



Ա. Գ. ԱՐԱՐԱՅՅԱՆ

Средства и средства. средства

„ԲՈՒՍԱԿԱՆ ԴՐՈՋՈՖԻԼ“ ՄԱՍԻՆ

Շնորհիվ իր աբազ բաղմանալու ընդունակության, փոքրության, հեշտությամբ բուծվելու ու խնամվելու, մեծ քանակությամբ ռասաներ ու մոտ տեսակներ ունենալու և քրոմոսոմների փոքր թվի, դրոզոֆիլ կոչվող փոքրիկ ճանճը դարձել է մեթոդական տեսակետից դասական որջեկտ, վոր շատ հարմար է վոչ միայն գենետիկայի տեսական աշխատանքների, այլ և դասավանդման համար: Թեկուզ միայն այն թանգամանքը, վոր դրոզոֆիլը յուրաքանչյուր 10 որը մեկ անգամ կարող է մեկ սերունդ տալ, դարձնում է այդ որջեկտը անփոխարինելի՝ կարճ ժամանակում շատ սերունդներ ստանալու համար:

Թե մեթոդական աշխատանքների և թե դասավանդման նպատակների համար հարմար է ունենալ նաև հատուկ բուսական որջեկտներ, վորոնց անհրաժեշտությունը պատճառաբանվում է հետևյալով.

1. Բույսերի յուրահատուկ կողմերի ուսումնասիրության նպատակով ցանկալի յե արագորեն և հեշտությամբ գենետիկական անալիզ կատարել նաև բուսական որջեկտների վրա (զարգացման ստադիաներ և այլն):

2. Կենդանիների հետ համեմատած, բույսերն ունեն մի շարք հատկություններ, վորոնք շատ հարմար են դարձնում այդ որջեկտները գենետիկական աշխատանքների համար. բույսերից շատերն ունեն յերկսեռ ծաղիկներ և կարող են բաղմանալ նաև ինքնափոշոտմամբ:

3. Բույսերը կարող են բաղմանալ վոչ միայն սեռական, այլ և վեգետատիվ կերպով, տեսականորեն՝ որգանիզմի յուրաքանչյուր կենդանի բջիջից: Բույսերի այս առանձնահատկությունը լայն հնարավորություններ է տալիս սոմատիկ մուտացիաների, սոմատիկ պոլիպլոիդիայի և նման այլ յերևույթների վրա փորձեր կատարելու համար:

Գենետիկայի մեթոդական աշխատանքների համար հարմար բույսերը, կամ այսպես կոչված «բուսական դրոզոֆիլները» (Титова, 1935) պետք է մի շարք հատկություններ ունենան: Այդ բույսերը պետք է՝

ա) ունենան կարճ վեգետացիոն շրջան, վորպեսզի հնարավոր լինի համեմատաբար վոչ յերկար ժամանակում մի քանի սերունդ ստանալ:

բ) լինեն փոքր, վորպեսզի կարելի լինի գենետիկական անալիզի համար պահանջվող քանակությամբ բույսերը տեղավորել փոքր տարածություն վրա: Այս յերկու հատկանիշը մեծ մասամբ փոխադարձաբար կապված են իրար հետ. կարճ վեգետացիոն շրջան ունեցող բույսերն ընդհանրապես իրենք ել փոքր են լինում:

դ) հեղուցթյամբ բաղմանան ինչպես բաց դաշտում, այնպես ել ջերմատանը (տարվա ցուրտ յեղանակին)։

դ) ունենան փոքր ի շատե մեծ քանակությամբ մոտ տեսակներ և ուսանակներ (ձևեր, եկրտիպներ, ալյատեսակներ և այլն), վորոնք բավական պարզ կերպով տարբերվելիս լինեն իրենց հատկանիշներով։ Սա կարևոր է հիբրիդիզացիոն աշխատանքների համար։

ե) հարմար լինեն կաստրացիայի համար և բավական բեղուն լինեն թե ինքնափոշոտման և թե խաչաձև փոշոտման դեպքում։ Բացի դրանից, նրանք պետք է ունենան վեգետատիվ բաղմանալու ընդունակություն։

զ) ունենան մորֆոլոգիական հատկանիշներով զանազանվող քիչ թվով քրոմոսոմներ։

Քանի վոր այդ բույսերի ամենակարևոր հատկանիշը կարճ վեգետացիոն շրջանն է, ապա բնականաբար պետք է վորոնումները կատարել այն բույսերի մեջ, վորոնք շատ կարճ կյանք ունեն։ Այդպիսի բույսեր են եֆեմերները, վորոնք հարմարվել են գարնանային կարճատև խոնավ յեղանակին և իրենց ամբողջ զարգացման շրջանը կատարում են 1,5—2 ամսվա ընթացքում։

Եֆեմերներն ունեն մի շարք հատկություններ, վորոնք միանգամայն բավարարում են վերը բերված պահանջներից գլխավորներին։

Ինչպես նշվեց վերը, վեգետացիոն շրջանի տևողության տեսակետից եֆեմերներն ամենահարմար բույսերն են։ Եֆեմերների մեծ մասն իր ամբողջ զարգացման ցիկլի համար պահանջում է ընդամենը 1,5—2 ամիս։ Հետևապես տեսականորեն մի տարվա ընթացքում հնարավոր է ստանալ 6—8, դուցե և ավելի, սերունդ։

Սեռականորեն բաղմացող ծաղկավոր բույսերի մեջ իրենց մեծությամբ եֆեմերներն ամենափոքրն են։ Ամենափոքր ծաղկավոր բույսերը ջրուսպներն են (Lemna), սակայն նրանք մեր նպատակի համար նվազանի չեն, վորովհետև բաղմանում են համարյա բացառապես վեգետատիվ կերպով և շատ սակավ դեպքերում են սեռական որդաններ առաջացնում։ Համոզվելու համար, վոր եֆեմերներն իսկապես շատ փոքր բույսեր են, բավական է հիշել Յերկանի շրջակայքում տարածված, հովանոցավորների ընտանիքին պատկանող, Hohenackeria բույսը, վորն իր բնական աճման վայրում պետք է փնտռել կոպցած կամ ծակաչոք։ Խոշոր բույսեր չեն և մյուս եֆեմերները։ Յուրաքանչյուր քառակուսի մետրի վրա կարելի է այդպիսի 400—600 հատ բույս տեղավորել։

Սակայն յերբ խոսքը գալիս է եֆեմերների բաղմացմանը, մենք այստեղ մի շարք դժվարությունների յնք հանդիպում։ Նախ՝ եֆեմերները մեծ մասն սերմերը հասունանալուց հետո անմիջապես ընդունակ չեն ծլելու։ Նորմալ պայմաններում նրանք ծլում են միայն մի քանի ամիս հետո և այդ պատճառով ել տարեկան միայն մեկ սերունդ են տալիս։ Յերկրորդ՝ եֆեմերների զարգացումը տեղի է ունենում տարվա վորոշ յեղանակին՝ լույսի, խոնավության և ջերմության յուրահատուկ պայմաններում։ Սկզբում եֆեմերները զարգանում են բավական ցածր ջերմության տակ, որեկան խիստ տաքանումներով, առատ խոնավության և կարճ ցերեկվա պայմաններում։ Իսկ զարգացման ցիկլը վերջացնում և պտուղ են տալիս արդեն ավելի բարձր ջերմության տակ, պակաս խոնավության պայմաններում,

հաճախ համեմատաբար խիստ չորության մեջ և ավելի յերկար ցերեկներին: Այս ֆակտորները ներդրածում են եֆեմերների բոլոր կենսական պրոցեսները վրա, իսկ նրանցից մի քանիսն ազդակ են հանդիսանում զարգացման մի ստադիայից մյուսին անցնելու համար, վորը բույսի կյանքում վճռական նշանակություն ունի: Յերրորդ՝ եֆեմերներից շատերը ծլում են արդեն աշնանը և ձմեռային ընդհատումից հետո շարունակում են աճել գարնանը: Այս համաքամանքը խիստ կերպով յերկարացնում և եֆեմերների զարգացման համար պահանջվող ժամանակը մինչև 6—7 ամիս, մինչդեռ իրականում այդ նույն բույսերի աճման և պտղակալման համար բավական է 1,5—ից մինչև 2 ամիս: Չորրորդ՝ տարվա ցուրտ յեղանակին կարիք կլինի բույսերն աճեցնել ջերմատանը, վորտեղ, ինչպես հայտնի յե, աճման և զարգացման պայմաններն առանձնահատուկ են: Բույսերը ջերմատանը աճում են փարթամ, ձգվում են, նրանց մի քանի հատկանիշներն անճանաչիլության չափ փոխվում են, վերարտադրողականությունը նվազում է, հաճախ սերմ բոլորովին չեն տալիս:

Ներկայումս այդ դժվարությունները հաղթահարելի յեն: Ծնորհիվ բույսերի զարգացման ստադիականության տեսության և պրակտիկայի տվյալներով՝ կարելի յե վոչ միայն ազդակել սերմերի ծլելը և բույսի մի ստադիայից մյուսին անցնելը, այլ և միջավայրի տարբեր պայմաններում կանոնավորել աճումը և պտղաբերումը (Лысенко 1935): Այդ արդյունքները կարելի յե ստանալ մի շարք միջոցառումների շնորհիվ, վորոնք սակայն կոնկրետացված չեն մեզ հետաքրքրող բույսերի համար. այդ աշխատանքը պետք է կատարել մի քանի տեսակների վերաբերմամբ: Պետք է նշել, վոր այս աշխատանքը կատարելիս վորոշ սարքավորում կպահանջվի, որինպի, արկղներ, մուշի արկղներ, ջերմաշափներ, վորոշ աղեր և այլն: Ծախսերը սակայն մեծ չեն, քանի վոր յուրաքանչյուր փորձի համար անհրաժեշտ է ընդամենը 1 կամ 2 արկղ հողով, վոր կարելի յե ըստ ցանկություն լուսավորել կամ մթնեցնել և, կարիք յեղած դեպքում, նաև տեղափոխել ջերմատան մի բաժանմունքից մյուսը:

Ինչպես ասված է վերը, անհրաժեշտ է, վորպեսզի վորոնները որչեպտեղ վորոշ բազմադանություն ունենա: Ինչ վերաբերում է տեսակային բազմադանությունը, ապա այդ հարցը հեշտություն է լուծվում, քանի վոր մեծ մասամբ բուսական ցեղերը մի քանի կամ բազմաթիվ տեսակներ ունեն: Միայն թե հարմար որչեպտեղ ընտրելիս, այս հանդամանքը չպետք է մոռանար իսկ ուսանիք կարելի յե գտնել յուրաքանչյուր տեսակի մեջ. դրա համար պետք է սերմեր հավաքել տարբեր աշխարհագրական կետերից:

Կատարացիայի և արհեստական փոշոտման համար անհրաժեշտ է, վոր ծաղիկները խոշոր և բաց լինեն, վորպեսզի կատարացիայի ժամանակ վարսանդը չլքնասվի: Ցանկալի յե, վոր ծաղիկները մեջ առնելները վորոշ թվով լինեն, վորպեսզի կարելի լինի հաշվով հեռացնել բոլոր փոշառոթները և պատահմամբ վորևե մեկը չթողնել ծաղկի մեջ: Ցանկալի յե նաև, վոր ծաղիկները յերկսեռ լինեն, վորովհետև այս դեպքում կարելի յե թե ինքնափոշոտում և թե խաչաձև փոշոտում կատարել: Ի հարկե, կարելի յե նաև միասեռ ծաղիկներով բույսեր ունենալ, մասնավանդ յեթե վերջինները յերկսեռ են և ունեն գույգ հետերոքրոմոսոմ (սեռական քրոմոսոմ):

Եֆեմերների խումբը կազմված է սիստեմատիկական բազմաթիվ խմբ-

բերել ներկայացուցիչներից: Հետևապես նրանց մեջ կան տարբեր մեծություն և կազմություն ունեցող ծաղիկներով բույսեր և միշտ ել կարելի չի նրանցից ընտրել որքանիսն էր մորֆոլոգիական ցանկալի հատկանիշներով: Ինչ վերաբերում է վեգետատիվ կերպով բազմախալու հատկությունը, պետք է ասել, Վոր այս, ինչպես և մի շարք այլ ֆիզիոլոգիական հարցեր եֆեմերների վերաբերմամբ առայժմա բաց են մնում:

Դրոզոֆիլի կարևորագույն առավելություններն են քրոմոսոմների փոքր թիվը և: Այս տեսակետից եֆեմերների մեջ թե քրոմոսոմների թվի և թե մորֆոլոգիայի կողմից կարելի չի մեծ բազմազանություն գտնել: Դիտությունների Ակադեմիայի Բուսաբանական Ինստիտուտի առաջարկությունները հատարած Տիտովայի աշխատության մեջ բերվում են 10-ից ավելի եֆեմերների կարիոլոգիական պատկերներ, վորոնց մեջ կան բույսեր $n=3-30$ քրոմոսոմներով: Ի հարկե, ցանկալի չի ունենալ քիչ թվով քրոմոսոմներ ունեցող բույսեր, վոր ավելի քան $n=10$ -ի, և քրոմոսոմներն ել լավ արտահայտված մորֆոլոգիայով: Սակայն յես ճիշտ չեմ համարում, վոր ընտրությունը կատարվի միայն կարիոլոգիական տվյալների հիման վրա, ինչպես թվում է Տիտովան: Շատ հնարավոր է, վոր մի վորեկ այլ որակալ քրոմոսոմների փոքր ինչ մեծ թվով՝ ավելի հարմար հանդիսանա, քան *Arabidopsis Thaliana*-ն ($n=3$), վորի ծաղիկներն, ի դեպ ասած, շատ մանր են: Յես կարծում եմ, վոր համապատասխան բույսերի ընտրությունը պետք է կատարվի հատկանիշների կոմպլեքսի, վորոնց թվում նաև կարիոլոգիական հատկանիշների, հիման վրա:

«Բուսական դրոզոֆիլի» համար բնորոշ վերոհիշյալ հատկանիշների համեմատությունից յերևում է, վոր նրանցից մի քանիսը հեշտ ուսումնասիրելի չեն. համեմատաբար քիչ ժամանակ և հարկավոր վորեկ բույսի մորֆոլոգիան, ցիտոլոգիան և սիստեմատիկ կազմի ուսումնասիրելու համար, քան նրա ֆիզիոլոգիական և եկոլոգիական հատկանիշների համար: Այդ պատճառով ել նպատակահարմար է «բուսական դրոզոֆիլի» ընտրությունը կատարել հետևյալ ձևով: Նախ՝ ուսումնասիրել եֆեմերների մորֆոլոգիական, կարիոլոգիական և սիստեմատիկական հատկանիշները, ընտրել նրանցից մոտ մի տասնյակ տեսակ և միայն այս վերջինները յենթարկել հետագա ֆիզիոլոգիական և այլ խորացրած հետազոտության: Բացի այդ՝ յես կարծում եմ, վոր վոր թե մի որակալ պետք է ընտրել, այլ մի քանիսը, մոտավորապես 4—5, վորոնք հարմար կլինեն այս կամ այն հարցի լուծման համար՝ տարբեր պայմաններում:

Ստորև բերում եմ վորոշ տվյալներ մի քանի եֆեմերների մասին: Դեռ ևս 1931 թվից սկսած յես փորձեր եմ դրել ավելի քան մեկ և կիս տասնյակ եֆեմերների սերմերը ծլեցնելու վրա. այդ եֆեմերների սերմերը հավաքված են Յերևանի շրջակայքում և Հայկական ԽՍՀ-ի այլ վայրերում: Դրանցից հաջողից ծլեցնել և ֆիքսել $1/3$ -ը: Վորպես ֆիքսած զործ եմ ածել քրոմացետ-ֆորմոլ և մասամբ քրոմ-ֆորմոլ (Левитский, 1931): Բոլոր դեպքերում պրեպարատները ներկված են յերկաթային հեմատոքսիլինով: Հատածները պատրաստված են 8—16 միկրոն հաստությամբ, ֆորձերի և գիտողությունների պրոյեկցիաները հետևյալն են:

1. *Androsace maxima* L. (ընտ. Primulaceae): Շատ տարածված եֆեմեր է: Շնորհիվ ծաղիկների խոշոր լինելուն՝ հարմար է կատարացիայի և

փոշոտման համար: Վորոշ անհարմարություն է ներկայացնում ձուլաթերթիկ պսակը, սակայն դա այնքան էլ եական չէ: Լավ զարգացած տերևառողիցը ցույց է տալիս, վոր այս բույսը սկսում է զարգանալ արդեն աշնանից: Սերմերը լավ ձլում են: Այս բույսի ամենամեծ պակասությունն այն է, վոր մեծ թվով քրոմոսոմների ունի: Յեռ դեռ եմ $2n=60$, վորով հաստատվում է Տիտովայի դիտողությունը (Титова, 1935): Քրոմոսոմները մանր են և նման են իրար թե մեծությամբ և թե ձևով: Հաղիվ թե *Androsace maxima*-ն կարելի լինի ոգտագործել վորպես բուսական գրոզոֆիլ:

2. *Holosteum marginatum* C. A. M. (ընտ. Caryophyllaceae): Հասնողիպում է համեմատաբար սակավ՝ թփուտներում և քարքարոտ լանջերում: Բույսն ունի ռոգեոտ, հավանաբար աշնանից է զարգանում: Ծաղիկներն ունեն կանգնած կոթուններ և կազմում են հովանոց, բավական հարմար են կաստրացիայի համար: Առեչները վորոշ թվով են՝ 10: Քրոմոսոմների թիվն է $2n=20$, Քրոմոսոմները բավական միանման են, վոչ մեծ, վորի պատճառով այս տեսակը այնքան էլ պիտանի չէ մեր նպատակների համար:

3. *Thlaspi perfoliatum* L. (ընտ. Cruciferae): Առատ աճում է խոնավ հողերում, այգիներում և առուների մոտ: Ծաղիկները մանր են՝ 6 առեչով, ինչպես և այս ընտանիքի բոլոր տեսակներինը: Պսակը զատաթերթիկ է, հարմար է կաստրացիայի համար: Քրոմոսոմների թիվն է $2n=36$: Վերջիններս մեծ չեն, միանման են, յերկթևանի: Այս տեսակը նույնպես պիտանի չէ մեր նպատակներին համար՝ անբարենաջող կարիւրողիական հատկանիշների պատճառով:

4. *Ziziphora tenuior* L. (ընտ. Labiatae): Շատ տարածված բույս է 8—10 սանտիմետր բարձրությամբ: Տերևառողիս չունի: Հավանաբար աճեցողությունը գլխավոր մասը, գուցե և ամբողջովին, ընկնում է զարնանը: Ծաղիկները մանր են, սակայն այդ պակասությունը ծածկվում է նրանով, վոր առեչների թիվն ընդամենը յերկուս է: Քրոմոսոմների թիվն է $2n=18$, վորոնցից մի զույգը կազմված է վոչ մեծ անհավասարաթև քրոմոսոմներից, 2 զույգը՝ խիստ անհավասարաթև քրոմոսոմներից, մի զույգը յեռանդամ, յերեք զույգը՝ գլխիկավոր, յերկու զույգն արբանյակով քրոմոսոմներից, վերջին 5 զույգն իրարից տարբերվում են յերկար թևի մեծությամբ (նկ. 1, տես ռուս. տեքստում): Ինչպես յերևում է այս նկարագրությունից՝ քրոմոսոմների մորֆոլոգիան բավական լավ արտահայտված է: *Ziziphora tenuior*-ը (և հավանաբար նրա մոտ տեսակ *Z. persica*-ն) պիտանի չէ վորպես «բուսական գրոզոֆիլ»:

5. *Ceratocephalus falcatus* Pers. (ընտ. Ranunculaceae): Վաղ գարնանն առատորեն ծածկում է բլրակները և առապարները: Փոքր բույսեր են 1—6 սմ. բարձրությամբ: Ծաղիկները դեղին են, բավական խոշոր և նստած են ցողունների վրա մեկական հատ: Պտղատերևիկները շատ են, չմիաձուլված: Առեչներն անորոշ թվով են, բայց, ինչպես և պսակաթերթանման նեկատարանոցները, հեշտությամբ կարելի չէ անջատել: Թե առաջինները և թե յերկրորդները վարսանդների համեմատությամբ ծաղկի մեջ բավական ցածր են նստած և կաստրացիայի ժամանակ մկրատի կամ պինցետի ոգնությունը հեշտությամբ հեռացվում են: Քրոմոսոմները թվով $2n=12$ են և ունեն բավական լավ արտահայտված մորֆոլոգիա: Մի զույգ անհավասարաթև, թեվերն ըստ յերկարության $1:2-2^{1/2}$ հարաբերությամբ, մի զույգ անհավասարաթև:

սարթեթ, թեկերի ավելի լախ հարարերությամբ, մոտավորապես 1:3-4, մի զույգ խոշոր քրոմոսոմ մեծ գլխիկներով, մի զույգ խոշոր քրոմոսոմներ փոքր գլխիկներով, մի զույգ համարյա նույն յերկարությամբ կամ քիչ ավելի կարճ քրոմոսոմներ՝ խոշոր գլխիկներով, մի զույգ շատ կարճ քրոմոսոմներ՝ մեծ գլխիկներով: Ամենայնից կարճ և ամենակարճ քրոմոսոմների յերկարության հարաբերությունն է 1:2-2 $\frac{1}{3}$ (նկ. 2, տես ուռ. տեքստում): Լանդշեյն այս նույն տեսակի համար գտել է $n=20$ քրոմոսոմ (Langlet, 1932): Ըստ յերկուլթին, այս ցեղի սիստեմատիկայի մեջ վորոշ խառնաշփոթություն կա և հավանական է, վոր այստեղ մենք գործ ունենք տարբեր տեսակների կամ նույն տեսակի խիստ տարբեր այլատեսակների հետ: Ceratocephalus-ի մյուս տեսակը C. ortoceras-ն ունի $2n=14$ քրոմոսոմ (Титова, 1935), վորն այնքան էլ մեծ թիվ չէ բուսական դրոզոֆիլի» համար: Այս փաստերը ցույց են տալիս, վոր Ceratocephalus ցեղն ընդհանրապես բավական հետաքրքրական և արժանի յե ավելի մանրամասն հետազոտության (ոչնի վորոշ նշանակություն պանրի արդյունաբերության մեջ, վորպես մակարդիչ): Յեթե ի նկատի ունենանք նաև, վոր միայն Անդրկովկասում C. falcatus տեսակի սահմաններում արդեն մեծ բազմազանություն կա և անգամ համեմատաբար վոչ մեծ տարածության վրա կարելի յե հանդիպել իրենց վեգետատիվ մասերով և ծաղիկներով, ինչպես և այլ հատկանիշներով, իրարից խիստ տարբերվող բույսերի, ապա կարելի յե Ceratocephalus falcatus-ը (ինչպես նաև C. ortoceras-ը) համարել մեր նպատակների համար բավական հարմար ոբյեկտ:

6. Spinacia tetrandra Stev. (ընտ. Chenopodiaceae): Յերկտուն բույս է, տարածված միջնախնեքում և չհերկված հողամասերում: Արական և իգական բույսերը բավական խիստ տարբերվում են ծաղկացողունի աճմամբ ծաղիկը ժամանակ, տերևների կտրատվածությամբ, ցողունային տերևների նստադիր կամ կոթունավոր լինելով և այլ հատկանիշներով: Գրոմոսոմների թիվն է $2n=12$, նրանց մորֆոլոգիան լավ արտահայտված է. մանրամասնությունները բերված են սպանախի կարիոլոգիային նվիրված հատուկ աշխատության մեջ: Վայրի սպանախի կարիոտիպի մեջ ուշադրավ է անհավասար քրոմոսոմների զույգը, վորը հատուկ է այս տեսակի արական բույսերին: Ի տարբերություն անհավասար քրոմոսոմների զույգ ունեցող այլ բույսերի՝ վայրի սպանախի ց քրոմոսոմը, վորը բնորոշում է արական սեռը, ավելի մեծ է իգական բույսի համար բնորոշ քրոմոսոմից (նկ. 3, տես ուռ. տեքստում): Spinacia tetrandra-ն իր այս առանձնահատկության շնորհիվ շատ հարմար է հատկապես հետերոքրոմոսոմի ուսումնասիրության համար. այդ պատճառով էլ կարելի յե առաջարկել վորպես բուսական դրոզոֆիլ: Ազդակից կուլտուրական տեսակը, C. oleracea-ն, նույնպես ունի $2n=12$, վորոնց մեջ սակայն անհավասար զույգ չի գտնված: Մշակովի սպանախը նույնպես աճում և ծաղկում է բավական շուտ: Պետք է նշել, վոր S. tetrandra-ի պտուղները մի քիչ ավելի ուշ են հասունանում, քան տիպիկ եփեմերներինը: Հաշվումները ցույց են տալիս, վոր տարեկան կարելի յե ստանալ միայն 4—5 սերունդ:

Ի հարկե, Տիտովայի և իմ կողմից ուսումնասիրված բույսերով չի սպառվում Խորհրդային Միության մեջ աճող եփեմերների ցուցակը, Հետագա ուսումնասիրությունն, անկասկած, կտա «բուսական դրոզոֆիլի» ուրելը, գուցե

ավելի հարմար թեկնածուներ: Քրոմոսոմների ցուցակների քննադատական
 ակնարկը վորոշ չափով կհեշտացնի այդ վորոնումները (Tischler, 1922, 1927,
 1932; Gaiser, 1933): Սակայն արդեն ուսումնասիրվածներից ել կարելի չե
 ընտրել մի քանի տեսակ հետագա խորացրած ուսումնասիրության և ասլա
 համապատասխան նպատակով ոգտագործության համար: Բացի Տիտովայի
 առաջարկած *Arabidopsis Thaliana*-ից կարելի չե նշել *Ceratocephalus or-*
toceras-ը (Титова, 1935), *C. falcatus*-ը, վորոշ վերապահությամբ *Zizi-*
phora tenuior և *Z. persica* տեսակները և հատկապես այսպես կոչված
 «սեռական քրոմոսոմի» ուսումնասիրության համար նաև *Spinacia tetran-*
dra-ն:

А. Г. АРАРАТЯН

О „РАСТИТЕЛЬНОЙ ДРОЗОФИЛЕ“.

Быстрота воспроизведения, малая величина, легкость разведения и ухода, наличие большого количества рас (мутаций) и близких видов, малое число хромосом делают дрозофилу классическим объектом, в методическом отношении весьма удобным не только для теоретических работ по генетике, но и для целей преподавания. Уже то обстоятельство, что дрозофила может раз в каждые 10 дней дать новое потомство, делает этот объект незаменимым для получения ряда поколений за короткий срок.

Как для методических работ, так и для целей преподавания, удобно иметь также специальные растительные объекты, необходимость которых мотивируется следующими соображениями:

1. Желательно быстро и легко проводить генетический анализ также на растительных объектах с целью исследования специфических особенностей растений (стадии развития и др.).

2. Растения, в сравнении с животными, имеют некоторые преимущественные свойства, весьма удобные для генетических работ: многие из них, имеющие обоеполые цветы, могут размножаться самоопылением.

3. Растения могут размножаться не только половым путем, но и вегетативно, теоретически от любой живой клетки организма. Эта особенность растений дает широкие возможности для экспериментирования над соматическими мутациями, соматической полиплоидией, прививочными гибридами и т. д.

Растения, удобные для методических работ по генетике или так называемые „растительные дрозофилы“ (Титова, 1935) должны обладать рядом качеств. Такие растения должны:

а) иметь короткий вегетационный период, чтобы можно было за сравнительно небольшое время получать несколько генераций;

б) быть малых размеров, чтобы можно было на малом пространстве поместить потребное для генетического анализа количество растений. Эти два признака в большинстве случаев сопряжены между собой: растения с коротким вегетационным периодом в общем обладают малыми размерами;

в) они должны легко разводиться как на открытом грунте, так и в условиях теплицы (в холодное время года);

г) иметь в более или менее значительном количестве близкие меж собою виды и расы (формы, экотипы, разновидности и т. д.), с достаточно резко отличающимися признаками, удобные для гибридизационных работ;

д) быть удобными для кастрации и достаточно плодовитыми как при самоопылении так и при перекрестном опылении, а также иметь способность к вегетативному размножению;

е) иметь небольшое число хромосом с хорошо выраженной их индивидуальностью, т. е. отличающихся своей морфологией.

Поскольку самым важным признаком искоемых растений является краткость вегетационного периода, то естественно было обратиться к группе растений, приспособившихся к короткому влажному весеннему сезону и заканчивающих весь цикл своего развития за какие нибудь 1,5-2 месяца. Растениями, удовлетворяющими этому требованию, являются эфемеры.

Эфемеры обладают рядом свойств, которые вполне удовлетворяют некоторым из поставленных требований.

Как уже отмечалось выше, в отношении длины вегетационного периода эфемеры являются самыми удобными растениями. Большинство эфемеров для своего цикла развития требуют всего 1,5—2 месяца. Следовательно, за год теоретически возможно получить 6—8 поколений.

Среди цветковых растений, имеющих нормальный цикл развития с половым воспроизведением, эфемеры являются самыми маленькими по размеру. Наиболее мелкими цветковыми растениями являются ряски, но эти последние для наших целей непригодны, так как они размножаются почти исключительно вегетативно и очень редко образуют цветы. Как пример того, что эфемеры действительно являются очень маленькими растениями, достаточно вспомнить распространенную в окрестностях Еревана *Hohenackeria* из семейства зонтичных, которую в ее естественных местонахождениях приходится искать нагибаясь к земле или ползая на коленях. Не крупны и другие эфемеры: виды *Arabidopsis*, *Androsace*, *Ceratocephalus*, *Ziziphora persica* и *tenuior* и т. под. Таких растений на квадратном метре может поместиться до 400—600 штук.

Однако, что касается разведения эфемеров, то мы здесь встречаемся с рядом трудностей. Во-первых, семена большинства эфемеров не прорастают сейчас же после созревания. Нормально они прорастают через несколько месяцев и дают лишь одну генерацию в год. Во-вторых, развитие эфемеров приурочено к специальному сезону года со своеобразными условиями света, влажности и температуры. Вначале эфемеры развиваются при довольно низкой температуре с большими суточными колебаниями, при обильной влажности и коротком дне; заканчивают же цикл развития и плодоносят уже при более высокой температуре, умеренной влажности, часто при относительно резкой сухости и при более длинном дне. Эти факторы действуют на все жизненные процессы эфемеров, некоторые же из этих факторов являются стимуляторами для перехода из одной стадии развития в другую. В третьих, многие эфемеры прорастают еще с осени и после зимнего перерыва продолжают расти весной. Это

обстоятельство удлиняет время, потребное для полного развития эфемеров, до 6—7 месяцев, между тем как растению после пробуждения его весной достаточно для роста и плодоношения лишь 1,5—2 месяца. В четвертых, в холодное время года растения придется выращивать в теплице, где, как известно, имеются особые условия роста и развития: в теплице растения развиваются пышнее, вытягиваются, некоторые их признаки изменяются до неузнаваемости, воспроизводительная способность понижается, часто семена вовсе не образуются.

В настоящее время эти трудности разрешимы. Благодаря данным теории и практики учения о стадийном развитии растений (Лысенко, 1935) можно стимулировать как прорастание семян, так и переход из одной стадии в другую, регулировать рост и плодоношение при различных условиях среды. Известен ряд мероприятий, приводящих к означенным результатам, однако эти мероприятия не конкретизированы для интересующих нас растений,—каковая работа должна быть проведена по отношению к нескольким видам. При этом нужно отметить, что потребуется некоторое оборудование в виде ящиков, темных камер, термометров, некоторых солей и т. д. Бояться этих затрат не приходится, поскольку для каждого опыта необходимо всего 1 или 2 небольших ящика с землей, которые можно по желанию освещать и затемнять и в случае надобности также переносить из одного отделения теплицы в другое.

Как уже указывалось выше, необходимо, чтобы искомым объектом имел некоторое количество близких меж собой видов и рас. Что касается видового разнообразия, то этот вопрос решается просто, поскольку большинство родов растений имеет несколько или много видов. Придется лишь не забыть это обстоятельство при выборе удобных объектов. Расы же можно набрать для любого вида растения: для этого придется собрать семена из различных — близких и отдаленных — географических пунктов.

Для целей кастрации и искусственного опыления необходимо, чтобы цветки были крупные, открытые, желательно с определенным числом тычинок; чтобы можно было кастрировать их, не повреждая пестика и без риска оставить в цветке незамеченный пыльник. Желательно тоже, чтобы цветки были обоеполые, так как в этом случае можно произвести как самоопыление, так и перекрестное опыление. Конечно, можно иметь растения и с однополыми цветками, особенно двудомные с парой гетерохромосом („половых хромосом“).

Биологическая группа эфемеров состоит из представителей многих систематических групп. Вследствие этого эфемеры представляют разнообразие в отношении величины и строения цветков и всегда возможно выбрать из них объекты с нужными морфологическими признаками. Что касается способности к вегетативному размножению, то этот вопрос, как и много других вопросов физиологического порядка, в отношении эфемеров остается открытым.

Одним из важнейших преимуществ дрозофилы, как методического объекта, является малое число хромосом. В этом отношении среди эфемеров можно встретить большое разнообразие как в отношении числа, так и морфологии хромосом. В работе, проведенной Титовой по заданию БИН-а, приводятся кариологические картины больше десятка эфемеров, среди которых есть растения с числом хромосом от 3 до 30. Конечно, желательно иметь растения с малым числом хромосом, не больше $n=10$, притом хромосомы с хорошо выраженной индивидуальностью. Однако я не считаю правильным, чтобы выбор был произведен лишь на основании кариологических данных, как это делает Титова; я полагаю, что выбор „растительной дрозофилы“ должен производиться не только на основании кариологической характеристики. Очень возможно, что какой-либо другой объект с несколько более высоким числом хромосом будет гораздо удобнее, чем *Arabidopsis Thaliana* ($n=3$), у которой кстати цветки очень мелки. Мне кажется, что выбор соответствующих растений должен производиться на основании комплекса признаков, в том числе и кариологических.

Из сравнения вышепроизведенных свойств, которыми должна обладать „растительная дрозофила“, видно, что некоторые из них выявить очень легко: сравнительно меньше времени требуется для изучения морфологии, цитологии и расового состава какого-либо растения, чем его физиологических и экологических свойств. Поэтому целесообразно начать поиски именно с морфологической, кариологической и систематической сторон, наметить примерно с десятков удобных объектов, и лишь эти последние подвергнуть дальнейшим физиологическим и другим испытаниям. Притом я думаю, что можно выбрать не один объект, а несколько—примерно 4—5, которые будут пригодны при разборе различных вопросов и в различных условиях.

Мною ниже приводятся краткие предварительные описания ряда эфемеров. Мною еще с 1931 года были поставлены опыты с проращиванием семян более 1,5 десятков видов эфемеров, растущих в окрестностях города Еревана и в других местах Арм. ССР. Из них мне удалось проращивать, фиксировать и получить удовлетворительные данные лишь для $1/3$ части исследуемых видов. Материал фиксировался как хром-ацет-формолом, так и отчасти хром-формолом (Левитский, 1931). Окраска во всех случаях железным гематоксилином. Срезы приготавливались различной толщины от 8 до 16 м. Результаты опытов и исследования были следующие“.

1. *Androsace maxima* L. (сем. Primulaceae). Очень распространенный эфемер. Удобен для кастрации и опыления, так как имеет сравнительно крупные цветы. Некоторое неудобство представляет спайнолепестный венчик, но это неудобство не очень существенно. Хорошо выраженная листовая розетка указывает, что это растение начинает развиваться еще с осени. Семена прорастают хорошо. Самым крупным недостатком этого вида является большое число

хромосом. Мною найдено $2n=60$, что подтверждает данные Титовой (1935). Хромосомы мелкие и более или менее сходны как по величине так и по форме. По этим причинам *Androsace taxima* вряд ли может служить „растительной дрозофилой“.

2. *Holosteum marginatum* С.А.М. (сем. Caryophyllaceae). Попадает сравнительно редко в кустарниках и на каменистых склонах. Растение с розеткой, повидимому, озимое. Цветки в зонтиках, со стоячими цветоножками, довольно удобны для кастрации. Тычинки в определенном числе—10. Число хромосом $2n=20$. Хромосомы довольно однообразны, небольшие, почему и этот вид для наших целей не очень пригоден.

3. *Thlaspi perfoliatum* L. (сем. Cruciferae). Обильно встречается на сырых почвах, в садах, у рек. Цветки мелкие с 6 тычинками, как и у почти всех представителей крестоцветных. Венчик свободнолепестный, удобен для манипуляций по кастрации. Число хромосом $2n=36$. Хромосомы небольшие, однообразные, двуплечие. Для наших целей непригоден из-за неблагоприятных кариологических признаков.

4. *Ziziphora tenuior* L. (сем. Labiatae). Очень распространенное растение, 8—10 см. высоты. Розетки не имеет; повидимому, главная часть вегетации, а может быть и вся приходится на весну. Цветки мелкие, но этот недостаток искупается тем, что тычинок всего две. Число хромосом $2n=18$, из которых пара небольших неравноплечих, две пары резко неравноплечих, пара трехчленных, три пары головчатых, которые различаются меж собою по величине длинного плеча, две пары спутничных, отличающихся по величине длинного плеча (рис. I). Как видно из приведенного описания, морфологические различия хромосом довольно хорошо выражены. *Ziziphora tenuior* L. также как, повидимому, и близкая к нему *Z. persica*, пригодна в качестве „растительной дрозофилы“.



Рис. I. Ядерная пластинка *Ziziphora tenuior* L. Увеличение 3.500 X

5. *Ceratocephalus falcatus* Pers. (сем. Ranunculaceae). Раннюю весну обильно покрывает холмы и скалистые места. Растеньице 1—6 см. высоты. Цветки желтые, одиночные, достаточно крупные. Плодолистики в большом числе, раздельные. Тычинки в неопределенном числе, но легко отделимые, как и лепестковидные нектарники: как первые, так и последние сидят в цветке довольно низко в сравнении с пестиками и могут быть легко удалены при кастрации ножницами или пинцетом, вовсе

не задевая плодолистиков. Хромосомы в числе $2n=12$ с достаточно выраженной индивидуальностью: пара неравноплечих с отношением длины плеч 1:2—2,5, пара неравноплечих с иным отношением плеч, примерно 1:3—4, пара самых больших с крупными головками, пара

крупных головчатых с маленькими головками, пара почти такой же длины или несколько короче с крупными головками, пара самых маленьких с крупными головками. Отношение длины самой крупной головчатой и самой мелкой 1:2—2,5 (рис. 2). Ланглет приводит для *Ceratocephalus falcatus* $n=20$ (Langlet, 1932). Повидимому, имеется некоторая путаница в систематике этого рода и возможно, что мы имеем дело с разными видами или резко отличающимися расами того же вида. У другого вида *C. ortoceras* $2n=14$ (Титова, 1935), число небольшое для «растительной дрозофилы». Это показывает что род *Ceratocephalus* вообще оказывается довольно интересным для более детального изучения. И если еще принять во внимание, что уже в пределах одного закавказского вида *C. falcatus* имеется



Рис. 2. Ядерная пластинка *Ceratocephalus falcatus* Pers. Увеличение в 3500X.

большое разнообразие, и мы во время его цветения даже на сравнительно небольших участках встречаемся с растеньицами, резко отличающимися друг от друга, как по величине вегетативных частей и цветков, так и по другим признакам, — то можно принять *Ceratocephalus falcatus* (и, конечно, также *C. ortoceras*) за довольно удобный объект для наших целей.

6. *Spinacia tetrandra* Stev. (сем. Chenopodiaceae). Двудомное растение, распространенное на межах и незапаханных участках. Мужские и женские экземпляры довольно резко отличаются ростом цветочных стрелок во время цветения, изрезанностью листьев, развитием черешка на стеблевых листьях и другими признаками. Число хромосом $2n=12$. Морфологические различия хромосом достаточно сильно выражены; подробности приводятся в моей специальной работе по кариологии *Spinacia*. Достойного внимания в кариотипе этого вида является пара неравных хромосом у мужских растений, при чем в отличие от других растений с такой же парой здесь хромосома *y*, характерная для мужских экземпляров, гораздо крупнее *x*, присутствующей в двойном количестве у женских индивидов (рис. 3). Эта особенность *Spinacia tetrandra*, весьма



Рис. 3. Ядерные пластинки женского и мужского экземпляров *Spinacia tetrandra* Stev. Увеличение 3500 х.

удобная для специального исследования по гетерохромосомам, заставила меня предложить в качестве „растительной дрозофилы“ также и этот вид. Близкий культурный вид *S. oleracea* также имеет $2n=12$ хромосом, среди которых не найдено пары неравных хромосом. Культурный шпинат также растет и зацветает довольно быстро. Нужно отметить, что у *S. tetrandra* плоды созревают несколько позже, чем у типичных эфемеров. По подсчетам за год можно получить 4—5 генераций.

Эфемеры, изученные Титовой и мною, являются лишь небольшой частью известных из флоры СССР. Дальнейшее изучение наметит других, может быть, более удобных кандидатов в „растительные дрозофилы“. Конечно, критический просмотр списков хромосом очень облегчит дальнейшие поиски (Tischler 1922, 1927, 1931, Gaiser, 1933). Однако из уже исследованных можно выделить несколько видов для дальнейшего углубленного изучения и использования с надлежащей целью. Кроме предложенного Титовой *Agriopsis Thaliana*, можно указать на *Ceratocephalus ortoceras* (Титова, 1935), *Ceratocephalus falcatus*, с некоторой натяжкой на *Ziziphora tenuior* и для специальной цели по изучению так называемых „половых хромосом“ также на *Spinacia tetrandra*.

ЛИТЕРАТУРА

- Gaiser, L. O. 1933. — Chromosome-numbers in Angiosperms IV Bibliographia genetica. Deel. X.
 Langlet, O. 1932. — Über Chromosomenverhältnisse und Systematik der Ranunculaceae. Svensk Botanisk Tidskrift Bd. 26 N. 1/2.
 Левитский, Г. А. 1931. — Морфология хромосом. Труды по Прикл. Бот. Ген. и Сел. XXVII т. Вып. I.
 Лысенко, Т. Д. 1935. — Теоретические основы яровизации.
 Tischler, G. 1922. — Allgemeine Pflanzenkaryologie.
 „ „ 1927. — Pflanzlichen Chromosomenzahlen. Tabulae biologicae VI.
 „ „ 1931. — Pflanzlichen Chromosomenzahlen. Tabulae biologicae VI.
 Титова, Н. Н. 1935. — Поиски растительной дрозофилы. Сов. Бот. 1935, № 2.
 (Titova, N. N. 1935. — Recherches d'une Drosophile végétative. Sovetskaya Botanika, 1935, № 2. Russisch).

A. G. Araratian.

SUR LA „DROSOPHILE VÉGÉTALE“.

R É S U M É.

Grâce à sa reproduction rapide, à ses petites mesures et à une grande série d'autres particularités, la drosophile souvent ne peut pas être remplacée non seulement pour la résolution des questions théorétiques de la génétique, mais même pour les travaux pratiques des étudiants.

Pour les mêmes buts il est désirable d'avoir aussi des objets végétaux commodes au point de vue des considérations suivantes:

a) les plantes ont des côtés particuliers (elles se développent par les stades, etc.);

b) les plantes ont une série des propriétés lesquelles facilitent l'analyse génétique; beaucoup de plantes peuvent se multiplier aussi par la voie de l'autopollinisation;

c) les plantes peuvent se multiplier aussi par une voie végétative.

Les plantes commodes au point de vue méthodique ou „les drosophiles végétales“ doivent avoir une série des particularités. Elles doivent:

1. avoir un période de végétation très court;

2. être très petites;

3. se multiplier d'une manière facile en plein air ainsi que dans les serres (pendant les saisons froides de l'année);

4. avoir une série des espèces voisines l'une à l'autre, ainsi que des races;

5. avoir des fleurs propres à être soumises à la castration et pouvoir se propager d'une façon végétative;

6. avoir un petit nombre de chromosomes lesquelles doivent se différencier l'une de l'autre aussi par leur forme.

Étant donné que leur particularité la plus importante c'est le période court de la végétation, il est naturel de chercher des objets pareils parmi les plantes éphémères, chez lesquelles le développement entier jusqu'à leur fructification dure $1\frac{1}{2}$ —2 mois pendant les mois humides du printemps.

Les plantes éphémères ont un période végétatif très court; théoriquement il est possible d'obtenir pendant une année 6—8 générations. Outre cela elles sont des plantes très petites (à hauteur d'1—10 ou de

15 centimètres); sur un mètre carré on peut placer 400—600 de telles plantes.

Mais en même temps les plantes éphémères possèdent une série des propriétés qui ne correspondent pas à nos désirs. Leurs semences germent seulement une fois pendant une année après un repos de longue durée. Leur développement est adapté au cours des temps printaniers etc.

Mais ces difficultés peuvent être vaincues. En se basant sur la théorie du développement par stades de Lyssenko et sur les données du pratique, on peut diriger la germination, ainsi que le développement de la plante aux divers saisons de l'année.

Presque toutes les plantes éphémères ont des espèces proches l'une à l'autre; quant aux différentes races, on peut toujours les trouver dans la nature surtout si on recueille les plantes dans les locaux géographiquement éloignés l'une de l'autre.

Si on considère la question au point de vue de la structure de la fleur, au point de vue de la biologie de la floraison et des nombre chromosomes, on peut trouver dans le groupe des plantes éphémères des objets plus ou moins correspondants à notre but.

Titova, basée exceptionnellement sur les propriétés cytologiques (Titova, 1935) a proposé comme „drosophile végétale“ l'éphémère *Arabis thaliana*, laquelle possède dans ses cellules somatiques 6 chromosomes.

Je suppose qu'il est impossible, en se basant seulement sur ces propriétés, de trouver un objet qui serait propre à tous les points de vue.

A partir de 1931, moi aussi, j'ai soumis à l'examen à peu près deux dizaines d'espèces des plantes éphémères qui végètent dans les environs d'Erivan. Aux points de vue cytologique, morphologique et autres je suppose que parmi les plantes qui ont été soumises à mes recherches comme „plantes-drosophiles“ les plus propres sont *Ceratocephalus falcatus* ($2n=12$), *Ceratocephalus ortoceras* ($2n=14$) (Titova, 1935) et je cite avec quelques réserves aussi *Ziziphora tenuior* ($2n=18$) et enfin *Spinacia tetrandra* ($2n=12$), spécialement pour faire de recherches sur les „chromosomes sexuelles“.

Ceratocephalus falcatus Pers., de la famille des Renonculacées. C'est une petite plante à 6 centimètres d'hauteur. Au printemps prématuré il couvre d'une manière abondante les collines. Elle a des grandes fleurs jaunes, lesquelles quoique eussent des parties aux nombres indéfinis, mais elles peuvent être éloignées facilement à cause de leur grande ouverture. Les chromosomes sont au nombre de 12 et se diffèrent d'une façon nette l'une de l'autre. *Ceratocephalus falcatus* a quelques espèces voisines et de nombreuses races.

Les mêmes propriétés possède *Ceratocephalus ortoceras*, chez lequel nombre des chromosomes et la morphologie a étudié Titova.

Ziziphora tenuior L. de la famille des Labiatiées. C'est une plante éphémère, très commune, avec l'odeur de la menthe. Sa hauteur est de 8—10 centimètres. Les fleurs sont petites et ont deux étamines. Le nom-

bre de ses chromosomes $2n=18$. Elles se diffèrent l'une de l'autre assez bien grâce à leur forme morphologique (fig. 1). Des pareilles propriétés possède aussi *Ziziphora persica*, chez laquelle le nombre des chromosomes probablement n'est pas si grand.

Spinacia tetrandra Stev. de la famille des Chenopodiacees. Elle est très commune dans les environs d'Erevan. Cette plante comparativement est grande, de temps en temps elle est jusqu'à 25-30 cm. d'hauteur. Elle est dioïque; les plantes mâles et femelles se diffèrent d'une façon forte l'une de l'autre ainsi que leurs organes végétatifs. Le nombre des chromosomes $2n=12$. Leur morphologie est énoncée d'une manière assez nette. Il est digne d'attention que dans le caryotype des plantes mâles un paire consiste des chromosomes inégaux, — chose qu'on lie ordinairement avec la détermination du sexe et avec son hérédité. La dernière circonstance rend *Spinacia tetrandra* (épinard sauvage) intéressante comme l'objet méthodique pour la résolution des questions qui sont liées avec l'hérédité et avec le chromosome sexuel.

Le période végétatif de *Spinacia tetrandra* Stev. est plus long que celui des éphémères typiques; on peut recevoir seulement 4-5 générations par an.

Il est nécessaire d'étudier les espèces qui viennent d'être citées ainsi que *Arabidopsis thaliana*, proposé par Titova, au point de vue écologique et du développement par stades (Lyssenko).

Les recherches de l'avenir peuvent découvrir des „drosophiles végétales“ avec un plus grand succès. A ce point de vue peuvent venir en aide d'une manière forte les copies des nombres des chromosomes-lesquelles, à partir de 1922, sont publiées dans divers livres ou séparément. (Voir la littérature).

III
A 1096

գԱԱ Հիմնարար գիտ. գրադ.



FL0056937

[2043]

ЦЕНА

111

1096°