

Հ. Կ. ՓԱՆՈՍՅԱՆ, Վ. Գ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ, Ե. Ս. ԹԱՌԱՅԱՆ ԵՎ
Ռ. Ե. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ԱՎՆԱՐԿ ԱՐԱԳԱԾ ԼԵՌԱՆ ՄԻԿՐՈՖԼՈՐԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

Ակադեմիկոս Տ. Դ. Լիսենկոն (1951), տեսակի բիոլոգիայի մասին խոսելիս՝ նշում է, որ տեսակի—լինի դա կենդանական, բուսական թե միկրոբային—բիոլոգիական հատկանիշների ձևավորման պրոցեսում վճռական նշանակություն ունի միջավայրի բնույթի ազդեցությունը։ Միջավայրի ազդեցությունն առանձնապես ավելի խորը կնիք է դնում միկրոօրգանիզմների տեսակային կազմի փոփոխությունների վրա, այն էլ շատ կարճ ժամանակամիջոցում։ Ներկայումս մեր ձեռքի տակ կան բազմաթիվ փաստական տվյալներ, որոնք ապացուցում են, թե միկրոբների սնման միջավայրի ֆիզիկոքիմիական կազմի փոփոխություններն ինչպիսի արտակարգ արագությամբ կարող են միկրոբի մի ձևը կամ մի տեսակը մի այլ ձևի կամ մի այլ տեսակի փոխել։ Միկրոօրգանիզմների տեսակային կազմի փոփոխություններն է՛լ ավելի ակնհայտ են դառնում, երբ մենք ուսումնասիրում ենք տարբեր էկոլոգիական պայմաններում գտնվող, տարբեր ֆիզիկոքիմիական կազմ, ջերմային, խոնավության ռեժիմ ու բուսական տարբեր ցենոզ ունեցող հողերում բնակություն հաստատող միկրոօրգանիզմները։ Միկրոբների տեսակային կազմի արագ փոփոխությունների փայլուն օրինակ է հանդիսանում Արագած լեռան, մասնավորապես նրա հարավային լանջի, ծովի մակերևույթից 2100—4060 մ բարձրության վրա բնակություն հաստատած միկրոֆլորան։

Միկրոբիոլոգիական գրականության մեջ շատ քիչ տվյալներ կան բարձրադիր վայրերի հողերում բնակություն հաստատող միկրոֆլորայի կազմի և, մասնավաճաճ, նրա առանձին ֆիզիոլոգիական խումբ կազմող միկրոօրգանիզմների կենսական պրոցեսների մասին։ Բարձրադիր վայրերի միկրոֆլորայի մասին որոշ տեղեկություններ տալիս է Հ. Կ. Փանոսյանը (1936)։ Մասնավորապես հետազոտելով Հայաստանի Աղմաղան լեռան սառած հողերի միկրոֆլորան, նա ցույց է տալիս, որ սառած հողում գտնվում են զգալի

բանակութեամբ կենսունակ միկրոբներ, որոնք ընկնելով համապատասխան բարենպաստ պայմանների մեջ, արագ աճում ու խիստ փոփոխում են միջավայրի ֆիզիկո-քիմիական վիճակը: Բայց թե փոփոխում են միջավայրի ֆիզիկո-քիմիական վիճակը, տարալոգ լեռան առանձին էկոլոգիական պայմաններում գտնվող, տարբեր բուսական ֆորմացիաներ ունեցող հողերում ինչպիսի միկրոբներ կազմ գոյություն ունի, հիշյալ աշխատության մեջ չի նշվում, մինչդեռ դա կարևոր նշանակություն ունի միկրոբների տեսակների բիոլոգիական հատկանիշները պարզաբանելու համար: Այդ բացը լրացնելու համար մենք մի շարք տարիների ընթացքում հատկապես հետազոտեցինք Արագած լեռան հարավային լանջի՝ ծովի մակերևույթից 2100—4060 մ բարձրություն ունեցող հողերի միկրոֆլորան: Ինչպես հայտնի է, Արագածի այդ մասի տարածությունը ուղիղ գծով ընդամենը 20—30 կմ է, բայց շնայած դրան, նա իրարից խիստ տարբեր հողային տիպեր ունի և ամեն մի հողային տիպին էլ բնորոշ է յուրահատուկ բուսական ցենոզ, որը իր հերթին խորը կնիք է դնում նման պայմաններում բնակվող միկրոօրգանիզմների վրա: Արագածի հողը ծովի մակերևույթից 2100 մետր բարձրության վրա շագանակագույն է, բուսականությամբ հարուստ, և որ ամենակարևորն է, բուսականությունը շատ խայտաբղետ է. այստեղ չորային բուսականության հետ կա նաև ալպյան մարգագետնային բուսականություն: Դրանից 500 մ բարձրության վրա հողի բնույթը արդեն խիստ փոխվում է. այն դառնում է սևահողը հիշեցնող մուգ շագանակագույն: Նրա հովտում շատ է, բուսականությունը գերազանցապես մարգագետնային ֆորմացիայից է կազմված: 3200 մ բարձրության վրա սևահող է, ուժեղ կնձիկավորված, սակայն թույլ հզորությամբ: Այստեղ աճող բուսական ցենոզը օժտված է ալպյան բուսականության բոլոր հատկանիշներով: Այնուհետև հողի կազմն աստիճանաբար դառնում է խիստ խճային, տեղ-տեղ բուսականությունից զուրկ, իսկ եթե առանձին հարթ վայրերում նկատվում է բուսականություն, ապա դա էլ մեծ մասամբ զորգային բուսականություն է: Որոշ տեղեր մամուլային ծածկոցներ են նկատվում, հետո արդեն գալիս են հողմնահարված թերթաքարերի բեկորներ, որոնց արանքներում կան խճախոշոր ավազային նստվածքներ: Այդ հողմնահարված թերթաքարերի վրա հաճախ հանդիպում են զանազան գույնի քարաքոսային ծածկոցներ, իսկ նրանց արանքներում՝ նոր կազմակերպվող թույլ շերտով հողային նստվածքներ, որոնց վրա նկատվում են հացազգիներին պատկանող բույսեր:

Հողային տիպերի և բուսական ֆորմացիաների փոփոխություններն իրենց հերթին անդրադառնում են հողում բնակվող միկրոֆլորաների թե՛ քանակի և թե՛ կենսական պրոցեսների վրա: Հիշյալ հողային տիպերի միկրոֆլորայի կազմի ուսումնասիրության տրվելաները բերված են աղյուսակ 1-ում:

Աղյուսակ 1

Միկրոֆլորանի ընդհանուր քանակը միլիոններով
(մասշտաբային ազարի վրա)

Հողի բնույթը	Բուսական ծածկոցը	Բարձրագույն թվային ծ.մ. մեքով	Բակտերիա- ներ	Ճառագայ- թառնիկը	Բորբոսա- նիկը
Առանտախառնային բաց շագանակագույն, խճային (մարգագետնա- յին)	Հողային և ալյուան բուսականությամբ խառնուրդ	2100	1,03	—	—
Առանտաբարձրաշխային մուգ շագանակագույն միջին ալյուան գոտի	ալյուան բուսակա- նությամբ	2600	1,80	—	—
Մարգագետնային սևահող, բարձր ալյուան գոտի	մարգագետնային բուսականությամբ	3200	1,04	0,2	—
Ճանապարհային, թույլ հող- բույսամբ սևահող	կանաչություն	3300	1,80	—	0,04
Թույլ հողմանրաված, մայրամիջին նոր կազմա- կերպով	մակերեսային բու- սականություն (drapa prunifolia)	3300	0,4	—	0,006
Թույլ հողբույսամբ, մանր խճալագային	մասնային բուսա- կանություն	3700	0,2	—	—
Հողմանրաված թերթա- բարեբից նոր զոյացող գործ խճահող	բուսականությամբ նից շատ ազատ հատուկներ հա- ցադրվել	3900	0,1	—	—
Առան հարավային դա- ղաթի հողմանրաված թերթաբարեբից նոր կազմակերպված խճա- լագային	բուսականությամբ նից գուրի	4060	0,05	—	0,003
Շուրջը՝ սառած ձյան տա- կից	»	4060	0,01	—	—

Ինչպես ցույց են տալիս աղյուսակ 1-ում բերված թվական տվյալները, տարբեր բարձրություններում գտնվող, յուրահատուկ բուսական ծածկոց ունեցող հողատիպերի ՄՊԱ-ի վրա զարգացող միկրոֆլորայի կազմում հիմնականում բակտերիաներն են հանդես գալիս, իսկ եթե այս կամ այն հողում երևում են փոքր քանակու-
թյամբ ճառագայթառնիկը ու բորբոսառնիկը, ապա դա պետք է

վերագրել պատահական ճանապարհով ընկած նրանց սաղմերին։ Բակտերիաների քանակն էլ տարբեր հողատիպերում խիստ տարբեր է։ Բակտերիաներով համեմատաբար հարուստ են այն հողերը, որոնք արդեն կազմակերպված և բուսականությամբ զբաղեցված լինելով, օրգանական նյութերով հարուստ են։ Մսապնայտոնային սննդանյութի վրա աճող բակտերիաները մեծ մասամբ *Bac. subtilis*-ի և *Bac. mesentericus*-ի խմբերից են, հետևապես նրանք ագրոտային օրգանական նյութերը նեխողներ կամ ամոնիֆիկացնողներ են։ Ինչպես հայտնի է, հիշյալ խմբերի բակտերիաներն ընդհանրապես հողերում միայնակ հանդես չեն գալիս, այլ նրանց հետ նույն պայմաններում կարող են զարգանալ նաև տարբեր ֆիզիոլոգիական խմբերի բակտերիաներ ու սնկեր։ Վերջիններիս քանակը հաշվի առնելու նպատակով մենք օգտագործել ենք յուրահատուկ սննդանյութեր, ինչպես օրինակ՝ հողի էքստրակտ, նրան ավելացնելով անազոտ ածխածնային նյութերից՝ մեկ դեպքում մանիտ, մյուս դեպքում՝ գլիցերին, ինչպես նաև Չապեկի և Բոնների առաջարկած սննդանյութերը։

Սննդանյութ ըստ Չապեկի

Ծորակի ջուր 1000 սմ³

K_2HPO_4 0,5 գ

$MgSO_4$ 0,5 "

$NaCl$ 0,5 "

KNO_3 1,0 "

$FeSO_4$ հեռքեր

$CaCO_3$ 2—5 գ

Սախարոզա 20 "

Ագար-ագար 20 "

Սննդանյութ ըստ Բոնների

Ծորակի ջուր 1000 սմ³

$Ca(NO_3)_2$ 0,25 գ

$MgSO_4$ 0,05 "

KNO_3 0,10 "

KCl 0,07 "

KH_2PO_4 0,10 "

$FeSO_4$ հեռքեր

Սախարոզա 20 գ

Ագար-ագար 20 "

ՀէՄԱ-ի և ՀէԳԱ-ի վրա աճող միկրոօրգանիզմների քանակը ցույց տվող թվական տվյալները բերված են աղյուսակ 2-ում։

Աղյուսակ 2-ում բերված տվյալներից երևում է, որ ՀէՄԱ-ի և ՀէԳԱ-ի վրա հողերում ավելի մեծ քանակությամբ միկրոօրգանիզմներ հայտնաբերվում, քան ՄՊԱ-ի վրա։ Եթե մսապնայտոնային սննդանյութի պայմաններում գերազանցապես զարգանում են նեխման բակտերիաներ, ապա տարբեր տեսակի ածխածնային նյութեր պարունակող հողի էքստրակտային սննդանյութի վրա զարգանում են գերազանցապես լորձնային գաղութներ առաջացնող կամ բույսերի անմիջապես արմատները շրջապատող, այսպես կոչված *Bact.*

Աղյուսակ 2
Միկրոօրգանիզմների քանակը 1 գ հողում՝ միլիոններով

Հողի բնութիւնը	Բուսական ծածկացը	Բարձր, ծովի մակ- սիւնքով	Հողի էքստր- ակտ-մաննիտ, ազարի վրա				Հողի էքստր- ակտ-գլիցե- րին ազարի վրա			
			բակտերիա- ներ	հատազա- թանկներ	բորբոսա- սնկեր	բակտերիա- ներ	հատազա- թանկներ	բորբոսա- սնկեր	բակտերիա- ներ	հատազա- թանկներ
Հեռնատախտատանային, բաց շագանակագույն, խճային (մարգագետն- ային)	Հորային և ալպ- յան բուսակա- նության խառ- նուրդ	2100	5,6	0,88	0,02	7,2	1,8	—	—	—
Հեռնամարգագետնա- յին, մուգ շագանա- կագույն (միջին ալպ- յան գոտի)	ալպյան բուսա- կանություն	2600	11,8	3,3	0,06	16,8	3,6	0,07	—	—
Մարգագետնային սեւ- հող (բարձր ալպյան գոտի)	մարգագետնա- յին բուսակա- նություն	3200	6,4	1,4	0,04	8,4	2,0	—	—	—
Խճավազային, թույլ հզորությամբ սեւահող թույլ հողմնահարված ժայռամիջի նոր կաղ- մակերպվող	զորգային բու- սականություն մակերեսային բուսականութ. (drapa prunifo- lia)	3300	5,1	0,01	0,02	5,0	0,12	0,02	—	—
Թույլ հզորությամբ, մանր խճավազային հողմնահարված թեր- թաքարերից նոր գո- յացող գորշ, խճային	մամուռային բու- սականություն բուսականու- թյունից շատ աղքատ, հատու- կենտ հացադդե- ներ	3700	3,8	2,01	0,01	2,3	—	—	—	—
Հեռան հարավային գա- զաթի հողմնահարված թերթաքարերից նոր կաղմակերպված, խճավազային	առանց բուսա- կանության	3900	2,0	—	—	1,8	—	—	—	—
Նույնը՝ սառած ձյան տակից		4060	1,8	—	—	1,7	—	—	—	—
		"	0,16	—	—	0,7	—	—	—	—

radiobacter-ները, մասամբ նաև էլեմենտար ազոտը յուրացնող, ազոտորակտերներին պատկանող տիպերը: Այդ պայմաններում զգալի թվով հանդես են գալիս նաև ճառագայթասնկեր ու բոր-բոսասնկեր: Մասպեպտոնային սննդանյութի վրա զարգացող բակ-տերիաների քանակը եթե 1 գ հողում մաքսիմում կազմում է 1,8 միլիոն, ապա մաննիտ և գլիցերին պարունակող հողի էքստրակ-

տային սննդանյութի վրա զարգացող բակտերիաների քանակը 1 գ հողում արդեն հասնում է նույնիսկ 16 միլիոնի: Չնայած դրան այս սննդանյութի վրա զարգացող բակտերիաների քանակն էլ տարբեր բուսական ցենոզ ունեցող առանձին հողատիպերում խիստ տարբեր է: Այս դեպքում էլ որքան հողը հարուստ է օրգանական նյութերով, այնքան հարուստ է բույսերով և միկրոօրգանիզմներով: Ամենակարևորն այն է, որ նման հողային պայմաններում տարբեր ֆիզիոլոգիական խմբերի պատկանող շատ միկրոբներ են բնակվում: Բուսական ֆորմացիաների աղքատացումն զուգընթաց պակասում են հողում զարգացող միկրոբների քանակը և նրանց տեսակները: Արագածի ամենավերին մասում թերթաքարերի հողմահարումից զույգացող հողերում նախ փոքր քանակությամբ միկրոբներ են գտնվում և, որ կարևորն է, դրանք էլ շատ միասեռ են: Նման հողային պայմաններում զարգանում են գերազանցապես աուտոտրոֆ սնունդառությամբ օժտված միկրոբները, իսկ շատ փոքր քանակությամբ՝ մետատրոֆները:

Արագածի հիշյալ հողային պայմաններում զարգացող, մի քա-

Աղյուսակ 3

Միկրոօրգանիզմները 1 գ հողում՝ միլիոններով

Հողի բնույթը	Բուսական ծածկոցը	Բնորոշ ծ. մ.: վ. հրով	Չափելի սնունդանյութի վրա			Բույսերի սնունդանյութի վրա		
			բակտերիա- ներ	սնունդա- յին թանկե- ր	բոլորսա- նակներ	բակտերիա- ներ	սնունդա- յին թանկե- ր	բոլորսա- նակներ
Թույլ հզորությամբ խճահող	զորգային բուսականությու- ն	3000	6,7	0,23	0,02	8,5	0,23	0,01
Թույլ հողմահարված ժայռամիջի նոր կազմակերպվող	մակերեսային բուսականու- թյուն (drapa prunifolia)	3300	4,6	0,26	0,02	5,0	0,03	0,002
Նոր կազմակերպված, թույլ հզորությամբ խճավազային գորշ	զորգային բու- սականությու- ն	3600	2,8	0,08	0,01	3,4	0,01	0,002
Թույլ հզորությամբ, մանր խճավազային հողմահարված թեր- թաքարերից զույ- ցող, խճային	մամռային բու- սականությու- ն բուսականու- թյունից աղ- քատ (հատ ու կենտ հացաղ- գիներ)	3700	2,9	0,02	0,002	1,8	0,008	0,001
		3900	1,5	0,01	—	0,58	0,002	—

նի յուրահատուկ ֆիզիոլոգիական խումբ կազմող միկրոբների քանակը մենք հաշվի ենք առել նաև Չապեկի ու Բոնների առաջարկած սննդանյութերի վրա: Ինչպես մաննիտ և գլիցերին պարունակող հողի էքստրակտային պայմաններում զարգացող, այնպես էլ Չապեկի և Բոնների սննդանյութերի վրա զարգացող միկրոբների քանակը տարբեր հողային տիպերում միմեռայն օրինաչափ փոփոխությունն ունի: Չապեկի և Բոնների սննդանյութերի վրա աճող միկրոբների թվի հաշվառմանը վերաբերող թվական տվյալները բերված են աղյուսակ 3-ում:

Չապեկի և Բոնների սննդանյութերի վրա զարգացող միկրոօրգանիզմների մեծագույն մասը նույնպես լորձնային գաղութ առաջացնող բակտերիաներն են հանդիսանում. այստեղ, փոքր քանակությամբ, թե՛ ճատագայթասնկերը և թե՛ բորբոսասնկերը քիչ են, մանավանդ ավելի բարձրագիր և բուսականություն մղած հողերում: Դա արդեն ցույց է տալիս, որ այդ հողերում փոքր քանակությամբ օրգանական նյութեր են կուտակվում: Հիշյալ նյութերի վրա աճող բակտերիաները մեծ մասամբ առատորոտներ պետք է համարել, քանի որ նրանք հիշյալ հողային պայմաններում մեծ մասամբ սնվում են անօրգանական նյութերով, քայքայ երբ տեղափոխվում են շաքարներով հարուստ սննդամիջավայր (իսկ այդպիսիներն են Չապեկի և Բոնների սննդանյութերը), մեծ ինտենսիվությամբ օգտագործում են շաքարները և լորձնային գաղութներ են առաջացնում: Դա ինքնին ապացույց է, որ սնման միջավայրի փոփոխմամբ նրանք իրենց կենսական պրոցեսներն արագ փոխելով, աստիճանաբար առատորոտֆայինից դառնում են մետատրոֆային: Դրա ապացույցն այն է, որ լորձնային գաղութներ առաջացնող բակտերիաներն առանձնապես շատ են ավելի բարձրագիր և բուսականությամբ մղած հողերում, իսկ ընդհակառակը, բուսականությամբ հարուստ հողերում նրանք համեմատաբար քիչ են: Վերջին հողերի միկրոֆլորան ավելի խախտարդետ է: Արազած լեռան միկրոֆլորայի հետազոտման ընթացքում մենք ավելի հետաքրքրական տեվյալներ ստացանք քարաքոսներում բնակություն հաստատած միկրոօրգանիզմների վերաբերյալ: Մինչև վերջին ժամանակներս քարաքոսները բնորոշվում էին որպես ջրիմուռների և սնկերի սիմբիոզը ներկայացնող յուրահատուկ օրգանիզմներ: Մեր հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ տարբեր տիպի ու տեսակի քարաքոսներում միշտ էլ բնակվում են զանազան ֆիզիոլոգիական խմբերի միկրոօրգանիզմներ, որոնք, անկասկած, մեծ դեր են խաղում քարաքոսների

Աղյուսակ 4

Միկրոօրգանիզմների քանակը 1 գ քարաքոսում հազարներով

Քարաքոսի տեսակը	Քարձր. ծ.մ. վերով	ս ն ն դ ա ն յ ու թ ե ռ							
		Բակտերիաներ		Ճառագայթաանկեր		Բորբոսանկեր			
		Մ.Պ.Ա.	ըստ զապակի	ըստ բնական	Մ.Պ.Ա.	ըստ զապակի	ըստ բնական	Մ.Պ.Ա.	ըստ զապակի
Կարմրավուն	3200	0,4	1,0	0,4	—	0,6	0,2	—	0,2
Դեղնավուն	3300	—	0,8	1,0	—	0,8	1,6	0,2	—
Մոխրագույն	3600	—	1,0	1,0	—	0,2	—	—	0,6
Մուգ մոխրագույն	3700	0,2	1,0	0,6	—	1,0	1,0	0,2	0,4
Բաց մոխրագույն	3800	0,2	0,4	0,6	—	0,2	0,2	—	0,2
Վառ կարմրավուն	3900	0,4	0,2	1,0	—	0,2	0,6	—	0,2

աճման ընթացքում, ինչպես նաև միկրոօրգանիզմներն էլ յուրահատուկ փոխադրեցության պայմաններում են գտնվում քարաքոսների հետ: Շատ հավանական է, որ այդ երկու տարրեր խմբերի օրգանիզմների միջև բավական ուժեղ է սիմբիոտիկ փոխհարաբերությունը:

Մեր հետազոտությունների ընթացքում մենք հիմնականում ուսումնասիրեցինք Արագածի տարրեր բարձրության վրա գտնվող զանազան տեսակի քարաքոսները, որոնց տեսակները դեռ լրիվ չենք որոշել: Այդ քարաքոսների տեսակային կազմի բնորոշման համար մենք հիմք ենք ընդունել նրանց պիզմենտները:

Արագած լեռան առանձին բարձրությունների հողմնահարված ժայռերի մակերեսին աճող քարաքոսների վրա ապրող միկրոօրգանիզմների քանակական հաշվառման համար օդտազործել ենք նույն վայրերի հողերի միկրոֆլորայի ուսումնասիրության ժամանակ օդտազործվող սննդանյութերը: Միկրոօրգանիզմների քանակական հաշվառման համար ժայռերի մակերեսից քարաքոսների նմուշները վերցրել ենք ստերիլ լանցեստով՝ քերելու միջոցով, ստերիլիզացված հատուկ թղթյա տուրակների կամ փորձանոթների և փոքրիկ բանկանների մեջ, որից 1 գ տեղափոխվել է ստերիլ ջրի մեջ և նոսրացվել, ապա վերջինիս 1/10, 1/100, 1/1000, 1/10000 նոսրացումները ցանվել են տարբեր կազմի ագարային սննդանյութերի թիթեղիկների մակերեսին:

Տարբեր տեսակի քարաքոսներում քնակություն հաստատած միկրոօրգանիզմների քանակական հաշվառման տվյալները բերված են աղյուսակ 4-ում:

Ինչպես ցույց են տալիս աղյուսակ 4-ում բերված թվական տվյալները, տարբեր ֆիզիոլոգիական խմբերի միկրոօրգանիզմներով համեմատաբար հարուստ են մուգ մոխրագույն քարաքոսները, որոնց 1 գ-ում միկրոօրգանիզմների թիվը հասնում է 400—2400-ի: Միկրոօրգանիզմների ընդհանուր խմբերից բակտերիաները և ճառագայթասնկերը համեմատաբար շատ են, քիչ են բորբոսասնկերը, առանձին ֆիզիոլոգիական խմբերից նեխման բակտերիաները նույնպես քիչ են: Տարբեր տեսակի սննդանյութերի վրա աճող բակտերիաները մեծ մասամբ առաջացնում են չոր գաղութներ, քիչ են լորձնավոր գաղութ տվող բակտերիաները: Չոր գաղութները լայն տարածվում են և երբեմն էլ կտրատվելով՝ վերածվում են հատիկների կամ գնդիկների: Լորձնային գաղութներ տվող բակտերիաները ագարային թիթեղիկների վրա զարգանալիս հաճախ առաջացնում են լայն տարածվող կեղտոտ սպիտակ գույնի, *Az. chroococcum* ի գաղութները հիշեցնող կնճռավոր, խորդուքորդու թյուններ տվող գաղութներ: Այս խմբի բակտերիաների մորֆոլոգիական և ֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունների մասին մենք առիթ կունենանք պարզաբանումներ տալ առանձին: Եթե բնութագրելու լինենք առանձին քարաքոսներում աճող միկրոօրգանիզմների տեսակային կազմը, ապա կտեսնենք, որ օրինակ՝ դեղնավուն քարաքոսներում հիմնականում աճում են մի շարք անսպոր և գնդաձև բակտերիաներ. ձողաձև բակտերիաներից առանձնապես աչքի են ընկնում լորձնային ռադիոքակտերիաները հիշեցնող բակտերիաներ, սպորավոր բակտերիաներ կան, սակայն նրանք շատ քիչ են: Գնդաձև բակտերիաներից հիմնականում գերակշռում են դեղին պիգմենտ առաջացնող միկրոկոկերը և մասամբ՝ սարցինաները: Այստեղ բակտերիաների հետ զգալի քանակությամբ հանդես են գալիս նաև ճառագայթասնկեր, որոնք հիմնականում նարնջագույն պիգմենտներ են տալիս: Բորբոսասնկերն այս քարաքոսներում թեպետ շատ քիչ են, բայց նրանք միշտ էլ կան և հիմնականում մուկորների ու պենիցիլիում սնկերի խմբից են:

Կարմրավուն քարաքոսներում բակտերիաները քիչ են, եղածներն էլ հիմնականում անսպոր լորձնային բակտերիաներ են: Ճառագայթասնկերից մեծ մասամբ գտնվում են վարդագույն պիգմենտ առաջացնող տեսակները, բորբոսասնկերից մեծ մասամբ պենիցիլիումներն են հանդես գալիս:

Վառ կարմրավուն քարաքոսներում մեծ մասամբ աճում են բակտերիաներ և ճառագայթասնկեր: Բակտերիաները մեծ մասամբ ձողաձև անսպոր լորձնային գաղութներ առաջացնող բակտերիաներ են, սպորավոր և պիզմենտ առաջացնող բակտերիաները քիչ են: Ճառագայթասնկերից հիմնականում զարգանում են վարդագույն և նարնջագույն գունավորում տվող տեսակները: Մոխրագույն քարաքոսներում համեմատաբար շատ են բորբոսասնկերը (իհարկե, ավելի քիչ, քան բակտերիաները և ճառագայթասնկերը), որոնք հիմնականում պենիցիլինում և ասպերգիլիում խմբերին են պատկանում: Ինչպես տեսնում ենք, տարբեր տեսակի քարաքոսներ իրենց կազմում պարունակում են տարբեր տեսակի միկրոօրգանիզմներ: Շատ հավանական է, որ քարաքոսների պիզմենտավորման գործում առանձին պիզմենտավոր միկրոօրգանիզմները նույնպես մեծ դեր են խաղում, մանավանդ եթե նկատի ունենանք նաև այն, որ յուրաքանչյուր քարաքոսում բնակվում են այնպիսի միկրոօրգանիզմներ, որոնք տալիս են տվյալ քարաքոսին բնորոշ պիզմենտավորում: Քարաքոսներում բնակվող միկրոօրգանիզմների շրջանում, ինչպես ցույց տվեցին մեր ուսումնասիրությունները, նեխման բակտերիաները շատ քիչ են, հաճախ նրանք բացակայում են. մեծ մասամբ ազոտ ֆիքսող բակտերիաների խմբին պատկանող օրգանիզմներ են գտնվում:

Ճառագայթասնկերից կան այնպիսիները, որոնք օժտված են անտիբիոտիկ նյութեր արտադրելու ունակությամբ, որով մասամբ պետք է բացատրել քարաքոսներում միկրոօրգանիզմների քանակական և որակական սահմանափակվածությունը:

Քարաքոսներում բնակվող միկրոօրգանիզմների ուսումնասիրությանը վերաբերող տվյալներն ամփոփելով, կարող ենք եզրակացնել, որ քարաքոսներում կան տարբեր ֆիզիոլոգիական խմբերի միկրոօրգանիզմներ, որոնք անպայման ակտիվ մասնակցություն են ցույց տալիս քարաքոսների աճման ու զարգացման գործում. հետևապես քարաքոսները երբեք չի կարելի դիտել որպես ջրիմուռների և սնկերի սիմբիոզը կազմող օրգանիզմներ, այլ նրանց սիմբիոզը ավելի բարդ բնույթ է կրում: Այստեղից հետևում է, որ քարաքոսներն անպայման հանդիսանում են ջրիմուռների, բորբոսասնկերի, ճառագայթասնկերի և քաղմապիսի բակտերիաների սիմբիոզը կազմող յուրահատուկ օրգանիզմներ:

ԱՐԱԳԱԾ ԼԵՌԱՆ ՋՐԱԿԱԼՆԵՐԻ ՄԻԿՐՈՅԼՈՐԱՆ

Արագած լեռան վրա ընդհանրապես և, մասնավորապես, նրա գոգավորված մասերում զգալի ծավալով ջրեր են կուտակվում, որոնցից շատերը մշտական բնույթ են կրում: Այդ ջրակալներից, օրինակ, «Սև ջուր» կոչվող լիճը զգալի տարածություն է գրավում և ունի մոտ 1—5 մ խորություն: Հիշյալ ջրակալների ջրերը քավական թեթև են, աղեր քիչ են պարունակում և նրանց ջերմությունը, միջին հաշվով, 1—6° է: Արագած լեռան միկրոֆլորայի հետազոտության ընթացքում մենք ուսումնասիրել ենք նաև այն առանձին տիպի ջրերում բնակվող միկրոօրգանիզմները, որոնք ինչպես կալմում են ջրակալներ, այնպես էլ ձյան հալոցից կուտակվելով, հոսում են հողմնահարված թերթաքարերի և մանրավազ հողի շերտերի միջով: Ջրակալների, հոսող ջրերի և ձյան մեջ բնակվող միկրոօրգանիզմների քանակական հաշվառման արդյունքները բերված են աղյուսակ 5-ում:

Աղյուսակ 5

Միկրոօրգանիզմների քանակը 1 սմ³ ջրի մեջ

Ջրի տեսակը	Բարձր ծ. մ. մետրով	Բակտերիաներ				
		Մ ֆ Ա	Չապկ. Բ.	Բոնն. Բ.	հողի էքստր.	
					Մ Ա	Գ Ա
Կանգնած ջուր (Սև լիճ)	3200	4500	3000	3600	3400	2900
Տղմոտ ջուր	3200	10000	8400	9000	5500	4800
Հոսող »	3400	10	25	20	8	10
Ձյան »	3600	250	145	120	86	75

Ջրի տեսակը	Ճառագայթաունիներ				Բորրոսասնիկներ					
	Մ ֆ Ա	Չապկ. Բ.	Բոնն. Բ.	հողի էքստր.	Մ ֆ Ա	Չապկ. Բ.	Բոնն. Բ.	հողի էքստր.		
Կանգնած ջուր (Սև լիճ)	—	40	15	2	4	5	40	20	10	15
Տղմոտ ջուր	—	60	20	3	2	10	40	25	8	10
Հոսող »	—	3	5	—	—	—	—	—	2	2
Ձյան »	—	10	12	6	4	15	8	4	5	10

Աղյուսակ 5-ում բերված թվերից դժվար չէ եզրակացնել, որ Արագած լեռան տարբեր բարձրություններում և տարբեր վիճակում գտնվող ջրերի միկրոօրգանիզմների քանակը խիստ տարբեր է,

ընդ որում կանգնած ջրերը համեմատաբար ավելի հարուստ են միկրոօրգանիզմներով: Նշված բարձրություններում թերթաբարեբեց ու մանր ավազային հողային շերտերից ֆիլտրվելուց հետո հոսող ջրերը ավելի քիչ միկրոօրգանիզմներ են պարունակում: Հետաքրքրական է նաև այն, որ լեռան 3600 մ բարձրության վրա գտնվող ձյան շերտն էլ զգալի քանակությամբ միկրոօրգանիզմներ է պարունակում, որոնք մեծ մասամբ սպորավոր ձողաձև բակտերիաներ են, այն էլ հիմնականում նեխման միկրոբներ. քիչ չեն նաև անսպոր լորձնային բակտերիաները, որոնք, ինչպես երևում է, ցածր շերմաստիճանում երկար ժամանակ կարողանում են պահպանել իրենց ծլունակությունը: Վերջին խմբի բակտերիաներն իրենց մորֆոլոգիական և կուլտուրալ հատկանիշներով նման են նույն շրջանում գտնվող հողային բակտերիաներին, իսկ դա ապացույց է այն բանի, որ շնորհիվ ուժեղ քամիների (որոնք նրազածի այդ շրջաններում հաճախակի բնույթ են կրում) հողից փոշիների միջոցով հսկայական քանակությամբ միկրոբային սաղմեր անցնում են օդի մեջ, ապա ձյան շերտի վրա: Կանգնած ջրի միկրոֆլորայում մեծ մասամբ բակտերիաներ են գտնվում, որոնց քանակը, միջին հաշվով, 1 սմ³-ում հասնում է 3000-ի: Այդ ջրի տղմոտ մասի մեջ, ինչպես աղյուսակի տվյալներից է պարզվում, բակտերիաների քանակը ավելի շատ է (1 սմ³-ում 5000—10000): Այդ բոլորը ցույց են տալիս, որ կանգնած ջրի, մանավանդ նրա տղմոտ մասի մեջ, չնայած նրա շերմության ցածր աստիճանին, բակտերիաներն աճում են ու զարգանում: Նրանք մեծ մասամբ նեխման սպորավոր և անսպոր ձողաձև բակտերիաներ են: Ճառագայթասնկերը, մանավանդ բորբոսասնկերը, կանգնած ջրում շատ քիչ են: Նշածներն էլ, շատ հավանական է, ջրի մշտական բնակիչներ չեն, այլ պատահական բնույթ են կրում, որոնց սաղմերը ջրի մեջ են անցնում օդից՝ փոշու հատիկների միջոցով: Այդ կարելի է ապացուցել նաև նրանով, որ հոսող ջրերում ճառագայթասնկերը և բորբոսասնկերը համարյա բացակայում են, իսկ եթե որոշ սննդանյութերի վրա հատ ու կենտ երևում են, դա նույնպես պետք է համարել պատահական ճանապարհով նրանց սաղմերի անցումը ջրի մեջ: Ճառագայթասնկերը և բորբոսասնկերը ձնաջրի մեջ, ինչպես տեսնում ենք, զգալի քանակությամբ են հանդես գալիս և նրանք կաղմում են բակտերիաների թվի 10—15 տոկոսը: Սա նույնպես ցույց է տալիս, որ ձյան միկրոֆլորան հիմնականում կազմված է իր շրջանի հողային միկրոֆլորայից: Նրա ապացույցն է նաև

այն, որ կանգնած ջրի և ձնաջրի ճառագայթասնկերից մի քանիսը, հանդիսանալով նույն շրջանի հողային ճառագայթասնկերի տեսակները, նույնպես օժտված են անտազոնիստական հատկանիշներով: Զրային միկրոֆլորայում նկատվող լորձնային բակտերիաները հիմնականում արմատային-լորձնային և որոշ չափով ազոտորակտերների խմբերին են պատկանում:

ԱՐԱԳԱԾ ԼԵՌԱՆ ՕԴԻ ՄԻԿՐՈՖԼՈՐԱՆ

Օդի միկրոֆլորանիզմների քանակական և որակական հաշվառման համար մենք օգտագործել ենք հողի և ջրի միկրոֆլորայի ուսումնասիրության ժամանակ կիրառվող նույն սննդանյութերը: Հետազոտել ենք հիմնականում այն վայրերի օդը, որտեղից վերցվում էին հողի, ջրի, ձյան և քարքարոսների նմուշները: Օդի միկրոֆլորայի ուսումնասիրության համար հիմնականում օգտագործել ենք Պետրիի թասում տարբեր կազմի սննդանյութերի ագարային շերտը: Բացի այդ, օդի միկրոֆլորանիզմների ուսումնասիրությունը կատարել ենք օրվա տարբեր եղանակներին՝ պարզ, արևոտ, ամպամած և քամոտ: Պետրիի թասերում ագարային, շերտերը բաց վիճակում պահեցինք 1 ժամ, նկատի ունենալով, որ սկզբնական շրջանում 5—10 բույս պահելը շատ կասկածելի արդյունքներ տվեց: Արագած լեռան տարբեր բարձրությունների օդի միկրոֆլորանիզմների քանակական հաշվառման արդյունքները բերված են աղյուսակ 6-ում. նշված թվերը տարբեր սննդանյութերի մակերեսից ստացված տվյալների մաքսիմումն են հանդիսանում:

Աղյուսակ 6

Միկրոֆլորանիզմների քանակը 1 (2 տարածության վրա

(1 ժամ տեղումնային)

Օդի բարձր. ձ. մ. մ-երով	Օրվա արևոտ, պարզ եղանակին			Օրվա ամպամած եղանակին			Օրվա քամոտ եղանակին		
	բակտ.	ճառագ.	բորբոս.	բակտ.	ճառագ.	բորբոս.	բակտ.	ճառագ.	բորբոս.
3250	425	25	125	5635	854	1575	16528	1048	6725
3400	316	—	85	1620	85	129	11812	524	4320
3600	285	—	76	824	18	115	8754	364	4012
3800	124	—	54	531	—	75	5365	181	2125
3900	85	—	22	235	—	42	3784	63	1034

Ինչպես աղյուսակ 6-ում բերված թվական տվյալներից երևում է, Արագած լեռան տարբեր բարձրությունների օդում տարբեր քա-

նակությամբ միկրոօրգանիզմներ են գտնվում: Միկրոօրգանիզմներով համեմատաբար աղքատ է Արագած լեռան հարավային գագաթի (ծովի մակերևութից մոտավորապես 3900 մ բարձր) օդը: «Սև լճի» շրջակայքի օդն ավելի հարուստ է միկրոօրգանիզմներով: Պարզ և արևոտ ժամանակ օդում ընդհանրապես շատ քիչ միկրոօրգանիզմներ կան: Այդ ժամին նույնիսկ տարբեր բարձրություններում օդի միկրոօրգանիզմների քանակը խիստ տարբեր է: Հենց որ օդի պարզ և արևոտ վիճակը փոխվում է ամպամած վիճակի, միկրոօրգանիզմների քանակը օդում խիստ մեծանում է: Շատ հավանական է, որ այդ գործում վճռական դեր են խաղում արևի ճառագայթները: Օդում բակտերիաների քանակը անհամեմատ մեծանում է, երբ ամպամած ժամանակ լինում է նաև քամի. վերջինս լեռան ստորոտից և լանջերից փոշու ձևով հսկայական քանակությամբ հողի մասնիկներ է նետում օդի մեջ, որի հետևանքով լեռան նույնիսկ գագաթին օդը զգալի թվով միկրոօրգանիզմներ է պարունակում: Ամպամած և քամոտ եղանակին լեռան տարբեր բարձրությունների օդը թեպետ շատ միկրոօրգանիզմներ է պարունակում, սակայն տարբեր բարձրություններում օդի մեջ միկրոօրգանիզմների քանակը խիստ տարբեր է. լեռան ստորին մասերում օդի մեջ ավելի շատ միկրոօրգանիզմներ կան, քան բարձր վայրերի օդում: Միկրոօրգանիզմներից ավելի շատ բակտերիաներ են գտնվում, քան ճառագայթասնկեր ու բորբոսասնկեր, սակայն վերջիններիս քանակն էլ զգալիորեն շատ է, մասնավորապես բորբոսասնկերին: Արագած լեռան տարբեր բարձրություններում օդի մեջ գտնվող միկրոօրգանիզմների մորֆոլոգիական և ֆիզիոլոգիական հատկանիշների ուսումնասիրությունը պարզեց, որ այդ միկրոօրգանիզմները հիմնականում կազմված են նույն շրջանի հողերի և ջրերի մեջ բնակվող միկրոօրգանիզմների առանձին ֆիզիոլոգիական խմբերից: Օդի մեջ եղած բակտերիաների հիմնական մասը լորձնային-արմատային բակտերիաների խմբին են պատկանում: Կան նաև ազոտոբակտերիներին հատուկ լորձնային գաղութներ առաջացնող բակտերիաների տեսակներ. քիչ են գնդաձև, մասնավորապես դեղին պիգմենտավոր սարցինաները: Այդ բոլորը ցույց է տալիս, որ օդում եղած բակտերիաները հիմնականում նույն շրջանի հողում ապրող բակտերիաներն են: Բորբոսասնկերի հիմնական մասը ասպերգիլուս և մոկորային սնկեր են. կան նաև որոշ քանակությամբ (ավելի քիչ) պենիցիլինոմների ճառագայթասնկերն ընդհանրապես քիչ են: Բորբոսասնկերը և ճա-

ուաղայթասնեկերը օդում շատանում են գլխավորապես ամապամած և բամբու եղանակին:

ԱՐԱԳԱՍ ԼԵՌԱՆ ՀՈՂԵՐՈՒՄ ԲՆԱԿՎՈՂ ՄԻԿՐՈՐԳԱՆԻԶՄՆԵՐԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԽՄԲԵՐԻ ԲԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Արագած լեռան միկրոֆլորայի հետազոտման ժամանակ մեր նպատակն էր ոչ միայն պարզաբանել առանձին վայրերի (հատկապես հողային տիպերի) միկրոօրգանիզմների քանակային ու տեսակային կազմը, այլև նրանց կենսական պրոցեսների ինտենսիվությունը, որովհետև դրանով իսկ մենք հնարավորություն կունենանք ավելի ճիշտ պատկերացնելու լեռան միկրոֆլորայի բնորոշ կողմերը:

Միկրոօրգանիզմների կենսական պրոցեսների պարզաբանումը, մասնավորապես հողային պայմաններում, շատ կարևոր նշանակություն ունի: Արագած լեռան յուրահատուկ հողակլիմայական դաժան պայմանները, անկասկած, ազդում են հողում ապրող միկրոօրգանիզմների, մի կողմից՝ կենսական պրոցեսների ինտենսիվության, իսկ մյուս կողմից՝ նրանց քանակային ու մորֆոլոգիական հատկանիշների ձևավորման վրա: Ինչպես քիչ հետո կտեսնենք, դաժան հողակլիմայական պայմանները խիստ անդրադառնում են ոչ միայն յուրահատուկ ֆիզիկո-քիմիական հատկանիշներ ունեցող հողային տիպերի գոյացման, այլև վերջիններում ապրող տարբեր ֆիզիոլոգիական խմբերի պատկանող միկրոօրգանիզմների բիոլոգիական պրոցեսների վրա:

Արագած լեռան տարբեր բարձրությունների յուրահատուկ հողային տիպերում բնակվող միկրոօրգանիզմների կենսական պրոցեսների հետազոտման ժամանակ առանձնապես մանրամասն ուսումնասիրել ենք ազոտ պարունակող օրգանական նյութերի դեզամինիզացիան, այլ կերպ ասած՝ նեխման կամ ամոնիֆիկացման պրոցեսը, ամիակի օքսիդացման (նիտրիֆիկացման), հողում կուտակվող ազոտական թթվի աղերի (նիտրատների) վերականգնման (դենիտրիֆիկացման) և, վերջապես, ազոտ պարունակող օրգանական նյութերի կուտակման (ազոտի ասիմիլացման) ինտենսիվությունը: Հողի մեջ աեղի ունեցող հիշյալ տիպի միկրոբիոլոգիական պրոցեսները, ինչպես արդեն հայտնի է, վճռական նշանակություն ունեն բույսերի սնման և նրանց բերքատվության քարձրացման դործում: Հողի բեր-

քառավորյունը հիմնականում հիշյալ միկրոբիոլոգիական պրոցեսներն են պայմանավորում:

ԱՁՈՏԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՁԵՎԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ

Արագած լեռան տարբեր բարձրություններում գտնվող առանձին տիպի հողերի ֆիզիկո-քիմիական կազմի ուսումնասիրությունը պարզեց, որ նրանց որոշ մասը հարուստ է օրգանական նյութերով, իսկ որոշ մասը, ընդհանրապես, շատ քիչ քանակությամբ օրգանական նյութեր է պարունակում: Այս հատկանիշն իր հերթին, անկասկած, մեծ չափով ազդում է միկրոօրգանիզմների առանձին ֆիզիոլոգիական խմբերի կենսագործունեության վրա:

Հողում միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության վրա, ինչպես հայտնի է, վճռական ազդեցություն են գործում ազոտ պարունակող օրգանական և անօրգանական սննդատու նյութերի քանակն ու որակը: Դրա համար էլ մեր հետազոտությունների ընթացքում, հողի քիմիական կազմը որոշելիս հիմնականում հաշվի առանք հիշյալ նյութերից մի քանիսի քանակը տարբեր տիպի հողերում: Աղյուսակ 7-ում բերված են այդ ուղղությամբ կատարված ուսումնասիրությունների թվական տվյալները:

Աղյուսակ 7

Արագած լեռան տարբեր տիպի հողերում ազոտ պարունակող միացությունների քանակը 100 գ հողում

Հողի բնույթը	Բարձր. ծ. մ. մ-երով	Գրամներով		Միլիգրամներով	
		հումուս	ընդհանուր ազոտ	նիտրատ ազոտ	ամիակ
Լեռնատափաստանային բաց շագանակազույն, խճային (մարգագետնային)	2100	8,9	0,8	0,29	0,09
Լեռնամարգագետնային, մուգ շագանակազույն (միջին ալյուան գոտի)	2600	9,61	0,8	0,47	0,10
Մարգագետնային սևահող (բարձր ալյուան գոտի)	3200	13,45	1,16	0,33	0,11
Լեռան հարավային զառաթի հողմահարված թերթաբարերից նոր կաղմակերպված, խճավազային	4060	1,77	0,11	0,33	0,09
Նույնը՝ սառած ձյան տակից	4060	1,77	0,08	0,30	0,09

Ինչպես տեսնում ենք աղյուսակի տվյալներից, հումուսը և ընդհանուր ազոտը զգալիորեն շատ են լեռան 2100—3200 մետր բարձրության վրա գտնվող հողերում: Դա մասամբ պետք է բացատրել նրանով, որ այդ հողերը հարուստ են մարգագետնային բուսականությամբ և վերջինիս ցանցավոր արմատային սիստեմի ուժեղ զարգացման հետևանքով հողում անաերոբ պայմաններ ստեղծվելով՝ կուտակված օրգանական նյութերը շատ դանդաղ են քայքայվում: Բացի այդ, հումուսի և ազոտի շատությունը պետք է վերադրել նաև նրան, որ հողում հումուսը և ազոտը որոշելու ժամանակ մենք դիտավորյալ կերպով հողից չէինք հեռացնում բուսական մնացորդները և արմատային մասնիկները, որովհետև միկրոօրգանիզմների քանակի և նրանց կենսական պրոցեսների համար կարևոր նշանակություն ունի ոչ միայն հողի պինդ մասը կազմող, այլև շարժուն վիճակում գտնվող և անմիջապես քայքայման ենթակա օրգանական նյութը: Ինչպես հայտնի է, հողի մեջ զարգացող միկրոօրգանիզմների մեծագույն մասը իրենց կենսական պրոցեսների համար առաջին հերթին օգտագործում են հողի՝ շարժուն վիճակում գտնվող օրգանական նյութերը և ոչ թե՝ հումուսը, որը տրոշակի կայուն վիճակ ունենալով, շատ դժվարությամբ է քայքայվում միկրոօրգանիզմների կողմից:

Աղյուսակ 7-ի տվյալներից կարելի է եզրակացնել նաև այն, որ հիշյալ հողերի մեջ գտնվում են զգալի քանակությամբ ազոտ պարունակող օրգանական նյութեր և այդ հանգամանքը մեծապես ազդում է հողում առանձին ֆիզիոլոգիական խումբ կազմող նեխման բակտերիաների կենսագործունեության վրա: Զգալի քանակությամբ ազոտային օրգանական միացություններ պարունակող հողերին լաբորատոր պայմաններում փորձարկման համար տրված ազոտային նյութն այնպիսի ինտենսիվությամբ չի քայքայվում, ինչպես այն քայքայվում է քիչ ազոտային նյութեր պարունակող հողերում (աղյուսակ 8): Այդ ապացույց է՝ նրան, որ վերջին տիպի հողերում նեխման բակտերիաները չնայած քիչ են, բայց բավական է, որ արհեստականորեն ազոտ պարունակող օրգանական նյութ մտցվի հողի մեջ, որպեսզի բակտերիաներն արագ քայքայեն այն:

Ինչպես տեսնում ենք աղյուսակ 8-ի տվյալներից, երբ հողի մեջ 1 գ պնայտոն ենք մտցնում, վերջինս միկրոօրգանիզմների կողմից նույն ինտենսիվությամբ չի քայքայվում տարբեր տիպի հողերում, չնայած, որ ընդհանրապես քոլոր տիպի հողերում էլ պնայտոնը շատ դանդաղ է քայքայվում: Տարբեր բարձրության վրա գտնը-

Գեպտոնի քայքայման ինտենսիվությունը տարբեր տիպի հողերում
(1 գ. գեպտոնի դեզամինիզացիայից ստացված ամիակը միլիգրամներով)

Հողի բնույթը	Ա մ ի ա կ ր		
	մինչև փորձը	փորձից հետո	ամոնի- ֆիկաց- ված
Լեռնատափաստանային բաց շագանակազույն, խճային (մարգագետնային)	9,01	51,58	42,57
Լեռնամարգագետնային մուգ շագանակա- զույն (միջին ալպյան գոտի)	9,60	64,42	54,82
Մարգագետնային սևահող (բարձր ալպյան գոտի)	10,65	56,67	46,02
Լեռան հարավային զազաթի հողմահարված թերթաբարձրից նոր կազմակերպված, խճա- վազային	9,09	28,25	18,16
Նույնը՝ սառած ձյան տակից	9,01	30,63	21,52

վող և մարգագետնային բուսականություն ունեցող հողերի շար-
քում պեպտոնի քայքայումից համեմատաբար շատ ամիակ է կու-
տակվում միջին ալպյան գոտու հողում, որտեղ նեխման պրոցեսում
1 գ. պեպտոնի քայքայումից առաջանում է 54,82 մգ ամիակ. ցածր
ու բարձր ալպյան գոտիների հողերում ավելի քիչ քանակությամբ
ամիակ է կուտակվում:

Լեռան զազաթի դեռ նոր կազմակերպվող հողում, մասնավոր
սառած ձյունով ծածկված շերտում, չնայած նեխման բակտերիա-
ները շատ քիչ են, այնուամենայնիվ, պեպտոնը նույնպես քայքայ-
վում է: Ճիշտ է, ըստ աղյուսակի տվյալների՝ այդ հողում պեպ-
տոնի քայքայումից ավելի քիչ ամիակ է առաջանում (1 գ. պեպտո-
նից՝ 21,52 մգ ամիակ), քան մարգագետնային հողերում, սակայն
նույնիսկ դա ցույց է տալիս, որ դեռ նոր կազմակերպվող հողերում
ամոնիֆիկատորներ գոյություն ունեն և այդ հողերում սպիրտակուց-
ներ լինելու դեպքում նրանց կողմից կարող են քայքայվել: Այդ
առանձնահատկությունները կարևոր նշանակություն ունեն նոր
կազմակերպվող հողերի թե՛ բիոլոգիական և թե՛ նոր օրգանական
նյութերի սինթեզման պրոցեսների համար: Այստեղ հետաքրքիրն
այն է, որ այդ նոր կազմակերպվող հողերում օրգանական նյութե-
րի քայքայումից առաջացած ամիակը շատ արագ է օքսիդանում
նիտրիֆիկատորների կողմից և կուտակվում են դալի քանակու-
թյամբ նիտրատներ, մինչդեռ օրգանական նյութերով հարուստ հո-
ղերում ազոտ պարունակող օրգանական նյութերի դեզամինիզա-

ցիայից ստացված ամիակը շատ դանդաղ է օքսիդանում, հետևապես նիտրատներ քիչ են կուտակվում: Այդ հատկանիշներն իրենց հերթին ապացուցում են, որ վերջին տիպի հողերում նիտրիֆիկատորները շատ քիչ են կամ բոլորովին բացակայում են և կամ շատ ձնշված են: Թե հիշյալ տարբեր հողատիպերում ամիակի օքսիդացումն ինչպիսի ինտենսիվություն ունի, այդ ցույց են տալիս աղյուսակ 9-ում բերված տվյալները:

Աղյուսակ 9

0,1 գ ամոնիում սուլֆատի օքսիդացումից առաջացած նիտրատների քանակը 10 գ նոր հողում և 100 սմ³, հողի մզվածքում (ազոտը միլիգրամներով)

Հողի բնույթը	Նիտրատային ազոտ		
	փորձից առաջ	փորձից հետո	նիտրիֆիկացված
Լեռնատափաստանային, բաց շագանակագույն, խճային (մարգագետնային)	0,298	0,58	0,282
Լեռնամարգագետնային, մուգ շագանակագույն (միջին ալպյան դոտի)	0,47	0,61	0,14
Մարգագետնային սեահող (բարձր ալպյան դոտի)	0,329	0,73	0,40
Լեռան հարավային զազաթի հողմնահարված թերթաբերից նոր կազմակերպված խճավային	0,334	2,2	1,866
Նույնը՝ սառած ձյան տակից	0,30	2,74	2,44

Ինչպես ցույց են տալիս աղյուսակ 9-ում բերված տվյալները, Արագած լեռան տարբեր բարձրությունների վրա գտնվող և տարբեր ֆիզիկո-քիմիական կազմ ունեցող հողերում նիտրիֆիկատորների կենսական պրոցեսների ընթացքում ամոնիում սուլֆատի օքսիդացումից տարբեր քանակությամբ նիտրատներ են կուտակվում: Այսպես, օրինակ՝ այն դեպքում, երբ լեռան զազաթի թերթաբերից հողմնահարված նոր կազմակերպվող հողերի նիտրիֆիկատորները 0,1 գ ամոնիում սուլֆատի օքսիդացումից առաջացնում են 1,866—2,44 մգ ազոտ պարունակող նիտրատներ, ապա օրգանական նյութերով հարուստ մարգագետնային հողերի նիտրիֆիկատորները, նույն քանակությամբ ամոնիում սուլֆատի օքսիդացումից հազիվ առաջացնում են 0,14—0,40 մգ ազոտ պարունակող նիտրատներ:

Արագած լեռան տարբեր բարձրությունների վրա գտնվող և զանազան տիպի հողերի օրգանական, հատկապես ազոտային

նյութերը մեծապես ազդում են նաև այդ հողերում զարգացող, էլեմենտար ազոտը ֆիքսացիայի ենթարկող միկրոօրգանիզմների մեծ մասամբ ազոտոբակտերիաների կենսագործունեության վրա: Այն հողերում, որոնք հարուստ են ազոտ պարունակող օրգանական նյութերով, ազոտոբակտերիաները ազոտ բուրդովին չեն կապում: Անգամ ավելին, արհեստական պայմաններում տվյալ հողերի մեջ անազոտ ածխածնային նյութ ավելացնելու դեպքում հողի մեջ եղած ազոտի քանակը պակասում է. նշանակում է՝ ազատ ազոտային նյութերի պայմաններում սպիտակուցային նյութերն արագ քայքայվում են և հողի կոմպլեքսից կապված ազոտի մի զգալի քանակ գազային ազոտի վերածվելով, հեղանում է, իսկ, ընդհակառակը, օրգանական նյութերով աղքատ հողերի մեջ անազոտ ածխածնային նյութեր ավելացնելու դեպքում ազոտ-ֆիքսատորները մեծ ինտենսիվությամբ էլեմենտար ազոտ են կապում (տե՛ս աղյուսակ 10):

Աղյուսակ 10

1 գ մանրիտի քայքայումից կապված ազոտը միլիգրամներով

Հողի բնույթը	Ա զ ո տ ր		
	փորձից առաջ	փորձից հետո	ստիմիլացած
Լեռնատափաստանային, շաղանակադույն, խճային (ցածր մարգագետնային)	90,808	48,45	—42,355
Լեռնամարգագետնային, մուգ շաղանակադույն (միջին ալյուան դոտի)	91,608	44,92	—46,688
Մարգագետնային սևահող (բարձր ալյուան դոտի)	120,408	42,084	—78,324
Լեռն հարավային գագաթի հողմահարված քերթաքարից նոր կադմակերպված, խճադադային	15,508	28,63	13,478
Նույնը՝ սառած ձյան տակից	13,308	24,96	11,652

Աղյուսակ 10-ում բերված թվական տվյալներից դժվար չէ կռահել, որ երբ հողի մեջ մեծ քանակությամբ ազոտային նյութեր են պարունակվում, ազոտ-ֆիքսատորները այլևս ազոտ չեն յուրացնում, ինչպես մենք այդ ապացուցել ենք մի այլ աշխատությունում (1951): Այստեղ, բացի այդ, պարզվել է մի այլ, մինչև օրս դեռ չրիվ չտառամնասիրված կարևոր երևույթ: Հողի մեջ մեծ քանակությամբ ազոտային օրգանական նյութեր լինելու դեպքում, նույնիսկ անբոբ պայմաններում, ոչ միայն էլեմենտար ազոտ չի յուրացվում, այլ հողի մեջ եղած օրգանական ազոտն աստիճանաբար վեր է ածվում գազային ազոտի կամ ամիակի, որոնք անմիջապես հե-

ռանում են հողից. դրա հետևանքով հողի օրգանական ազոտի քանակն զգալիորեն պակասում է. այսպես, օրինակ՝ եթե մարգագետնային սևահողի 10 գ-ում մինչև ազոտի ասիմիլացիայի փորձի կազմակերպումը եղել է 120,408 մգ ազոտ, ապա փորձից հետո հողում մնացել է 42,084 մգ ազոտ, այսինքն՝ ընդհանուր ազոտի 65,1 տոկոսը պակասում է: Նույնանման պատկեր ենք ստանում նաև դորշ շագանակագույն և բաց շագանակագույն մարգագետնային բուսականությունը զբաղեցված հողերում, միայն նրանց մոտ ազոտի պակասելու տոկոսը մի փոքր ցածր է: Ընդհանրապես, եթե հողում պակաս է ազոտ պարունակող օրգանական նյութերի քանակը, նրանց մեջ անազոտ ածխածնային նյութեր մտցնելու դեպքում էլեմենտար ազոտի յուրացում է տեղի ունենում. օրինակ՝ լեռան գագաթի նոր կազմակերպվող հողերում 1 գ մասնիտի քայքայումից կապվում է 11,652—13,478 մգ էլեմենտար ազոտ: Հիշյալ տվյալներից երևում է, որ եթե մարգագետնային բուսականությունն իր աճեցողության ընթացքում հողի մեջ մեծ քանակությամբ օրգանական նյութեր է կուտակում, ապա միկրոօրգանիզմների կողմից նրանք արագ քայքայվելով, մի կողմից՝ վերածվում են համեմատաբար կայուն նոր որակի՝ օրգանական նյութի— հումուսի, իսկ մյուս կողմից՝ այդ կուտակված օրգանական նյութերի մի զգալի մասը քայքայվելիս վերածվում են գազային նյութերի, որոնք հողից հեռանում են: Շատ հավանական է, որ նման տիպի քայքայման պրոցեսներ, հիմնականում բնական պայմաններում, տեղի են ունենում անաերոբ միկրոօրգանիզմների կողմից: Դրա ապացույցը կարող է լինել նաև այն, որ Արագած լեռան մարգագետնային հողերում Az. chroococcum-ի տիպի ազոտաբակտերիաներն իսպառ թացալիւում են: Կան միայն լորձնային-արմատային բակտերիաներ, որոնց քանակը այդ հողերում շատ փոքր է:

Արագած լեռան միկրոֆլորայի մեր ուսումնասիրություններին նվիրված ներկա շարադրանքի մեջ բերված տվյալները եթե ամփոփելու լինենք, կհանգենք հետևյալ հիմնական եզրակացություններին.

1. Սնման միջավայրի կազմը վճռական նշանակություն ունի միկրոօրգանիզմների տեսակային կազմի ձևափոխման և նոր միկրոֆլորային ձևերի առաջացման պրոցեսում: Այդ տեսակետից փայլուն օրինակներ են ցույց տալիս Արագած լեռան տարբեր բարձրությունների տարբեր էկոլոգիական պայմաններում գտնվող հողերում զարգացող միկրոօրգանիզմները: Այստեղ հողատիպերից յուրա-

քանշյուրն ունի յուրահատուկ միկրոօրգանիզմների խմբակցություն:

2. Արագած լեռան այն հողատիպերը, որոնք հարուստ են օրգանական նյութերով, այն էլ ազոտ պարունակող ածխածնային միացություններով, հարուստ են նեխման բակտերիաներով, որոնց մեջ գերակշռում են *Bac. mesentericus* և *Bac. subtilis* տիպին պատկանող բակտերիաները: Այլ ֆիզիոլոգիական խմբերի բակտերիաները քիչ են: Հիշյալ հողերի վերին շերտերում, թեև փոքր քանակությամբ, միշտ էլ գտնվում են բորբոսասնկեր ու ճառագայթասնկեր, իսկ այն հողերը, որոնք աղքատ են օրգանական նյութերով, նեխման բակտերիաներ քիչ են պարունակում: Ընդհակառակը, նրանց մեջ զգալի քանակությամբ լորձնային-արմատային բակտերիաներ են գտնվում: Վերջիններիս մեջ քիչ չեն նաև ազոտոբակտերներ հիշեցնող տեսակներ:

3. Արագած լեռան տարբեր բարձրությունների հողերում դարգացող միկրոօրգանիզմների քանակի ու որակի վրա մեծ ազդեցություն են գործում ոչ միայն ջերմությունը, հողի տիպը, այլև տվյալ պայմաններում զարգացող բուսական ծածկոցը, նրա խայտաբղետությամբ և միատարրությամբ: Այն հողերը, որոնք ծածկված են առատ և խայտաբղետ բուսականությամբ, միկրոօրգանիզմներով հարուստ են, վերջիններս էլ շատ բազմազան տեսակներ ունեն, իսկ այն հողերը, որոնք աղքատ և միատարր բուսականություն ունեն, միկրոօրգանիզմներով նույնպես աղքատ են, վերջիններս էլ շատ սահմանափակ տեսակներից են կազմված. վերջապես, բուսականությունից զուրկ, նոր կազմակերպվող հողերում բացառապես առատորոֆ միկրոբներ են բնակվում:

4. Արագած լեռան բարձրագույն վայրերում, հատկապես հողմնահարվող ժայռերի վրա զարգացող տարբեր գույնի քարաքոսներն ունեն յուրահատուկ միկրոֆլորա: Նրանք ունեն զանազան ֆիզիոլոգիական խմբերի պատկանող բակտերիաներ և սնկեր: Այդ միկրոօրգանիզմները ակտիվ մասնակցություն ունեն քարաքոսների աճման ու զարգացման գործում: Հետևապես, քարաքոսները երբեք չի կարելի դիտել որպես ջրիմուռների և սնկերի սիմբիոզը կազմող օրգանիզմներ. նրանց սիմբիոզն ավելի բարդ բնույթ է կրում: Քարաքոսներն անպայման հանդիսանում են ջրիմուռների, բորբոսասնկերի, ճառագայթասնկերի և բազմապիսի բակտերիաների սիմբիոզը կազմող յուրահատուկ օրգանիզմներ:

5. Արազած լեռան գոգավոր մասերում գտնվող ջրակալները, հոսող և ձնաջրերը նույնպես զգալի քանակությամբ միկրոֆորգանիզմներ են պարունակում, ընդ որում ջրակալների կանգնած ջրերը ավելի հարուստ են միկրոֆորգանիզմներով (հատկապես բակտերիաներով), քան հոսող ջրերը: Ձնաջուրը նույնպես շատ բակտերիաներ ու սնկեր է պարունակում: Ձյան միկրոֆորգանիզմները հիմնականում նույն շրջանի հողերի միկրոֆորգանիզմներից են կազմված. դա ապացույց է, որ ձյան մեջ միկրոբներ են անցնում քամու միջոցով՝ հողային մասնիկների հետ:

6. Արազած լեռան տարբեր բարձրությունների վրա օդում տարբեր քանակությամբ միկրոֆորգանիզմներ են գտնվում: Միկրոֆորգանիզմներով համեմատաբար աղքատ է հարավային զագաթի օդը: Միկրոֆորգանիզմներով ավելի հարուստ է «Սև լճի» շրջակայքի օդը. լեռան ցածրադիր մասերում օդը միկրոբներով ավելի հարուստ է, քան բարձրադիր մասերում: Լեռան տարբեր բարձրությունների վրա պարզ և արևոտ ժամերին օդը շատ քիչ միկրոֆորգանիզմներ է պարունակում: Այստեղ ևս տարբեր բարձրությունների վրա օդը տարբեր քանակությամբ միկրոբներ է պարունակում: Հենց որ լեռան շրջակայքում ամպամածություն է առաջանում, օդի մեջ միկրոֆորգանիզմների քանակը մեծանում է: Շատ հավանական է, որ այդ գործում վճռական նշանակություն ունեն արևի ուլտրա-մանիշակադույն ճառագայթները: Օդի միկրոֆլորայի կազմը հիմնականում նույնն է, ինչ որ նույն շրջանի հողային միկրոֆլորան: Դա ցույց է տալիս, որ միկրոֆորգանիզմներն օդի մեջ են անցնում հողից՝ քամու միջոցով:

7. Արազած լեռան տարբեր բարձրությունների վրա գտնվող վանազան հողատիպերում միկրոբիոլոգիական պրոցեսները խիստ տարբեր բնույթ ունեն: Ազոտ պարունակող ածխածնային նյութերով հարուստ հողերում նեխման բակտերիաների կենսական պրոցեսներն զգալիորեն արագ են ընթանում: Երբ այդ հողատիպերի մեջ դրսից լրացուցիչ ազոտային նյութեր են մտցվում, վերջիններիս քայքայումն աչնպիսի արագությամբ չի ընթանում, ինչպես սովորաբար ընթանում է ազոտային նյութերով համեմատաբար աղքատ հողերում: Դրա համար էլ այդ հողերում պեպտոնի ամոնիֆիկացման պրոցեսը շատ դանդաղ է ընթանում:

8. Լեռան՝ ազոտային օրգանական նյութերով հարուստ հողերում ամիակը և դրսից մտցված ամոնիումի աղերը նիտրիֆիկատորների կողմից շատ դանդաղ են օքսիդանում և վերածվում նիտրատ-

ների: Իսկ, ընդհակառակը, ազոտային նյութերով աղքատ հողերում ամիակն ու ամոնիումի աղերը նիտրիֆիկատորների կողմից շատ արագ օքսիդանալով, վերածվում են նիտրատների. այդպես է, օրինակ՝ հողմնահարվող թերթաքարերից նոր առաջացած խճավազային հողերում:

9. Ազոտի ասիմիլացիայի ինտենսիվությունը նույնպես կախված է հողում գտնվող ազոտային նյութերի պաշարից: Լեռան՝ մեծ բանակությամբ ազոտային նյութեր պարունակող հողերում ոչ միայն ազոտի ասիմիլացիա տեղի չի ունենում, այլև ազոտ-ֆիքսատորներն իսպառ բացակայում են: Իսկ, ընդհակառակը, ազոտային նյութերով աղքատ, օրինակ՝ լեռան-գագաթի նոր կալմակերպվող հողերում, էլեմենտար ազոտի ասիմիլացիան բավական արագ է կատարվում: Ազոտ-ֆիքսատորներն էլ այդպիսի հողերում շատ են:

Գ Ր Ա Կ Ա Ն ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Лысенко Т. Д. 1951. Новое в науке о биологическом виде. Философ. вопросы современной биологии, стр. 3.

Փանոսյան Հ. Կ., 1936, Ազոտային լեռնաշղթայի սառած հողերի միկրոֆլորան, ՀՍՍՌ Գյուղ. ինստիտուտի տեղեկագիր № 1, էջ 183:

Փանոսյան Հ. Կ., Մինայան Ա. Ի., Թառայան Շ. Ս., Հարությունյան Բ. Շ., 1951, Ցանքաշրջանառության մեջ մտնող մի քանի բույսերի և հողի միկրոբային բնակչության փոխադրեցության հնարքի շուրջը, Միկրոբիոլոգիական գործնական, պր. 6, էջ 3:

А. К. Паносян, В. Г. Туманян Ш. С. Тараян, и Р. Ш. Арутюнян

Очерк о микрофлоре горы Арагац

Р е з ю м е

В течение последних лет Сектором микробиологии Академии наук Арм. ССР исследована микрофлора различных типов почв южного склона горы Арагац, водоемов, накопившихся в углублениях склона, проточной, талой воды и воздуха на высоте от 2100—4060 м над уровнем моря. Кроме того, исследованы лишайники выветривающихся горных пород той же горы.

Обобщив результаты исследований микрофлоры г. Арагац, можно сделать следующие выводы:

1. В процессе изменения состава микроорганизмов и образования новых форм, решающее значение имеет состав питательной среды. Блестящим примером этому может служить микрофлора почв различных экологических условий, находящихся на разных высотах г. Арагац, где каждому типу почв соответствует особая группировка микроорганизмов.

2. Типы почв г. Арагац, содержащие значительные количества органических веществ, особенно азотсодержащих углеродистых соединений, богаты гнилостными бактериями, с преобладанием в них близких к видам *Bac. mesentericys* и *Bac. subtilis*. Других видов гнилостных бактерий мало.

В почвах же, бедных органическими веществами, гнилостных бактерий мало, довольно много в них слизистых бактерий и среди них видов, напоминающих азотобактер. В верхних слоях исследуемых почв, хотя и в малом количестве, встречаются плесневые и лучистые грибки.

3. На количество и видовой состав микрофлоры, развивающейся в почвах горы Арагац, влияют не только температура среды, тип почвы, но и растительный покров. Почвы, покрытые богатой и разнообразной растительностью содержат много разных видов микроорганизмов, почвы же бедные растительностью бедны также микрофлорой, отличающейся однородностью видового состава.

Наконец, во вновь образующихся почвах, лишенных растительности, преобладает аутоτροφная микрофлора.

4. Разноцветные лишайники, развивающиеся на выветривающихся породах больших высот горы Арагац, содержат специфичную микрофлору, состоящую из разных физиологических групп бактерий и грибов. Эти микроорганизмы активно участвуют в развитии лишайников. Следовательно, лишайники нельзя рассматривать, как организмы, составляющие симбиоз водорослей и грибов. Их симбиоз носит более сложный характер.

Лишайники безусловно представляют из себя симбиоз водорослей, грибов, лучистых грибов и разнообразных бактерий.

5. Водоемы, проточные и талые воды горы Арагац также содержат микроорганизмы в достаточном количестве, при этом стоячая вода богаче микрофлорой (в особенности бактериями), по сравнению с проточными водами. Растаявший снег также содержит большое количество бактерий и грибов. Микрофлора снежной воды соответствует микрофлоре почвы данной местности, что свидетельствует о занесении микробов в снег ветрами, путем занесения почвенных частиц.

6. Воздух на разных высотах горы Арагац содержит различные количества микроорганизмов. Сравнительно беден микроорганизмами воздух южного склона горы. Более богат микроорганизмами воздух в окружении озера «Сев лич». На больших высотах воздух более беден микроорганизмами. В ясную, солнечную погоду количество микроорганизмов воздуха очень малое, причем закономерность содержания их на разных высотах сохраняется. При облачности, количество микроор-

ганизмов увеличивается. По всей вероятности, решающее значение имеют при солнечной погоде ультрафиолетовые лучи, уничтожающие микрофлору. Состав микрофлоры воздуха соответствует почвенной микрофлоре данной местности—в воздух заносятся они частицами почвы ветром.

7. Характер микробиологических процессов в разных типах почв, находящихся на различных высотах горы Арагац, различен. В почвах, богатых азотистыми органическими веществами, жизненные процессы гнилостных бактерий протекают с большой активностью. Если в данные почвы добавочно вносится пептон в качестве белкового органического вещества, то последний разлагается далеко не так активно, как в почвах, бедных азотистыми органическими соединениями.

8. Аммиак и аммонийные соли, внесенные в почвы с большим содержанием азотистых органических веществ, окисляются в почве нитрифицирующими бактериями медленно и с трудом переводятся в нитраты. В почвах, бедных азотистыми органическими веществами аммиак и аммиачные соли легко окисляются нитрификаторами и переводятся в нитраты, как, например, в выветривающихся горных породах, в новообразующихся щебенепесчаных почвах.

9. Интенсивность ассимиляции азота также зависит от содержания азотистых веществ в почве. В почвах, богатых азотистыми веществами, ассимиляции азота вовсе не происходит и азотобактеры в них отсутствуют. В почвах же, бедных азотистыми веществами, как, например, во вновь образуемых почвах вершины горы, интенсивность ассимиляции высока и количество азотобактеров в них велико.