևից մինչև ցածը մի անընդհատ պրոտոպլազմա կա (սիմպլազա) և որդանական հյութը ան-

ընդհատ գնում է տերևից մինչև արմատի ծայրը։ Շաքարը դժվարությամբ անցնում է պրոտոպլազմայի միջով, բայց Մյունթը այն կարծիքին է, վոր այստեղ էրեքի դրությունը հեշտանում է պլասմոդեսմաների շնորհիվ։ Պլասմոդեսմաները տանում են որոշանական նյութերը ֆլոեմայի մի բջիջից մյուս բջիջը։ Մյունթի կարծիքով շաքարն սպառողը կամբիալ շերտն է, վորը բազմանում և աճում է, իսկ ջրի ավելցուկը գնում է անոթները։ Մյունթի քեռրիան հայտնի չափով փոփոխում են, ցույց տալով, վոր որոշանական նյութերի տեղափոխումը կատարվում է գլխավորապես պրոտոպլազմայի շարժումով, վորը բջիջի սահմաններում պլազման բջիջի մի կողմից բերում է մյուս կողմը։

§ 62. Կարբոլացիա

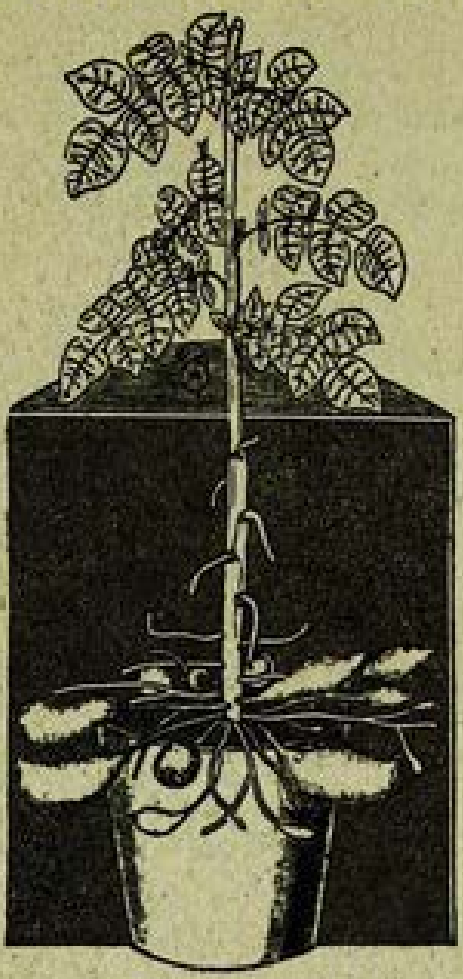
Մեզ համար սովորական բան է տեսնել, վոր բույսի մի վորևե որգանից, որինակ, ցողունից, ճյուղից, առաջ և գալիս նոր բույս։ Նույնը կարելի չե ասել արմատի վերաբերմամբ։ Begonia բույսի տերևից կարելի չե ստանալ նոր բույս. դրա համար պարտիզպանը գնում է բեգոնիայի տերևը խոնավ ավազի վրա և նրա գլխավոր ջղի վրա մի քանի տեղ կամ մի տեղ կտրվածք է անում։ Կտրված տեղից, ջղից, տերևը տալիս է դեպի ցած արմատ, դեպի վեր բողբոջ, վորը շուտով տալիս է ցողուն, վրան տերևներով։ Կարելի չե բեգոնիայի տերևի փոխարեն վերցնել նրա մի մասը, նույնիսկ փոքրիկ կտորը, և կստացվի նոր բույս։ Քեռրետիկապես ասած, կարելի չե ապասել, վոր մի բջիջից էլ կստացվի բույս, բայց,—ասում է Մաքսիմովը,—մենք դեռ չգիտենք, ինչպես անենք այդ մի բջիջը, ինչ պայմաններում նրան պահենք, վոր նա տա նոր բեգոնիա։ Ուրեմն չկա բույսի բողբոջից, վորի մեջ կա աճման կետ, կարելի չե ստանալ նոր բույս։ Նույնիսկ չեքե վերցնենք բույսի մի մաս, վորտեղ չկա աճման կետ, նրա պարենքիմային բջիջներից կստացվի աճման կետ, բաժանման և դիֆերենցիացիայի ճանապարհով, և կունենանք նոր բույս։ Մենք սովոր ենք բույսի գանազան մասերը, որգաններըը, իմպետակով համարել. այսպես, որինակ, ֆիզիոլոգիայի համարյա բոլոր փորձերը և հետազոտությունները տանում են կտրված ցողուններին, նույնիսկ առանձին տերևներին վրա, հիմնվելով այն հատկությունքի վրա, վոր ցողունը և տերևը, ինքնակախ լինելով, կտան նույն արդյունքները, ինչ վոր կտար ամբողջ բույսը. բայց ծառերի քիմիայի դեպքում մենք, մինչև այն

և, պետք է միշտ բավարարվենք ճյուղով, տերևներով։ Այս բույրը բերել են բուսաբաններին մի մասին այն յեղրակացությանն, որ բուսական որգանիզմը ինքնակախ մասերից կազմված լինելով, իրենից ներկայացնում է բջիջների գաղութ։ Բայց դա սխալ յենթադրություն եւ ճուլյսի զանազան մասերը սերտ կապված են իրար հետ, ուժեղ ազդում են իրար վրա։ Մեջ բերենք մի քանի որինակներ։ Կոլեոպտիլեյի ամման հորմոնը ազդում է արմատի ծայրի վրա. ցողունի ամման հորմոնը նույնպես բարձրացնում է ծայրը կտրված արմատի աճումը։ Արմատը մնում է տերևին, որը չի կարող ասսիմիլյացիա կատարել առանց ջրի և աղերի. արմատը չի կարող մնվել, աճել և զարգնել, յեթե չստանա տերևներից ասսիմիլյատներ։ Ցողունի գագաթը աճելով, պահում է տերևներն ծոցում գտնվող բողբոջները զգնած դրության մեջ, որոնք ամբողջ վեգետացիոն շրջանի ընթացքում ամման վոչ մի նշույլ ցույց չեն տալիս, իսկ յեթե գլխավոր ցողունի գագաթը կտրենք, կարճ ժամանակից զնած բողբոջները կզարթնեն և կըսկսեն աճել, կտան կողքի ճյուղեր, վրաները տերևներով։ Այս վերջին դիտողությունը թելադրել է ֆիզիոլոգներին ասել, որ գագաթը իրենից ուղարկում է դեպի ցած կաոսցնող, տարգելակող նյութեր, իսկ յերբ գագաթը կտրում են, այդ տարգելակող նյութերի ազդեցությունը վերանում է և զնած բողբոջները սրգեն անարգել զարգանում են։ Գլխավոր արմատը տարգելակում է կողքի արմատներին զարգանալ. նրանք հեռուն են միայն ծագում. յեթե գլխավոր արմատը կտրենք կամ յեթե, ասենք, արջուկը ներսն կերավ, այդ դեպքում յերկրորդական արմատները ուժեղ կզարգանան և ընդհանրապես ամբողջ արմատական սիստեմը կզարգանա հողի վերևի շերտում, կերկարի, կճյուղավորվի։ Այս բոլորը մենք կոչում ենք որգաններին կարեյացիան, հարաբերակցություն։ Այստեղից այն յեզրակացությունն ենք անում, որ բույսի զանազան մասերը իրար հետ կապակցություն ունեն, իրարից կախում ունեն, իրար վրա ազդում են, իրար տեղակալում են. ասել է, թե բույսը միատնական մի մարմին է։

Մեջ բերենք կորրելացիայի մի քանի փայլուն որինակներ։ Վերը կտրենք այնպիսի բույսի ցողունը, որը տալիս է կոճղարմատներ կամ պալարներ, որինակ, կարտոֆիլի ցողունը, այն ժամանակ վերոհիշյալ ստորերկրյա ցողունային մասերը հողից հրաժարվանան դեպի ոդը և նրանց վրա տերևներ կկազմվեն։ Ցնդ, ընդհակառակը, յեթե ստորերկրյա ցողունային մասերը վրայից

հեռացնենք ամեան կետերը, դա կառաջացնի կոճղաբմատներ և պալարներ ցողունի ոդային մասերի վրա (նկ. 185)։

Ձյոխտինգը քառասուն, հիսուն տարի սրանից առաջ մի շարք այդպիսի փորձեր կատարեց, որոնք վերաբերում են եքսպերիմենտալ մորֆոլոգիային, և մեծ հաջողություններ ունեցավ։ Նա կարտոֆիլի բույսի կարված ճյուղի ներքևի մասից հեռացնում եր բոլոր հանգստացող բողբոջները և տնկում եր այդպիսի ճյուղը հողի մեջ։ Ճյուղը արմատակալում եր, բայց ի վիճակի չեր ստորերկրյա ընձյուղներ կամ կոճղաբմատներ կազմելու, որովհետև բոլոր ներքևի բողբոջները Ձյոխտինգը հեռացրել եր։ Դրան հակառակ, բույսի վերևի մասերի բողբոջները փոխվեցին պալարների (նկ 186)։ Նման փորձ Ձյոխտինգը կատարեց պալարաբեր ածեղախոտի հետ (Stachys tuberifera). այստեղ պալարանյութերը (ոսլան և սպիտակուցները) կուտակվեցին բույսի ոդային ընձյուղների մեջ, որոնք այդ պատճառով ստացան կոճղաբմատների արտաքին ձևը և նրանց ֆունկցիան (նկ. 187)։



Նկ. 185. Վերերկրյա պալարների առաջ գալը կարտոֆիլի ցողունի մքննցրած մասի վրա (ըստ Ձյոխտինգի)։

Առանձնապես ուժեղ աչքի յե ընկնում լուսյի ազդեցությունը այն բույսերի ցողունի վրա, որոնք կարճ միջհանգուցային տարածություններ ունեն. այդ պատճառով նրանց ցողունը շատ կարճ է, իսկ տերևները հողի վրա յեն սփռված արմատին անմիջապես մոտ։ Մքուքյան մեջ այդպիսի բույսերի ցողունը առնում է ուժեղ դեպի վերև, այնպես որ միջհանգուցային տարածությունները բավական յերկարում են։ Նկ. 188-ի վրա Sem-

pervivum (հարատևանաչ) բույսն և տրված (թաղանթատերևուհների ընտանիքից). I—նորմալ բույսն և, II—խոնավ տղի մեջ III—մթության մեջ աճած։

Դյուրելը կլորատերև գանգակածաղկի վրա հետաքրքիր փորձ դրեց, պարզեց հետերոֆիլիայի պատճառը։ Այդ բույսը, Campanula rotundifolia, ցածուկ ունի կլոր տերևներ, որոնք կազմված են դարնանից, այդ տերևների ձևի հետ համաձայն էլ կոչված է այս տեսակը. ավելի ուշ նրա ցողունի վերևի մասում կազմված են յերկար նեղ տերևներ։ Ցածի կլոր տերևները ջրջապատված են լինում գանգատան բույսերով, որի պատճառով նրանք համարյա միշտ ստվերի մեջ են։ Այս դիտողության հիման վրա Դյուրելը այս բույսի ցածի տերևների կլոր ձևը վերադրել է լուսավորության պայմաններին։ Ցնդնելով դրանից, բույսի ցողունի վերևի ճյուղերից մեկը, յերբ դեռ նրա վրա տերևներ չեյին կազմվել, Դյուրելը մթության մեջ պահեց, մուշ սրկղի մեջ մտցնելով այդ ճյուղը։ Այդ մթնեցրած ճյուղի վրա յել առաջվեցին կլոր տերևներ (նկ. 189)։



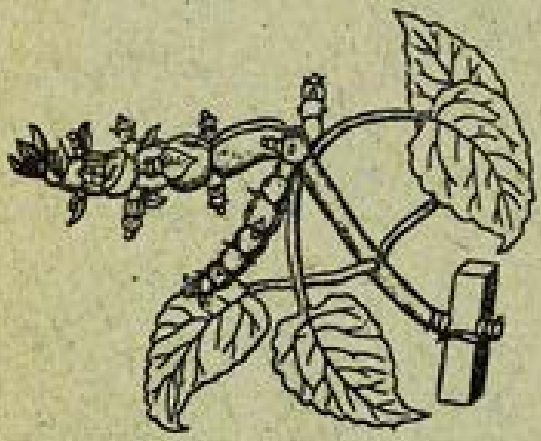
Հ. Ֆյուռստենդ

Նետաբույսը (Sagittaria sagittaefolia) ունի յերկու տեսակ տերևներ. տերևների մի խումբը ջրի տակ է ընկղմված, դրանք ժապավենաձև են. մյուսները վերևի մասով, քիթքիղով, տղի մեջ են և նետաձև են։ Այստեղ տերևների ձևերի տարբերությունը ջրից և, թթվածնից և լուսից։ Ջրի մեջ թթվածինն պակասում է և դրանից տուժում են տերևները. լույսը նույնպես ջրի մեջ պակաս է, և ասիմիլյացիան ավելի քուլլ է գնում ջրի

տակ. որպանական նյութի տերևները պակաս և առաջ բերում և առացվում են նեղ ժապավենաձև տերևներ (նկ. 190)։ Գյոթեյը մի



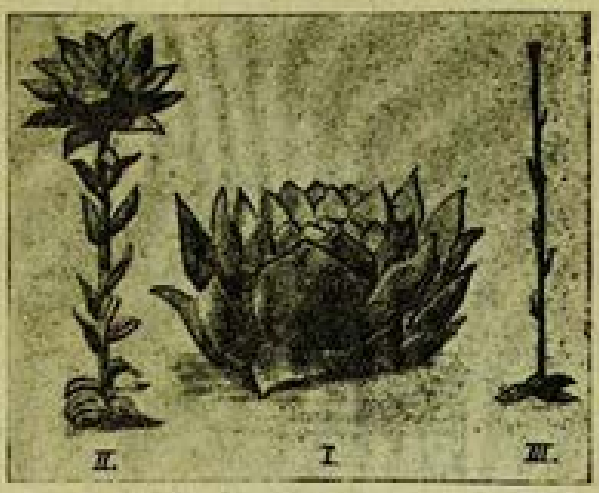
Նկ. 188. Սովորական բաղրջենիի պարզ դառնալը կոթատիպի բույսի վրա (ըստ Ֆյոխտինգի)։



Նկ. 187. Stachys tuberifera., վերերկրյա ընձյուղների ոլորին կոճղաբմասներ դառնալը (ըստ Ֆյոխտինգի)։

շատ բարձր ապակյա անոթի մեջ հատակին դցեց հող, մեջը դրեց նեոտաբույսի սերմեր և վրան լցրեց ջուր. յերբ սերմերը ծլեցին, բույսերը աճեցին և պետք և դուրս գային ջրի մակերեսից վեր, Գյոթեյը ջուր ավելացրեց և տերևները ծածկեին ջրի տակ։ Այդպես նա վարվեց ամբողջ ամառվա ընթացքում. Թույլ չեր տալիս տերևներին բարձրանալ ոդի մեջ։ Այդ պայմաններում բոլոր տերևները ծածկեին ժապավենաձև

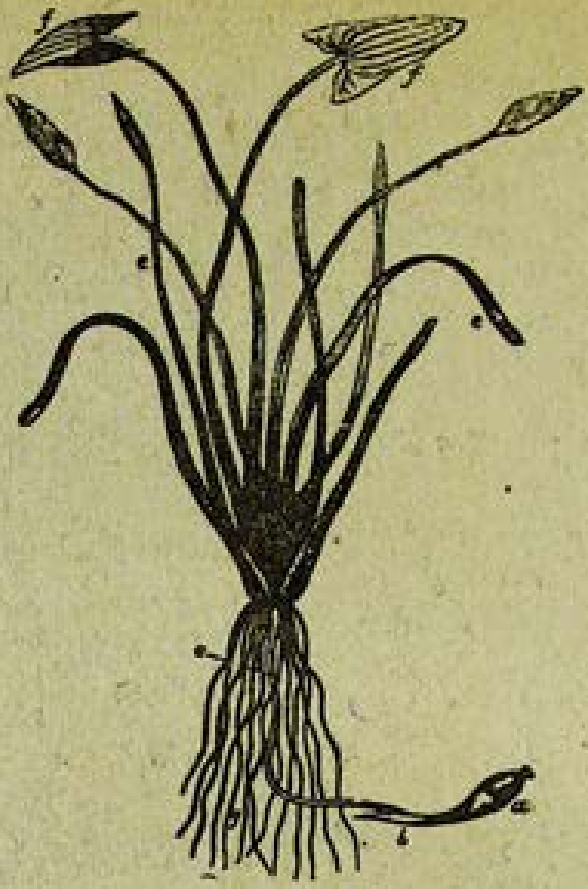
Հետերոֆիլիա հատուկ է Ranunculus fluitans (ագրեցային գորտնուկ) բույսին։ Ջրի տակ գտնվող տերևները քիչանման նեղ են և բարակ, իսկ ողջինները լայն թիթեղ ունեն։ Սրա տարբերության պատճառը նույնպես ջուրն է, լույսը, ոդը։



Նկ. 188. Հարակատաչը տարբեր պայմաններում աճած։



Նկ. 189. Կլորատերև գանգակածաղիկ (ըստ Գյոթեի)։



Նկ. 190. Նետաբույս. ա՝ծխ ժապավենաձև և նետաձև տերևներ։

XIII. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՊԱՅՔԱՐԸ ԱՆԲԱՐԵՆՊԱՍՏ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ԴԵՄ

Բույսի կյանքում շատ հաճախ առանձ և զանիս շրջապատի գործոններից մեկը կամ մյուսն չափից ուժեղ ազդեցությունը, որը սովորաբար վատ և անդրադարձնում բույսի կյանքի վրա. այսպես են, որինակ, ջերմաստիճանը, ջրի և աղերի քանակը հողի մեջ։ Բույսերը տակավին ընդունակ են այդպիսի անբարենպաստ պայմաններին դեմ կռվելու, որոշ դիմացկունություն հայտնաբերելու։

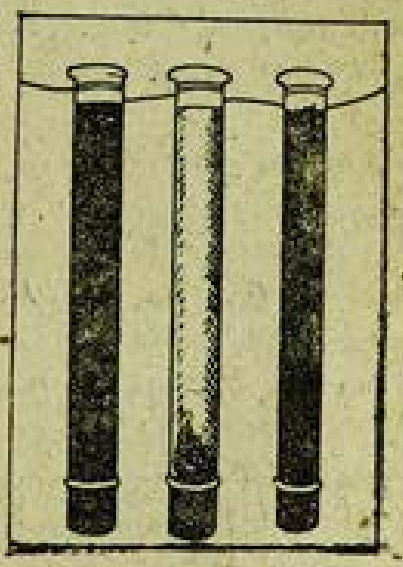
§ 65. Ցրտադիմացկունություն

Ձնկրկի յնբնական միայն արևադարձային գոտում է, որ բույսերը չեն յենթարկվում ցածր ջերմաստիճանի ազդեցությանը։ Բարենպաստ գոտում բուսականությունը յենթարկվում է յուրաքանչյուր տարի տարբեր յեղանակներին փոփոխական ազդեցությանն. գարնանը, ամառը նա փարթամ աճում է. աշնան վերջում, ձմրանը մանավանդ, վրա յեն հասնում ցուրտը, սառնամանիքը և նրան ընկճում են. դադարում է բույսերի աճումը։ Ձմրան ցուրտը բույսերը տարբեր կերպ են տանում. միամյա բույսերը մինչև ցրտերը կազմում են արդեն հասունացած, նոր սերմեր, որոնք անմիջապես դադարում տանում են ցուրտը, սառնամանիքը՝ առանց վորևե կերպ ջնասվելու։ Ձերկամյա բույսերը առաջին տարվա վեգետացիոն շրջանի վերջում կուտցնում են իրենց վերերկրյա որգաններըը՝ ցողունը և տերևները, որոնք չորանում և վոչնչանում են. այդ բույսերը պահում են իրենց ստորերկրյա մասերը՝ արմատը, կոճղարմատը, սոխարմատը, որոնք միայն հետևյալ գարնան նոր կսկսեն տալ, ծիլ տալ, աճել։ Տանը և ավելի, այսպես ասած, բազմամյա բույսերին,—ծառերի, թփերի դրությունը, որոնց ճյուղերը ոդում ցրտի ազդեցության են յենթարկվում իրենց մատաղ մասերով, զգայուն բողբոջներով, յերկար և ձիգ ամիսներ։ Ցուրտը հաճախ տանում է նրանց բա-

քակ, ավելի փափուկ, իրենց մեջ ավելի ջուր պարունակող ճյուղերը, մանավանդ նրանց ծայրերը, նմանապես և բողբոջները։ Նույնպես իրենց բոլոր վերերկրյա մասերով առնամանիքի բոլոր արհավիրքներին են ենթարկվում աշնանացան ցորենը և մյուս հացահատիկները, և յուրաքանչյուրը վողջ են մնում, չեն ցրտահարվում, դրա պատճառն այն է, որ այդ կուլտուրական բույսերը ներկայացնում են իրենցից մարդու դարավոր ընտրության արդյունքը և յերկրորդ, որ նրանք ծածկված են լինում ձյան հաստ շերտով։ Ինչ է պատճառը, որ բույսը, նրա որգանները, հյուսվածքները, բջիջները ցրտահարվում և մեռնում են։ Ծուրտը քաշում է ջուրը բջիջների թաղանթի միջից. այդ ջուրը հավաքվում է միջբջիջային տարածություններում մեջ և ցրտի ուժեղանալու դեպքում սառչում են։ Ջուր դուրս գալիս այդպիսի հանգամանքում է բջջահյութից՝ պրոտոպլազմայի միջով. այս յերևույթների հետևանքով պրոտոպլազման ենթարկվում է կոագուլացիայի, որը փոփոխություններին, որոնք քայքայիչ կերպով են ազդում պրոտոպլազմայի և՛ կազմության, և՛ ֆունկցիաների վրա։ Միջբջիջային տարածություններում կազմված սառույցը բջիջներից ևլի քաշում է դեպի իրեն ջուր. այդ հանգամանքը ուժեղացնում է պրոտոպլազմայի կոագուլացիան։ Պրոտոպլազման կորցնում է իր ջուրը. իր մանրիկների մեջ սառույց չի կազմվում, բջիջներն ներսում ել սառույցի կտորներ չեն լինում։ Ելի կա մի հանգամանք, որ ցրտի դեպքում վատացնում է պրոտոպլազմայի և բջիջի դրությունը. այդ այն է, որ բջջահյութը, որ սովորաբար քթթու ռեակցիա չի ունենում, ավելի ևս քթթու չի դառնում։

Մաքսիմովը, հետազոտելով բույսերի ցրտադիմացկունությունը, յեկավ այն յեզրակացության, որ բույսերը ցրտի ժամանակ բարձրացնում են իրենց միջի շաքարի քանակը։ Իսկ այդ պարագան արդեն հիմք ծառայեց Մաքսիմովին ցրտադիմացկունության պարզաբանելու համար։ Քանի որ շաքարի քանակը բջիջի մեջ ցրտից ավելանում է, իսկ շաքարը լուծվում է բջջահյութի մեջ, դրանով իսկ, ուրեմն, բջջահյութի միջի շաքարի լուծույթի կոնցենտրացիան բարձրանում է, իսկ մեզ հայտնի չէ, որ ինչքան լուծույթի կոնցենտրացիան բարձր լինի, այնքան ցածր ջերմաստիճանում նա կսառչի։ Այդ առնչությամբ Մաքսիմովը այսպիսի փորձ դրեց։ Վերցրեց կաղամբի տերևներ, կոբրոտեց, տրորեց, քամեց հեղուկը, որի մեջ, ինչպես հայտնի է,

կա բավական մեծ քանակությամբ լուծված ապիտակուց (նկ. 191)։ Այդ հեղուկից լցրեց հավասար քանակությամբ չորեք փորձանոթների մեջ. նրանցից մեկը ծառայեց իբրև կոնտրոլ (ստուգիչ) և սրան ոչինչ Մաքսիմովը չավելացրեց, չորրորդ փորձանոթի մեջ ածեց մի քիչ շաքարի ավազ. չորրորդը ոչնչով չտարբերվեց մյուսներից։ Վերջին չորրորդ փորձանոթները Մաքսիմովը չորեքշաբթի օրը, ժամը 4-ին, դրեց սառնարանի մեջ, որի ջերմաստիճանը —20° էր։ Ցրտի ազդեցությունն այդ քանի ժամվա ընթացքում ոչ մի փոփոխություն չառաջացրեց։ Հետո նա այդ չորրորդ փորձանոթները էլ հանեց սառնարանից և պահեց սենյակային ջերմաստիճանի տակ։ Ինչպես և սպասվում էր, այդ փորձանոթների մեջ սառած հեղուկները հալեցին։ Այն փորձանոթի մեջ, որտեղ շաքար չէր դրված, հեղուկը բոլորովին թափանցիկ էր, ինչպես փորձից առաջ. ոչ մեկ նստվածք նրա մեջ չէր նկատվում։ Իսկ մյուս փորձանոթի մեջ, որտեղ նա շաքար չէր ավելացրել, հեղուկի մեջ առատորեն կազմվել էր սպիտակուցի նստվածք։ Այստեղից, ուրեմն, պարզվեց, որ սպիտակուցը շաքարի ազդեցության տակ բավական մեծ ցրտից չի ժահրոտվում։ Պրոտոպլազմայի մասին էլ, ինչպես կարելի չէ նույնը ասել։ Հետաքրքիրը և, որ ինչքան ցուրտը աստիճանաբար, այնքան բույսի միջի ոսկրան ավելի շաքար կպատնա։ Այդ ճանապարհով, ուրեմն, բույսը մաքառում է ցրտի, առնվազն իրեն նկատում են կարտոֆիլի պալարների մասին. 0°-ում նրանց միջի ոսկրան մասամբ շաքար է դառնում. նրանց համը այդ դեպքում, ինչպես կարելի է նկատել և անհամությունը կարելի չէ վերացնել, պահելով այդպիսի քաղցրացած պալարները մի քիչ տաք տեղում։



Նկ. 191. Շաքարը բարձրացնում է բույսի ցրտադիմացկունությունը։

Ցրտից բույսերի մեջ ոչ թե միայն շաքարի քանակի փոփոխություն է առաջ գալիս, այլ ինքը պրոտոպլազման ցրտին ավելի դիմացկուն է դառնում, կոագուլացիան այնքան շուտ չի առաջանում։ Այսպես, օրինակ, մերկասերմ կոնարեը ծառերի փշատերևները, յեթե դուք նրանց ամառը յենթարկեք —8° ցրտի,

կաուչեն, իսկ ձմեռը նրանք անընդհատ կմնան—30°,—40°-ին։ Ցրտին պլազմայի կոլլոիդները ընդունակությունն են ձեռք բերում ավելի ուժեղ կերպով պահել ջուրը, թույլ չտալ նրան սառչել։ Դրանից զատ նա յենթարկում է մասնակի հիդրոլիզի. սպիտակուցային նյութերը բարդ տեսակներից դառնում են պարզ, որոնք ավելի ցրտադիմացկուն են։

Ջրի քանակը բույսի մեջ ահագին նշանակություն ունի նրա ցրտադիմացկունության հարցում։ Սերմերը, որոնք մոտ 10—12% ջուր են միայն պարունակում, շատ ցրտադիմացկուն են, դիմանում են ամենաուժեղ սառնամանիքին, իսկ յեթե սերմերը ջուր են ծծել, ուռչել են,—8°,—10°-ի պրպեն ցրտահարվում են։ Նույնը նկատում ենք ծառերի ճյուղերի վրա. յեթե ճյուղը պրպեն վերջացրել է իր այս տարվա աճումը, նա կորցնում է բավական շատ ջուր, հասունանում է և համեմատաբար ավելի չոր է. նա շատ ավելի ցրտադիմացկուն է, քան թե դեռ աճող և իր մեջ բավական ջուր պարունակող ավելի մատղաշ ճյուղը։

Աշնանացան հացաբույսերը այն դեպքում ավելի ցրտադիմացկուն կլինեն, յեթե աշնան տաք և արև որերը են. այդ ժամանակ նրանց կանաչ տերևների մեջ լավ և առաջ գնում ասսիմիլյացիան և նրանք հարուստ են լինում ոսլայով և շաքարով. այդ ասսիմիլյատները բույսը գործածում է շնչառության և շինարարական աշխատանքի. իսկ շնչառությունը եքզոթերմիկ պրոցես է։ Ապա յեթե, ընդհակառակը, աշնան որերը ամպամած են, անձրևոտ, աշնանացանը պակաս դիմացկունություն կհայտնաբերի դեպի ցրտահարությունը։

Թեև մենք խոսում ենք ամբողջ բույսի ցրտադիմացկունության մասին միանգամից, իբրև ամբողջության մասին, բայց ավելի խորը տարած անալիզը ցույց է տալիս, որ բույսի զանազան մասերը տարբեր չափով ցրտադիմացկուն են. այդ առաջ է գալիս նրանից, թե վիր որգանը ավելի շատ ջուր է պարունակում իր մեջ, վիր որգանի բջիջների բջջահյութը ավելի թթու չէ։

Հացահատիկների մատաղ ծիլերի վրա ավելի զգայուն է դեպի ցուրտը կոլեոպտիլեն, իսկ ավելի ցրտադիմացկուն են արմատների ծայրերը և նրանց կենտրոնական գլաններըը, իսկ արմատի կեղևային պարենքիմը՝ վոչ։

Յեթե քանիցս կրկնվի ցուրտը և հալչումը, բույսերի ցրտադիմացկունությունը կթուլանա. դրա պատճառն այն է, որ

յուրաքանչյուր անգամ, յերբ ցրտից պրոտոպլազման կորցնում և իր ջրի մի մասը, նա ավելի և ավելի քայքայվում է։

Աշնանացան հացերը բոլոր ժամանակը միևնույն ցրտադիմացկունությունը չունեն։ Աշնանը նրանք այդ տեսակետից թույլ են և յերեք ամիսգամից վրա հասնեն ցրտերը, նրանք ուժեղ կերպով կտուժեն։ Բայց յերեք ցրտերը աստիճանաբար ուժեղանան, ցերեկը լինի արև, գիշերը մի քանի ցուրտ, նրանք շատ ցրտադիմացկուն կլինեն։ Յերբ ձյուն գա, նրանք արդեն ուժեղ կլինեն, իսկ ձյան շերտը նրանց կպատսպարի ոդի ձմեռային ցրտից։ Սակայն յերկար ժամանակ ձյան տակ, վորտեղ աստիճանը չի կատարվում, իսկ շնչառությունը շարունակվում է, դեպի գարուն նրանք ապիկար են դառնում և յերբ ձյունը հալչում է, թուլացած են լինում և գարնանային չնչին ցուրտը նրանց արդեն վնասում է։

Շատ բույսեր չեն կարող դիմանալ ցրտի չնչին աստիճանին, մանավանդ բամբակենին, բրինձը և բաղչայի բույսերը։ Որանք, յերբ 0°-ի և մինչև +5°-ի տակ ճնան, կսկիծանանան։ Տերևների կանաչի վրա կերևան մուգ բծեր, քլորոֆիլը կքանդվի, տուբգորը կվերանա։ Ցերեկի, ցրտից այս բույսերի մոտ խախտվում են բիոքիմիական պրոցեսները. նրանց մեջ կուտակվում են նուլնիսկ թունավոր նյութեր։

Աշնանացան հացահատիկների ցրտադիմացկունությունը կախում ունի կլիմայից։ Արևելյան տեսակները, Սարատովի, Բեզենչուկի՝ շատ ցրտադիմացկուն են, վորովհետև այդ մարզերի կլիման ցամաքային է, ձմեռը՝ սառնամանիք և լինում։ Ոդեսայի կամ արևմտա-յեվրոպական սորտերը թույլ են ցրտի հանդեպ, վորովհետև այդ յերկրներում կլիման մեղմ է, ծովային և խոշոր ցրտեր չեն լինում։ Ցրտի հանդեպ բոլորովին անզոր են անդրկովկասյան, մինչինասիական աշնանացան բույսերը, վորովհետև այդ տեղերում հաճախ ցուրտ ձմեռ չի լինում։

Ցրտադիմացկուն սորտեր սելեկցիայի յենթարկելու համար առաջ ցանում են նրանց և դիտում։ Բայց կարող եր պատահել, վոր այդ ձմեռ ցուրտ չլիներ, նույնիսկ մի քանի ձմեռ, այնպես վոր սելեկցիայի համար ժամանակը կորցվում եր։ Իսկ յերբ այդ դաշտային պայմաններում վորոշ սորտեր փչանում եյին, դա կարող եր առաջ գալ վոչ ցածր ջերմաստիճանի ազդեցությունից, այլ սնկային հիվանդություններից կամ միջատների հասցրած վնասից։ Այդ պատճառով այժմ մշակել են այդ հետա-

գոտուքյուններըի համար լաբորատորական մեթոդներ։ Առանձին պահարանների մեջ դնում են փորձի ենթարկվող բույսերը, վրան ցանված են սրվակների մեջ, հողի վրա, և լավ փակելով պահարանների դռները, 24 ժամով կամ 48 ժամով ենթարկում են այդ բույսերը ցրտի, առանձին սառցարանի մեքենաների միջոցով։

Այս մեթոդը լավ է, արդյունքները հուսալի, բայց սաքքավորումը շատ թանկ է։ Սորովաբար վորոշում են զանազան տրտոների շաքարի քանակը. ինչու՞, դա պարզ է առաջվա իմ ասածից. կամ քիչ վորոշում են ջրի քանակը։ Բայց այս ձևերում մեթոդները միայն որինաչափ նշանակություն ունեն։ Բոլոր դեպքերում էլ բույսերը փորձելուց առաջ պետք է ենթարկված լինեն ցրտի և մի քիչ տաքի աղդեցության, պետք է նրանք ցրտի մի քիչ ընտելանան։ Իսկ նոր բաած, մատաղ բույսերը այս փորձերի համար անպետք են։

§ 66. Բույսերի ադրատիմացկունությունը

Մեզ հայտնի է, վոր բույսերն ապրում են ջերմության վորոշ աստիճաններից սահմաններում։ Ամենաբարենպաստը. optimum-ն է, իսկ maximum-ին մոտենալով, բույսերը արդեն ուժեղ տուժում են։ Դրա պատճառը հասկացվում է այն, վոր պրոտոպլազմային մակարդվում է, քայքայվում է։ Բայց այդ սխալ կարծիք է։ Բույսերը չեն կարող ապրել հաճախ 40°-ում, այն ինչ պրոտոպլազմայի մակարդումը տեղի չի ունենում 50°-ում։ 40°-ում պրոտոպլազմայի մեջ խանգարվում է նրա բիոքիմիական պրոցեսների սիստեմը և բջիջը հիվանդանում է. նրա մեջ առաջ են գալիս տոքսիններ, թունավոր նյութեր։ Նույնպես այն կարծիքն է հավանական, վոր բարձր ջերմաստիճանի աղդեցության տակ պրոտոպլազմայի սպիտակուցային-լիպոիդալ կոմպլեքսը քայքայվում է։ Բույսերի շարքում ամենից ավելի բարձր ջերմաստիճանի դիմանում են կապտականաչ ջրիմուռները, բակտերիաները։ Նրանց թվում կան այնպիսիները, վորոնք ապրում են տաք աղբյուրների ջրերի մեջ, վորոնց t° հասնում է 70-ի. մի ջերմաստիճան, վորին վոչ մի ուրիշ բույս չի կարող դիմանալ։ Տոքինն, տաքին ավելի դիմանում են հյուծածին, սուկկուլենտ բույսերը և քսերոֆիտները, այսինքն, չորային պայմաններում, անապատներում, կիսաանապատներում ապրող բույսերը։ Հարավային կուլտուրական բույսերից իրենց շատ մեծ տոքսիդիմացկունությամբ հայտ-

նի յին սորգոն, բրինձը, բամբակենին, գինակերչակը։ Տոքի ժամանակ բույսերը շատ ուժեղ կերպով ջուր են գոլորշացնում, մի հանգամանք, որը նրանց որոշ չափով զովացնում է. չէ՞ որ գոլորշացող ջուրը բույսի կերմուքյան որոշ չափը իր հետ է տանում։ Ցերեկ մենք չափում ենք շատ տաք որվա կերմաստիճանը ոդի մեջ և բույսի վրա, մենք գտնում ենք, որ բույսը 1° մի քանի աստիճան ցածր է. որոշ քանակի կերմուքյուն նրանից հեռանում է։ Տոքի ժամանակ, յերբ նա մի քանի վնցոբյակ շարունակվեց, բույսը քուլանում է, որովհետև նրա մեջի նյութերը սպառվում են։ Դրա պատճառն այն է, որ շատ բարձր կերմաստիճանում բույսի ասսիմիլյացիան դադարում է, իսկ շնչառությունը այդ կերմաստիճանում դեռ բավական ուժեղ չափով շարունակվում է, որովհետև շնչառության և ասսիմիլյացիայի կերմային մաքսիմումները տարբեր են. ասսիմիլյացիայինը՝ ցածր է։

Զոր ոդի մեջ անապատային բույսերը ջուր գոլորշացնելով, ինչպես ասացի, զովանում են. իսկ յերբ կերմաստիճանը բարձր լինելը և մինչև ուշ ժամանակ ոդը խոնավ, բույսերը չեկեն կարողանա դիմանալ այդ պայմաններին, ինչպես և մարդը։ Բաքուում մի՛ տաք, և՛ խոնավ ոդին քուլլ ոդափոխի տեր մարդիկ յերբեմն չեն դիմանում, իսկ տաք և չոր ոդում, որինակ, Դոնի ստեպնեերում, իրենց շատ լավ են զգում։ Զոր քամիների ազդեցուքյան մասին, յերբ ոդն էլ շատ տաք է լինում, ինչպես և Զալենակուռ որինքի մասին, յես խոսել եմ իմ այս գրքի մեջ՝ «Բույսի կրային ռեժիմը» բաժնում։ Տաք ոդը ծանր ազդեցուքյուն է գործում մաաուղ ծիլերի, նոր բուսած բույսերի վրա։ Իսկ յերբ մրգերը հասունանում են, տաք ոդը նրանց համար լավ է։ Միդկյան շրջանում տաք ոդը կարող է առաջ բերել ծաղիկների ստերիլուքյուն, վիժում։ Կաքաոենիլի հուլտուրայի վրա ինչ ազդեցուքյուն է գործում տաքը, դրա մասին խոսել եմ բույսերի ստադիական զարգացմանը նվիրված բաժնում։

§ 67. Ջրի պակասի ազդեցությունը բույսերի վրա

Սա մի յերևույթ է, որը բավական հաճախ է նկատվում, ամենավանդ հարթավում։ Ջրի պակասը լինում է յերկու տեսակի՝ հողային և ոդային չեռուցեն։ Ցերը ջրի պակաս է ոդի մեջ և տաքուքյունը մեծ է, ոդի խոնավուքյունը լինում է շատ ընչին, 10°—20°, ջրային ռեժիմը խախտվում է, և բույսը սկսում է քա-

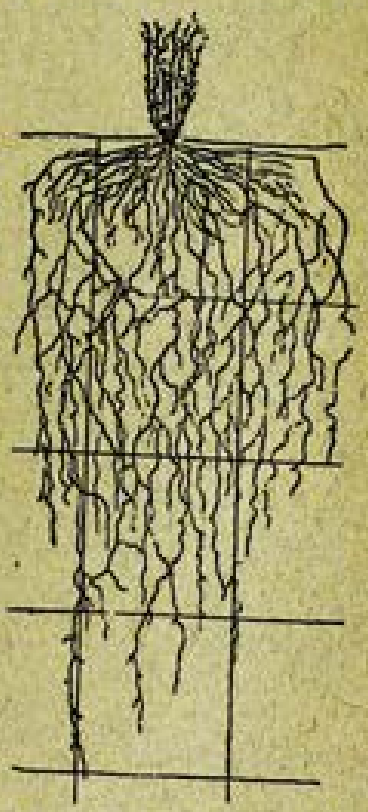
ռամկի։ Բայց յեթե այդ ժամանակ հողը խոնավ է, որինակ, գարնանը կամ վոռոգման դեպքում, այդ քառասուրը անցնում է, գիշերը բույսը զարձյալ թարմանում է և ընդհանրապես ոդային յերաշտը վատ հետևանքներ չի ունենում բույսի համար։ Շատ ավելի վատ է բույսի համար, յեթե յերաշտը հողային է. սա վտանգավոր է։ Յերբ յերկար ժամանակ հողը չոր է մնում անձրևների բացակայության պատճառով, բույսի հյուսվածքները կորցնում են իրենց ջուրը, ճմռում դանդաղում և կամ քիչ բոլորովին կանգ է առնում։ Թա կարող է այն հետևանքը ունենալ, վոր բերքի քանակը կիջնի, իսկ ծայրահեղ չորության պայմաններում բերք բոլորովին չենք ստանա։ Չորության դեպքում ֆիզիոլոգիական պրոցեսները խանգարվում են՝ փոքր են մնում տերևները, այդ պատճառով ասսիմիլյացիան քուլանում է, հերձանցքները փակվում են, և յերբ քլորոֆիլն ներս չի մտնում տերևի մեջ, բույսի մեջ ուժեղանում են քայքայման պրոցեսները, շնչառությունը ուժեղանում է, բույսի մեջից նյութերը հեռանում են։ Պլաստիդները չորանում են, ոսլա չի կազմվում և ուրևեն չի կայանում սպիտակուցի առաջնային սինթեզը։ Սկսվում է բույսի զանազան մասերի մեջն կատաղի կռիվ. ամենից ավելի տուժում են բույսի ցածի տերևները, վորոնց բջիջների մեջ ոսմոտիկ ճնշումը այնքան մեծ չե, ինչպես վերևի տերևների մեջ։ Վերջիններս ջուրը քաշում են դեպի իրենց, իսկ ցածի տերևները չորանում են։ Չորությունից սաղմային պրոտեյան մեջ գտնվող ֆաղիկները վոչնչանում են։ Սերմերի լցվելու ժամանակ նյութերը չեն գալիս, ջուրը գոլորշանում է և ստացվում են նվազ, վոչ լեցուն սերմեր։

Լավ չե, յեթե գարնան յեղանակը տաք է, ջուրը շատ, իսկ ամառվա ընթացքում ջուրը քիչ։ Ուժեղ զարգացած բույսը շատ ջուր կպահանջի, իսկ ջուր այդ ժամանակ բավականաչափ արդեն չի լինում. բերքը կլինի կամ նվազ, կամ բոլորովին բերք չի ստացվի։ Մեզ համար ավելի լավ է, վոր գարնան որերին այնքան շոգ չլինի, իսկ ամառվա մեջ լինի բավականաչափ ջուր։ Այս պայմաններում բերքը ավելի ապահով կլինի։

§ 68. Ջերադիմացկունությունը

Ցերկրի յերեսին ջրի բաշխումը շատ տարբեր է։ Չորային տեղերում առաջ է գալիս իր առանձնահատուկ բուսականությունը, վորը կարոտանում է դիմանալ սուղ ջրի ռեժիմին. բարեխառն

գոտում ջրի մինչև պահանջ ունեցող բույսերն են ապրում, իսկ խոնավ և ջրային տեղերում բնակվում են հիդրոֆիտները։ Ջրային բնակավայրերի բույսերը լինում են քսերոֆիտ («քսերոս»— նշանակում է չոր)։ Սրանք լինում են հյութալի և կոշվում են սուկկուլենտներ. դրանց վրա յես կանգ չեմ առնելու, որովհետև «Բույսի ջրային ռեժիմը» բաժնում յես նրանց մասին մանրամասն խոսել եմ։ Քսերոֆիտները, ապրելով անապատային և կիսաանապատային, ողի և հողի չորության պայմաններում, շատ փոքրիկ կերպով զարգացնում են իրենց արմատական սիստեմը, իսկ վերերկրյա մասը, ցողունը և տերևները շատ քիչ են աճում, քիչ ճյուղավորվում. այդ պատճառով քսերոֆիտ բույսերը անապատի չոր, մերկ հողի յերեսին փոքրիկ թփերի ձև ունեն։ Սրանց արմատները, դրական հիդրոտրոպիզմի ազդեցության տակ, գնում են խորը, մի քանի մետր (նկ. 192), բայց զարգացնում են նաև հողքի արմատներ, որպիսիևեև գլխավոր արմատի կողքերին հողը այսպես թե այնպես պետք է որ համեմատաբար մի քիչ ավելի խոնավ լինի, քան թե այն հողը, որի միջից գլխավոր արմատը ցած իջնելով, ծծել, տարել է ջուրը։ Առաջ կարծում էին, որ քսերոֆիտ բույսերը շատ քիչ են ջուր գոլորշացնում, բայց Մաքսիմովը, որը ուսումնասիրել է բույսերի չորատիմացկունությունը, փորձեր կատարելով գտավ, որ ջուր չեղած ժամանակ քսերոֆիտների տերևները շատ ջուր են գոլորշացնում, որչափ, քան թե լարեխառն գոտու մեզոֆիտ բույսերը, բայց ջուր չլինելու դեպքում քսերոֆիտ բույսերը կրճատում են իրենց ջրի պահանջը, մի քանի, որոնք ընդունակ չեն մեզոֆիտ բույսերը։ Քսերոֆիտներին պատկանում են ուղտաբույսը (Alhagi camelorum), վայրի ձմերուկը (Citrullus Colocynthus), բարձմենյակները և ուրիշները։ Այս բույսերը բաց են պահում իրենց հերձանցքները, ուժեղ կատարում են տրանսպի-



Նկ. 192. Բարձմենյակի սաղարթկրյա մասերը ուժեղ զարգացած են։

բացիա, ասիմիլյացիա։ Տրանսպիրացիան տոքի ժամանակ բնդհանուր է և նրանց ջերմաստիճանը, որը բարենպաստ ազդեցություն ունի պրոտոպլազմայի դրության վրա։ Շատ մեծ տոքերին քսերոֆիտները քաոսամուտ են, քափուտ են բերնից տերևները, մանր ճյուղերը։ Նրանք հաճախ ծածկված են լինում մազիկներով, որոնք անդրադարձնում են շատ պայծառ լույսի գրգռիչ ճառագայթները։ Շատերի վրա մազիկներից զատ լինում են փեխիկներ, որոնք զենք են կենդանիների դեմ։ Այդ ուղղությամբ բույսին ոգնում են նրա մեջ կազմվող գաոն, տոխպ և ուժեղ ու անախորժ բուրմունք արձակող նյութերը։ Պայքարելով չորության դեմ, նրանք ջրի շատ սուղ պայմաններում կարողանում են հողից ջուր ծծել ընդհվել իրենց քիչերի քիչահյութի լուծույթի շատ բարձր խտությամբ, իսկ վերջինը առաջ է գալիս այն պատճառով, որ չորության և տաքության պայմաններում քիչերի մեջից ջուրը գոլորշանում է։ Դան քսերոֆիտներ նաև կոչվեկերպ տերևներով, ինչպես յերնջակը, փետրախոտը, շյուղախոտը։ Շատ յերկար թառամուժի դիմանում են այն քսերոֆիտները, որոնք կոշտ տերևներ ունեն։ Դան վերջապես կեղծ քսերոֆիտները, որոնք եֆեմերներ են, այսինքն՝ շատ քիչ ժամանակ են ապրում։ Նրանց սերմերի ծլելուց, գարնանային որերից, անցնում է միայն 20—30 որ, և բույսը արդեն տալիս է նոր սերմեր, նոր սերունդ։ Նրանք ամենակարճ ժամանակամիջոցում բոլորում են իրենց կյանքի շրջանը, չհասնելով ամառվա շոգերին (Draba)։ Բույսերի ջրային ռեժիմը բաժնում ենք արդեն խոսեցինք քսերոմորֆիզմի և Ջալենակու որենքի մասին։ Չորությունից զատ այդպիսի տարբերություն տերևների մեջ առաջ է բերում և լույսի ինտենսիվությունը։ Լուսավոր տերևների մեջ պալիսադային հյուսվածքը ավելի յե զարգանում, քան թե սովորային բույսի մեջ։ Նրանց մեջ տրանսպիրացիան էլ ավելի ուժեղ է։ Այդ պատճառով լուսային տերևները նույնպես քսերոմորֆ տերևներ կարող են կոչվել։

Դեռ հեռու չե այն ժամանակը, յերբ բույսերի չորադիմացկունության հարցին շատ պարզ ձևով էին մոտենում. յեթե բույսը քիչ ջուր ե գոլորշացնում, յեթե նրա տրանսպիրացիոն կոեֆիցիենտը փոքր թիվ ե, ուրեմն, ասում էին, այս բույսերը ավելի չորադիմացկուն են։ Բայց յեթե բույսը քիչ ջուր է գոլորշացնում, այդտեղ ապրելուց ուրախանալու հիմք չունկի, այդ գեպքում տուժում է բույսի ոդային և հողային սննդառությունը, ինչ վերաբերում է կուլտուրական բույսերի չորադիմացկու-

նուքյանը, այստեղ մենք պետք է մի հանգամանք աչքի առաջ ունենանք, այդ այն է, որ նրանք միայն կարճ ժամանակամիջոցում են յենթարկվում հողի չորուքյան ազդեցուքյանը, և յետ նրանք տանում են այդ կարճատև չորուքյունը, նրանք կարող են տվյալ տեղում, տվյալ պայմաններում ցանվել. այդպես, կորնկը դիմանում է կարճատև չորուքյան, իսկ վարսակը՝ վոչ։ Ջրի հարցը, տրանսպիրացիան, իհարկե, չորադիմացկունուքյան մեջ գլխավորն է, բայց բոլորը չէ. պետք է ուշադրուքյուն դարձնել, թե ինչպես է զարգացած տվյալ տրամատակարարիստեմը, կամ արդյոք նրա մեջ ջրի պաշար, որ մեծուքյուն ունեն բջիջները։ Այդպիսով, չի կարելի սահմանափակվել մի հարցով, այլ պետք է և՛ ֆիզիոլոգիականը, և՛ անատոմիականը, և՛ մորֆոլոգիականը տեսակետից բույսը հետազոտվի։ Տվյալ փորձնականը բույսը պետք է յենթարկել և՛ հողի չորուքյան, և՛ չոր քամիների ազդեցուքյան։ Հիմա շինում են առանձին չարացնող պահարաններ, որտեղ չորուքյուն, քամի և այլն, բոլոր պայմանները ստեղծում են արհեստական կերպով, և այդ պահարաններում մեջ բույսերը յենթարկում են պայմանների տարբեր կոմբինացիաների ազդեցուքյան (Արիդոսական կլիմա. Սուխումիում)։

Ջորային բնակավայրերում վաղահաս սորտերը բերք են տալիս այն ժամանակ, յերբ հողի մեջ դեռ խոնավուքյուն կա, յերբ դեռ չեն սկսվել չոր քամիները։ Իսկ ուշահաս սորտերը յենթարկվում են և՛ հողի չորուքյան, և՛ ուժեղ, չոր քամիների ազդեցուքյան, հետևաբար պարզ է, որ տալիս են քիչ և նվազ սերմեր։ Շատերը, չհամակարծելով երերի դրուքյունը, կարծում էլին, որ վաղահաս սորտերը ավելի չորադիմացկուն են, իսկ ուշահասները՝ պակաս։ Բույսի համար շատ վատ է, յերբ չորուքյան նա յենթարկվում է ծաղկման շրջանում։ Այդ դեպքում ծաղիկների մի մասը վիժում է, մի մասը չորանում է, և, պարզ է, բերքը այդ դեպքում ընկնում է։ Այդ բույսի շատ զգայուն շրջանը կոչվում է կրիտիկական։ Մինչև այժմ չի մշակված չորադիմացկունուքյունը որոշելու մի որևէ մեթոդ, որը պարզ լիներ և մատչելի։ Բուսականությունը առաջարկել է թառամեցման մեթոդ։ Բույսերը ցանում են ծաղկամաններում մեջ. սկզբում նրանց ջրում են և նրանք աճում, մեծանում են։ Հետո նրանց մեծամասնուքյունը քաղում են առանց ջրելու, մի քանիներ ձեռք առնելով, որ նրանց վրա անձրև չկա։ Մի քանի վեցորյակից հետո այդ բույսերը համեմատում են կոնտրոլ բույսերի հետ,

վորոնց շարունակում էին ջրել։ Այդպիսով գնում են, քե վոր սորտերը չորացան, վորոնք քառամեցին, վորոնք քարմ ծացին։ Բայց այս մեթոդն էլ իր պակասություններն ունի։ Մեքե բույսը չի դիմացել չորուքյան, դա դեռ չի նշանակում, վոր նա չորադիմացկուն չե. բույսերը չորանում են ուրիշ պատճառներից էլ։

§ 69. Արհեստական վոռոգման ֆիզիոլոգիական հիմքերը

Այնտեղ, վորտեղ ջուրը քիչ է, բույսերի կուլտուրան հնարավոր է տանել միայն արհեստական վոռոգման միջոցով։ Այդպես է գնում զարկերից է վեր յերկրագործությունը Անդրկովկասում, Միջին Ասիայում։ Բայց կան դեպքեր, յերբ յերկրագործությունը մի վորևե մարզում գնում է առանց վոռոգման էլ, իսկ յերբ մացնում են վոռոգում, բերքատվությունը ուժեղ կերպով բարձրանում է, որինակ, Վոլգայի ձախափնյա հարավային մասում։ Յերկրագործական մեծ ակներևներ այնպես չեն վոռոգում, ինչպես բանջարանոցների փոքրիկ մարզամասերը։ Այս դեպքում ջուր պետք է տալ սրտերին այն հաշվով, վոր հողը յերկար ժամանակ խոնավ մնա և վոչ քե մի յերկու որ միայն։ Սրտերի վրա ջուր բաց են թողնում այնպես, վոր ներանք մի քանի ժամ մեջն ջրի տակ, յերե սրտը ունի ուղիղ հորիզոնական մակերես, իսկ յերե նա գոնվում է սարի լանջի վրա, այն ժամանակ անց են կացնում ջուրը առուներով։ Յերկու դեպքում էլ ջուր պետք է տալ այնքան, վոր հողը 70–ից մինչև 100 սանտ. խորությամբ խոնավանա։ Բույսերը վոռոգումից հետո այդ ջուրը գործածում են աստիճանաբար։ Ջուր պետք է տալ այն հաշվով, վոր յերկու հաջորդական վոռոգումների միջի ժամանակաշրջանին վերջում հողը չչորանա, առաջ չգա բույսերի քառամում։ Ջրի քանակը վորոշելը, յերկու հաջորդական վոռոգումների ժամանակը նշանակելը, դժվար և բարդ հարց է. այստեղ պետք է նկատի ունենալ, քե ինչքան ջուր կար հողի մեջ, առուների քանակությունը, տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը։ Ջրելուց զատ, ինչպես ցույց է տալիս ակադեմիկոս Վ. Ռ. Վիլյամսը, շատ կարևոր է, բերքի քանակը բարձրացնելու նպատակով, բույսերին հանքային սնունդ, պարարտացում տալ, այն էլ վոչ քե մի անգամից, այլ մաս-մաս, հավելյալ սնուցման ձևով, մաքսիմալ չափով։ Մեր դաշտերի ստեխանովականների մեծ հաջողությունների պատճառներից մեկն էլ այն է, վոր ներանք վոչ քե միայն ջրել են իրենց սրտերը, այլև տվել են զանազան պարարտանյութեր, մեծ

չափերով և մաս-մաս։ Ընդհանուր առմամբ ավելի լավ է ստեպ-ստեպ ջուր տալ, քան քիչ մեծ ինտերվալներով։ Վոռոգման հարցում պետք է ուշադրություն դարձնել մի հանգամանքի վրա և ըստ այնմ անոթքննել այդ կարևոր գործը։ Բանը նրանում է, որ յերբ կոլխոզը վոռոգում է իր արտը, բույսերը սկսում են լավ աճել, ցողունը տալիս է ճյուղավորություններ, բարձրանում է, առաջ են գալիս բազմաքիվ խոշոր տերևներ։ Սրանք շատ ավելի ջուր են գոլորշացնում, քան քիչ չվոռոգված արտի նուլնանման բույսերը. այստեղ, ուրեմն, պարզ է, որ պետք է լավ հաշվել կոլխոզի տրամադրության տակ յեղած վոռոգման ջրի քանակը, որ հետո ջրի պակաս չլինի և վոռոգված, փարթամ աճած բույսերը չթառամեն։ Վոռոգման գործում ելի մի հանգամանք կա, որը չի կարելի անտեսել։ Ցնդել են դեպքեր, որ շատ ջուր են ավել արտերին և ջուրը գնացել հասել է հողի շատ խոր շերտերին, որոնք հարուստ են յեղել ազոտով։ Ջուրը, լուծելով այդ ազոտը, իր հետ բարձրացրել է նրանց հողի յերեսը և մի քանի տարվա ընթացքում այդպիսի հողերը, հաճախ շատ լավորակ, սկսում են զարձել և նրանց վրա հնարավոր չի յեղել բույս ցանել, բերք ստանալ։ Վոռոգման ձևերի մեջ պետք է նշել այսպես կոչված արհեստական անձրևը։ Արտի վրա ջրամբարից կամ գետից անց են կացնում ժամանակավոր, շարժական խողովակներ. նրանց ծայրին ամրացնում են անձրևի նման ջրի կաթիլներ ցրող գործիք։ Այդպիսի արհեստական անձրևը նրանով է հարմար, որ ստեպ-ստեպ փոքրիկ քաժիններով կարելի յե վոռոգել արտը, որը ավելի լավ է, քան քիչ միանգամից մեծ քանակ ջրով վոռոգելը։ Արհեստական անձրևի ձևով ջուր տալը ավելի ճկուն ձև է. կարելի յե ավելի հաշվի առնել շրջապատի պայմանները (հողի չորությունը, ոդի չերժությունը և այլն) և ըստ այնմ կատարել վոռոգումը։ Այս ձևով վոռոգելիս, բավական է, որ հողը 80—100 սմ. փոխարեն քրջվի միայն 20—30 սմ. խորությամբ։ Չոլգայի հետ կապված առաջիկա շինարարության մեջ մտնում է նաև այս արհեստական անձրևի սիստեմը։ Ցերը արտերը վոռոգում են, բույսերը ուժեղ կերպով բացում են իրենց հերձանցքները. հետևյալ օրերին նրանք սկսում են, ինչքան հողը չորանում է, նեղացնել հերձանցքների ճեղքերը. վերջապես յերբ հողը չորացել է, նրանք իրենց հերձանցքները բոլորովին փակում են։ Իսկ մենք գիտենք, թե ինչպես վատ է ազդում բույսի բո-

լոր պրոցեսների վրա հերձանցքների փակ լինելը։ Եթե հերձանցքները արդեն շատ նեղացել են և վաղը-մյուս որ բոլորովին պիտի փակվեն, անհրաժեշտ է ահազանգել տեխնիկներին, որ ջուր տան արտերին։ Մի այլ ցուցմունք կա վոռոգման ժամանակը վորոշելու համար. դա բույսի բջիջների ոսմոտիկ ուժի մեծ չափով բարձրանալն է։

§ 70. Ավելորդ ջրից բույսերի կրած վնասները

Թեև ջուրը շատ անհրաժեշտ է բույսին, բայց նրա ավելորդ քանակը վնասում է բույսին։ Ճահճոտ հողերի վրա մեր սովորական բույսերը չեն կարող ապրել, վորովհետև այդպիսի հողում նրա մասնիկների մեջ եղած կապիլյար անցքերը լցված են լինում ջրով և ոդ չի լինում ճահճոտ հողի մեջ. արմատների շնչառությունը այդպիսի պայմաններում վոչ թե մի փոքր դժվարանում է, այլև բոլորովին չի կատարվում, իսկ մի որոշ առանց շնչելու չի կարող ապրել։ Արմատի առանց ոդի ծառը ունի ուրիշ հետևանքներ էլ. նա չի կարող ծծել աղերի լուծույթ, չի կարող, յեթե իր մեջ կան այդպիսի լուծույթներ, հրել նրանց դեպի վեր։ Ճահճոտ հողի մեջ չեն կատարվում օքսիդացման պրոցեսները. յերկաթը, որինակ, ծում է յելքիօքսիդի ձևով, վորը բույսի համար թունավոր է։ Մեզ հայտնի չե, վոր բույսերը հանքային աղեր ընդունում են շատ օքսիդացած քիմիների աղերի ձևով, իսկ այդպիսի աղերի կազմվելու համար ճահճոտ հողի մեջ անհրաժեշտ պայմաններ չկան։ Ավրոք բակտերիաները ճահճոտ հողի մեջ իրենց տեղը զիջում են անաերոբ բակտերիաներին, առաջ և գալիս մեծ մասշտաբով յուղաքիմու խմորում, կազմվում են որգանական քիմիներ, կուտակվում է CO_2։ Ամերիկական գիտնականների ասելով, ճահճոտ հողի մեջ առաջ են գալիս մի շարք տոքսիններ, վորոնք թունավոր են բույսերի համար։ Այս բոլոր հանգամանքների հետևանքով ճահճոտ հողը չի կարող տալ մեր սովորական բույսերին։ Ճահճային բույսերը անատոմիական առանձին հարմարանք ունեն արմատի շնչառության համար։ Նրանց ցողուններում, տերևների կոթուններում և արմատների մեջ կան բազմաթիվ ոդային անցքեր, խոռոչներ։ Ներք ասիմիլյացիայի պրոցեսում արտադրվում է քիմվածին, վերջինս ոդի տարածելու հետևանքով հրվում, գնում է արմատին։ Ճահճային հողերը պետք է յուրացնել նրանց չորացման միջոցով։ Չորացնելուց հետո ջուրը գնում է հողի ավելի խորը շերտերը, իսկ հողի

գոնե վերևի բարակ շերտի մեջ մտնում է ոդ, մտնում է քիմիական ակտիվությունը զգալիորեն նվազում է. տաքսիններն քայքայվում են. բայց այս բոլորը ճահիճը չորացնելուց հետո բոպեյատար չի կատարվում, այլ անցնում է մեկ, յերկու տարի. այն ժամանակ միայն կարելի յե այդպիսի հողի վրա ցանել մեր սովորական կուլտուրական բույսերը։

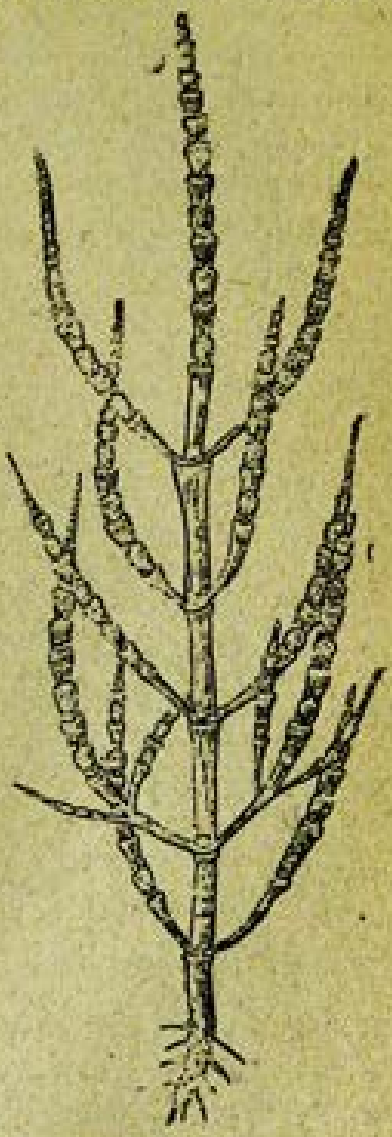
Ճահճուտ հողի մեջ Ph լինում է քիչ. չորացնելուց հետո Ph բարձրանում է. Նրա վրա առաջ բանում են միայն քիչ հացաբույսերը՝ բոշխ, դեղամբցխա և ցանվում են բրինձ։ Չորացնելուց հետո էլ հողի քիմիական բավական ուժեղ է լինում, այդ պատճառով չորացնելուց հետո ճահճուտ հողին տալիս են կիր, վորը ուղղում է քիմիական հողի մեջ ջուր շատ լինելու պատճառով հացաբույսերը հաճախ պառկում են։ Նրանց պառկելու մասին յես արդեն խոսել եմ ջհանքային աննպաստությունն բաժնում, բայց այստեղ այդ հարցը նորից եմ քննում այն տեսակետից, քե ինչքան ջուրն է պատճառ լինում հացաբույսերի պառկելուն։ Այս յերևույթը կախում ունի հողի, նույնպես և ոդի խոնավությունից էլ։ Այդ պատճառով նա շատ է պատահում մեծ անձրևների ժամանակ կամ յերբ վոռոգում են մեծ նորմաներով։ Հացաբույսի պառկելու մոտակա պատճառն այն է, վոր նրա վերերկրյա մասը ծանր է լինում, իսկ ցողունը, ծղոտի հիմքի մոտի մասը՝ թուլը։ Պառկում են մեծ մասամբ այն հացաբույսերը, վորոնք ուժեղ քիմիականում են և նրանք, վորոնք խիտ ցանվածի լինելով, տալիս են շատ տերև, վորոնք ցողունների վրա սուվեր են գցում։ Ծղոտները այդ պայմաններում յերկարում են, իսկ յերբե յերկարում են, նրանք համեմատաբար ավելի բարակ են մնում, ուրեմն և վոչ այնքան կայուն, մանավանդ վոր այդպիսի խոնավ և սուվերոտ տեղերում զարգացած ծղոտների մեջ մեխանիկական հյուսվածքը ինչպես հարկն է չի զարգանում։ Նույնպիսի հետևանք և ունենում հացաբույսերի առատ ազոտային պարարտացումը։ Հացաբույսերը պառկում են նույնպես ավելի շատ այն դեպքում, յերբ տերևի կազմած հասկը շատ ծանր և լինում. անձրևի ջուրը մնում է նրա վրա և ավելի ևս մեծացնում է նրա քաշը։ Այդպիսի պայմաններում յերբե ուժեղ քամի բարձրանա, հացաբույսերը կպառկեն։ Անձրևի ժամանակ հողը կակղանում է և ծղոտը կորցնում է իր ամուր հենարանը հողի մեջ։ Ճիշտ և, ցողունի բացառական գետտրոպիզմի հետևանքով պառկած հացաբույսերը բարձրանում են, բայց դժվարությամբ,

վորովհետև էրոզիայի հետ խճճված են լինում. հունձքի ժամանակ դժվարություններ են առաջ գալիս. շատ սերմ և թափվում հացահատիկների պահպանելու դեմ պետք է պայքարել. պայքարի միջոցներն են՝ խիստ չցանել, ժամանակին ուժեղ թփակալող տեսակները, հնարավոր չուշ ժամ քանակով ազոտային պարարտանյութ, չթրել բարձր նորմաներով։ Այդ բոլորից զատ պետք է վորոշել, թե վոր սորտերը պակաս չափով, վոչ այնքան հաճախ են պառկում։ Սելեկցիայի ճանապարհով պետք է ստանալ պառկելուն դեմ կայուն սորտեր։

§ 71. Հալոֆիտ բուսականություն

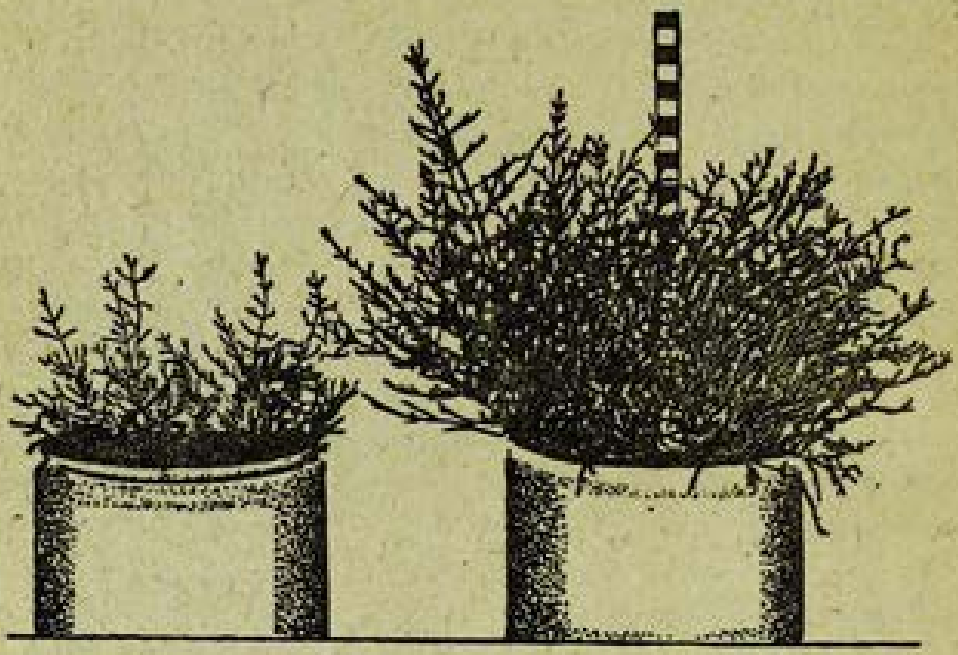
Այն հողամասերում, վորտեղ քիչ են լինում տեղումները, քամհարության հետևանքով հողի մեջ առաջ չկված աղերը չեն լվացվում, չեն հեռացվում, այլ մնում են այդ հողամասերում և հարստացնում են նրանց հանքային աղերով։ Առանձնապես շատ են այդպիսի աղեր կուտակվում ցած տեղերում, ուր համախմբվում են անձրևի ջրերը և բերում են իրենց հետ աղերի լուծույթներ. ջուրը գոլորշանում է, աղերը մնում են և վատացնում հողի վորակը։ Այդպիսի հողերի վրա մեր սովորական կուլտուրական և վայրի բույսերը չեն բանում. այդ հողերը յուրացնելու համար պետք է նրանց պիտանի դարձնել, հեռացնելով նրանց միջից այդ աղերը։ Աղերի քանակի տեսակետից այդ հողերը բաժանվում են աղով հարուստ հողերի և իսկական ազուտների։ Այդպիսի հողերի վրա բանում է միայն այն բուսականությունը, վորը կարող է տանել աղերի մեծ քանակի ներկայությունը հողի մեջ։ Ավազ. կավերը, վորը մի շարք տարիներ հետազոտել է Արտյանդասպյան տափաստանի ազուտ հողերի բուսականությունը, գրում է, վոր ազուտների վրա, հարմարվելով նրանց, ապրում է հարուստ և բազմատեսակ բուսականություն։ Այդ տեղերի բույսերը կոչվում են հալոֆիտներ (հալոս բառից, վորը նշանակում է աղ)։ Հողի մեջ աղ շատ լինելը առաջ է բերում հողի լուծույթի բարձր ոսմոտիկ ճնշում. դա դժվարացնում է արմատի հողից ջուր ծծելը, այդ ոսմոտիկ ուժը հասնում է 5 մթնոլորտից մինչև 10 մթնոլորտի, այնինչ սովորական բույսերի համար 2—3 մթնոլորտ պետք է լինի նաև։ Ազուտների մեջ գլխավորապես գտնվում է $NaCl$, բայց կան և Na_2SO_4, մագնեզիումի աղեր և կարբոնատներ, վորոնք առանձնապես բարձրացնում են ալկալի ռեակցիան։ Ճիշտ է, այդ բազմաթիվ աղերը հողի մեջ ներկա-

յացնում են աղերի ֆիզիոլոգիական հավասարակշռություն, բայց նրանց խտությունը շատ մեծ և և այդ և, որը հնար չի տալիս մեզ սովորական բույսերին տանել այդ միջավայրը։ Հալոֆիտ բույսերը ստացել են մի շարք անատոմիական և մորֆոլոգիական առանձնահատկություններ. նրանք մանր են, տերևները շատ չնչին մեծության, և իրենք բավական հաստ են, կարծես հյութալի սուկկուլենտ բույսեր լինեն (նկ. 193)։ Շատերը իրենց արտաքին հյուսվածքներով բջիջներում կրում են կարմիր անտոցիան։ Նրանք կուտակում են իրենց մեջ շատ աղ. դա բարձրացնում է նրանց բջիջների ոսմոտիկ ուժը. դրա շնորհիվ նրանք կարողանում են այդ աղուտ հողերի տուղ ջուրը ծծել և պահպանել յուրաքանչյուր դեպ։ Կենդանը գտավ, որ հալոֆիտ բույսերը այնքան ընտելացել են աղերի մեծ քանակին, որ յուրեն նրանց մեծացնելը նույն հողի մեջ, որտեղ նրանք աղրում են, բայց այդ հողի մեջ էլի աղ խառնելով, քլորական նատրիում, հալոֆիտը ավելի փարթամ կանգ այդ հողում (նկ. 194)։ Կենդանը բաժանում է հալոֆիտները մի քանի խմբերի. առաջին խմբին պատկանում են նրանք, որոնք հեշտությամբ տանում են աղերի շատ մեծ քանակ. դրանք իրենց մեջ էլ կուտակում են այդ աղերը. նրանց ոսմոտիկ ճնշումը շատ մեծ է. ապրում են թաց աղուտներում, ծովերի, աղի լճերի, աղի աղբյուրների ափերին. նրանց մոխրի մեջ շատ NaCl և ծերկրորդ խումբը նրանք են կազմում, որոնք իրենց մեջ զանազան օրգանական աղեր, շաքարներ առաջ բերելով, կարողանում են շատ բարձր ոսմոտիկ ուժ հայտնաբերել։ Ծերրորդ խումբը նրանք են, որոնք իրենց վրա, դեկտավորապես տերևների վրա, ունեն մի շարք արտաթորող գեղձեր, որոնց միջով դուրս են բերում իրենց ծծած



Նկ. 192. Աղուտային հողի բույս, Salicornia։

ադերի մի մասը. այդ ադերը տերևների վրա չորանում են և քամուց քնփերի նման քամվում են. այդպիսով այդ ադերի ավելորդ քանակից հալոֆիտները ազատվում են։ Այդպիսի բույսեր են Statice (կերմեկը), Tamarix թուփը։ Մեր կուլտուրական բույսերից համեմատաբար ավելի լավ են դիմանում ազային հողերին բաժակենին, հակնդակը, տոմատը, ձմերուկը. փափուկ ցողիները ավելի, քան քե կաթիլները, իսկ վուշը, վարսակը, հնդկացորենը ազատ հողերի վրա, ընդհակառակը, բոլորովին չեն քանում։ Ազով հարուստ հողերի վրա ցանված սերմերը դժվարու-



Նկ. 194. Ֆլորական նատրիումի ջրանակուքյունը հալոֆիտ բույսի համար։

քյամբ են ուռչում, ծլում, արմատային սիստեմը դժվարուքյամբ և դանդաղ է կազմակերպվում, լավ չի աճում, ծաղկում և փոքր։ Ջառոսինքները, սպիտակուցները ամինքները վատ են կառուցվում. հավաքվում են ածխաջրատները, ամինաքթուները, որոնք ամկայն բարձրացնում են հալոֆիտների բջիջների ոսմոտիկ ճնշումը. բույսի ընդհանուր աճումը քուլլ է լինում։ Հաջողահոսիկներին սերմերը առացվում են վոչ լեցուն, այլ նվազ. բայց նրանց մեջ սպիտակուց ավելի յե լինում, քան ածխաջրատ։

Ազոտ հողերի յուրացման համար, վորոնցով մենք, դժբախտաբար, բավական հարուստ ենք, պետք նրանց վրա փորձեր կատարել և ավելի ազատիմացկուն տոքսեր մշակել, սերնեցքա կատարել։

ՏԵՐՄԻՆՆԵՐԻ ՑԱՆԿ

Ագամէ 209
Ագռաւբերդիա 81, 133
Ազգոյ բանակութիւններ 350
Ազգաստաքիա 463
Ազգաբնակչութիւն 435, 489
Ազատ ապրա 126
Ազատ ֆիքքոզ բանակութիւններ 145
Ազատի շրջանառութիւնը 187
Ալանին 301
Ալբինիզմ 45
Ալբումին 305
Ալկոլոյ 300
Ալկալոիդ 298
Ալյումոսիլիկատային կոմպլեքս 117
Անիկ 273
Անթառնային աննգառութիւն 15
Անթաքրիտ 288
Անտիմատոր 279
Աղեղնային տուբառնոմետր 375
Աղեղի լուծուլքի հոսանք 258
Աղեր մոբանկի 75
Աղերի անառպոնիզմը 241
Աղուանիք 538
Անմահ գոնա 370
» քինքում 401
» հոլմանիներ 384
» մեծ ժամանակաշրջանը 330, 372
» նեղդայնակ ոպոխումը 388
» չորմուռնիք 401
» վիխոռմինը 285
Անում ագմոսի 371
» քուլոյ 368
Անիզոպա 281
Անինոքքառներ 301
Անառնրոք բանակութիւններ 349, 350, 536
Անառնրոբնոզ 349
Անոքտիբրիոզ 350
Անոսպոնիզմը ապերի 108, 194
Անոսպիզ 492
Անախինգիմ 279
Անտինկլինիներ 367, 388
Անտինկլինոք քիմիքաններ 500
Անտիանոպիկ նյութեր 162
Անտիֆերմենտ 279, 368, 550
Անոպքան 36, 290
Աուտոքտիզացում 36, 162, 160, 282
Աուքսանոգրաֆ 376
Աուքսանոմետր 375
Ալքը քուլոյ 422
Առոմային սինքիզ 150, 306
Ասպարագինաքիա 302
Ասպարագինի քիսոքիա 308
Ասսիմիլյացիա 15, 16, 312
Ասսիմիլյացիոն քիվ 56
Ամպոյին կուլտուրա 92
Ամիոտմինոզ 284
Ամոպիզ 157
Ամոնոմ նուտացիա 445
Ամոտոքոզ աննգառութիւն 167
Ամոտոքոզիզմ 455
Արգինին 302
Արմատապարտիկներ 141
Արմատ կոզմոզ նյութ 495
Արմատային ընշում 207
» հիդրատոքոզիզմը 426
Արհեստական անձրև 535
» քամմոցումը՝ քուլոյ 492
» կլիմա 533
» հատնացում 492, 504
» վոռազում 534
Ացետիլին 504
Ացետրքուզ 170

Բազմացումը քաղցկեղի 476
Բալասան 297
Բակտերոիդալ հյուսվածք 143
Բացառման մեթոդ 90
Բնազանցության փիլիսոփայական 488
Բնջքի հատատնացումը 482
» հավելացումը 482
Բիոլոգիական օրինաչափություններ 76
Բիուբնայան անակդիա 303
Բլնկմանի սխեման 66
Բոհերյանի կալցրնմիաբերը 321
Բուլյոնը ամիլոփիլ 19
» քազմամյա 471
» գիլատին 152
» խոխլյացած 43
» լուսասեր 47
» կողմնացույց 425
» հալոփիա 113, 538
» հյուքսալի 235
» մակաբույծ 166
» մեզոփիա 112
» միամյա 471
» միօրյա 471
» միկոտաքներ 152
» մոնոկարպիկ 473
» յերկամյա 471
» նիտրատասեր 134
» պաթոգեն 166
» պոլիկարպիկ 473
» սախարոփիլ 19
» սելիտրական 134
» սովերասեր 47
» քլորոֆիլ 44, 110
» քանդոմարքե 532
Բույրը և բորբ 99
» և կալիումը 107
» և կայծքարը 113
» և կալցիումը 108
» և յերկաթը 110
» և ջուրը 197
Բույսի ամումը 359, 475
» արհեստական քաղցմացումը 492
» արտաշունչը 209
» ընդլքի փոփոխությունը 487
» զարգացումը 471—476
Բույսի ինքնափոխությունը 516
» կյանքի պահպանումը 476
» որբնաչափությունները 305
» չորացիմացկունությունը 530
» ստքացիմացկունությունը 528
» ցրտացիմացկունությունը 523, 524
Բուսական ժամացույց 486
» փղոսկր 290
Բուսաներգոյի մեթոդը 23
Բջիջի ապամային գրությունը 363
Բնեռականություն 494

Գալվանոտրոպիզմ 440
Գազ 172, 173
Գարնանացանի յարովիզացիան 482
Գեոտրոպիզմ 393, 395
» քացատական 395
» պրական 395
Գիլատին քույսեր 152
Գլիսերին 305
Գլիկոլ 301
Գլյուկոզա 28, 34
Գլյուկոզիդ 357
Գլյուկոպրոտեիդներ 305
Գլյուտամինաթթու 106
Գլյուտամինամիաթթու 302
Գլյուտելին 305
Գլյուտենին 305
Գլոբուլին 305
Գոմազը և բույս 130
Գործակիցը ֆոտոսինթեզի 25, 26
Գուտտացիա 210
Գրամմոլնկուլ 184
Գրավիտացիոն ջուր 202
Գրգիռների քանակի որոնքը 409
Գրգռման ժամանակամիջոցը 399

Դաքտոդակտիլիա 298
Դեզնահարություն 43
Դենիթրիֆիկացիա 138
Դեսմոլազա 281
Դիալիկական մատերիալիզմ 7
Դիալիզ 193
Դիալիզատոր 193
Դիամինաթթուներ 302

Դիաստատա 272, 281
Դիսպերսիոն մինիմալ 192
Դիսիմիլյացիա 313
Դիֆֆերենցման աստիճա 365
Դիֆուզիա 179
Դանդաղացում 194

Եզնատին 305
Եկվիմոլեկուլար լուծույք 185
Եկատորական մինորիտա 176
Եմուլսին 280
Ենզոնենիմ 165, 279, 351
Ենզոսոս 181
Ենզոսպերմ 291
Ենզոսպերմիկ սեակցիա 313
Ենզոտորական մինորիտա 176, 177
Եներգիա քիզցմած 20, 310
» կինետիկ 310
» պոտենցիալ 20, 310
» չկրճատին 311
» քիմիական 20, 310
Ենզիմ 154, 272
» ներքին 165
» պրոտեոլիտիկ 162
Ենզիմի ընդհանուր հատկությունները 276
Ենզիմի սպեցիֆիկությունը 275
Եպիգենեզ 211
Եպինաստիա 469, 495, 498
Եպիֆիզ 175, 205
Էստերազա 281
Էվոլյուցիայի Տիմիրյազևի 26, 27
Էսկին 503
Էսկիմոզլյորիզին 511
Էրեպսին 163
Էրեպտազա 280
Էքստրոս 181
Էքզոնենզիմ 165
Էքզին 488
Էֆեմերներ 532

Զարգացման աստիճանները 478
Զգայունության ծակոտինները 450
Զիմազա 351
Զիմոգեն 279
Զիմին 351
Զոլ 193
Զոոզլեյա 142

Ընտրողական ընդունակությունը սրճատի 76

Թագցված էներգիա 20
Թաղանթ կիսաթափանցիկ 181
Թառամեցման մեքոդ 257
Թառամում 252
Թեորիա ստպարբպինի 308
» Բայերի 80
» հումուսային 99
» Մյունխի 515
Թեքմատրոպիզմ 434
Թքային սրգանական 296
Թքվածնի ակտիվացում 357
» սկզբնապարները 358
Թիզմոտրոպիզմ 441, 443
Թիքեռնածպզկովորների սպառային սննդառությունը 139
Թիոսինապքս 302
Թիոցիանսրնիներ 106
Թռչունների չլուղբյուր 262
Թրիպնիզինքս 296

Ժամանի չղջիան 270
Ժելատինիզացիա 194

Իզոամոլիկ լուծույք 184
» կոնֆիգուրացիա 185
Իզոանիկ կոնֆիգուրացիա 184
Իմբիբիցիոն ջուր 203
Ինդոլ-յուղաքքս 495
Ինդոլ-քացախաքքս 495
Ինդուկցիոն շարժում 464
Ինուլազա 279
Ինուլին 289
Ինվերտազա 277, 281
Ինվերտին 275
Ինտերկալար աճում 381
Ինսին 488
Ինտրամոլեկուլար ընչացում 343
Ինքնագիր սուքսանոմետր 376, 377
Ինքնամպրոպություն 157

Ինքնագնահատական 252
Ինքնատիրապետություն 489
Ինֆիլտրացիոն մեթոդ 223
Իսկական ապրանքներ 538

Լակկադա 281
Լեյցին 302
Լեցիտին 104, 295
Լիման 441
Լիպին 303
Լիպոդա 278
Լիպոիդ 191, 294
Լուսյա ասոցիան 475, 478, 482
» քանակի որոնքը 426
Լոբելուններ 290

Խառն պատուղ 466
Խեժոտագրիա 462
Խեժոտրոպիզմ 43
Խեժոտրոպիկ նյութ 458
Խիղճը 446
Խինին 124, 290
Խմորում 344
Խնձորաքթու 297
Խոլին 295

Ծառիկոց 206
Ծագիկների փոշոտումը 488
Ծայրային շարժիչ ուժեր 368
Ծիան 186—188
Ծիոց ուժ 180

Կաթնաքթու 296
» խմորում 353
Կալիում և նրա յոդը 107
Կալցիա 493, 498
Կալցիում ցիանամիդ 138
Կամնգներ 290
Կայծքար և նրա յոդը 113
Կանաչ պտղատուացում 147
Կաշխանդին 379
Կաշվիկներով տեղիներ 532
Կատալիկային 497
Կատչուկ 297
Կառուցվածք 367
Կարբոնիլգրատա 281
Կարմիր արմա նրա յոդը 482
Կարտոֆն 40
Կարտոֆիլի այլասերում 497
Կենդ հիվ 143
Կեսերի մեթոդ 29
Կնճիթ 353
Կոագուլոգենային քաղաքներ 181
Կոագուլոգիա 169
Կոլոիդը Ոլդոյանի 37, 38
Կոլինոստազա 404
Կոյանքը ըստ Մենդելի 6
Կոսգուլյատա 524
Կոացիդվացիա 194
Կոմնգիա 279
Կոլլոիդալ նյութ 192
Կոդամացույց քուլս 425
Կոպուլիրովկա 497
Կորբիլացիա 516
Կուսածնություն 490
Կոպի 229
Կրիսակոպիկ մեթոդ 185
Կրիսիկական շրջանը յերթայի 533
Կրկնակի բեղմնավորություն 490

Հալոֆիտ բուսականություն 538
Հակասություններ բույսի կյանքում 216, 476, 512
Հանգստի շրջանը 503, 504, 511
Հանքային սննդատություն 71
Հատատորիա 166, 168
Հապտոտրոպիզմ 446
Համատարածկշռված լուծույթ 102
Համաքող ըմբիշներ 46, 67
Համեմատ սրմա 493
» բողբոջ 493, 499
» սնուցում 534
Հելիոտրոպիզմ 414
Հելիոտրոպիկ կռնքա 416
Հեմիցելուլոզաներ 289
Հետերոտուքսին 495
Հետերոտրոֆ սննդատություն 160
Հետևանքային հատատնացում 513
Հերմաֆրոդիտ և զուգրացում 217, 535
Հիֆաներ 350
Հիպատոք 211
Հիդրատացիա 193
Հիդրոլատա 281

Հիպերտրիզի ախտկզիա 273
Հիպերտաքսիա 463
Հիպերտրոֆիզմ 426
» դրսական 427
Հիպերֆիլ կուլտիպ 193
Հիպերֆիզ 193
Հիպերտոպիկ ջուր 203
Հիպնոտրոֆիա 142
Հիպոնատրեմիա 469
Հիստիդին 302
Հյուսվածքի պատուղ 502
Հյուրընկալ 167
Հողի կլանող կոմպլեքսը 117
» հոդնածությունը 103
» Pн և քուլսները 537
Հորդիկին 305
Հորիզոնական միկրոտոպ 369
Հումուսի քիմորիա 99
Հոպտիններ 312

Ձգման քիմորիա 270, 364
Ձյուքիր 297
Ղազդզ 354

ամինազոմ 168
Ճոզոպատիչ 168
Ճանճվորս 157
Ճարպային նյութեր 293
Ճրագախոտ 174

Մալտազա 281
Մատ 492
Մեքոզ ինֆիլտրացիան 223
» կոլաուլոմ 221
» կրիոսկոպիկ 185
» Շտահլի 221
Մեզոֆիլա 112, 197
Միլլոնի ախտկոիվը 303
Միկոլոգիա 167
Միկորիզա 176
Միներալիզացիա 131
Միջին չարժիչ ուժ 270
Մյունխի քիմորիան 515
Մոլ 184
Մոլեկուլար ազատ 135
Մոնոամինաթթուներ 301

Մուկոզի դրոժ 349
Մկնեմուսի սրինքը 119
Մրջնաթթու 296
Մրջնալդեհիդ 60

Ցաբովիզացիա 11, 474, 480
Ցաբովիզացիայի մեքոզը 480
» ստապիանները 478
Ցեքնիրֆիկացիա 508
Ցերաչտապիմացկունություն 253, 529
Ցերկաթ-քլոր և քլորաֆիլ 44
Ցերկար տրմա քուլսներ 482
Ցերկարատև քաոտոմուլ 504
Ցերկարացման ատապիա 364
Ցուղաթթու 296
Ցուղաթթվային խմորում 354

Վայրի փորձը 394
Նատրիաններ 467
Նիրզբյալ ամուլ 381
Նիրգին ինդիմ 279
Նիկոտինատային չարժուլ 465
Նիտրագին 145
Նիտրատասեր քուլսներ 134
Նիտրիֆիկացիա 129, 137
Նյութի տեղաչարժը 272
» փոփոխությունները 272
Նոր վորակ 305, 475
Նուկլեոպրոտեիդ 164, 299, 305
Նատացիա 441, 443
Շարժուլ պորտատոնիկ 464
» տեյոտոնատոնիկ 465

Շաքարատանկը 345
Շնչառական արմատներ 340, 457
» պիգմենտ 293, 358
» քրոմոգեն 358
Շնչառության գործակիցը 324
» ինտենսիվությունը 326
» կոեֆիցիենտը 324
» մեծ ժամանակաչրջանը 330, 335
» տիպերը 327
» ֆերմենտներ 358
Շնչառություն 310
» և ածխաթթու 314, 339

Շնչառություն և անհատներ 336
» և ջնարամոլնկուլար 283, 343
» և յերկաթի ազդ 358
» և ջերմություն 319, 342
» և առաջ լուր 342
» և սիզդ 327

Ոբլիգատա անհանգստներ 350
Ոհանու. էյուզներ 512
Ոլոր 34
Ոսամոնկ 180, 181
Ոսմոս 179
Ոսմոսի ճեղում 185
Որդանական քիմիաներ 396
Որինաչափություններ տրահոպիքական մնջ 226, 305
Որնիթը Ջուլհնակու. 255
Որատորդ գիտարտպիզմ 398
Որթոմինաքիմիաներ 302
Որթոկինազա 281, 358
Որթոզա 282

Ձորագիմացկունություն 254, 530
Ձորացնող պահարան 533

Պալարաբակտերիաներ 142
Պապկինազա 281
Պահիկը հոգարուլանքի 114
Պահպանուկ 467
Պառավատ 497
Պառավատակալ 497
Պառավատացու. 497
Պարագիա 166
Պարատոնիկ ջարժում 464
Պարարատներ 118
Պարանոգոնադիա 490
Պարանոկարպիա 491
Պեկտին 355
Պեկտազա 281, 290
Պեկտինային խմորում 355
» նյութ 290
Պեպտին 155, 163
Պեպտինազա 280
Պերիկլիններ 367, 368
Պերիկլինալ քիմերա 500
Պերոքսիդ 282
Պերոքսիդազա 281, 358
Պիրենոիդ 17
Պլազիատրոպ գիտարտպիզմ 398
Պլազմոլիզ 184
Պլատոգնամա 516
Պլատնիկ նյութերի հոսանք 359
Պլաստին 104
Պոլիպեպտիդներ 304
Պռոնորգնալ ննդրգիա 20
Պռոտոպլաստ 240
Պռոտոմեր 224
Պրոլին 274
Պրնգնոստցիա 399
Պրոնորգիմ 279
Պրոլամին 305
Պրոպիլին 504
Պրոլին 303
Պրոտեիդներ 162, 305
Պրոտեինազա 280
Պրոտեիններ 304
Պրոտոլիտիկ ննդրգիմ 162, 307
Պրոտոպլազմայի հատկություններըը 191
Պրոտոպլազմայի նրբամասնիկը (նրբաքաղանքը) 188

Ջրածնի ակտիվացիան 357
» ակցեպտորներ 357
Ջրամբար բջիջներ 231
Ջրային կուլտուրա 84
Ջրապղուկ 163
Ջրի գիֆիցիա 207
» հանդապարհը բույսի մեջով 271
» մետալ պաշար 204
» պակաս և բույսը 529

Ռաֆֆլեզիա 172
Ռեակցիա 303
Ռեզուլտազա 281
Ռեսպրատորիզմ 429
Ռիբոկալին 495
Ռոզանական ազդ 511

Սաքարոմիս 226
Սախարազա 275
Սազմ 291

Մահմանափակիչ փականները 119
Մապուտո 234
Մապրոֆիկս 166
Մափորթուգալ 162
Մեչիտա և բուլղը 127, 128
Մեչիտական բուլղեր 124
Մեկին 302
Մեկոմի ծրումը 512
Միգնեցացիա 147
Միմպլատա 515
Մինուսի որնեքը 406
Մնկոքանուքյուն 167
Մննդատուքյուն ապատային 123
» ամֆոտնային 15
» լուսային 73
» հանքային 71, 96
» ոզային 72
Մննդախոր ապերի խոտնուրդ 85
Մոլեկուրը քլորոֆիլի 52
Մոխուակուց 191, 299
Մոխուակուցային ախտի չնչուուքյուն 241
Մոխրատային խմորում 247
Մովի չրչան 164
Մուլֆհիդրիլ խումբ 106
Մուհկուլնա բուլղեր 229
Մատոխական զարգացման քնորքա 471, 475, 487
Մատատրիսի քնորքան 407
Մատոխականուքյուն և անչնկյա 497
Մախմուլտան 118
Մախմուլտատոր 158
Մարտախիֆնկացիա 504, 513

Վահանիկ 291
Վարիկոզ հասանք 258, 268
Վեյլինգտոնիա 312, 472
Վհանկի գործիքը 240
Վնրին չարժիչ ուժ 258, 268
Վիտալիզմ 7, 8
Վիտամիններ 284

Ցուլտատի որնեքը 424, 425
Տաննին 298
Տաք վոննաններքի (լոգարաններքի) մեքոդը 508
Տաքսիներ 469
Տերմոստատ 487
Տերպեններ 297
Տերևների մոզաիկա 418
Տիմիրյազևի եվզիոմետրը 26, 27
» կորագիծը 58
Տիոմիզանյուք 510
Տիրոզին 302
Տոքսատրիմագնուուքյուն 528
Տուրգորային շարժումներ 484
Տոքսիններ 536
Տրանսպիրացիա 235
Տրանսպիրացիայի կնռանախվուքյունը 250
Տրանսպիրացիայի չհավեռուքյունը 251
Տրանսպիրացիոն կշեռք 238
» կոնֆիցիենտ 251
Տրանսլոկացիա 497
Տրանսվինազ գնատրոպիզմ 398
Տրոմմատոգրոպիզմ 436
Տրիպտազա 280, 281
Տրիպտոֆան 302
Տրոպիզմներ 393

Ճառի չարժիչ ուժ 268
Ճկուլոզա 289
Ճրնկի գոսի 477
Ճխտանին 106
Ճխտին 106, 302
Ճխտազա 176, 280, 281
Ճոզաքույս 152
Ճոզունի ահուռը 380
» հիդրատրոպիզմը 430
Ճրատոպիմագնուուքյուն 523, 524

Փաքտաքվոզ բուլղեր 441
Փղոսկր քուտական 290
Փոչնհատիկ 488

Փայտախտքիս 296
» խմորում 355
Փիմիզա 499
Փիմիական ննդրկիա 20
Փլորոզ 44, 110, 111
Փնտի քաղքոզ 506

Փառատոպրատիկյան սեռակցիա 303
Փոքրամարդի սեռական 532
Փոքրաֆիլա 431

Ցավոտ ին 305
Ցանկատարական անոմալիաներ 350
Ցնծիքալանին 302
Ցնքամնանոնք 272
Ցիկլիոպլաստիկա քիթու ապիկ 89
» հիմքային ապիկ 89
» չնգոք ապիկ 89
Ցիկին 104
Ցիտոպատոլոգիա 167
Ցրտաֆին 298
Ցրտությունցիոգիա 54
Ցտաֆատիա 192, 295
Ցտատնատիա 487
Ցտատոկրինոզիմ 484
Ցտատոկրինոզիկ ինդուկցիա 485
» ինքնակոմուքյուն 485
» հետպցեցուքյուն 485

Ցտատոնքնոզ և ատիպիքիու 33, 64
» և սրնգի լույսի հատապատկումները 31
» և հերձանցքնորը 37
» և ատասիմետրոպոն հյուսվածք 39
Ցտատոնքնոզի զարթոնքիցը 36
» կոնֆիգուրացիոնը 25, 26
» յնրկրորդ մագնիսմամբ 58
» Նեռնի լույսը 63
» ՀՐՀատատի պատմանները 63
» քիմիական փոփոխությունը 55
» փոտոտաքսիս 460
Ցտատրոպիզմ 412
» բացատական 412, 416
» դրական 412, 418
» տրոտրոպ 412
» փոփոխնորը 422

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Էջ

Առաջաբան 3

I. ՏՈՏՈՒՐՆՔԵՋ

§ 1. Տոտոսինքների նյությունը. Արիվ յեվ Հոտոսինքեզ. Ասիմիլյացիա յեվ ռոլաս Ցնիերգիայի փոխարկումը Տոտոսինքեզի հոյոնաքներումը 15

Անօրգանական նյութերից օրգանական նյութերի առաջ գալը. Ինքնակեր և պարազիտար սննդառություն. Մկնդեղի սննդառությունը. Ածխածնի քանակը բույսի մեջ. Տոտոսինքեզ. Նրա ռեակցիան. Ազատված թթվածինը. Արևի լույսի հատկացրինները և ֆոտոսինքեզ. Ասիմիլյացիա. Նրա արդյունքը—ռոլան. Ծամինցրինի և Դոգելհաուզ գիտողությունները. Տերևի փորձը. Տևրևը, լույսը և ռոլան. Ասիմիլյացիան լուսանկար. Ռոլան ասիմիլյացիայի առաջին նյութը չե. Մոխորոցիլ բույսեր. Ամիլոցիլ. Քլորոֆիլը կլանում է լույս CO_2-ի տարբերությունը. Թթվածնի ազատվելը. պռոնցիոլ սննդցիա. Որգանական նյութերը և սննդցիա. Սննդցիայի ազատվելը. Ծոտոսինքեզի հայտնաբերման մեթոդները. Գազերի մեթոդ. փորձի ընթացքը. Թթվածինը և ածխաթթուն. CO_2 և ջրի առանձնությունը. CO_2 ավելացնել. Փորձի վերսկանգնումը. Ամիլի պարզ դրված փորձ. Բակտերիոլոգիական մեթոդ. Անդրոբ բակտերիաներ. Անաերոբ բակտերիաներ. Դիտումներ մեթոդների վրա. Փորձ Spirogyra-ի վրա. Դիտում Spirogyra-ի և բակտերիաների. Սնգլման փորձը. Գազերի փոխանակումը.

§ 2. Տոտոսինքեզի կոնֆիցիենտը յեվ պայմանները 25

Տոտոսինքեզի կոնֆիցիենտը (գործակիցը). Տիմիրյազեի եվդիոմետրը. Կանաչի մեթոդ. Տոտոսինքեզի հայտնաբերման պռոմուքյունը. Լույսի անհրաժեշտությունը ֆոտոսինքեզի համար. Սաքսի փորձը. CO_2-ի անհրաժեշտությունը. Գինֆելդի փորձը. Քլորոֆիլի անհրաժեշտությունը. Կարմիր անգիներ, նրանց ֆոտոսինքեզը. Հերձանցքները պետք է բաց լինեն. Եաոկի փորձը. Հերձանցքների նշանակությունը. Ջերմություն և բույս. C և որգանական նյութեր. Ասիմիլյացիա.

§ 3. Քլորոֆիլ 39

Քլորոֆիլի հասիկ. Քլորոֆիլի պիգմենտը. Տոխոլացում. Քլորոզ. Հոյատրոֆ տերևներ. Ասիմիլյացիա և մաշկը. Ասիմիլյացիա և տերև. Ծոտոսինքեզ և լույսի քանակը. Լուսասեր և ստվերասեր բույսեր. Տիմիրյազեի հետազոտությունները. Քլորոֆիլի կլանման սպեկտրը. Քլորոֆիլի ֆլուորեսցենցիան. Քլորոֆիլը երբե անանաերոբ պայմաններում. Քլորոֆիլի շարժուն հավա-

սաթակղուքյուն։ Լուսի ազոտապարունակը տերևի կոպիտը։ Ցլանված լույսը։ Ասիմիլյացիոն քիվը։ Մննդանյութի պահեստը։ Ամիլոպլաստներ։ Տատասի հայացքը ջլոթոֆիլի կլանման նկատմամբ։ Դյուրհոպալի կոպտվելը։ Բայերի քնաբերիան։ Վաթքուրդի քնորիան։ Տոմպինատացիոն կետ։ Արհեստական լույս և ֆոտոսինթեզ։ Ջերմը և ասիմիլյացիա։

§ 8. Ֆոտոսինթեզի չափ օդյազոտի պոլյոմեթրը 65

Ֆոտոսինթեզի կախում ունենալը ածխաթթվից։ Ասիմիլյացիա և չնչառություն։ Ասիմիլյացիայի էորագիծը։ Բնական սեռեռում։ Լույս և CO_2 Ասիմիլյացիա և լույս։ Ասիմիլյացիա և ընդգծավորություն։ Ասիմիլյացիա և չնչառություն։ Որգանական նյութերի կուտակումը։

II. ՀԱՆՔԱՑԻՆ ՄՆՆԴԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

§ 9. Հողը չափ համեմային ազոտ։ Մոխիր չափ ճոռ ամալիզը . . 71

Բույսը և անօրգանական նյութեր։ Հանքային սննդառություն։ Բույսից մեռցող մոխիրը։ Հողային սննդառություն։ Համպլիքսային սննդառություն։ Ածխաջրեր և հանքային ազոտ։ Ցերկլորոզական սննդառական պրոցես։ Հողի ընդբնավորությունը։ Դիտության սրբանը։ Հողի անօրգանական նյութերը. Նրանց լուծելիությունը և մատչելիությունը։ Արմատի ընտրողական ընդունակությունը։ Բույս և հանքային նիմնանաներ։ Հանքային սննդառություն։ Տերևի և ցողունի մոխիրը։ K, P, Ca, SiO_2։ Մոխիր և հողը։ Mesembryanthemum-ի մոխիրը։ Մոխիր և լիրաշու։ Մոխրի անալիզը։ Տատասի։ Վիլյանդի և Պոլսդորֆի հետազոտությունները։ Հանքային նյութերի անհրաժեշտությունը բույսի համար։

§ 10. Սինթետիկ մերթոդ։ Ջրային կուլտուրա 86

Հեռպի լուծույթը։ Մննդարար ազոտի քանակությունը։ Ոքսիդացած ազոտ։ Ազոտի լուծույթի կոնցենտրացիան։ Ջրային կուլտուրայի մեծաձը։ Մետր. կանաչ չլրմուանները։ Արմատները։ Ազոտի քանակը։ Լուծույթի քանակը։ Ցերկաթ։ Ֆիզիոլոգիական քիմիա չեզոք, հիմքային ազոտ։ Կրոնդյի, Պրյանիշնիկովի լուծույթները։ Նյութանանների անհրաժեշտությունը։ Բացառման մեթոդ։ Արդյունքները։ Բույսերի անհատական պահանջները։ Ցորենը և SiO_2։ Ավազային կուլտուրա։ Ավազի պատրաստումը։ Վիլհելմսենի անալիզ։ K, N, P։ Դյուզոկան փորձ։ Հողի նյութանանների ազոտումը։ Գալիտաբեր, կոյթքարային, կրաբեր բույսեր։

§ 11. Համեմային անհատականությունը չափ բույսի արմատը նյութանանների ընտանեկանությունը։ Բույսերի ամիտական պահանջները։ „Միջիմումի օրենքը“ 96

Արմատի մազմզուկները։ Մազմզուկները և հողը։ Արմատի լուծիչ ընդունակությունը։ Հողի բակտերիանները։ Հողի վարը։ B։ Տերևի անատոմիան։ Հումուսային անատոմիան։ Լիբիխի ուսմունքը։ Պարարտանյութեր։ Դրանց ազոտի անատոդնիզը։ Համատարակշռված լուծույթ։ Հողի հոդնածանությունը։ Ռոդամստեդի կարծիքը։ Անհրաժեշտ նիմնանաների նյութանանությունը։ Ֆոսֆոր։ Մետր. ծծմբի չբնագույթյունը։ Կալիում։ Mg։ Ca։ Կրասեր բույսեր։ Կիր չսիրող բույսեր։ Fe։ Քլորոզ։ Քլորոզի առնչ հիմնանացող բույսեր։ Վոչ անհրաժեշտ նիմնանաներ։ Հալոֆիտ բույսեր։

NaCl։ J։ SiO_2։ Հասկաբույսեր և SiO_2։ Ծառի անուշը և ապիր։ Հացաբույսերի պառկելը։ SiO_2։ Al։ Հողի կլանող կոմպլեքսը։ Նեյբաուերի մինիմում։ Բաումհիլլի մինիմում։ Գարշահոտ յուղեր։ Մինիմումի օրենքը։ Միտչերլիխի օրենքը։ H։ PH թուններ։

III. ԱԶՈՏԱՑԻՆ ՄՆԴԱՏՈՒԹՅՈՒՆ

§ 8. Ազոտային սննդառության ապրյուրները 123
Ազոտի նշանակությունը բույսի համար։ Ազոտը և պրոտոպլազման։ Ազոտի քանակը բույսի մեջ։ Տիմիրյազևի հոդվածը։ Ոդի և հողի ազոտային միացությունները։ Բաումանդոյի փորձը։ Ազոտի յուրացումը։ Հողի ազոտ ապրյուրները։ Ամմոնիակալ ապիր։ $(NH_4)_2 SO_4$։ Դոմարը։ Օրգանական ազոտային նյութերի ազոտազրծումը։ Անօրգանական ազոտային նյութերի ազոտազրծումը։ Ամմոնիակալ ապիրը։ Սելիտրա։ Նրա կորուստը։ Նրա գները։ Սելիտրական բույսեր։

§ 9. Նիտրիֆիկացիա 129
Մյասնցկի և Շլյոզինգի փորձը։ Նիտրիֆիկացիայի բակտերիաները։ Վինոգրադսկու գյուտը։ Ազոտի շրջանառությունը։ Քիլիական անկիտրա։ Նորվեգիական անկիտրա։ Կալցիում ցիանամիդ։ Դիցիանդիամիդ։

§ 10. Թիթեռնածաղկավորների ազոտային սննդառությունը . . 139
Նրանց արմատների վրայի պալարները։ Նրանց մէջի բակտերիաները։ Bacterium radicicola։ Բակտերոիդալ հյուսվածք։ Սոմի շրջան։ Պալարների ֆոյնիլամալը։ Թիթեռնածաղկավորների ապիտակուցը։ Բակտերիալ պարարտացում։ Leguminosae։ Ընգերների սերմի բջիջները։ Դանակ պարարտացում։ Ռոդոմանտոզի կայանի հետազոտությունը։ Լատիները, փշատի արմատների պալարները։

§ 11. Ազոտ կապող միկրոօրգանիզմներ 148
Clostridium Pastorianum։ Ապիտակուցի կոդմվելը։ Ապիտակուց և պալարային հյուսվածքը։ Ապիտակուցների առաջնային սինթեզը։

IV. ՄԻՋԱՏԱԿՆԵՐ ՑՆՎ ԿԱՐԱՂԻՑ ԲՈՒՅՍԵՐ

§ 12. Միջատակեր բույսեր 152
Միջատակեր բույսերի ընտանիքները։ Drosera (ցողաբույս)։ Նրա մազիկները և հյութը։ Թարմների հետազոտությունները։ Արհեստական անուցում։ Մազիկները։ Dionaea (Հանեվոս)։ Նրա մազիկները։ Մեխանիզմը։ Nepenthes (սափորաբույս)։ Նրա սափորները։ Sarracenia, Utricularia, Pinguicula։ Միջատակերի և կենդանու անուշը։ Միջատակեր բույսերի եվոլուցիան։

§ 13. Կարագից բույսեր կամ մակաբույծներ 166
Կարագիս բույսեր կամ մակաբույծներ։ Հյուրընկալ բույսեր։ Դանակ պարտիաները։ Նրանց ներկայացուցիչները։ Կիսապարազիտները Alectorolophus (աքլորքուկ)։ Viscum album (Հազում)։ Ռաֆֆլեզիա։ Գազան ճրագախոտ։

§ 14. Միկորիզա 176
Ներսային միկորիզա։ Արտաքին միկորիզա։

V. ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՆԵՐԾԾՈՒՄԸ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՄԵՋ

§ 15. Դիֆուզիա։ Օսմոս։ Օսմոտիկ ճնշում 179
Պինդ մարմնի ներծծումը։ Պինդ մարմնի կիսաթափանցիկ անոթը։ Կիսաթափանցիկ թաղանթները։ Օսմոտիկ ճնշման վերլուծումը։ Գլադմոլիզ։ Լուծույթների հատկությունները։ Նկվիմոլեկուլյար լուծույթներ։ Բջիջների օսմոտիկ ուժը։ Բույսի օսմոտիկ ճնշումը։ Պլազմոլիզ։ Նյութեր։

§ 16. Բույսի ջուր ծծելը 187
Ոմիքսանի քնարիան։ Գրաոպլազմայի կոլլոիդ նյութ եւ նյութերի բջիջի մեջ թափանցելը ֆիզիոլոգիական պրոցես է։ Գրաոպլազմայի մակարդումը։ Նյութերի վերամշակումը բջիջի մեջ։ Նյութերի գործադրումը։ Ընչաքյուն և նյութերի մշակում։ Ծուռնկյանների կոմպլեքսային կառուցվածք և ապրակուց ըստ Ներկերի։

§ 17. Գրաոպլազմայի հատկությունները 191
Գրաոպլազմա և փոսֆատիդ։ Կոլլոիդալ սիստեմներ։ Էլեկտրոլիտներ։ Կատալիզատոր։ Դանդաղման մոլեկուլներ և ժելատին։ Գրաոպլազմայի մահը։

VI. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՋՐԱՑԻՆ ՌԵԺԻՄԸ

§ 18. Ջրի ճոռճռակությունը բույսի համար 197
Ջրի քանակը բույսի մեջ։ Ջրի գոլորշացումը։ Ջուրը և ասպիմիլյացիան։ Ջուրը էբրեն լուծիչ։ Ջուրը և բջիջը։ Ջուրը և օրգաններըը։ Ջուրը և սրտաբը։

§ 19. Բույսի մեջ ջուր ծծվելը 199
Արմատի ջուր ծծող մասը։ Արմատի մազիկների գոտին։ Մազիկների քիվը։ Նրանց օսմոտիկ ուժը։ Ջրի գրավիտացիան։ Գրավիտացիան, կապիլյար, հիդրոսկոպիկ, ներբաթափանցիկ և իմբիբիցիոն ջուր։ Ջրի մեծ պաշարը։ Տերևների օսմոտիկ ուժը։ Ջրի բաշխանը։ Նպիճքիճի ջուր ծծելը։ Ջրային բույսեր։ Հեղի փորձը։ Արմատային ճնշումը։ Բույսի արտազատելը։ Արմատային հյութը։ Գուտտացիա։ Հիդատոքներ։ Pilobolus անկի սեկրեցիան։ Ջրային բույսերի գուտտացիան։ Հակասությունների միատեսությունը։ Ջրի գոլորշացման ազատ ազատները։

§ 20. Բույսի ջուր չեզ հերձանցքներ 217
Հերձանցք և ջրի գոլորշացումը։ Հերձանցքների բացվելը, փակվելը։ Հերձանցքի մոդել։ Հացաբույսերի հերձանցքը։ Հերձանցքների բաշխումը տերևի վրա։ Քիվը։ Հերձանցք և շրջապը։ Լույսի մեքոդը։ Կոբալտի մեքոդը (Ետահլի մեքոդը)։ Ինֆիլտրացիոն մեքոդ (Ռոլֆեյի մեքոդը)։ Ֆ. Դարվինի պորոմետրը։ Հիդրոսկոպիկ մեքոդը։ Ջրի գոլորշացման օրինաչափությունը։

§ 21. Տրանսպիրացիա 225
Ֆոմա տպրեցությունը։ Ջրային բույսերը և տրանսպիրացիա։ Բույսի պատասխ պայքարը չորության դեմ։ Նրա պայքարի տեսակ միջոցները։ Մազիկի օսմոտիկ ուժը։ Կակտուսների պայքարը չորության դեմ։ Մուկուլենտ բույսեր։ Մեր սուկուլենտները։ Տրանսպիրացիա և մազիկներ։ Մազիկներ

ջի նշանակությունը. Ճնշում. Փոքրախոտ. Տրանսպիրացիայի հետազոտման մեթոդները. Գոլորշացած ջրի քանակի վրոշումը. Համեմատական վրոշում. Տրանսպիրացիան և ֆակտորները. Վնասի գործիքը. Գոտեստեր. Տրանսպիրացիայի վրոշումը բնական պայմաններում. Ինքնագիր տրանսպիրոմետր. Տրանսպիրացիայի մեծության չափերը. Կատիկուլար տրանսպիրացիա. Մասնատար տրանսպիրացիա. Տրանսպիրացիայի մաքսիմումը. Գոլորշի փորձը Հ. Բևդեյլանի տասկարկը. Լուսի ազդեցությունը. Լույս և տրանսպիրացիա. Ջերմության և տրանսպիրացիա. Հողի խոնավության և տրանսպիրացիա. Նրա բնատնտեսական նշանակությունը. Ջրի պաշարի ոգտագործման տրագությունը. Տրանսպիրացիայի չափավորությունը. Տրանսպիրացիան կուլտիվացիայում. Տրանսպիրացիայի ուժը. Թառամում. Թոշնածություն. Ներքաշողական ուժեր. Ջուլիոսաչս արևնքը. Իլլինի աշխատությունները. Գյուղատնտեսական բույսերի չորացկամության աստիճանները. Բույսերի կրիտիկական շրջանը. Թառամեցնելու մեթոդը.

§ 22. Բույսի միջով անցնող ջրի քանակը հողամիներում 237

Վերելակ և վարելիք հողաշերտերը. Տերևների չորերը. Ջուր ծծելը և արմատը. Հողը և ջուր ծծելը. Ազատ հողերի բույսերի ջուր ծծելը. Ջուր և տերևները. Ոսպիսերմի ջուր ծծելը. Բուչուններն ջրատրյուր. Ջրի հանապարհը. Մարմի կարծիքը. Ներքին փորձը. Ջուրը անցնում է բնական մրիկով. Մուխի և կիզևի միջով ջուր չի անցնում. Տարեկան վերջին 2—3 ոտկներն են ջուր տանողները. Վարելիկ հողաշերտը գնում է կիզևով. Գլուտին և յուրքերի հողաշերտը. Լինդեմուտի փորձը. Առվենագոտ փորձը. Եվկալիպտոսի, անկվոյայի ջուր ծծելը և գոլորշացնելը. Տերևների ատմոսֆերական ուժը. Դիքսոնի ձգման քնորհյան. Թամների շրջան. Վոլոշկի աշխատությունը. Գրիսաբևյի սխեման.

VII. ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՅԵՎ ՏԵՂԱՇԱՐԺԸ

§ 23. Մեզիմատիկ պրոցեսներ 272

Ընդհանուր. Ամիլազա. Ածիկ. Պեպտին. Մալթոզա. Ինդիների ազդեցությունը. Ինդիների հատկությունները. Լիպազա. Գլուտոպլազմոն և ինդիները. Ջիմոգեն. Կանդիները. Գլուտեինազա. Եմուլսին. Ինդուկտոզա. Հիդրոլազա. Ինսուլազան. Ոքսիդազաները. Գերջրիդները.

§ 24. Վիտամիններ 284

§ 25. Ստրամնական ցյուրերի փոփոխությունները յեվ սեղափոխությունները բույսերի մեջ 286

Գլուտոպլազմայի քիմիական կազմությունը.

§ 26. Գոտատակցություններ յեվ այլ ցյուրեր 287

Ներմերի ասսիմիլյացիան. Նրանց պաշտպանությունը.

§ 27. Ածխաջրատներ 288

Շաքարներ. Ոսլա և շաքար. Ինուլին. Ցելյուլոզա. Քիրին. պեկտին. քուտական փղոսկր. Կամեդներ. Գլյուկոզիդներ.

§ 28. Ածխաջրերի փոփոխությունները բույսերի մեջ 291

Ներմի վահանիկը. Հիդրոլիզի կոլոպիծը. Ոսլոյի փոփոխությունները.

Էջ
§ 29. Ճարպային նյութեր 293
Ճարպ. Ճարպի հիդրոլիզ, ֆոսֆատիդներ. Մոմ.
§ 30. Օրգանական բթուներ 296
§ 31. Ածխաջրեր 297
Ցելյուլոզա. Խոշտանգ. օսլա. Դեքստրաններ. Ալկոհոլներ.
§ 32. Սպիտակուցային համակցություններ 299
Ալբումին. Սպիտակուցների հեղուկությունը. Սպիտակուցի ածխածինները. Ամինաթթուները սերմերի սպիտակուցների մեջ. Սպիտակուցների կլասիֆիկացիան. Սերմերի օրգանական նյութերը. Ճարպեր. Ածխաջրեր. Նրա դերը. Գինեգործության քիմիան. Սպիտակուցների սինթեզը.

VIII. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՇՆՉԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ

§ 33. Շնչառության էությունը 310
Ածխաթթու. Շնչառություն և ասֆիքսիա. Հատաթափություն և դիսոցիացիա. Բույս և շնչառություն. Բույսի շնչառության CO_2-ի արտադրվելը և արտաշնչվելը. O_2-ի կլանվելը. Շնչառություն և կանաչ սերմեր. Շաքարի օքսիդացում. Շնչառություն և կյանքը բույս մեջ.
§ 34. Շնչառության քիմիական գործընթացները 313
Շնչառություն և հյուսվածքներ. Օրգանների շնչառությունը. Մազիկ շնչառությունը.
§ 35. Շնչառության փորձնական ուսումնասիրությունը . . . 319
Նաֆտանոնի փորձը. Մալիկի փորձը. Ջերմատեխնիկի բաժանարարը. Բանիլյանի կաթսիմետրը. Կլանված O_2-ի քանակի վորոշումը. Շնչառության կոնֆիցիենտը. Շնչառության տիպեր. Շնչառության ինտենսիվությունը և նրա չափումը. Գետանոնոիդների խոդովակները. Շնչառություն և ածուխ. Շնչառություն և շրջապատի ֆակտորները. Շնչառություն և ջերմություն. Արտադրված ջերմության չափը. Շնչառություն և լույս. Շնչառության մեծ ժամանակաշրջանը. Բոլոդինի փորձը. Շնչառություն, ոսկա և ոգ. Շնչառության և գրգիռները. Շնչառություն և քլոռոֆիլ. Մանկուլենոների շնչառությունը. Պաուղների շնչառությունը. Շնչառություն և CO_2. Շնչառություն և O_2. Շնչառական սրժանները. Բակտերիաների շնչառությունը. Ինտրա մոլեկուլյար շնչառություն. Շնչառության պրոցեսում արտադրված լույսը.
§ 36. Ինտրամոլեկուլար շնչառություն 342
Միկրոօրգանիզմների շնչառություն.
§ 37. Խմորումները 345
Շաքարասնկեր. Գինեգործության մեջ շաքարասնկեր. Դաբնիլոյդին արդյունաբերության մեջ շաքարասնկեր. Հաց և խմորում. Գլյուկոզան և խմորում. Անաերոբիոզ. Զիմազ. Բուլիների աշխատությունները. Միջանկյալ նյութեր. Նեյբերգի սխեման. Կոֆերմենտ. Կարբոքսիլազին խմորում. Կոֆերմենտը, դրա ծագումը. Ցուպարբոքսիլազին խմորում. Ցիկոլինային նյութերի խմորում. Բուցախարբոքսիլազին խմորում. Բուցախի արդյունաբերություն.

§ 38. Խմորման յեվ օճյառուբյառ մեջ յեղած գիճեխիկ կապը . 357
Քացախի խմորում։ Կոպիչնի պեճման։ Պալլագինի քնորքիան։ Վարքուրդի քնորքիան։

IX. ԲՈՒՃՄՆԵՐԻ ԱՃՈՒՄԸ

§ 39. Աճում յեվ սննդառուբյուն 359
Բջիջների և հյուսվածքների կազմվելը։ Բջիջների սեռական սրտագուբյուններ։ Ուռչումը սեռում չեն։ Սեռական ընտրություն։ Բջջաթաղանթի սեռումը։ Ապոպեքսիա և ինտուսասուսեպցիա։ Աճում և մեռնիսեռում։

§ 40. Բջիջի աճումը 364
Բջիջի սեռական յերկու տարրերը՝ սպերմային, յերկարացման կամ ձգման և նորքին դիֆֆերենցման։ Վերջինիս արդիականը։ Պլասմոդեսմաների դերը յերկրորդ տարրերում։

§ 41. Բուլյոն սեռման հետազոտուբյան մեթոդները 368
Ցորենի սեռման կռնի կազմուբյունը։ Բուլյոի սեռման առանձնահատկուբյունները։ Դիաստազուբյունները սպերմի սեռման վրա՝ հորիզոնական միկրոսկոպի միջոցով։ Սպերմի սեռման հետազոտուբյան մեթոդը. Նրա սեռման գոնան։ Սեռման մեծ ժամանակացրքնաը։ Սեռման գոնայի չափերը։ Կաթիլտրոպնի բջիջ։ Ներկրորդական սպերմաների ինդոգեն ծագումը։ Ցորենի սեռման գոնան։ Մաքսի տուքսանոմետրը։ Վինոի մոցրած կատարելագործուբյունը։ Վիշնեբի ինքնագրը տուքսանոգրաֆը։ Կոնինգսբերգերի տուքսանոմետրը։ Բաժանուի սեռումը։ Սեռումը և շրջապատի ֆիկտորների ազդեցուբյունը։ Սեռման մեքսիմում։ Սեռման գոնաները՝ սպերմի և ցորենի իրար հետ համեմատած։ Մետերնիխալը (ներքրված) սեռում։ Սեռում և ծղոտների պառկելը։ Ցորենի սեռումը և նրա գոնան։ Հացաբուլեղների առնչների սեռումը։

§ 42. Սեռման հորմոններ 384
Սեռման փորձերը կոլեոպտիլեի վրա։ Վինոի փորձը։ Սեռման հորմոնի ընդհանուր լինելը։ Վարսակային միավոր։ Քոլեոնիի փորձը։ Հետերոաուքսին։

§ 43. Սեռումը յեվ օրգանոսի ճեկտորները 387
Սեռումը և շրջապատինները։ Սեռման շրջմային կարգինալ կետերը՝ minimum, optimum և maximum։ Ներքոշնակ սպերմեռում։ Սեռում և լույս։ Սեռում մթության մեջ։ Բոննիչկի փորձը։ Սեռում և ջուր։ Քսերոմորֆ բույսեր։

X. ԲՈՒՃՄՆԵՐԻ ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐԸ

§ 44. Բույսերի յերեվակայական սեռոարժուբյունը 392
§ 45. Տրոպիզմներ։ Գեոտրոպիզմ 393
Ցողունի և սպերմի ուղղուբյուններըը։ Նայքի հաչակավոր փորձը։ Ցերկրի ձգողական ուժի վերացման փորձը։ Մանրուքյան ուժի և կենտրոնախույս ուժի միաժամանակ ազդեցուբյան հետևանքը։ Գեոտրոպիզմ։ Դրական, բացասական գեոտրոպիզմ։ Գեոտրոպիկ պրոյեկուբյուն։ Մաքսի փորձը։ Պլագիոտրոպ գեոտրոպիզմ։ Պրեգեներացիայի չքվանը։ Գեոտրոպիկ հոսումը։ Բույսի գլխավոր հատկուբյունը։ Նրա ամեն տեսակներում։ Սպերմի գեոտրոպիզմը։ Տրոպիզմները սեռման յերևույթներ են։ Սեռման հորմոն։ Տրո-

պիկմը և հորմոն։ Ծաղունի քացաոսկան գնոտրոպիկմը։ Հացաբույսի պաճուճ ծղոտի գնոտրոպիկմը։ Կլինոստատ։ Վիճակի մոտքան կատարելագործումները։ Փորձեր կլինոստատի վրա։ Բնական անկյան նշանակությունը։ Sin-ի օրենքը։ Առաստիանների քնաքիան ևսյա և գնոտրոպիկմ։ Դրգիռների քանակի օրենքը։ Ջերմների փորձը։ Ջիգոմորֆ ծաղկի գնոտրոպիկմը։ Ինանապիստակի պտղի գնոտրոպիկմը։

§ 46. Ռոտատրոպիկմ 412

Կոքաանի անդամալուծը։ Հելիոտրոպիկմ։ Ռոտատրոպիկմի առավելությունը։ Ռոտատրոպիկմի վրա ժիակազմանի ազդեցությունը։ Հելիոտրոպիկ կամքեր։ Տերևների ռոտատրոպիկ հատկությունները։ Տերևների ծոցիկան։ Մաքսի փորձը ռոտատրոպիկմի վրա։ Մատղ մասերի տրոպիզմները։ Հ. Բնգելյանի փորձը։ Pilobolus անկի ռոտատրոպիկմը։ Լուսի ուժը և ռոտատրոպիկմը։ Դարվինի փորձը։ Ռոտերսի փորձը ջրդոի տարածման վրա։ Ռոտատրոպիկմի ռոգանները։ Տերևի ռոտատրոպիկմը։ Բույսի զգայնությունը գնդի լուսը։ Բնական չափը։ Տալլոսի օրենքը։ Ծնլատինի միջով ջրդոի անցնելը։ Կազմնացույց բույսեր։ Վիճակի փորձը։ Ռոտատրոպիկմի պրեպնատացիայի ժամանակը։

§ 47. Հիգրոտրոպիկմ 426

Արմատի հիգրոտրոպիկմը, Մաքսի փորձը։ Հ. Բնգելյանի փորձը և նրա առավելությունը Մաքսի փորձի հետ համեմատած։ Մալիչի փորձը։ Պրինգսփորձը։ Արմատի հիգրոտրոպիկմի փորձ։ Ծոցանի հիգրոտրոպիկմի փորձը։

§ 48. Խեմոտրոպիկմ 431

Նրա տարածված լինելը։ Խեմոտրոպիկ նյութեր։ Մանկերի սպորների խեմոտրոպիկմը։ Ջիմբլիի խեմոտրոպիկ նյութ արձակելը։ Պոդոգիոյի փորձը։ Արմատի խեմոտրոպիկմը։

§ 49. Թհրմոտրոպիկմ 434

Վինաերի փորձը։

§ 50. Անոտրոպիկմ 435

Պոլվքսայի փորձը։ Պոլեհատիկի անոտրոպիկմը։

§ 51. Տրավմատոտրոպիկմ 436

Ռոսերհաուսի փորձը արմատի տրավմատոտրոպիկմի վրա։ Իմ փորձը սերկի տրավմատոտրոպիկմի և պռակտիկերիկերի տր. վրա։ Իմ փորձը խիզբերի վրա։ Ռեոտրոպիկմ։ Գալվանոտրոպիկմ։

§ 52. Նուտացիա։ Փաթաթվող բույսեր։ Թիգմոտրոպիկմ . . . 441

Շեմման ոլորվելու։ Մեր փաթաթվող բույսերը։ Բույսեր և հենարաններ։ Նուտացիայի պատճառները։ Ամասնում Նուտացիա։

§ 53. Խիդրու Հապտոտրոպիկմ 446

Մագլցող բույսեր։ Հենարանների հատուկ յան չափերը։ Շեմման տրոպիզմ։ Զգայնությունը ծակոտիները։ Քիղերի կատարելագործված լինելը։ Նրանց զգայնությունը։ Մաքսու կռվի և խիզբի համեմատական զգայնությունը։ Քիղերի զգայուն կետ. ը։ Շեմումը չի կարելի հեշտանով փոխարինել։ Քիղերի կռվման ոլորվելը։ Քիղ և Լուր։ Vitis-ի քաքիերը և նրանց առանձնահատկությունները։ Cuscuta-ի փաթաթվելը և հատատոքիաները արձակելը։

§ 54. Ավտոտրոպիզմ 455
Ցողունի ավտոտրոպիզմը. Շեղոզ սրմատներ. Արմատի ավտոտրոպիզմը. Տերոմների կենդանի ավտոտրոպիզմը. Գլուխոտրոպիզմի փոփոխականությունները. Նույն փորձը ընձախոտ ծաղկի վրա. Վորքիսականների ավտոտրոպիզմը. Մեր փորձը սիսեռյայի ծաղիկների ավտոտրոպիզմի վրա. Բիքնոնածաղկավորների ծաղկի նավակի և առագաստի ավտոտրոպիզմը. Ծաղկի Հավրլլի հորմոն արձակելը.

§ 55. Տաքսիսներ 460

§ 56. Տուրգորային շարժումներ 464
Ինդուկցիոն շարժումները. Desmodium-ի և Oxalis-ի շարժումները. Նիկտինաստիկ շարժումներ. Բուսական ժամացույց. Ցերմոնաստիա, ֆոտոնաստիա, հեպոնաստիա. Նիկտինաստիկ շարժումների փորձնական փոփոխություններ. Նիկտինաստիկ զգայունության սահմանները.

XI. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՋԱՐԴԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ԱԿԱՌ. ԼԻՍԵՆԿՈՑԻ ՈՒՄՄՈՒՆՔԸ

§ 57. Բույսերի սեռական զարգացումը 471
Բույսերի կյանքի տևողություն. Միամյա, երկամյա, բազմամյա բույսեր. Մոնոկարպիկ և պոլիկարպիկ բույսեր. Ագավե—մոնոկարպիկ բույս. Բույսի տևումը և զարգացումը. Ակաց. Լիանների ստամոքսը բույսերի սեռական զարգացման մասին. Շարժվիզացիայի սեռական և բույսի սեռական. Բույսերի բազմացման անցնելու պայմանները. Բույսերի պղպեքությունը. Կլեյստ ստամոքսը բույսի զարգացման մասին. Մսակեր ստամոքսների սեռական արգյունքները և՛ վիզլոսոմով, և՛ անպրոդուկտով արգանների անոմալիաները.

§ 58. Շարոպիզացիա յեվ Շուա զարծնական կիրառումը 480
Սեռական զարգացման բնույթը և նյությունը. Շարժվիզացիայի տեխնիկան. Այդ մեթոդի տարածվելը մերկասերմանոց հետազոտների վրա. Ազնատացանի և զարնանացանի յարովիզացիան. Շարժվիզացիայի նշանակությունը յեկեղեցագործության համար. Լույսի սեռական կարճ օրվա բույսեր. Երկար օրվա բույսեր.

§ 59. Ֆոտոպերիոդիզմ 484
Լույսի սեռական և ծաղկի սեռական մասերը. Ֆոտոպերիոդիզմի տեխնիկան. Սեռական նշանակությունը. Բույսերը ավելի հյուսիս տանելու հարցում. Կարտոֆիլի այլասերումը.

XII. ՇԱՂԻԿՆԵՐԻ ՓՈՇՈՏՈՒՄԸ ԵՎ ԲՆՂՄՆԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ (ՅԻԶԻՈԼՈԳԻԱՆ)

§ 60. Փոսհոսիկը 488
Նրա կազմությունը, հատուկացումը, ձևումը. Սպիի վրա խեժատրոպիկ նյութ արտազրվելը. Գինեքոսիկ կորիզի վիճակը. Ռեակտուկտիվ կորիզի յերկուսի բաժանվելը. Սիլի առնակով անցնելը. Փոշեհատիկը և տեղը, որ նրանից զանազանությունն. Պարտենոգենեզիան. Պոլի պատի հատունացումը. Անսերմ պտուղները (Պարտենոկարպիա). Պոլյամբիոնիա.

էջ

§ 61. Բույսերի բազմացումը, հոսունացումը, հանգիստը . . 492

*Բույսերի արհեստական բազմացումը. Մաս. Անասլիզ. Տնկի արմատակալումը. Ռեսաֆուգիա. Բույսերի քնեստականությունը. Ոլիգոխլին. Մինքեսիկ հոբմանոզ նյութեր. Արմատակալում. Դասլիկալին. Գաղմասա. Գաղմասակալ. Նրանց հարաբերությունները. ազդեցությունը. Քիմիականեր. Նրանց ծագման պայմանները. Մխլուրինի հայտնքը պաղմասի վրա. Սնկերը գդումի վրա պաղմասում. Մրգերի հասունացումը. Սնկաճարանի պատը գասնալը. Պալի պատերի մեջ առալ յնկած փոփոխությունները. Ծաղ պատղների արհեստական հասունացումը. Բույսերի հանգստի շրջանը. Մեր կլիմայի բույսերի հանգիստը. Տնկեսքափ. Նրա նախապատրաստումը. Փլորոֆիլը տերևի քայքայուց առալ. Տատերը հանգստի շրջանում. Քնած բողբոջներ. Հանգստացող օրգաններեի գիմացկունությունը. Հանգստյան շրջանի արհեստական կրճատումը. յնքերիֆիկացիա. տաք ջուններ. Նրանց անդրական ազդեցությունը. Գարտոֆիլի կուլտուրան և հանգստի շրջանի կրճատումը. Հանգստի յնրնք ատոգիաններ.

§ 62. Սերմերի ծլման պայմանները 512

Սերմի առալ գալը հակասություն և բույսի կյանքում. Նրա հանգստի տարբեր ձևերը. Հետևանքային հասունացում. Սարտոիֆիկացիա. Տարբեր բույսերի սերմերի ծլման պայմանները. Գինդ սերմեր. Ածխաթթուն և սերմերի չնչելը.

§ 63. Մյուսեխի բիարիա 515

Որդանական նյութերի տեղաշարժի ուղղությունը բույսերի մեջ. Շաքարի տեղափոխությունը. Գլյուտոզիտաններ. Մոզանման անոթները որդանական նյութերի տեղափոխության մեջ.

§ 64. Կարբոլացիա 516

Բույսի մասերի արտաքուստ ինքնահոս լինելը. Նրա մասերի, օրգաններեի փոխադարձ տեղա կապը. Ծաղունի գագաթի ազդեցությունը կողքի հյուղերի և բողբոջների վրա. Ճյուղերինդի փոքձերը կարտոֆիլի և արևոգնասի վրա. Գյուղերի փոքձերը գանգահածոզի և նեսաբույսի վրա.

XIII. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԳԱՁԿՈՒՐԸ ԱՆԲԱՐԵՆԳԱՍՏ ԳԱՁՄԱՆՆԵՐԻ ԴԵՄ

§ 65. Ցրտադիմացկունություն 523

Ցածր ջերմաստիճանը. Շաքարի գերը բույսի ցրտադիմացկունության մեջ. Մաքսիմովի փորձը. Բույսերի վիճակները մասերը և ցուրտը. Սառույցի առալ գալը բույսի մեջ. Գլազմայի կուլեգնները և ցուրտը. Ջրի քանակը բույսի մեջ և նրա ցրտադիմացկունությունը. Աշնանացանի դրությունը ձմեռը. Շնչառության ազդեցությունը ցրտադիմացկունության վրա. Ջերմության պահանջող բույսեր. Ցրտադիմացկուն ատոգիաների անկենդանը.

§ 66. Բույսերի ատրագիմացկունությունը 529

Ցածը և բույսի բնոքիմիական պրոցեսները. Անապատային բույսերը և ատոքը. Անկենդանի այս հարցում.

§ 67. Ջրի պակասի ազդեցությունը բույսերի վրա 539

Քիքն չորության և նրա անդորկ ազդեցությունը. Ուժեղ չորության

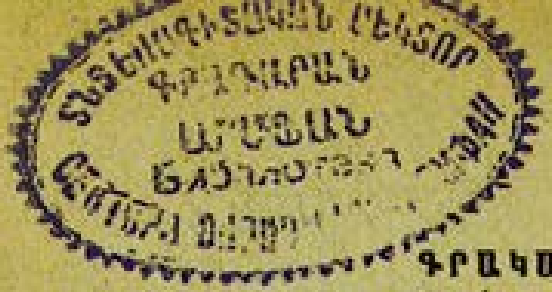
վառնդավոր լինելը։ Ջրուքյան ապրելուքյունը բույսի կազմուքյան և նրա պրոցեսների վրա։ Ջոր տեղերի բույսերի ջրային սնժիմի առանձնահատկուքյունները։ Քսերոֆիտ բույսեր։ Նրանց արմատը, ցողունը և տերևները։ Նրանց արտանպիրացիան։ Կոչտ տերևներով քսերոֆիտներ։ Եֆեմեր քսերոֆիտներ։

§ 68. Բույսերի չորոպիմացկուեցուքյուեը 530

Կուլտուրական չորոպիմացկուն բույսեր։ Ջոր քամիների ապրելուքյունը։ Աբիեստական կլիմա։ Բույսերի կրիպտիկական չրջանը։ Քառամեցման մեքոդ։

§ 69. Աւհեստական վառոգման Ֆիզիոլոգիական հիմքերը . . 534

Ակոդ. Վելյամով առաջարկը վառոգման վերաբերմամբ։ Անդրուդյ վառոգման վատ հետևանքները։ Աբիեստական տեղեր։ Վառոգման ժամանակի վորոշումը։



ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Костычев С. П., ак. — Физиология растений в сотрудничестве с Вентом. II изд. Л-град.

Ивановский Д. И.—Физиология растений. II изд.

Иост Ф.—Физиология растений.

Иванов Л. А.—Физиология растений.

Лепешкин В. В.—Физиология растений.

Палладин В. И.—Физиология растений.

Любименко В. Н.—Фотосинтез и хэмосинтез в растительном мире. Сельхозгиз. 1935.

Максимов Н. А.—Краткий курс физиологии растений. 6 изд. 1938.

Молиш Г.—Физиология растений, как теория садоводства. Сельхозгиз. 1935.

Тимирязев К. А.—Полное собрание сочинений, 10 томов. Сельхозгиз, Москва.

Лысенко Т. Д.—Теоретические основы яровизации.

Чайлахян М. Х.—Влияние гормонов на развитие растений. 1939 г.

Went F. A.—Leerbook der algemeene plantkunde. Tweede Druk.—Den Haag.

Pringsheim E.—Die Reizbewegungen der Pflanzen. Berlin. 1912.

Neger Fr.—Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage. Stuttgart. 1913.

Weis Fr.—Lifvet och des Lagar. Stockholm.

Bonnier G. et *Leclerc du Sablon.*—Cours de Botanique. 1904. Paris.

Տիմիրյազեվ Կ.—*Բուսի կյանքը. 1922.*

ԴԱՐԵՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ.

Оствальд О. и *Пиневич Л.*—Практические занятия по физиологии растений, Сельхозгиз. 1938.

Детмер.—Практические занятия по физиологии.

Խոյնիկովսկայա—*Գործնական բուսական ֆիզիոլոգիայի, Պետգմ. առևտրական, խմբ. գրոֆ. Հ. Ինգիլյանի, 1939. Ցիկուն.*

Mak Dougal—Textbook of Plantphysiology.

Darwin Fr.—Experimental Physiology of Plants.

Иванов Н. Н.—Практикум биохимии и физиологии растений.



Проф. А. Л. БЕДЕЛЬЯН

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

НА АРМЯНСКОМ ЯЗЫКЕ

Издательство Ереванского Госуниверситета

Տեխ. խմբագիր՝ Չ. ՄԱՐՈՒԽՅԱՆ: Սրբագրիչ՝ Մ. ՀԱՒՆԱԶԱՐՅԱՆ: Կոճառել սրբագրիչ՝ Վ. ՅԵՍԱՅԱՆ:

Տպավորի վրագր ե—1125, պատվեր № 930, տիրաժ 1500, քուղթ 62×94, տպագրական 35 մամուլ, մեկ մամուլում 38400 տպ. նիշ., հանձնված ի արտադրություն 7/XII—1939 թ., տորագրված ի տպելու՝ համար 25/V—1940 թ. Պետհամալսարանի Հրատարակչության տպարան, Երեվան, Աբովյան 104։

Եջ	Տող	Տպագրված է	Պետք է լինի
21	Նկարի տակ	Նկ—3	Նկ. 2—3
30	» »	17 3	1733
44	1 ցածրից	նախօրոք	քլօրոֆիլ
60	7 վերևից	H_2	H_2O
86	2 »	ուրեմն	ուրեմն, քիմիական
142	Նկարի տակ	e-քակտերիաներ	e-քակտերոիդ
142	7 ցածրից	32	34
185	14 վերևից	12	8
185	» »	96	92
187	2 »	պալատանյութերը	պալատանյութերը
204	2 ցածրից	65	67
266	9 »	մագանեման	մագանեման
273	5 վերևից	մալտոզա	մալտոզա
326	10 »	C_3H	$C_3H_3O_4$
332	8 »	փաքաքոց	փաքաք
337	14 վերևից	8%	68%
332	16 ցածրից	տալիս և նիքլալ	(քաց քողնել)
417	Նկարի տակ	1837	1832
448	1 վերևից	կրկնված 447-րդ նկի 1 տողը	դուրս գցել
495	» »	Bpyophyllum	Bryophyolum
497	2 ցածրից	վորպեսզի բառից առաջ	ավելացնել նկ. 179
498	5 վերևից	ձևը (նկ. 179)	դուրս գցել
533	2 ցածրից	չկա	չգա
556	19 վերևից	Պրինգո—	Պրինգոնեյմի

ԳԱԱ Հիմնարար Գիտ. Գրադ.
FL0010524

II
16161