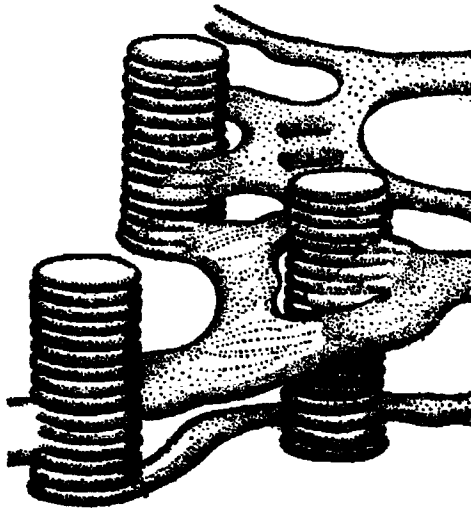


Տ. Վ. ԹԱՆԳԱՄՅԱՆ

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱՅԻ ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ



ԵՐԵՎԱՆ - 2000

Տ. Վ. ԹԱՆԳԱՄՅԱՆ

**ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱՅԻ
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ**

Հաստատված է ՀՀ կրթության և գիտության
մախարարության կողմից որպես բուհական
ուսումնական ձեռնարկ

ԵՐԵՎԱՆ - 2000

ՂՏՅ 581.1
ՊՄԴ 28.57
Թ 221

Գրախոսներ՝ Վ. Դ. Ղազարյան, ԴԴ ՊԱԱ ակադ.,
Եր. պետ. համալս. բույսերի ֆիզիոլոգ. և մանրեաբան. ամբիոն,
Խ. Աբովյանի անվ. պետ. մանկավարժ. համալսարանի
կենսաբան. և կենսաբան. դաս. մեթոդ. ամբիոն,
Վանաձորի պետ. մանկավարժ. ինստիտուտի բուսաբան.
և աշխարհագր. ամբիոն,
Գյումրիի Մ. Նալբանդյանի անվ. պետ. մանկավարժ.
ինստիտուտի կենսաբան. ամբիոն,
Երևանի գյուղ. ակադեմիայի ընդհանուր կենսաբան. ամբիոն

Պատ. խմբագիր՝ Վ. Ա. Դավթյան.
ԴԴ ՊԱԱ բուսաբանության ինստիտուտի ավ. գիտ. աշխ.,
կենս. գիտ. թեկնածու.

Թ 221 Տ. Վ. Թանգամյան-Բույսերի ֆիզիոլոգիայի գործնական
աշխատանքներ: Ուսումնական ձեռնարկ: Եր.: Մանկավարժ:
300էջ: 2000թ.:

Ձեռնարկն ընդգրկում է բույսերի ֆիզիոլոգիայի բոլոր բաժին-
ներին վերաբերող գործնական աշխատանքների նորագույն
մեթոդները: Ձեռնարկի վերջում բերվում են ստուգիչ հարցեր և
խնդիրներ, փորձերի արդյունքների վիճակագրական մշակման
մեթոդիկա և այլն:

Т. В. Тангамян
Лабораторные работы по физиологии растений.
Учебное пособие
(на армянском языке)

Թ 1906000000 2000 ՊՄԴ 28.57
714 (01)-2000

© «Մանկավարժ» տնտեսական ընկերություն, 2000:
© Տ. Վ. Թանգամյան:

Նվիրում եմ ծնողներիս
հիշատակին

ՆԱԽԱԲԱՆ

Բույսերի ֆիզիոլոգիան գիտություն է բուսական օրգանիզմների ֆունկ-
ցիոնալ ակտիվության, նրանցում ընթացող պրոցեսների ընդհանուր օրինա-
չափությունների, կենսական երևույթների էության և դրանց կառավարման
մասին:

Լաբորատոր-գործնական աշխատանքները մեծ նշանակություն ունեն
ուսանողների տեսական գիտելիքների խորացման, ընդարձակման և ինքնու-
րույն հետազոտական աշխատանքներ կատարելու հմտություն ձեռք բերելու
գործում: Փորձերի և անալիզների ժամանակակից մեթոդների ուսումնասի-
րությունը և տիրապետումը հնարավորություն են տալիս պարզաբանել, ըն-
կալել կենսական երևույթների էությունը, ճիշտ բացատրել ֆիզիոլոգիական
պրոցեսների փոխադարձ կապը, պատկերացում ունենալ չևի և ֆունկցիայի
փոխհարաբերության, բույսի ֆունկցիաների ամբողջականության և միջա-
վայրի հետ ունեցած կապի մասին, բույսը դիտել որպես ներքին կարգավոր-
ման ընդունակությամբ օժտված անընդհատ բաց համակարգ:

Լաբորատոր - փորձնական ուսումնասիրությունները զուգակցելով տե-
սական ընդհանրացումներով՝ ուղիներ են ստեղծվում միջավայրի փոփոխ-
վող գործոնների պայմաններում կենսական պրոցեսների կառավարման
համար:

Բույսերի ֆիզիոլոգիայի տեսական հարցերի ժամանակակից պարզա-
ցումը պահանջում է լաբորատոր-փորձնական աշխատանքները կազմակեր-
պել գիտա-փորձնական հետազոտությունների նորագույն մեթոդներով, ո-
րից և ծագեց սույն ձեռնարկի հրատարակման անհրաժեշտությունը:

Ձեռնարկի բաժինները և թեմաներն ընտրվել են մանկավարժական
ինստիտուտների կենսաբանություն մասնագիտության համար կազմված
բույսերի ֆիզիոլոգիայի գործնական աշխատանքների ծրագրի պահանջնե-

րին համապատասխան: Հաշվի առնելով ուսանողների հետ կատարած աշխատանքի բազմամյա տարիների փորձը, նպատակ է դրվել նրանց ծանոթացնել բույսերի կենսագործունեության պրոցեսների ուսումնասիրության ժամանակակից մեթոդներին և սարքավորումներին:

Հիմնական ուշադրությունը նվիրվել է այն բաժիններին, որոնք առավել կարևոր են բույսերի ֆիզիոլոգիայի ընդհանուր դասնաբանական ուսումնասիրող ուսանողների համար և փորձերը կարելի է կատարել մատչելի մեթոդներով: Ըստ որում, լուսաբանվում են ավելի շատ աշխատանքներ, քան հնարավոր է կատարել ուսումնական ծրագրով նախատեսված ժամերի սահմաններում: Որոշ աշխատանքների համար բերվում են փորձերի մի քանի մեթոդներ: Դա հնարավորություն է տալիս, ելնելով պայմաններից ու հնարավորություններից, կատարել մեթոդի ընտրություն:

Ձեռնարկում կենսաքիմիական բնույթի աշխատանքների ոչ մեծ ընդգրկումը բացատրվում է այն բանով, որ դրանք ուսումնասիրվում են «կենսաքիմիայի» ծրագրով նախատեսված բաժնում, իսկ բույսերի ֆիզիոլոգիայի առավել ծավալուն և շատ ժամանակ պահանջող թեմաները նպատակահարմար է կատարել դաշտային պրակտիկաների ընթացքում:

Աշխատանքներն ամփոփվում են համապատասխան ընդհանրացումներով ու եզրակացություններով, տրվում է որոշ հարցերի տեսական բացատրություն: Յուրաքանչյուր աշխատանք ավարտելուց հետո ուսանողը կատարում է լաբորատոր փորձերի կարճ նկարագրություն, ամփոփում է ստացված արդյունքները և դրա հիման վրա հանգում համապատասխան եզրակացության:

Ուսանողների տրամաբանության զարգացման և գիտելիքների ստուգման նպատակով ձեռնարկում բերվում են ստուգիչ հարցեր և խնդիրներ, որոնք կազմված են գործնական աշխատանքների համար նախատեսված թեմաներին համապատասխան: Որոշ խնդիրներ կազմելու համար ուղեցույց է ծառայել Դ. Պ. Վիկտորովի (1983) ձեռնարկը: Մի քանի խնդիրներ (նշված են *) բերվում են ըստ նշված ձեռնարկի՝ առանց փոփոխության:

Ձեռնարկի վերջում բերվում են փորձերի արդյունքների վիճակագրական մշակման պարզեցված մեթոդիկան, երկարության, մակերեսի, ծավա-

լի, գանգվածի և ժամանակի միավորները, որոնք օգտագործվում են աշխատանքների ամփոփման և հաշվարկի ժամանակ:

Հավելվածում տրվում են օգտագործվող քիմիական նյութերի ցուցակը և քանակները (ֆորմուլաները), լուծույթների և ռեակտիվների պատրաստման եղանակները, ինչպես նաև բույսերի ցուցակը:

Մայրենի լեզվով մանկավարժական ինստիտուտների համար նախատեսված բույսերի ֆիզիոլոգիայի լաբորատոր-գործնական աշխատանքների ձեռնարկ չկա: Այդ տեսակետից ձեռնարկը առաջինն է և անկասկած չի կարող վերծ չլինել թերություններից ՌԽՍՀ խնդրում ենք համապատասխան դիտողությունները և առաջարկությունները ուղարկել Երևանի մանկավարժական ինստիտուտի կենսաբանության և կենսաբանության դասավանդման մեթոդիկայի ամբիոն, որը շատ օգտակար կլինի մեր հետագա աշխատանքներում:

ԱՌԱՋԻՆ ԲԱԺԻՆ

ԲՈՒՍԱԿԱՆ ԲՋՋԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

Բջիջը յուրահատուկ բարդ կազմավորում ունեցող փոխկապակցված համակարգ է: Դեռևս անյայտ հարյուրամյակում, ըստ բջիջների կազմավորման բարդության, օրգանիզմները բաժանվել են երկու խմբի՝ մինչևկորիկային (պրոկարիոտներ) և կորիկային (եուկարիոտներ): Հետագա էվելյուցիոնալ-մանրադիտակային և տարբերացված ցենտրիֆուգացման ուսումնասիրություններով խորությամբ պարզվեցին բջջի կառուցվածքային տարրերը և վերոհիշյալ խմբերի միջև եղած տարբերությունները: Այժմ բջիջը դիտվում է որպես օրգանիզմների կառուցվածքի, ֆունկցիայի և բազմացման բարդ միավոր:

Բուսական բջջի, ինչպես նաև ամբողջական բույսի կառուցվածքային ընդհանուր պլանը կախված է նրանց կյանքի ընթացիկ և սնման եղանակից: Բույսերի մեծ մասը հարաբերականորեն անշարժ են: Նրանց համար անհրաժեշտ նյութերը՝ ածխաթթու գազը, հանքային տարրերը և ջուրը գտնվում են մթնոլորտում և հողում՝ ցրված ջրով:

Կանաչ բույսերը լույսի տակ կատարում են ավտոտրոֆ սննդառություն: Այդ է պատճառը, որ էվոլյուցիայի ընթացքում չնափորվել են բուսական բջջի կառուցվածքի և աճի մի շարք յուրահատուկ առանձնահատկություններ, պինդ ցելյուլոզային թաղանթի կազմավորում, պլաստիդների և վակուոլների առաջացում, աճի հատուկ չև՝ աճ-երկարացում և այլն:

Բջջաթաղանթի հիմնական նյութը ցելյուլոզան և պեկտինային նյութերն են: Թաղանթը կատարում է պաշտպանական և հենարանային ֆունկցիա, ապահովում է բջջի ամրությունը և չեղ, մասնակցում է նյութերի կլանման, արտազատման և տեղաշարժման պրոցեսներին: Բջջի ամբողջ պարունակությունը զբաղեցնում է պրոտոպլաստը (պրոտոպլազման), որի հիմնական նյու-

թը կազմում են ցիտոպլազման և դրա մեջ գտնվող օրգանոիդները: Բջջի կյանքում կարևոր է ցիտոպլազմայի մածուցիկությունը, էլաստիկությունը և շարժումը, որոնցով ընդթափվում է դրա կենսագործունեության մակարդակը: Բուսական բջիջների ցելյուլոզային թաղանթի տակ գտնվում է կիսաթափանցիկ, ընտրողական հատկությամբ օժտված պլազմատիկ մեմբրանը, որը կազմված է սպիտակուցներից և լիպոիդներից: Մեմբրանը կատարում է նյութերի կլանման և արտազատման ֆունկցիա, մասնակցում է ֆոտոսինթեզին, շնչառությանը և բջջում մեմբրանային էլեկտրապոտենցիալների առաջացմանը:

Ցիտոպլազմայում գտնվում են բջջի կորիկը և օրգանոիդները՝ պլաստիդները, միտոքոնդրիումները, Գուլջիի ապարատը, էնդոպլազմային ցանցը, լիզոսոմները, սֆերոսոմները, միկրոմարմինները, պերօքսիսոմները, գլիօքսիսոմները, միկրոխոլոմակները, ռիբոսոմները և այլն: Այժմ ապացուցված է, որ կառուցվածքի մեմբրանային ընթացքը հատուկ է բջջի բոլոր հիմնական օրգանոիդներին: Կան նաև ոչ մեմբրանային կառուցվածք ունեցող օրգանոիդներ (ռիբոսոմները և ցենտրիոլները): Ցենտրիֆուգացման ենթարկելիս ցիտոպլազման բաժանվում է ավելի թանձր մասի, որտեղ մտնում են օրգանոիդները և քիչ թանձր՝ հիալոպլազմայի:

Կորիկը բջջում կատարում է ժառանգական ինֆորմացիայի պահպանման և փոխանցման ֆունկցիա, ղեկավարում է բջջի բոլոր կենսական պրոցեսները, կորիկակը՝ ՌՆԹ-ի սինթեզ և տեղաբաշխում, կորիկակում են առաջանում նաև ռիբոսոմները, միտոքոնդրիումները՝ շնչառության, քլորոպլաստները՝ ֆոտոսինթեզի, Գուլջիի ապարատը՝ ածխաջրերի կուտակման, սեկրետոր և բջջաթաղանթի առաջացման, էնդոպլազմային ցանցը՝ նյութերի տեղաբաշխման, մետաբոլիկ նյութերի առաջացման, լիզոսոմները՝ ներբջջային մարսողության, սֆերոսոմները՝ ճարպերի կուտակման և պահեստավորման, պերօքսիսոմները, գլիօքսիսոմները և միկրոմարմինները՝ ֆոտոշնչառության, մասնակցում են գլիօքսիլատային ցիկլին, միկրոխոլոմակները՝ ցելյուլոզային միկրոֆիբրիլների կողմնորոշման, ռիբոսոմները՝ սպիտակուցի սինթեզին: Բուսական բջջին հատուկ է նաև վակուոլը, որը սահմանազատված է ցիտոպլազմայի ներքին մեմբրանով՝ տոնոպլաստով: Վակուոլները լց-

ված են ջրալուծ օրգանական և հանքային նյութերով: Վակուոլը բջջում կատարում է օսմոտիկ կարգավորիչ, պաշարանյութերի կուտակման և այլ ֆունկցիաներ: Բջջում նյութերի տեղափոխման վերահսկման, պաշտպանման և ընդունման գործում կարևոր է պլազմալեմայի դերը:

Բջիջը այն ելակետն է, որով կարելի է սկսել օրգանիզմի բավականաչափ ուսումնասիրությունը:

ՑԻՏՈՒԼԱԶՄԱՆ ՈՐՈՇԱ ԿՈԼՈԻԴ ՀԱՄԱԿԱՐԳ

Ցիտոպլազման տարբեր բաղադրամասեր ընդգրկող, բարդ, բավաճառ ֆազ դիսպերս համակարգ է, որին հատուկ է դիսպերս ֆազ և դիսպերս միջավայր: Դիսպերս համակարգերը բավական են, դրանց են պատկանում նաև կոլոիդները: Կոլոիդ լուծույթներն ընկած են կոպիտ դիսպերս համակարգերի և իսկական լուծույթների միջին հատվածում: Կոլոիդներում մասնիկները հանդես են գալիս միջուկների շուրջ, որոնց մեծությունը տատանվում է 0,1 - 0,01 միկրոնի սահմաններում: Կոլոիդ լուծույթներն ըստ միջավայրի կրում են հիդրոգոլ, ալկոոլ և այլ անուններ: Եթե կոլոիդը լուծված է ջրում, համակարգը կոչվում է հիդրոգոլ: Կոլոիդները, որպես հիդրոգոլներ, լինում են էմուլսիաներ և սուսպենսիաներ: Սուսպենսիան այն կոլոիդն է, որտեղ դիսպերս ֆազան գտնվում է պինդ մասնիկների շուրջ, իսկ դիսպերս միջավայրը հեղուկ է: Էմուլսիաներն այն կոլոիդներն են, որտեղ դիսպերս ֆազան և դիսպերս միջավայրը հեղուկ է:

Կոլոիդ լուծույթները չեն անցնում կիսաթափանցիկ թաղանթի միջով, իսկ իսկական լուծույթները հեշտությամբ անցնում են: Այդ տարբերության վրա է հիմնված կոլոիդները կրիստալոիդներից անջատելու դիալիզի հայտնի եղանակը:

Դիսպերս միջավայրում կոլոիդ մասնիկներն իրենց են միացնում այդ միջավայրը կազմող նյութերի մոլեկուլները: Այդ երևույթը կոչվում է սուլվատացիա: Այն դեպքում, երբ դիսպերս ֆազը ջուրն է, երևույթը կոչվում է հիդրատացիա: Հետևաբար ցիտոպլազման հիդրոֆիլ կոլոիդ է:

Ջուր կորցնելու դեպքում կոլոիդի մասնիկները տալիս են նստվածք և կոլոիդը վեր է ածվում գելի: Ռա հատուկ է քարաքոսներին, սպորներին, սերմերին, ցիստաներին և այլն:

Կոլոիդ մասնիկներն ունեն էլեկտրական լիցք: Հիդրոգոլներում ջուրն ունի դրական լիցք, իսկ կոլոիդ մասնիկները՝ բացասական: Սպիտակուցներն առաջացնում են ամֆիոններ: Կոլոիդի կայունությունը պայմանավորված է նրա մասնիկների էլեկտրական լիցքով և հիդրատացիայով:

Եթե էլեկտրոլիտ պարունակող կոլոիդ լուծույթների մեջ բաց թողնենք էլեկտրական հոսանք, ապա կոլոիդ և դիսպերս միջավայրի մասնիկները կուղղվեն դեպի տարբեր բևեռներ, այդ երևույթը կոչվում է էլեկտրաֆորեզ:

Կոլոիդային մասնիկները արտաքին տարբեր գործոնների ազդեցության տակ, լիցքի մասնակի կորստի կամ ջրազրկման դեպքում մոտենում են իրար, կորցնում են իրենց թույլ կապված ջրային թաղանթի մի մասը, միանում և առաջացնում են ավելի մեծ մասնիկներ, որոնք շրջապատված են քիչ քանակությամբ լուծիչի մասնիկներով: Այդ երևույթը կոչվում է կոագուլացիա: Կոագուլացիայի ժամանակ տեղի է ունենում կոլոիդների լիցքի մասնակի չեզոքացում, խտացած կոլոիդային գոլի առաջացում: Կոլոիդ լուծույթը բաժանվում է 2 ֆազի, որոնցից յուրաքանչյուրը պահպանում է իր հեղուկ բնույթը՝ կոլոիդ նյութերով հարուստ նստվածքի և գրեթե միջուկներ չպարունակող լուծիչի: Կոագուլացիան կառաջանա, եթե կոլոիդ լուծույթին ավելացնենք հակառակ լիցք ունեցող այլ լուծույթ կամ ջուր խլող միացություն (սպիրտ, ալեոոլ):

Կոլոիդի խտության բարձրացման, ջուր խլող նյութերի, էլեկտրոլիտների, չեզոք աղերի խիտ լուծույթների ազդեցության տակ, ջերմաստիճանի բարձրացման կամ ցածրացման դեպքում կոլոիդի դիսպերս ֆազը անջատվում է դիսպերս միջավայրից և տալիս է նստվածք: Այդ երևույթը կոչվում է մակարդում կամ կոագուլացիա: Վերջինիս դեպքում տեղի է ունենում կոլոիդի լրիվ նստեցում, այսինքն՝ լուծույթը բաժանվում է երկու՝ պինդ և հեղուկ փուլի: Կոագուլացիան տանում է դեպի աստիճանական կոագուլացիայի և ապա կոլոիդի լիցքի լրիվ չեզոքացման:

Ցիտոպլազման ևս կոլոիդ համակարգ է, քջում ստեղծում է ներքին մեծ մակերես, օժտված է էլեկտրական լիցքով, հիդրոֆիլ հատկությամբ, ունի որոշակի մածուցիկություն և առաջգականություն, հատկություններ, որոնք մեծ նշանակություն ունեն կենսական պրոցեսների ընթացքի համար:

Ցիտոպլազմայի էլաստիկությունը և մածուցիկությունը կոլոիդների այն հատկությունն է, որով պայմանավորված են բույսերի չորադիմացկունությունը և շոգեդիմացկունությունը: Պ. Ա. Չենկելն իր աշխատանքներով ապացույցեց, որ բույսերի չորադիմացկունությունը սերտորեն կապված է ցիտոպլազմայի էլաստիկության, իսկ շոգեդիմացկունությունը՝ մածուցիկության հետ:

ԱՇՈՒՍՏԱՆՔ 1.

Տիմոզալի երևույթը տարբեր լուծույթներում

Ղիսպերս համակարգերը ուսումնասիրել, բնութագրել և միմյանց հետ համեմատել կարելի է Տիմոզալի երևույթի հիման վրա: Տիմոզալի երևույթը ղիսպերս համակարգերին բնորոշ հատկություն է, որի էությունը հետևյալն է. ղիսպերս համակարգի միջով լույսի փունջը բաց թողնելու դեպքում ղիսպերս ֆազի կախված մասնիկները հանդես են գալիս որպես անդրադարձվող լույսի աղբյուր և լույսարձակում են: Այդ պայմաններում պարզ տեսանելի է դառնում ղիսպերս համակարգի տարածությունը կտրող և անցնող լույսի ճառագայթը: Ղիսպերս ֆազում մասնիկների բացակայության դեպքում լույսի ճառագայթը տեսանելի չի լինում: Տվյալ դեպքում միջավայրը համարվում է օպտիկապես դատարկ (մաքուր): Այդպիսին են ներսի պատերը վազելինապատ, հերմետիկ փակված և երկար ժամանակ փակ վիճակում պահած անոթը, Շիմբերլանի քամիչով անցած թորած ջուրը և այլն:

Իսկական լուծույթներում, իոնական և մոլեկուլային ղիսպերսներում, որտեղ մասնիկները գտնվում են իոնների և մոլեկուլների յևով, տինդալը արտահայտվում է թույլ կամ բացակայում է:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Հարթ հատակով գուգահեռ անոթներ, պրոյեկցիոն լապտեր, Շիմբերլանի քամիչ, թորած ջուր, կերակրի աղի և եղեգնաշաքարի խիտ լուծույթներ, մանուշակագույն թանաքի թույլ լուծույթ, 1%-անոց օսլայի շոի, վազելին, սպիրտայրոց:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել վեց փորչանոթներ: Սուաջին անոթի մեջ լցնել Շիմբերլանի քամիչով անցած թորած ջուր, 2-րդում՝ թորած ջուր, 3-րդում՝ կերակրի աղի խիտ լուծույթ, 4-րդում՝ եղեգնաշաքարի խիտ լուծույթ, 5-րդում՝ մանուշակագույն թանաքի թույլ լուծույթ, 6-րդում՝ օսլայի 1%-անոց շոի:

Լույսի փունջը թողնելով այդ անոթների միջով՝ նկատում ենք, որ առաջին փորձանոթում Տինդալի երևույթ չի հայտնաբերվում, 2-րդում թույլ է արտահայտված: Մյուս փորձանոթներում Տինդալի երևույթը կերևա տարբեր ինտենսիվությամբ:

Տինդալի երևույթը թույլ է արտահայտված կերակրի աղի լուծույթում, համեմատաբար լավ՝ եղեգնաշաքարի լուծույթում, որի մոլեկուլներն ավելի մեծ են, իսկ կոլոիդ լուծույթում այն ավելի լավ է արտահայտված: Հատկապես լավ է արտահայտված օսլայի 1%-անոց լուծույթում:

Ստացված տվյալներն արտահայտել աղյուսակով (աղ.1):

Աղյուսակ 1

Տինդալի երևույթը տարբեր լուծույթներում

Անոթներ	Տարբերակ	Տինդալի երևույթը
1	Ծիմբերլանի քամիչով անցած թորած ջուր	Ապակայում է
2	Թորած ջուր	Թույլ է արտահայտված
3	Կերակրի աղի խիտ լուծույթ	Թույլ է արտահայտված
4	Եղեգնաշաքարի խիտ լուծույթ	Լավ է արտահայտված
5	Մանուշակագույն թանաքի թույլ լուծույթ	Լավ է արտահայտված
6	Օսլայի 1%-անոց շոի	Հատկապես լավ է արտահայտված

ԱՇՈՍԱՏԱՆՔ 2

Կռացերվացիա և կոագուլյացիա (մակարդում)

Նյութեր և սարքավորումներ

Օսլա, թորած ջուր, քիմիական բաժակ, ապակյա չող, սպիրտայրույ, թեյի խիտ թուրմ, փորձանոթներ, լիմոնաթթու, չվի սպիտակույ, կերակրի աղ, կալան, գենցիանվիոլետ:

Կռացերվացիա

Աշխատանքի ընթացքը

Պատրաստել օսլայի 1%-անոց շոի: Բակտերիաների հետագա գործունեությունից խուսափելու համար լուծույթին ավելացնել 1-2 կաթիլ տոլուոլ և թողնել մի քանի օր: Տեղի կունենա կռացերվացիա: Բաժակի հատակին կառաջանա թանցր հեղուկ՝ խտացած կոլոիդային գոլ, իսկ վերին շերտում կանսնյանա լուծիչի գրեթե մաքուր շերտը:

Կոագուլյացիա (մակարդում)

Աշխատանքի ընթացքը

Վերցնել չորս փորձանոթներ: Առաջին փորձանոթի մեջ լցնել թեյի թուրմ և դրա վրա ավելացնել մի քանի կաթիլ լիմոնաթթվի խիտ լուծույթ: Լիմոնաթթվի ազդեցության տակ թեյի թուրմը մակարդվում է, որն արտահայտվում է մասնակի գունազրկումով և բաժակի հատակին մուգ շերտով նստվածքի առաջացումով: Երկրորդ փորձանոթի մեջ լցնել չվի սպիտակույ և դրա վրա ավելացնել կերակրի աղի խիտ լուծույթ: Վերջինիս ազդեցությունից սպիտակույը մակարդվում է և ենթարկվում թնափոխման: Երրորդ փորձանոթում նույնպես լցնել չվի սպիտակույ և տաքացնել մինչև մակարդվելը: Չորրորդ փորձանոթի մեջ լցնել գենցիանվիոլետի լուծույթ և պահել 0-ից քառորդ ջերմաստիճանի պայմաններում: Լուծույթը որոշ ժամանակ թողնել սառած վիճակում: Սառույթը հալվելուց հետո փորձանոթի հատակին առաջանում է նստվածք, իսկ վերին մասում կանգնում է մաքուր ջրի շերտ: Հետևաբար քիմիական և ջերմային ազդեցությունից սպիտակույները մակարդվում են:

Ցիտոպլազմայի շարժումը

Բջջում ցիտոպլազման գտնվում է անընդհատ շարժման մեջ: Բջիջը արտաքին և ներքին գործոնների ազդեցության նկատմամբ ցուցաբերված ռեակցիան արտահայտում է նաև ցիտոպլազմայի շարժման արագության փոփոխությունով:

Ցիտոպլազմայի շարժման առկայությունը կամ բացակայությունը, նրա արագության փոփոխությունը կարող է վկայել բուսական բջջի ֆունկցիոնալ ակտիվության վիճակի մասին, քանի որ ցիտոպլազմայի հոսքի հետ միասին շարժվում են մետաբոլիտները, և բջջի բջիջ փոխանցվում են տարբեր ազդանշաններ:

Ցիտոպլազմայի շարժման խթանումը բջջի կենսագործունեության ակտիվության բարձրացման ցուցանիշ է: Ցիտոպլազմայի շարժումը կարելի է բնութագրել՝ որոշելով նրա արագությունը, որը կախված է ոչ միայն շարժիչ ուժերից, այլ նաև ցիտոպլազմայի մածուցիկությունից: Ցիտոպլազմայի շարժման արագությունը կարելի է որոշել մանրադիտակի տակ՝ դրանում գտնվող մասնիկների շարժման հիման վրա:

Ցիտոպլազմայի շարժման արագության կարգավորումը լույսի և քիմիական նյութերի ազդեցության տակ (ԱՆՖ, ԴՆՖ)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Էլոդեայի տերևներ կամ վալիսներիա, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, տաք ջուր, ԱՆՖ, ԴՆՖ, օկուլյար միկրոմետր, ասեղներ, միկրոմետրական քանոն, վայրկենաչափ, սեղանի լապտեր:

Աշխատանքի ընթացքը.

Էլոդեայի ընչուդի գազաթնային բողբոջից ոչ հեռու առանձնացնել տերևներ, տեղավորել առարկայակիր ապակու վրա՝ ջրային միջավայրում, թողնել 10 րոպե և ապա դիտել մանրադիտակի տակ: Ընտրել միջին ջրի

մոտ պարզ երևացող բջիջներ և պլաստիդների շարժման արագության հիման վրա հետևել ցիտոպլազմայի շարժմանը:

Քլորոպլաստների շարժման արագությունը որոշել չափելով այն ճանապարհը, որն օրգանոիդը անցնում է միավոր ժամանակում:

Նպատակահարմար է ընտրել օկուլյար միկրոմետրի 10 բաժանմունքին համապատասխան հատված: Վայրկենաչափի օգնությամբ հաշվել այն ժամանակը, որը պետք է անցնի քլորոպլաստը այդ տարածությունը: Դիտարկումները կատարել 10 քլորոպլաստների համար, 10 բջիջներում:

Ցիտոպլազմայի շարժման արագության վրա լույսի ազդեցությունը ցույց տալու նպատակով նույն կերպ վերցնել Էլոդեայի տերևը և դիտել ջրային միջավայրում ցրված լույսի տակ: Միաժամանակ հաշվել նաև քլորոպլաստների շարժման արագությունը Էլոդեայի այն տերևների մոտ, որոնք 15 րոպե գտնվել են Էլեկտրական լամպի (100 վտ) լույսի տակ:

Ցիտոպլազմայի շարժման արագությունը՝ կախված պայմաններից որոշելու նպատակով ծածկապակու մի կողմում կաթեցնել 5.10^{-3} Մ խտություն ունեցող ԱՆՖ-ի լուծույթ, իսկ մյուս կողմից ֆիլտրի թղթով ապակու տակից հեռացնել ջուրը: Երբ տերևը գտնվում է ԱՆՖ-ի լուծույթի մեջ, որոշել ցիտոպլազմայի շարժման արագությունը: Նույնատիպ փորձ կատարել 5.10^{-4} Մ խտություն ունեցող ԴՆՖ-ի լուծույթում: Միաժամանակ Էլոդեայի ընչուդը կամ վալիսներիայի տերևի կտորը տեղավորել 10°C , 20°C , և 37°C ջրով լցված բաժակի մեջ, թողնել 20 րոպե և որոշել ցիտոպլազմայի շարժման արագությունը: Տվյալները տեղադրել աղյուսակում (աղ. 2):

Ստացված տվյալները հաշվարկել և ենթարկել վիճակագրական մշակման ըստ հետևյալ բանաչի

$$M = \frac{\sum a}{n}$$

որտեղ M - միջին թվաբանականն է, $\sum a$ - առանձին չափումների գումարը, n - չափումների թիվը:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum(a - M^2)}{n}} - \text{միջին քառակուսի}$$

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} - \text{սխալի միջինը}$$

Քլորոպլաստների շարժման արագությունը բնութագրելու համար անհրաժեշտ է որոշել օկուլյար-միկրոմետրի մեկ բաժանմունքի արժեքը: Դրա համար առարկայակիր սեղանի վրա տեղավորել միկրոմետրական քանոնը և այն համատեղել օկուլյար-միկրոմետրի ցուցանակի ուղղությամբ: Համատեղել նաև երկու ցուցանակների պրոյեկցիան բաժանմունքները: Այդ դրությամբ որոշել միկրոմետրական քանոնի (A) և օկուլյար-միկրոմետրի (B) բաժանմունքների թիվը համատեղված կետերի միջև: Իմանալով միկրոմետրական քանոնի բաժանմունքի արժեքը (10 մկմ)¹ գտնել օկուլյար-միկրոմետրի (C):

Իմանալով այն ժամանակը, որն առաջին 10 բաժանմունքը քլորոպլաստի անցման համար, կարելի է հաշվել նույնպես հաշվել քլորոպլաստի շարժման արագությունը (10 x C մկմ):
Ելնելով փորձի տվյալներից՝ կատարել համապատասխան եզրակացություններ:

Աղյուսակ 2

Ցիտոպլազմայի շարժման արագությունը տարբեր պայմաններում

Տարբերակ	Քլորոպլաստների օկուլյար-միկրոմետրի 10 բաժանմունքի անցման ժամանակը, վրկ.							Անցած հատվածի երկարությունը, մկմ կամ մմ	Քլորոպլաստների շարժման արագությունը, մկմ/վրկ կամ մմ/վրկ (M/տ)
	1	2	3	4	5	6	7		
Ցրված լույսի պայմաններում									
100 վտ լամպի լույսի տակ									
Ջուր, 10 °C									
Ջուր, 20 °C									
Ջուր, 37 °C									
5,10 ⁻³ Մ ՄՍՖ									
5,10 ⁻⁴ Մ ՌՆՖ									

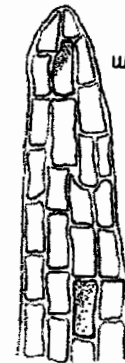
ԱՇԽԱՏԱՆԶ 4

Տարբեր հասակ ունեցող բջիջների ցիտոպլազմայի մածուցիկության որոշումը ցենտրիֆուգացման մեթոդով

Կան ցիտոպլազմայի մածուցիկության որոշման մի քանի եղանակներ՝ պլազմոլիտիկ, միկրոմանիպուլատորի օգնությամբ, ցենտրիֆուգացման: Ցենտրիֆուգացման մեթոդի հիմքում ընկած է քլորոպլաստների տեղաշարժման արագությունը կենտրոնախույս ուժի ազդեցության տակ:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Էլոդեա, ցենտրիֆուգ, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, ցենտրիֆուգային փորձանոթներ, կաթոցիկներ, ասեղ, նշտար KNO₃-ի 1 նորմալանոց և եթերի 10%-անոց ջրային թույլ լուծույթներ:



Նկ. 1 Էլոդեայի տերևի բջիջները ցենտրիֆուգացումից հետո ա. գազաթնային բ. հիմնային

Աշխատանքի ընթացքը

Էլոդեայի տերևները տեղավորել ցենտրիֆուգային փորձանոթի մեջ, նրանց վրա ավելացնել քիչ տաքացրած ջուր և 40-50 րոպե տևողությամբ ենթարկել ցենտրիֆուգացման: Ցենտրիֆուգացումից հետո ամբողջական տերևը շտապ կերպով տեղավորել ֆիքսող լուծույթի մեջ (1%-անոց քրոմաթու + 4%-անոց ֆորմալին 5:2) և ապա դիտել մանրադիտակի տակ, ջրային միջավայրում: Ուշադրություն դարձնել գազաթնային և հիմնային

մասի բջիջների քլորոֆիլի հատիկների տեղաշարժմանը՝ Նկատվում է, որ գազաթնային ծեր բջիջների մեջ, որտեղ ցիտոպլազմայի մածուցիկությունը ավելի ցածր է, քլորոֆիլի հատիկների միակողմանի տեղաշարժը կենտրոնախույս ուժի ազդեցության ուղղությամբ, և կուտակումն ավելի արտահայտիչ է, քան հիմնային մասի բջիջներում, որտեղ ցիտոպլազմայի մածուցիկությունը ավելի բարձր է (նկ.1): Այնուհետև այդ նույն տերմինները 10 բույսերի տեղավորել եթերի 10%-անոց ջրային թույլ լուծույթում և կրկին ցենտրիֆուգել 30 բույսեր: Եթերի ջրային լուծույթը մահացնում է ցիտոպլազման, խախտվում են նրա կոլոիդալ հատկությունները, ընկնում է մածուցիկությունը, որն արտահայտվում է քլորոֆիլի հատիկների տեղաշարժումով: Փորձի բարձր արդյունավետություն ապահովելու նպատակով տերմինները, նախապես կարելի է տեղավորել KNO_3 -ի 1 նորմալանոց լուծույթում: Հայտնի է, որ K -ը իջեցնում է ցիտոպլազմայի մածուցիկությունը:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5.

Կոլոիդների ուռչելը ջրի մեջ

Բացի օսոմոտիկ օրինաչափություններից բուսական բջջում ջրի թափանցելիությունը կատարվում է նաև կենսապոլիմերների ուռչելու հիման վրա: Ջրի հոսքի ուղղությունը այս դեպքում նույնպես որոշվում է բջջում և միջավայրում ջրի քիմիական պոտենցիալի գրադիենտին համապատասխան:

Դիսպերս համակարգերից հիդրոֆիլ կոլոիդների ջրում ուռչելու հատկությունը մեծ նշանակություն ունի երիտասարդ բջիջների, քարաքոսերի և ծլող սերմերի կողմից ջրի կլանման համար: Ծառ սերմերում այդ ճնշումը հասնում է մինչև 100 ՄՊա:

Սերմերի ուռչելու գործում հատկապես մեծ է սպիտակուցների դերը, որպես հիդրոֆիլ կոլոիդներ: Սպիտակուցների ուռչելը մեծ նշանակություն ունի նաև բջջի կենսաբանական ակտիվացման համար:

Այս աշխատանքի նպատակն է համեմատել տարբեր քանակությամբ օւլա և սպիտակուց պարունակող սերմերի ուռչելու ակտիվությունը և աստիճանը:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Զենպին, քենպոլ կամ նավթ, ոլոռի և եգիպտացորենի սերմեր, ագար, թորած ջուր, չափիչ գլաններ, կշռեք և կշռաքարեր, քամիչ թուղթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Կշռել 20-30 գ օդաչոր վիճակում գտնվող ոլոռի և եգիպտացորենի սերմեր և 2 գ մանր կտրտված ագար: Որոշել այդ նյութերի ծավալը և քաշը: Դրա համար նյութերն առանձին-առանձին ընկղմել որոշակի ծավալով քենպին լցրած չափիչ գլանի մեջ և հեղուկի ծավալի ավելացման հիման վրա որոշել ծավալը: Այնուհետև սերմերը և ագարը չորացնել քամիչ թղթով, ընկղմել բավարար քանակությամբ ջուր պարունակող (սերմերի թրջման) բաժակի մեջ և թողնել 24 ժամ սենյակի ջերմաստիճանի պայմաններում: Հա-

ջորդ օրը նյութերը ջրից հանել, քամիչ թղթով չորացնել և կրկին որոշել նրանց ծավալը և քաշը: Օավալի և քաշի ստացված տարբերությունը կոլոիդների ուռչելու արդյունք է:

Հայտնի են սահմանափակ և ոչ սահմանափակ ուռչող կոլոիդներ: Զջաթաղանթը սահմանափակ ուռչող, իսկ ցիտոպլազման անսահմանափակ ուռչող կոլոիդներ են:

Փորձի արդյունքները տեղադրել համապատասխան աղյուսակում (աղ. 3):

Աղյուսակ 3

Փորձի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Օբյեկտ	Քաշը, գ			Օավալը, սմ ³			% -ով ելակետայինի նկատմամբ			
	օդաչոր	իւռչելուց հետո	տարբերություն	օդաչոր	իւռչելուց հետո	տարբերություն	քաշը գ	%	ծավալը սմ ³	%
Ոլոռ										
Եգիպտացորեն										
Ագար										

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6.

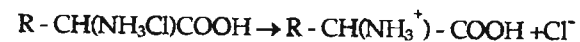
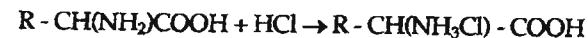
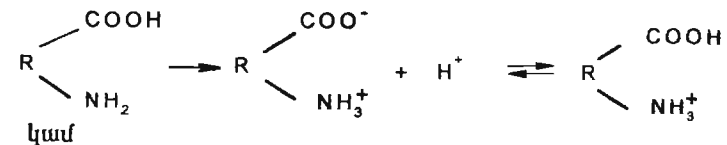
Բուսական հյուսվածքի իզոէլեկտրական կետի որոշումը կոլոիդմետրիկ մեթոդով

Նյութեր և սարքավորումներ.

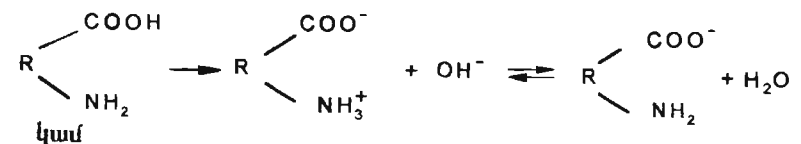
Ոլոռի կամ լոբու ծլած սերմեր, բյուքսեր, ածելի, հախճապակյա թասեր, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, ասեղներ, 0,1 Մ լիմոնաթթվի լուծույթ, Na₂HPO₄-ի 0,2 Մ լուծույթ, 0,1%-անոց էոզինի լուծույթ, 0,02%-անոց մեթիլեն կապույտի լուծույթ, 70%-անոց էթիլ սպիրտ:

Տեսական բացատրություն.

Ամինաթթուներն ու սպիտակուցներն ամֆոտեր նյութեր են՝ ցուցաբերում են թթվային և հիմնային հատկություններ: Կախված միջավայրի pH-ից ամինաթթուների դիսոցումն ընթանում է տարբեր կերպ: Եթե միջավայրում բարձր է ջրածնային իոնների քանակը, ապա մեծ չափով ճնշված է թթվային դիսոցումը և ամինաթթուն յեռք է բերում դրական լիցք:



Եթե միջավայրում բարձր է հիդրօքսիլ իոնների խտությունը, ապա ալելի մեծ չափով ճնշված է հիմնային դիսոցումը և ամինաթթուն յեռք է բերում բացասական լիցք:





Միջավայրում որոշակի pH-ի դեպքում դիսոցիացիայի ենթարկվում են հավասարաչափ: Ղրական և բացասական լիցքերը հավասարակշռում են և ամֆիոլիտը դառնում է էլեկտրաչեզոք: pH-ի այդ մեծությունը կոչվում է իզոէլեկտրիկ կետ:

Սպիտակուցների և ամինաթթուների իզոէլեկտրական կետի մեծությունը կախված է թթու (COOH) և հիմնային (NH₂) պատ խմբերի քանակից:

Փորձի համար օգտագործվում է թթու ներկ՝ եռվին, որի վարդագույն գունավորումը պայմանավորված է անիոններով և հիմնային ներկ՝ մեթիլեն կապույտ, որի գույնը պայմանավորված է կատիոններով: Թթու ներկի առկայության դեպքում ամֆիոլիտը կներկվի վարդագույն, իսկ հիմնայինի դեպքում՝ կապույտ:

Աղյուսակ 4

Տարբեր pH ունեցող բուֆերային լուծույթների պատրաստումը

Փորձանոթներ N-ը	pH	0,2 Մ Na ₂ HPO ₄ , մլ	0,1 Մ լիմոնաթթու, մլ
1	2,2	0,20	9,80
2	3,0	2,05	7,95
3	3,6	3,22	6,78
4	5,0	5,15	4,85
5	5,4	5,57	4,43
6	6,0	6,31	3,69
7	7,0	8,23	1,77
8	8,0	9,72	0,28

Միջավայրում pH-ը իզոէլեկտրական կետից ցածր լինելու դեպքում ամֆիոլիտը դիսոցիացվում է որպես հիմք, իր դրական լիցքով կապում է անիոնները և ներկվում է վարդագույն: Եթե միջավայրում pH-ը բարձր է իզոէլեկտրական կետից, ամֆիոլիտը դիսոցիացվում է որպես թթու, իր բացասական լիցքով կապում է կատիոնները և ներկվում կապույտ գույնի: Իզոէլեկտրա-

կան կետին համապատասխանող pH-ի միջավայրում ամֆիոլիտի դրական և բացասական լիցքերի քանակը հավասար են, որի հետևանքով նա կստանա վարդագույնի և կապույտի միջին-մանուշակագույն գունավորում:

Հետևաբար փորձերը անհրաժեշտ է դնել տարբեր pH ունեցող լուծույթներում: Այդպիսի լուծույթների պատրաստումը բերվում է աղյուսակում (աղ. 4):

Աշխատանքի ընթացքը

Ջերված աղյուսակի հիման վրա համապատասխան քյուքսերի մեջ պատրաստել 10 մլ բուֆերային լուծույթ pH-ը 2,2; 3,0; 3,6; 5,0; 5,4; 6,0; 7,0; 8,0: Ուրոի երիտասարդ արմատների աճման կոնից 0,5 սմ վեր ստանալ լայնական կտրվածքներ և 5 բույս տնոդությամբ տեղավորել հախճապակյա թափ մեջ, որտեղ նախապես լցված է 70%-անոց էթիլ սպիրտ:

Երկու հախճապակյա թասերից մեկի մեջ լցնել 2-3 մլ 0,1%-անոց եռվինի լուծույթ, իսկ մյուսի մեջ՝ նույնքան 0,02%-անոց մեթիլեն կապույտ: Կտրվածքները սպիրտի միջից տեղափոխել եռվինի լուծույթի մեջ և թողնել 10 բույս: Զույգ կտրվածքները կներկվեն վարդագույն: Այնուհետև կտրվածքները առանց վնասալու եռվինի միջից տեղափոխել մեթիլեն կապույտի լուծույթի մեջ և թողնել 10 բույս: Կտրվածքները դառնում են կապույտ գույնի:

Ներկված կտորները 3-ական տեղավորել փորձի համար նախատեսված բուֆերային խառնուրդների մեջ, թողնել 1-2 ժամ և ապա որոշակի հաջորդականությամբ դիտել մանրադիտակի փոքր խոշորացման պայմաններում: Իզոէլեկտրական կետից ցածր pH ունեցող լուծույթում հյուսվածքի գույնը կլինի վարդագույն, բարձրի դեպքում՝ կապույտ: Գույնի անցումը (մանուշակագույն) ցույց է տալիս, որ այդ լուծույթի pH-ը համապատասխանում է հյուսվածքի իզոէլեկտրական կետին: Կտրվածքի տարբեր հյուսվածքների համար (կեղև և քսիլեմա) իզոէլեկտրական կետը տարբեր է:

Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակի չևով (աղ. 5):

Բուսական հյուսվածքի գույնը կախված բուֆերային լուծույթի pH-ից

NN	Բուֆերային լուծույթի կազմը		Բուֆերային լուծույթի pH-ը	Հյուսվածքի գույնը		ԻԷԼ	
	0,2 Մ (մլ) Na_2HPO_4	0,1 Մ (մլ)		կեղև	քսիլեմա	կեղև	քսիլեմա
1	0,2	9,8	2,2				
2	2,0	8,0	3,0				
3	3,2	6,8	3,6				
4	5,2	4,8	5,0				
5	5,6	4,4	5,4				
6	6,3	3,7	6,0				
7	8,2	1,8	7,0				
8	9,7	0,3	8,0				

Բջջի թափանցելիությունը

Բուսական բջջում նյութերը հանդես են գալիս կոլոիդների և իսկական լուծույթների շնով, որոնք ակտիվորեն մասնակցում են բջջի թափանցելիության պրոցեսներին:

Բուսական բջջի թափանցելիության պրոցեսում արտաքին առաջին արգելքը համարվում է ցելյուլոզ-պեկտինային թաղանթը, որն ունի մանրածակուտկեն կառուցվածք: Թաղանթի միջմիցելային և միջֆիբրիլային տարածությունը լցված է ջրով: Այդ անցքերով կարող են թափանցել իոններ և ոչ մեծ մոլեկուլներ: Հետևաբար թաղանթը ընտրողական թափանցիկությամբ օժտված կառուցվածք է և նրա թափանցելիությունը կախված է միջմիցելային և միջֆիբրիլային տարածությունների չափերից:

Բջջի թափանցելիության հաջորդ արգելքը ցիտոպլազմատիկ մեմբրանն է, որի դերը նյութերի թափանցելիության գործում շատ մեծ է: Մեմբրանը կազմված է լիպոիդներից և սպիտակուցից: Բջջի արտաքին մեմբրանը՝ պլազմոլեման, անմիջապես կապված է շրջապատող միջավայրի հետ: Բջջի մեջ նյութերի թափանցումը վերահսկվում է պլազմոլեմայով, քանի որ այն, ինչպես նաև ցանկացած բջջային մեմբրան ցուցաբերում է ընտրողական թափանցելիություն: Որքան նյութի մոլեկուլը փոքր է և որքան մեծ է նրա լուծելիությունը՝ լիպոիդներում՝ այնքան լավ է թափանցում այն մեմբրանով: Որ-

պես կանոն, բջջի թափանցելիությունը ջրի, անօրգանական և օրգանական նյութերի նկատմամբ տարբեր է: Դա կախված է նաև պայմաններից:

Բջջում ջրի թափանցելիությունը իրականացվում է դիֆուզիայի և օսմոսի օրինաչափություններով: Դիֆուզիան միշտ ուղղված է տվյալ նյութի բարձր խտությունից դեպի ցածր խտության ուղղությամբ, ավելի մեծ ազատ էներգիա ունեցող համակարգից դեպի ավելի փոքր ազատ էներգիա ունեցող համակարգ: Ազատ էներգիան համակարգի ներքին էներգիայի այն մասն է, որը կարող է փոխարկվել աշխատանքի: Մեկ մոլ նյութին վերաբերող ազատ էներգիան կոչվում է քիմիական պոտենցիալ: Որքան մեծ է տվյալ նյութի խտությունը, այնքան բարձր է նրա ակտիվությունը և քիմիական պոտենցիալը: Ամենամեծ քիմիական պոտենցիալով օժտված է մաքուր ջուրը: Ջրին լուծվող նյութ ավելացնելուց փոքրանում է նրա մոլեկուլների ակտիվությունը, ազատ էներգիան և քիմիական պոտենցիալը: Հասուն բուսական բջիջն ունի մեծ վակուոլ, որը լցված է ջրում լուծված օրգանական և հանքային նյութերով: Բջջահյութում այդ նյութերի խտությունը և դիօսոման աստիճանը որոշում է բջջի պոտենցիալ օսմոտիկ ճնշումը, նրա ջուր ծծելու մարպիմալ հատկությունը: Ջուրը միջավայրից դեպի բջիջ թափանցում է այն բանի շնորհիվ, որ ջրի քիմիական պոտենցիալը (ակտիվությունը) բջջում ավելի ցածր է, քան միջավայրի լուծույթում:

Բջջում ջրի քիմիական պոտենցիալի (μ_v) և մաքուր ջրի քիմիական պոտենցիալի (μ_v^0) տարբերության հարաբերությունը բջջում ջրի պարպիալ ծավալին (V_v) կոչվում է ջրային պոտենցիալ (ψ_v):

$$\psi_v = \frac{\mu_v - \mu_v^0}{V_v}$$

Քանի որ մաքուր ջրի քիմիական պոտենցիալը միշտ բարձր է բջջում ջրի քիմիական պոտենցիալից, ապա ($\mu_v - \mu_v^0$) տարբերությունը բացասական է: Այդ պատճառով ջրային պոտենցիալը (ψ) միշտ բնութագրվում է բացասական նշանով: Ջրային պոտենցիալը տվյալ համակարգում ջրի աշ-

խատանք կատարելու ընդունակությունն է համեմատած այն աշխատանքի հետ, որը կարող է կատարել մաքուր ջուրը: Ջրային պոտենցիալը պայմանավորում է բջի ծծող ուժը: Բջիջը անհամեմատ բարձր ներծծման ուժ է ցուցաբերում այն դեպքում, երբ տուրգորը լրիվ քայակայում է: Բարձր տուրգորային վիճակում ջրային պոտենցիալը հավասար է զրոյի: Այլ կերպ, երբ բջիջը գտնվում է մաքուր ջրի հետ հավասարակշռության մեջ, ապա նրա ջրային պոտենցիալը հավասար է 0-ի:

Երբ ջուրը կամ այլ նյութեր դիֆուզիայի են ենթարկվում կիսաթափանցիկ մեմբրանով, այդ պրոցեսը կոչվում է օսմոս: Հետևաբար, օսմոսը ջրի կամ այլ լուծիչների դիֆուզիան է կիսաթափանցիկ թաղանթով, որը առաջանում է խտությունների տաբերության հիման վրա:

Բացի օսմոտիկ օրինաչափություններից, բուսական բջջում ջրի թափանցելիությունը կատարվում է նաև կենսապոլիմերների ուռչելու հիման վրա:

ԱՇԽԱՏԱՆԶ 7.

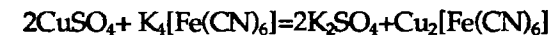
Օսմոտիկական երևույթները Տրաուբեյի արհեստական բջջում

Նյութեր և սարքավորումներ.

Պղնձաջրասպի ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0,5Ն, կալիումի երկաթային կապտա-
ոռդանական աղի (արյան դեղին աղի $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 1; 1/2; 1/4; 1/8 Ն լուծույթներ, այդ աղերը քյուրեդային վիճակում, փորչանոթներ, կաթոցիկներ և կալան:

Աշխատանքի ընթացքը.

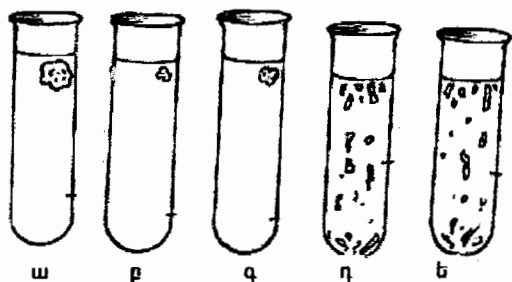
Անհրաժեշտ լուծույթները պատրաստել նոսրացման ճանապարհով: Դրա համար որպես ելակետային լուծույթ օգտագործել 1 Ն լուծույթը: Եթե որոշակի ծավալ ունեցող 1 Ն լուծույթի վրա ավելացվի հավասար ծավալի ջուր, ապա լուծույթը կնոսրանա երկու անգամ՝ կստացվի 1/2 Ն լուծույթ: Մյուս լուծույթները պատրաստել նույն սկզբունքով: Նշված աղերը փոխա-
ազդելիս կստացվի երկաթ ցիանային պղինձ ($\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), որը հանդես է գալիս կիսաթափանցիկ նստվածքային թաղաթի չևով:



Թաղանթը թափանցելի է ջրի համար, իսկ աղերի համար՝ ոչ: Հետևա-
բար՝ բացի կենսաբանական բնույթի կիսաթափանցիկ թաղանթից այդպիսին կարելի է ստանալ նաև քիմիական ճանապարհով:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել հինգ փորչանոթ, չորսի մեջ լցնել CuSO_4 -ի 0,5 Ն լուծույթ, իսկ հինգերորդի մեջ՝ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ աղի 0,5 Ն լուծույթ:



Նկ. 2 Արհեստական բջի ստացումը

Սուաջին փորչանոթի մեջ իջեցնել $K_4[Fe(CN)_6]$ աղի 1 Ն լուծույթի մեկ կաթիլ: Կաթիլի շուրջը գոյանում է կիսաթափանցիկ թաղանթ՝ $(Cu_2[Fe(CN)_6])$, որը նշված լուծույթները բաժանում է միմյանցից: Կաթիլը վեր է ածվում բշտիկի (արհեստական բջիջի) և աստիճանաբար մեծանում է (նկ. 2ա): Բշտիկի մեծացումը կատարվում է միջավայրից դեպի բշտիկը ջրի ներթոման հաշվին: Ջուրը բշտիկի մեջ է թափանցում քիմիական պոտենցիալների տարբերության շնորհիվ: Ներքին հիդրոստատիկ ճնշման ազդեցության տակ բշտիկը պատռվում է, մեմբրանի մասնիկները ծանրանում և իջնում են փորչանոթի հատակին, իսկ լուծույթների շփման մասում կրկին առաջանում է նստյածքային կիսաթափանցիկ փաղանթ: Նոր չնավորված «բջիջը» շարունակում է աճել մինչև լուծույթների խտությունների հավասարվելը (նկ. 2ա):

Երկրորդ փորչանոթի մեջ իջեցնել $1/8$ կամ $1/16$ նորմալանոց $K_4[Fe(CN)_6]$ աղի լուծույթի մեկ կաթիլ: Այս դեպքում բշտիկը փոքրանում է կամ չի գոյանում: Փոքրացումը կատարվում է բշտիկից դեպի միջավայր ջրի արտահոսի հաշվին (նկ. 2բ):

Երրորդ փորչանոթի մեջ իջեցնել հավասար խտության՝ $0,5$ Ն $K_4[Fe(CN)_6]$ աղի լուծույթի մեկ կաթիլ: Այս փորչի ժամանակ գոյացող բշտիկի չափսերի փոփոխություն չի նկատվում, քանի որ այս կամ այն ուղղությամբ ջրի շարժում տեղի չի ունենում (նկ. 2գ):

Չորրորդ փորչանոթի մեջ իջեցնել $K_4[Fe(CN)_6]$ աղի քյուրեղները: Զյուրեղները իջնում են փորչանոթի հատակին կամ մնում մակերեսին: Նրանց շուրջը գոյանում է նստվածքային կիսաթափանցիկ թաղանթ և ապա պարկանման բշտիկներ, որոնք լցված են արյան դեղին աղի խիտ լուծույթով, միջավայրից ջուր են ծծում և աստիճանաբար մեծանում են, փորչանոթի հատակից բարձրանում դեպի վերև, իսկ մակերեսից՝ կախվում դեպի լուծույթ: Բշտիկները հասնելով որոշակի մեծության՝ պատռվում են և քյուրեղների շուրջը գոյանում են նոր բշտիկներ (նկ. 2դ): Նույն պատկերը ստացվում է, եթե փորչանոթի մեջ լցնենք $K_4[Fe(CN)_6]$ աղի $0,5$ Ն լուծույթ և նրա մեջ իջեցնենք $CuSO_4$ -ի քյուրեղներ (նկ. 2ե):

Փորչերը նկարել և կատարել համապատասխան եզրակացություններ:

ԱՇՈՍԱՏԱՆՔ 8.

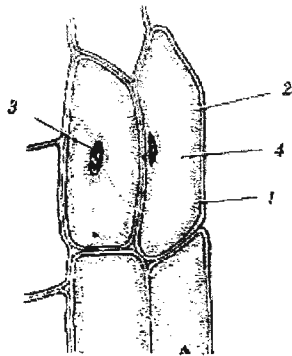
Բջջի որպես օսմոտիկ համակարգ. տուրգոր. պլազմոլիզ և դեպլազմոլիզ: Բուսական բջջից ջրի արտաեռացի ցուցադրումը պլազմոլիզի ժամանակ:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Գլուխ սոխ, էլոդեայի, վալիսներիայի կամ տրադեսկանցիայի տերևներ, NaCl-ի, KNO₃ -ի և սախարոզայի 1 մոլյարանոց լուծույթներ, մանրադիտակ, կաթոցիկներ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ:

Աշխատանքի ընթացք.

Սոխի չևափոխված տերևների գունավոր մասի էպիդերմիսը, էլոդեայի և վալիսներիայի տերևները դիտել մանրադիտակի տակ ջրային միջավայրում: Այդ պայմաններում օսմոտիկ օրինարափությունների համաչայն ջրը միջավայրից թափանցում է դեպի բջջից: Կլանված ջուրը հասնում է մինչև վակուոլներ, որի հետևանքով բջջահյուսքի ծավալը մեծանում է, իսկ խտությունը՝ փոքրանում: Վակուոլներում ստեղծվող ներքին հիդրոստատիկ ճնշու-

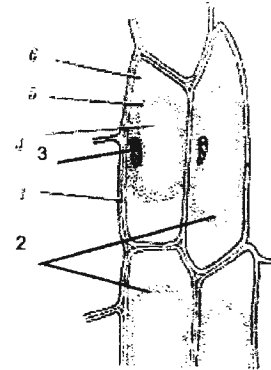


Նկ. 3 Բջջի տուրգորային վիճակում

1-թաղանթ, 2-պրոտոպլաստ, 3-կորիզ, 4-վակուոլ

մը փոխանցվում է պրոտոպլազմային, իսկ վերջինիս միջոցով՝ թաղանթին: Ներքին հիդրոստատիկ ճնշման տակ լարված թաղանթ ունեցող բջջի տերևի վիճակը ընդունված է անվանել տուրգորային վիճակ: Հետևաբար, եթե բջջի գտնվում է բջջահյուսքի խտությունից ավելի ցածր խտություն ունեցող լուծույթում (հիպոտոնիկ միջավայրում) կամ ջրի մեջ՝ չեռք է բերում տուրգորային

վիճակ: Տուրգորային վիճակում բջջի պրոտոպլազման կիպ հալում է բջջապատին (նկ. 3): Պլազմոլիզի երևույթը ցույց տալու համար նույն հյուսվածքը պետք է դիտել NaCl-ի, KNO₃ -ի և սախարոզայի 1 մոլյարանոց լուծույթներում: Նշված լուծույթները ավելի խիտ են, քան ուսումնասիրվող բջջի տերևի բջջահյուսքը: Այլ կերպ բջջի տերևը գտնվում են հիպերտոնիկ միջավայրում:



Նկ. 4 Բջջի պլազմոլիզի վիճակում

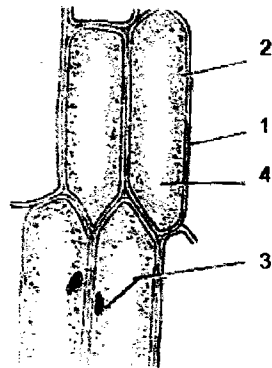
1-թաղանթ, 2-ցիտոպլազմա, 3-կորիզ, 4-վակուոլ, 5-կծկված պրոտոպլազմա, 6-բջջաթաղանթի և պրոտոպլաստի միջև եղած տարածությունը լցված արտաքին լուծույթով

Բջջի հիպերտոնիկ լուծույթում գտնվելու դեպքում ջուրը բջջահյուսքից դուրս է գալիս դեպի ավելի խիտ լուծույթի միջավայր, քանի որ ջրի քիմիական պոտենցիալը բջջում ավելի բարձր է, քան լուծույթում և բջջի կրում է հետևյալ փոփոխությունները: Բջջահյուսքում ջուրը պակասելով՝ նրա խտությունը բարձրանում է, վակուոլների ծավալը փոքրանում է, նրանք այլևս պրոտոպլազմայի վրա ճնշում չեն առաջացնում, իսկ պրոտոպլազման իր հերթին ճնշում չի գործադրում բջջապատին: Սկսվում է բջջի կծկվում է, կորցնում տուրգորային վիճակը ու ներքին հիդրոստատիկ ճնշման անկման հետևանքով ցիտոպլազման տեղ-տեղ հեռանում է բջջապատերից: Բջջապատերից պրոտոպլազմայի հեռացման պրոցեսը, երբ բջջի գտնվում է ավելի խիտ լուծույթում, քան բջջահյուսքի խտությունն է, կոչվում է պլազմոլիզ (նկ. 4): Ծիտոպլազմայի ու բջջապատի միջև գոյացած տարածությունը թափանցելի է ջրի և լուծված նյութերի նկատմամբ և լցված է արտաքին լուծույթով: Բուսական հյուսվածքը պլազմոլիտիկ լուծույթի մեջ ընկղմելու պահից մինչև արտափքված պլազմոլիզի առաջացման ժամանակահատված կոչվում է.

պլազմոլիզի ժամանակ: Այդ ցուցանիշը կարող է բնութագրել ցիտոպլազմայի մածուցիկությունը: Որքան մեծ է պլազմոլիզի ժամանակ, այնքան բարձր է ցիտոպլազմայի մածուցիկությունը:

Որպես պլազմոլիտիկ նյութեր օգտագործվում են պրոտոպլազմայով դեպի վակուոլները վատ կամ քլորոֆիլն չթափանցող ոչ թունավոր նյութեր:

Պրոտոպլազմայի հեռացումը սոխի բջիջներում նկատվում է նրա գունավորումով, իսկ այդ շարժումները՝ էլոդեայի կամ վալիսներիայի մեջ արտահայտվում են քլորոֆիլի հատիկների տեղաշարժով:



Նկ. 5 Բջիջը դեպլազմոլիզի վիճակում
1-թաղանթ, 2-պրոտոպլաստ,
3-կորիզ, 4-վակուոլ

Դեպլազմոլիզը դիտելու համար նույն հյուսվածքը պետք է ջրով լավ լվանալ և ապա մանրադիտակի տակ դիտել ջրային միջավայրում: Այդ պայմաններում ցիտոպլազման աստիճանաբար մոտենում է բջջապատերին, ներքին հիդրոստատիկ ճնշման առաջացման շնորհիվ վերականգնվում է բջջի նախկին տուրգորային վիճակը (այնպես, ինչպես հիպոտոնիկ միջավայրում բջիջը ինտենսիվ կերպով ջուր է կլանում): Բջիջների այդպիսի վիճակը կոչվում է դեպլազմոլիզ (Նկ. 5): Եթե դեպլազմոլիզն ընթանում է դանդաղ (աստիճանաբար), ապա բջիջը մնում է անվնաս (կենդանի), իսկ եթե դեպլազմոլիզը վրա է հասնում շատ արագ, ցիտոպլազման քայքայվում է, և բջիջը մահանում է:

Դեպլազմոլիզն ավարտելուց հետո բջիջը մահացնել: Դրա համար առարկայակիր ապակին պահել սպիրտայրուցի վրա և տաքացնել այնպես, որ ջուրը մինչև վերջ չգուրռշիանա: Այնուհետև ջրի փոխարեն պրեպարատի վրա կաթեցնել 1 մոլյարանոց սախարոզայի լուծույթ և կրկին դիտել մանրադիտակի տակ: Մահացած բջիջը պլազմոլիզի չի ենթարկվում:

Պլազմոլիզի ժամանակ բջջից ջրի արտահոսքը ցույց տալու նպատակով փորձանոթի մեջ լցնել 10 մլ գլիցերին և նրա մեջ իջեցնել կարտոֆիլի պալարներից խցանածակիչի օգնությամբ հանած, ջրում լվացած և քամիչ թղթով չորացրած չողիկներ:

Գլիցերինը պլազմոլիտիկ է: Գլիցերինի մեջ իջեցրած կարտոֆիլի չողիկների բջիջներից դուրս եկող ջրի օսմոտիկ հոսքը գլիցերինում երևում է փոքրիկ շիթերի յնով և չի խառնվում գլիցերինի հետ:

Գլիցերինի մեջ բջիջը ենթարկվում է ժամանակավոր պլազմոլիզի (աշ. 13) և երբ բջիջն անցնում է դեպլազմոլիզի, ջրի շիթերի արտահոսքը դադարում է:

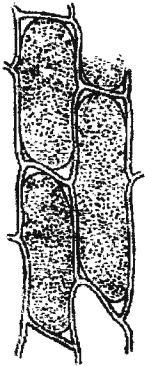
Պլազմոլիզի ձևերը

Նյութեր և սարքավորումներ.

Գլուխ սոխ, NaCl -ի և KNO_3 -ի 1 մոլյարանոց լուծույթ, մանրադիտակ, կաթոցիկներ, ասեղներ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ

Աշխատանքի ընթացքը.

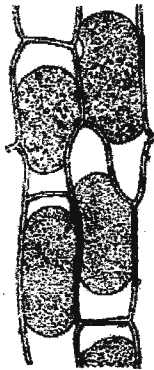
Պլազմոլիզի չևերը դիտել սոխի էպիդերմիսի բջիջների վրա NaCl -ի կամ KNO_3 -ի 1 մոլյարանոց լուծույթում: Պլազմոլիզի ժամանակ ցիտոպլազման նույն հյուսվածքի տարբեր բջիջների պատերից միաժամանակ և նույն չևով չի հեռանում: Այդ չևերով ու բազմապնությանը էլ բնութագրվում են պլազմոլիզի չևերը:



Նկ. 6 Անկյունային պլազմոլիզ



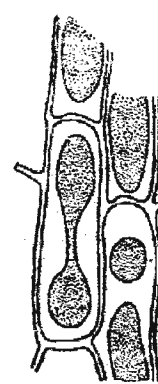
Նկ. 7 Ներփքված պլազմոլիզ



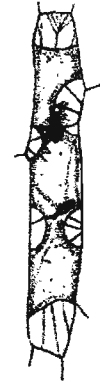
Նկ. 8 Արտափքված կամ կլորավուն պլազմոլիզ

Սկզբնական շրջանում ցիտոպլազման շատ քիչ հեռանում է բջիջի անկյուններից (անկյունային պլազմոլիզ, նկ. 6), այնուհետև հեռացումը ընդգրկում է մի քանի տեղ և ավելի խորը (ներփքված պլազմոլիզ, նկ. 7) և վերջապես ցիտոպլազման կլորանում է և պաղպղակում բջիջի կենտրոնը (արտափքված կամ կլորավուն պլազմոլիզ, նկ. 8): Այդ անցումները կատարվում են աս-

տիճանաբար, լուծույթի տեսական և մեծ ազդեցության շնորհիվ: Պլազմոլիզի ժամանակ ցիտոպլազման երբեմն կարող է բաժանվել երկու մասի, որը կոչվում է կտրված պլազմոլիզ (նկ. 9): Երբ ցիտոպլազման բջջապատերից հեռանալուց հետո նրա հետ կապը պահպանում է պլազմատիկ թելերի միջոցով, առաջանում է ջղաձգված պլազմոլիզ (նկ.10):



Նկ. 9 Կտրված կամ բաժանված պլազմոլիզ



Նկ. 10 Ջղաձգված (ցնցումային) պլազմոլիզ

Երիտասարդ բջիջների ցիտոպլազմայի մածուցիկությունն ավելի մեծ է և պլազմոլիզի չևերի աստիճանական անցումը լավ է արտահայտված (ներփքվածից արտափքված և ապա կլորավուն): Ծեր բջիջների մոտ պլազմոլիզն անմիջապես անցնում է արտափքված չևի, քանի որ ցիտոպլազմայի մածուցիկությունն անհամեմատ ցածր է:

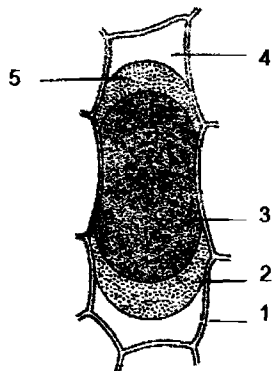
**Նյութերի թափանցումը մեզոպլազմայի մեջ:
Թասակաձև պլազմոլիզ:**

Նյութեր և սարքավորումներ.

Սոխ, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, ունելի, նշտար, ասեղներ, կաթոցիկ, քամիչ թուղթ, սպիրտայրոց, լուցկի, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ի 0, 7 Ն, KNO_3 -ի և KCNS -ի 1 Ն լուծույթներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Սոխի գունավոր էպիդերմիսը 30 րոպեից մինչև 1 ժամ պահել KNO_3 -ի կամ KCNS -ի 1 Ն լուծույթի մեջ, և ապա դիտել մանրադիտակի տակ նույն միջավայրում: Այդ լուծույթների մեջ քիչը երկար ժամանակ պահելու դեպքում կալիումի իոններն աստիճանաբար թափանցում են թաղանթով և ապա պրոտոպլազմայի շերտերով: K-ի իոնների թափանցելիությունը ցիտոպլազմայի տարբեր շերտերում հավասարաչափ չէ՝ այն ավելի հեշտ անցնում է պլազմոլեմայով և մեզոպլազմայով և կուտակվում տոնոպլազմայի մոտ: Այդ պայմաններում քիչ պարունակությունը սեղմվում է դեպի կենտրոն, իսկ կու



Նկ. 11 Թասակաձև պլազմոլիզ
1-թաղանթ, 2-պրոտոպլաստ, 3-վակուոլ, 4-կծկված պրոտոպլաստի և բջջաթաղանթի միջև ընկած տարածություն, 5-ցիտոպլազմայի թասակաձև ուռած մասը

տակումը հանդես է գալիս թասակի չևով: Պլազմոլիզի այս չևը կոչվում է թասակաչև (նկ.11): Հետևաբար, թասակաչև պլազմոլիզը նկատվում է այն աղերի հիպերտոնիկ լուծույթների ազդեցության դեպքում, որոնք անցնում են պլազմոլեմայից մեզոպլազմայի մեջ և ուռեցնում այն, բայց տոնոպլազ-

մից կամ չեն անցնում կամ անցնում են դանդաղ: Թասակը առաջանում է K-ի իոնների թափանցելիության հետևանքով՝ մեզոպլազմայի ուռչելու հաշվին, Որպեսզի կաթիլի խտությունը դիտարկման ընթացքում չփոփոխվի, կարելի է ծածկապակու եզրերին քսել վազելին կամ անընդհատ ավելացնել լուծույթի նոր կաթիլներ:

Եթե զուգահեռ փորձ դնենք $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ի աղի լուծույթում, ապա թասակաչև պլազմոլիզ չի ստացվում, քանի որ Ca-ի իոնները ցիտոպլազման չեն ուռեցնում:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 11.

Տնտեսության հայտնաբերումը ըստ Դե Ֆրիզի

Նյութեր և սարքավորումներ.

Գլուխ սոխ, 1 Մ կամ 10%-անոց KNO_3 -ի լուծույթ էռպինով, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, կաթոցիկներ, նշտար:

Աշխատանքի ընթացքը.

Գլուխ սոխի գոգավոր մասի անգույն էպիդերմիսը տեղավորել առարկայակիր ապակու վրա 1 Մ կամ 10%-անոց KNO_3 -ի էռպինով լուծույթի կաթիլի մեջ: 3-4 թույն հետո այն դիտել մանրադիտակի տակ: Այդ պայմաններում լավ նկատվում է վակուոլների ծավալի փոքրացում: Սկզբնական շրջանում ցիտոպլազման բարակ շերտով շրջափակում է վակուոլը, իսկ այնուհետև շատ արագ ուռչում է, KNO_3 -ը և էռպինը թափանցում են մեկոպլազմայի մեջ և ցիտոպլազման ու կորիզը մահանում են: Լավ նկատելի են դառնում ցիտոպլազմայի վառ վարդագույն ներկված մահացած մասերը: Երկար ժամանակ վակուոլը մնում է կծկված և չի ներկվում վարդագույն: Հետևաբար ոչ KNO_3 -ը և ոչ էլ էռպինը տոնոպլաստով չեն թափանցում վակուոլի մեջ:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 12.

K-ի և Ca-ի իոնների ազդեցությունը ցիտոպլազմայի մածուցիկության, պլազմոլիզի արագության և ձևի վրա: Ցիտոպլազմայի մածուցիկության որոշումը պլազմոլիզի մեթոդով

Նյութեր և սարքավորումներ.

Սոխ, Էլոդեա կամ վալիսներիա, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ի 0,7 Ն, KNO_3 -ի և KCNS -ի 1Ն լուծույթներ, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, ունեղի, նշտար, ասեղներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Սոխի գունավոր էպիդերմիսը առանձին կտորներով տեղավորել առարկայակիր ապակու տարբեր մասերում և նրանցից մեկի վրա կաթեցնել KNO_3 -ի 1Ն, իսկ մյուսի վրա՝ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ի 0,7 Ն լուծույթներ և հետևել պլազմոլիզի չեղման և արագությանը: Դրանից հետո պատրաստուկը լվանալ և ջրային միջավայրում դիտել դեպլազմոլիզի ընթացքը: Փորձը ցույց է տալիս, որ կալցիումական աղի միջավայրում պլազմոլիզն ավելի ուշ է առաջանում, սկզբնական շրջանում ոչ շատ խոր արտահայտված չնով (ներփքված), իսկ K-ական աղի մեջ՝ ընդհակառակը՝ ստացվում է շուտ և ավելի խորը (կլորավուն): Դեպլազմոլիզի ժամանակ նույնպես նկատվում է որոշակի օրինաչափություն: Կալիումական աղի միջավայրում գտնվող քիջներն ավելի շուտ են վերականգնվում, քան կալցիումական աղի միջավայրում եղածները: Պատճառն այն է, որ միարժեք և երկարժեք մետաղների իոնները ցիտոպլազմայի վրա ունեն հակառակ ազդեցություն: Կալիումական աղերը բարձրացնում են ցիտոպլազմայի հիդրոֆիլությունը և գցում են մածուցիկությունը, իսկ կալցիումական իոններն՝ ընդհակառակը՝ իջեցնում են հիդրոֆիլությունը և բարձրացնում մածուցիկությունը: Կախված ցիտոպլազմայի մածուցիկությունից և հիդրոֆիլության աստիճանից, պլազմոլիզը և դեպլազմոլիզն ստացվում են նշված օրինաչափություններով: Ցիտոպլազմայի բարձր մածուցիկության դեպքում այն դժվարությամբ է հեռանում պատերից և երկար ժամանակ պահպանվում է ներփքված պլազմոլիզ, իսկ եթե մածուցի-

կությունը փոքր է, ապա ներփքված պլավմոլիդը ավելի շուտ անցնում է արտափքվածի:

Այս փորձը կարելի է կատարել նաև այլ կերպ: Բուսական հյուսվածքը 1-2 ժամ թողնել K -ի և Ca -ի իզոտոնիկ լուծույթներում, որից հետո սախարոզայի մոլյար լուծույթում դիտել պլավմոլիդը: K -ի աղի մեջ պահված հյուսվածքի բջիջները հեշտությամբ ենթարկվում են պլավմոլիզի: Նրանց մեջ նկատվում է ուռուցիկ պլավմոլիզ, իսկ Ca -ի աղի լուծույթում պահված հյուսվածքի բջիջներում պլավմոլիզն ավելի ուշ է առաջանում և արտահայտվում է անկյունային չևով:

Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 6):

Այս փորձով կարելի է ապացույցել նաև այն, որ ցիտոպլավմայի թափանցելիությունը կախված է հանքային աղերի իոններից: Կոլոիդների հիդրատացման աստիճանը բարձրացնող իոնները մեծացնում են թափանցելիությունը, իսկ կոագուլացնող ազդեցություն ունեցող, սպիտակուցների դեհիդրատացիա առաջացնող իոնները փոքրացնում են մեմբրանի անցքերը և թուլացնում նյութերի թափանցելիությունը դեպի բջիջը:

Աղյուսակ 6:

Պլավմոլիզի ժամանակը՝ կախված աղի տեսակից

Պլավմոլիտիկ (աղ)	Լուծույթի խտությունը, Ն	Նյութը լուծույթի մեջ ընկղմ. ժամկ.	Պլավմոլիզն սկսվելու ժամկետը			Պլավմոլիզի ժամանակը, րոպ.
			անկյունային	ներփքված	արտափքված	
KNO_3	1,0					
$Ca(NO_3)_2$	0,7					
KCNS	1,0					

Ցիտոպլավմայի մածուցիկության որոշումը պլավմոլիտիկ մեթոդով

Պլավմոլիտիկ լուծույթում պլոտոպլաստի հեռացումը բջջապատից և պլավմոլիզի չևը կախված է ցիտոպլավմայի մածուցիկությունից: Եթե ցիտոպլավմայի մածուցիկությունը ցածր է, պլոտոպլաստը չևոք է բերում կլորավուն չև (արտափքված պլավմոլիզ), բարձր մածուցիկության դեպքում՝

ներփքված պլավմոլիզ, իսկ շատ բարձր մածուցիկության դեպքում՝ ջղաձված պլավմոլիզ: Հետևաբար, ելնելով պլավմոլիզի չևից, կարելի է որոշել ցիտոպլավմայի մածուցիկության աստիճանը (ցածր, միջին և բարձր):

Այդ նպատակով հետազոտվող նյութը տեղավորել սախարոզայի մոլյար լուծույթում և դիտել պլավմոլիզը: Մածուցիկության ցուցանիշ է համարվում այն ժամանակը, որը տևել է նյութը պլավմոլիտիկ լուծույթի մեջ ընկղմման պահից մինչև արտափքված պլավմոլիզի առաջացնումը (պլավմոլիզի ժամանակը): Հետևաբար, որքան մեծ է պլավմոլիզի ժամանակը, այնքան բարձր է ցիտոպլավմայի մածուցիկությունը:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 13.

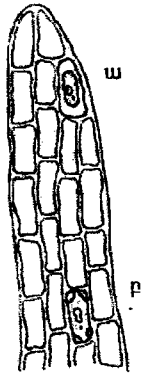
Ժամանակավոր պլագմոլիզ: Տարբեր հասակ ունեցող բջիջների թափանցելիությունը միզանյութի համար: Միզանյութի թափանցելիությունը կախված ջերմաստիճանից

Նյութեր և սարքավորումներ.

Էլոդեա, միզանյութի 1 Մ լուծույթ (60 գ/լ), մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, ասեղներ, ունելի, նշտար, մկրատ, քամիչ թուղթ, վազելին:

Աշխատանքի ընթացքը.

Էլոդեայի ամբողջական տերևը տեղավորել առարկայակիր ապակու վրա, կաթեցմել 1 մոլյարանոց միզանյութի լուծույթի մի քանի կաթիլ, ծածկել ծածկապակիով և 30-40 րոպե ուշադիր դիտել մանրադիտակով: Լուծույթի գոլորշիացումից խուսափելու համար ծածկապակու եզրերին քսել վազելին ի բարակ շերտ կամ պարբերաբար կաթեցնել լուծույթի նոր կաթիլներ:



Նկ. 12 Պլագմոլիզը Էլոդեայի տերևի գազաթնային (ա) և հիմնային (բ) մասի բջիջների մոտ

Միզանյութի միջավայրում Էլոդեայի տերևների գազաթնային հատվածի բջիջներում, որոնք ավելի ծեր են, դիտարկման սկզբնական շրջանում պլազմոլիզը կլորավուն է, իսկ հիմնային մասի ավելի երիտասարդ բջիջներում՝ անկյունային (ներփքված) (նկ. 12): Պլազմոլիզի չնը վկայում է տարբեր

հասակ ունեցող բջիջների ցիտոպլազմայի մածուցիկության մասին: Որոշ ժամանակ անց գազաթնային մասի բջիջները պլազմոլիզի կլորավուն չնից անցնում են անկյունայինի և ապա վերականգնվում՝ ենթարկվում դեպլազմոլիզի: Այդ պահին տերևի հիմնային մասի բջիջների մեջ պլազմոլիզը անկյունային չնից անցնում է կլորավունի և վերականգնվում է ավելի ուշ: Տերևի հիմնային մասի բջիջներն ավելի երիտասարդ են, նրանց ցիտոպլազման ավելի մածուցիկ է, քան գազաթնային մասի ծեր բջիջների մեջ:

Միզանյութը բջիջի մեմբրանով թափանցում է բավական արագ: Ըուսական բջիջը միզանյութի հիպերտոնիկ լուծույթում ջուր է կորցնում և ենթարկվում է պլազմոլիզի: Սակայն երկար մնալով այդ լուծույթում, պլազմոլիտիկ նյութի մոլեկուլները թափանցում են բջջափաթի մեջ: Վերջինիս խտությունը մեծանում է, որի հետևանքով ջուրը կրկին թափանցում է դեպի բջիջ: Տեղի է ունենում ինքնակամ դեպլազմոլիզ: Այս երևույթը կոչվում է ժամանակավոր պլազմոլիզ:

Նկարագրված փորձը կարող է ծառայել նաև պլազմոլիտիկ մեթոդով ցիտոպլազմայի մածուցիկության որոշման համար:

Ցիտոպլազմայի մածուցիկությունը պայմանավորված է բջջի հասակով, դրանում ջրի պարունակությամբ և վիճակով: Մածուցիկությունը բնութագրվում է այն ժամանակահատվածով, որի ընթացքում ներփքված պլազմոլիզը անցնում է արտափքված չնի: Ցիտոպլազմայի մածուցիկության և պլազմոլիզի ժամանակի միջև գոյություն ունի ուղղակի կախվածություն:

Սուկուլենտների մեջ ցիտոպլազմայի մածուցիկությունն ավելի քարշտ է, քան մեզոֆիտների մեջ և նրանց բջիջներում արտափքված պլազմոլիզը հանդես է գալիս ավելի ուշ (3-8 ժամ) քան մեզոֆիտների մեջ (20-40 րոպե): Դրա հետ կապված՝ սուկուլենտները մեզոֆիտներից տարբերվում են բարձր շոգեդիմացկունությամբ:

Օգտվելով ժամանակավոր պլազմոլիզից, հիմք ընդունելով պլազմոլիզի և դեպլազմոլիզի արագությունը, կարելի է որոշել սոխի բջիջով միզանյութի թափանցելիության ինտեսիվությունը՝ կախված ջերմաստիճանից:

Փորձերը կատարել հետևյալ սխեմայով. (աղ. 7):

Փորչերի կատարման և արդյունքների չնակերպման աղյուսակ

Պլավմոլի- տիկ	Տարբերակ	Ժամանակը, րոպ.			Եզրակացու- թյուններ
		Էպիդեռմիալ լուծույթի մեջ ընկղման	պլավմոլիկի	դեպլավմոլիկի	
1 Մ միլանյութ	2-3 °C				
	20-22 °C				
	30-35 °C				
	40-45 °C				

Հետևաբար, պլավմոլիկի ժամկետի և չների բավականությունն ունի իր մորֆոֆիզիոլոգիական պատճառները: Այն կախված է միջավայրի լուծույթի և բջջահյուսքի խտությունից, պլավմոդեամատիկ կապերից, պրոտոպլավմայի և բջջաթաղանթի կապից, ցիտոպլավմայի հիդրոֆիլությունից, մածուցիկությունից և էլաստիկությունից, տարբեր իոնների ազդեցությունից, ջերմաստիճանից և բջջի հասակից:

Նյութերի թափանցելիությունը և կուտակումը կոլոդիումի կիսաթափանցիկ թաղանթով

Նյութեր և սարքավորումներ.

Փորչանոթներ, բաժակներ, նշտար, ունելի, թել, մկրատ, ապակյա չողեր, ասեղներ, կաթոցիկ, գլաններ, եթեր, կոլոդիում (*Colloidum duplex*) օսլայի 2%-անոց լուծույթ, I_2+KI -ի լուծույթ, տանինի և $FeCl_3$ -ի թուլ լուծույթներ:

Կոլոդիումի պարկի ստացումը

Պարկերը պատրաստելու համար համապատասխան մեծության կլորահատակ փորչանոթներն անհրաժեշտ է նախապես օճառով լվանալ, չորացնել և պահել եթերի մեջ: Այնուհետև փորչանոթները հանել, թողնել մինչև եթերը գոլորշիանա, նրանց մեջ լցնել քանակությամբ կոլոդիում և առանց ուշացնելու պտտել փորչանոթն այնպես, որ կոլոդիումը հավասարաչափ ծածկի նրա պատերը: Փորչանոթը շրջել համապատասխան ամանի մեջ և կոլոդիումի ավելորդ կաթիլները թափվելուց հետո շրջված վիճակում ափի մեջ շփել մինչև եթերը գոլորշիանա: Այդ պայմաններում կոլոդիումը փորչանոթի պատերից հեռանում է քարակ թաղանթի չևով: Այնուհետև թաղանթը փորչանոթի պատերից կարելի է հեռացնել միջպատային տարածությունում ջուր կաթեցնելու միջոցով: Երբ պարկը ազատվում է փորչանոթի պատերից և հատակից, այն ունելիով հանել և պահել ջրի մեջ մինչև փորչառ: Կոլոդիումի պարկը փորչանոթից հեշտությամբ դուրս է գալիս ջրային միջավայրում:

Պարկի ստացման հաջողությունը կախված է նաև կոլոդիումի մածուցիկությունից, եթե այն չափից ավելի մածուցիկ է, անհրաժեշտ է նոսրացնել եթերով:

Փորչեր թափանցելիության վերաբերյալ

1. Կոլոդիումի պարկի մեջ լցնել 2%-անոց օսլայի լուծույթ, պարկը կապել ապակյա չողից և իջեցնել I_2+KI խառնուրդ լուծույթի մեջ: Կարճ ժամա-

նակ անց օսլան պարկում կապտում է: Մեկ այլ պարկի մեջ լցնել I_2+KI -ի խառնուրդ լուծույթը և պարկը նույն չևով իջեցնել օսլա պարունակող բաժակի մեջ: Այս դեպքում կապտում է բաժակի պարունակությունը: Հետևաբար KI -ը և I_2 -ը կիսաթափանցիկ թաղանթով թափանցելի են, իսկ օսլան՝ ոչ: KI -ը և I_2 -ը առաջին դեպքում անցնելով դեպի պարկը, իսկ երկրորդ դեպքում՝ դեպի բաժակը՝ խառնվում են օսլայի հետ և վերջինս կապտում է:

2. Կոլոդիումի պարկի մեջ լցնել տանին և նույն չևով իջեցնել $FeCl_3$ -ի լուծույթ պարունակող բաժակի մեջ: Ամփոփելով և նկատվում է, որ պարկի պարունակությունը փոխվում է սև գույնի, իսկ եթե պարկի մեջ լցնենք $FeCl_3$ -ի լուծույթ և այն իջեցնենք տանինի լուծույթ պարունակող բաժակի մեջ, ապա բաժակի պարունակությունը դառնում է սև գույնի: Հետևաբար, $FeCl_3$ -ը կիսաթափանցիկ թաղանթով թափանցելի է, իսկ տանինը՝ ոչ: Տանինի փոխարեն կարելի է օգտագործել նաև նոսն կեղևի եփվածք կամ թեյ:

Շնորհանալիցնելով փորձի տվյալները, կարելի է եզրակացնել, որ ջուրը և իսկական լուծույթները կիսաթափանցիկ թաղանթով թափանցելի են, իսկ կոլոիդները՝ ոչ: Այս փորձը հնարավորություն է տալիս բացատրել նաև նույթերի միակողմանի և անընդհատ թափանցելիության պրոցեսը: Տվյալ դեպքում $FeCl_3$ -ը անընդհատ և միակողմանի կարող է թափանցել տանին պարունակող միջավայրը, քանի որ այն ամփոփելով կապվում է տանինի հետ և առաջացնում է այլ միացություն: $FeCl_3$ -ը թափանցվող միջավայրում չի կուտակվում, այլ դուրս է գալիս որպես այդպիսին և կիսաթափանցիկ թաղանթի տարբեր կողմերում նրա իոնների ակտիվության հավասարակշռված վիճակ չի ստեղծվում: Իոններն անընդհատ շարժվում են դեպի այն միջավայր, որտեղ նրանց ակտիվությունը ցածր է: Փորձի տվյալներն արտահայտել են կարևորում:

Այս փորձով կարելի է ցույց տալ նաև դիալիզի երևույթը: Դիալիզը մեթոդ է, որով հնարավոր է կոլոիդները առանջնացնել էլեկտրոլիտներից: Ռա կատարվում է կիսաթափանցիկ թաղանթի օգնությամբ, որով էլեկտրոլիտները թափանցում են, իսկ կոլոիդները՝ ոչ: Կիսաթափանցիկ թաղանթից պատրաստված այդպիսի սարքը կոչվում է դիալիզատոր:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 15.

Կենդանի և մահացած բջջի ցիտոպլազմայի թափանցելիությունը բջջափաթիկի համար

Նյութեր և սարքավորումներ.

Կարմիր ճակնդեղ, նշտար, ունեղի, փորձանոթներ, կալան, ասեղներ, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակի, սառը և եռացրած ջուր, 50%-անոց էթիլ սպիրտի, 30%-անոց քաղցախաթթվի, 30%-անոց քլորոֆորմի, 1 մոլարանոց KNO_3 -ի լուծույթներ, սպիրտալոց, բոնիչներ, 0,7-0,8 սմ տրամագիծ ունեցող խցանածակիչ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Խցանածակիչի օգնությամբ կարմիր ճակնդեղի արմատապտուղից վերցնել 4 մմ երկարության գլաններ, մի քանի անգամ ծորակի ջրով լվանալ մինչև ջուրը այլևս չգունավորվի: Գլանդեղի կտորները հավասարապես լցնել առանձին փորձանոթների մեջ: Փորձանոթներից առաջինի վրա ավելացնել սառը ջուր, երկրորդի վրա եռացրած ջուր, երրորդի վրա՝ 50%-անոց սպիրտ, չորրորդի վրա՝ 30%-անոց քաղցախաթթու, իսկ հինգերորդի վրա ջուր և 5 կաթիլ քլորոֆորմ: Որոշ ժամանակ թողնելուց հետո դիտել և համապատասխան աղյուսակում (աղ. 8) գրանցել փորձանոթների մեջ լցրած նյութերի գույների փոփոխությունը: Գլանդեղի կտորների տուրգորային վիճակը ստուգել յեռքով, իսկ մակերեսային շերտի բջիջների գույնի փոփոխությունը ստուգել՝ մանրադիտակի տակ դիտելով: Դիտարկումը կատարել փորձը դնելու պահին, 5 րոպե և 30 րոպե հետո:

Փորձերի հետևանքով պարզվում է, որ մեխանիկական, ջերմային և քիմիական գործոնների ազդեցության տակ բջջի պրոտոպլազման մահանում է, խախտվում է պլազմատիկ մեմբրանի կառուցվածքը, նրա թափանցելիությունը, բջջափաթիկը, որն իր մեջ պարունակում է ջրալուծ գունակներ՝ (պիգմենտներ) անտոփաններ, ապատորեն դուրս է գալիս դեպի միջավայր և գունավորում այն, իսկ բջիջների տուրգորն ընկնում է: Սառը ջրի մեջ բջիջները չեն վնասվում, ջուրը ներծծում են, անցնում տուրգորային վիճակի և

միջավայրը չի գունավորվում: Միջավայրի գունավորումը և բջիջների վնասվածության աստիճանը կախված է նյութի ազդեցության ժամանակից և խորությունից:

Բջիջների կենսունակությունը կարելի է ստուգել նաև ելնելով պլազմոլիզից: Դրա համար անհրաժեշտ է ճակնդեղի կտորների մակերեսից կտրել բարակ շերտ և դիտել մանրադիտակի տակ KNO_3 -ի 1 մոլյարանոց լուծույթում: Հետևաբար, բջջի կառուցվածքը խախտվելուց հետո այն կորցնում է ընտրողական թափանցելիությունը և բջջահյութում գտնվող նյութերը դուրս են գալիս դեպի միջավայր: Ընտրողական թափանցելիությունը պահպանում է ներբջջային կայուն վիճակը:

Աղյուսակ 8

Կենդանի և մահացած բջջի տուրգորային վիճակը և թափանցելիության արդյունքները

Ժամանակը	Փորձանմուշներ									
	10 մլ սառը ջուր		10 մլ եռադրած ջուր		10 մլ 50 %-անոց ալիոտ		10 մլ 30%-անոց քաղցամաքթու		10 մլ ջուր և 5 կաթիլ քլորոֆորմ	
	գույնը	տուր գույնը	գույնը	տուր գույնը	գույնը	տուր գույնը	գույնը	տուր գույնը	գույնը	տուր գույնը
5 րոպե										
30 րոպե										

ԱՇԽԱՏԱՆԹ 16.

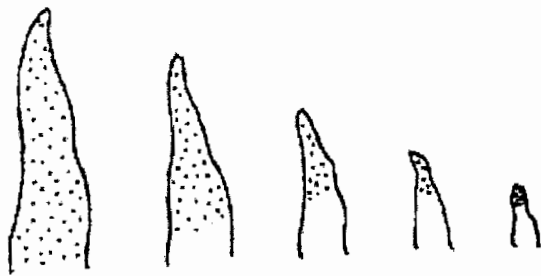
Նյութերի թափանցելիությունը վակուոլի մեջ: Կենսունակ բջիջների ներկվելը նեյտրալիտով (չեզոք կարմիրով)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Սոխ, Էլոդեա կամ տարբեր բույսերի տերևներ, 0,02 %-անոց (1:1000) նեյտրալիտ, 1 մոլյարանոց սախարոզայի, 1 մոլյարանոց KNO_3 -ի, 0,7 մոլյարանոց $Ca(NO_3)_2$ -ի, 1 նորմալանոց $NaCl$ -ի լուծույթներ, ածելի, մանրադիտակ, առարկայական և ծածկող ապակիներ, միկրոսկոպիկ ասեղ, ապակյա չող, բաժակներ, քամիչ թուղթ, գունավոր մատիտներ, ճենապակյա թասեր, ապակու մատիտ, ամոնիակ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Սոխի կամ որևէ տերևի չներկված էպիդերմիսը 10-15 րոպե տեղավորել առարկայակիր ապակու վրա նեյտրալիտի մեջ: Ներկը թափանցում է բջջի մեջ և կուտակվում վակուոլներում: Այնուհետև էպիդերմիսը տեղափոխել ջրի կաթիլի մեջ և դիտել մանրադիտակով: Դրանից հետո ջուրը փոխարինել 1 մոլյարանոց KNO_3 -ի լուծույթով և շարունակել դիտարկումը: Ուշադրություն դարձնել պլազմոլիզի ենթարկված բջիջներին և նշել նրանց ներկված մասերը (բջջապատը, ցիտոպլազման, վակուոլը): Նեյտրալիտը ընդունակ է թափանցելու կենդանի բջիջների մեջ և կուտակվել վակուոլներում: Դրանում համոզվում ենք՝ ներկված բջիջները պլազմոլիզի ենթարկելով: Պլազմոլիզի միջոցով պարզվում է, որ ներկվել են միայն վակուոլները, իսկ ցիտոպլազման, կորիզը և թաղանթը չեն ներկվել: Կենդանի ցիտոպլազման իր մեջ չի պահում ներկեր, որոնք, նրա միջով ազատ անցնելով դեպի վակուոլ, ներկում են բջջահյութը: K^+ և Ca^{2+} իոնների համար պլազմալեմմայի և տոնոպլազմայի թափանցելիությունը տարբեր է: Միայն պլազմալեմման է այդ նյութերի համար ընտրողական թափանցելի, իսկ չեզոք կարմիրը թափանցելի է երկու սահմանային շերտերից: Այդ պատճառով ներկը հեշտությամբ կարելի է հայտնաբերել բջջահյութի մեջ:



Նկ. 13 Տարբեր հասակ ունեցող տերևների ներկվելը չեզոք կարմիրի լուծույթով

Բջջի մահացման կամ վնասման դեպքում փոխվում է սպիտակուցների կառուցվածքը, ներկերը պահվում են ցիտոպլազմայի կողմից և այն ներկվում է համապատասխան գույնով: Մահացած բջիջների վակուոլները չեն ներկվում, իսկ ցիտոպլազման և կորիպը ներկվում են դեղնակարմրավուն: Գրանուլ համոպլեկու համար անհրաժեշտ է բջիջը վնասել ուժեղ թույնով՝ ամոնիակով: Էպիդերմիսը 10%-անոց ամիակի միջավայրում դիտելիս նկատվում է, որ ցիտոպլազման և կորիպը ներկվում են, դառնում տեսանելի: Հետևաբար, ցիտոպլազմայի և կորիպի ներկվելու հակումը բջջի վնասվածության ցուցանիշ է:

Աճն ավարտած հասուն բջիջներն օժտված են իրենց մեջ ներկը կուտակելու ավելի մեծ հատկությամբ, քան երիտասարդ բջիջները: Գրանուլ համոպլեկու համար էլոդեայի ընչյուղի գազաթնային մասը տեղավորել կարմիր չեզոքի լուծույթում: 1-2 ժամ հետո ընչյուղը հանել ներկից, վանալ և տերևները սպիտակ թղթի վրա դասավորել լուստ հասակի (ծերից երիտասարդ): Փորձի հետևանքով պարզվում է, որ աճը ավարտած հասուն տերևները ներկվում են լրիվ և հավասարաչափ, իսկ երիտասարդ տերևները ավելի քիչ (նկ. 13): Որքան տերևը երիտասարդ է, այնքան ներկվածությունը թույլ է: Ամենաերիտասարդ տերևների մեջ ներկվում են միայն ծայրերը:

Բջիջների կենսունակության պահպանումն ստուգել NaCl-ի 1 նորմալանոց լուծույթում պլազմոլիզի միջոցով:

ԱՇԽԱՏԱՄԱՐ 17.

Սերմերի կենսունակության որոշումը ցիտոպլազմայի ներկման մեթոդով (ըստ Դ. Ն. Նեյտովի և Լ. Ա. Իվանովի)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Փորձից 10-18 ժամ առաջ թրջած ոլոռի սերմեր, ինդիգոկարմինի 0,1%-անոց (1 գ. 1 լիտր թորած ջրում) և թթու ֆուքսինի 0,2%-անոց լուծույթներ, ճենապակյա թասիկներ, քիմիական բաժակներ, միկրոսկոպիկ ասեղներ, էլեկտրական սալօջախ, ապակու մատիտ, ունելի, քամիչ թուղթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Առանց ընտրելու վերցնել ոլոռի կամ լոբու 2 խումբ 10-ական ուռած սերմեր, որոնք մինչև փորձը 18 ժամ պահվել են 20°C-ի պայմաններում, թրջած վիճակում: Մի խումբ սերմերը տեղավորել ջրով լցված բաժակի մեջ և 5 րոպե եռացնել (ստուգիչ): Առանց շաքիլները վնասելու 2 խումբ սերմերի մաշկը հեռացնել, տեղավորել ճենապակյա թասերի մեջ, ավելացնել ինդիգոկարմինի 0,1%-անոց լուծույթ և թողնել 1-2 ժամ 30°C-ի պայմաններում: Այնուհետև ներկը լցնել համապատասխան ամանի մեջ և սերմերը վանալ: Նշել մահացած սերմերի գույնը, իսկ փորձնական սերմերից նշել, թե քանիսն են ներկվել լրիվ, մասնակի և չեն ներկվել: Օլունակությունը ստուգելու նպատակով երկու խումբ սերմերն էլ տեղավորել խոնավ խցիկում, մութ պայմաններում: Մի քանի օրից հետո հաշվել ծլած սերմերի թիվը և արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 9):

Աղյուսակ 9

Սերմերի ներկվելը ինդիգոկարմինով

Տարբերակ	Օրբեկտ	Սերմերի թիվը, հատ	Սերմերի թիվը, հատ				
			լրիվ ներկված	մասնակի ներկված	չներկված	ծլած	չծլած
ստուգիչ	ոլոռ						
	լոբի						
փորձ	ոլոռ						
	լոբի						

Համեմատել տվյալները և կատարել համապատասխան եզրակացություն: Ներկման մեթոդով սերմերի ծլունակության որոշումը հիմնված է այն բանի վրա, որ կենդանի ցիտոպլազման մի քանի ներկերի համար թափանցելի չէ, իսկ մահացած ցիտոպլազման հեշտ ներկվում է: Հետևաբար, չներկված արմատիկներով և թույլ ներկված շաքիլներով սերմերը պատկանում են կենսունակների թվին, իսկ լրիվ ներկված արմատիկներով և շաքիլներով սերմերը՝ ոչ կենսունակների:

Իվանովի մեթոդ.

Վերցնել ցորենի սերմեր և 10 ժամ թրջած վիճակում թողնել սենյակի ջերմաստիճանում: Նրանից 10 հատ սերմ ածելիով ակոսի երկարությամբ քաժանել երկու կեսի և 15 րոպե տեղավորել 0,2%-անոց թթու ֆուքսինի կամ 0,1%-անոց ինդիգոկարմինի լուծույթում: Ներկը թափել, սերմերը լվանալ ջրով, տեղավորել քամիչ թղթի վրա և որոշել նրանց կենսունակությունը: Կենսունակ սերմերում սաղմը չի ներկվում, իսկ մահացած կամ խոր վնասված սերմերում՝ ներկվում է:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 18.

Բջջահյուսքի խտության և օսմոտիկ պոտենցիալի որոշումը պլազմոլիտիկ մեթոդով

Բջջահյուսքի խտությունը և օսմոտիկ պոտենցիալը պայմանավորում է բջջի կողմից ջրի ներծծումը, բույսի չորադիմացկունությունը, ցրտադիմացկունությունը և աղակայունությունը: Ելնելով բջջահյուսքի խտությանից, կարելի է որոշել բույսերի ոռոգման ժամկետները:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Սոխ, Էլոդեա, վալիսներիա, մանրադիտակ, ունեղի, նշտար, բյուքսեր, ասեղներ, կերակրի աղի և սախարոզայի 1 մոլյարանոց լուծույթներ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, քամիչ թուղթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ելնելով 1 մոլյարանոց լուծույթներից, ըստ աղյուսակի (աղ. 10), նուսրայման ճանապարհով պատրաստել կերակրի աղի և սախարոզայի 0,1-ից մինչև 0,7 մոլյարանոց խտության լուծույթներ:

Աղյուսակ 10

Փորձի համար անհրաժեշտ լուծույթների պատրաստման աղյուսակ

Փորձի համար անհրաժեշտ լուծույթի խտություն, Մ	10 մլ լուծույթին	
	1Մ կերակրի աղի կամ սախարոզայի լուծույթ, մլ	ջուր, մլ
0,1	1	9
0,2	2	8
0,3	3	7
0,4	4	6
0,5	5	5
0,6	6	4
0,7	7	3

Նշված լուծույթները լցնել համապատասխան բյուքսերի մեջ և լուծույթների մեջ 3 րոպե տևողության տարբերությամբ հերթով իջեցնել սոխի գու-

նավոր էպիդեմիա և էլոդեայի կամ վալիսներիայի տերևներ: 20-30 բույս
 հետո նույն լուծույթների միջավայրում դիտարկել պլազմոլիզը և համապա-
 տասխան աղյուսակում կատարել նշումներ (աղ. 11): Աղյուսակում բերվում է
 մոտավոր տվյալներ: Դիտարկումների ժամանակ հատկապես ուշադրությո-
 յուն դարչնել այն հանգամանքին, թե որ լուծույթում է հյուսվածքի բջիջների
 50%-ի մեջ սկսվում պլազմոլիզը: Այն լուծույթը, որի միջավայրում պլազմո-
 լիզը սկսվում է, ավելի խիտ է, քան վերջրած օբյեկտի (սոխ և էլոդեա) բջիջ-
 ների բջջահյութը, իսկ դրան նախորդող լուծույթը ավելի նոսր է, քան բջջահ-
 յութի խտությունը, որտեղ բջիջները պլազմոլիզի չեն ենթարկվում: Ելնելով
 նշված լուծույթների խտությունից, նրանց միջին թվաքանականով գտնում
 ենք բջջահյութի խտությանը իզոտոնիկ լուծույթը: Ենթադրենք, պլազմոլիզն
 սկսվել է 0,2 Մ լուծույթում, ուրեմն բջջահյութի խտությունը կլինի՝

$$0,2+0,1=0,3:2=0,15$$

Ելնելով բջջահյութի իզոտոնիկ խտությունից՝ տարբեր եղանակներով
 կարելի է հաշվել օսմոտիկ ճնշումը:

Տվյալ դեպքում մեզ հայտնի է, որ 1 գ. էկվ. ոչ էլեկտրոլիտը լուծույթում
 առաջացնում է 22,4 մթն. ճնշում, իսկ էլեկտրոլիտները՝ 1,5 անգամ ավել:
 Ելնելով դրանից և աղյուսակում բերված տվյալներից, հաշվումը կատարել
 հետևյալ կերպ.

- 1 գ էկվ (սախարոզա)-22,4 մթն
- 0,35 (սախարոզ. իզ. խտություն)- x կամ
- 1 գ էկվ (կերակրի աղ)-33,6 մթն
- 0,25 (կերակրի աղի իզ. խտութ.)-x

Լուծույթի օսմոտիկ ճնշումը կարելի է հաշվել, նաև ելնելով Վանտ-

Հոֆի հավասարումից
$$P = \frac{RT}{v} i, \text{ որտեղ}$$

$$v = \frac{1}{c} \text{ կամ } c = \frac{1}{v},$$

հետևաբար՝
$$P = RTCi$$

Փորձի տվյալների գրանցման աղյուսակ

Պլազմոլի- տիկ լուծույթի խտությունը, Մ	բջջի նկարը	Կերակրի աղ		Մախարոզա	
		պլազմոլիզը սոխի մեջ	պլազմոլիզը էլոդեայի մեջ	պլազմոլիզը սոխի մեջ	պլազմոլիզը էլոդեայի մեջ
0,1		չկա	չկա	չկա	չկա
0,2		չկա	սկիզբը	չկա	չկա
0,3		սկիզբը	ներփքված	չկա	սկիզբը
0,4		ներփքված	կլորավուն	սկիզբը	ներփքված
0,5		կլորավուն	կլորավուն	ներփքված	կլորավուն
0,6		կլորավուն	կլորավուն	կլորավուն	կլորավուն
0,7		կլորավուն	կլորավուն	կլորավուն	կլորավուն
Իզոտոնիկ խտությունը, Մ		0,25	0,15	0,35	0,25
Օսմոտիկ ճնշումը, մթն		8,4	5,3	8,4	5,3

որտեղ՝

P- օսմոտիկ ճնշումն է մթնոլորտներով,

R- գազային հաստատունը-0,0821 աստիճան/մոլ կամ 0,00821

ԿՉոու/աստ.մոլ,

T- քայքայչակ ջերմաստիճանը (-273°C) + փորձի ջերմաստիճանը (*t*),

v- այն ծավալն է լիտրերով, որում կարելի է լուծել 1 մոլ նյութ,
 որպեսզի ստանանք որոշված լուծույթի իզոտոնիկ խտությանը հավասար
 խտություն,

C- լուծույթի իզոտոնիկ խտությունն է մոլ/լիտր,

i- Վանտ-Հոֆի իզոտոնիկ գործակիցն է, որը ոչ էլեկտրոլիտների հա-
 մար հավասար է 1-ի, իսկ էլեկտրոլիտների համար՝ մոտավորապես 1,5-ի:

Էլեկտրոլիտների իզոտոնիկ գործակիցը կախված է այն իոնների թվից,
 որը առաջանում է մոլեկուլի տրոհումից և դիսոցման աստիճանից: Ստորև
 բերվում է իզոտոնիկ գործակցի նշանակությունը NaCl-ի լուծույթի համար:

NaCl-ի խտությունը, մոլ/լ	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,01
Իզոտոնիկ գործակիցը	1,62	1,64	1,66	1,68	1,70	1,73	1,75	1,78	1,83	1,92

Ըստ փորձի տվյալների, եթե իզոտոնիկ լուծույթի խտությունը հավասար է NaCl-ի 0,25 Մ-ի, ապա $v = \frac{1}{c} = \frac{1}{0,25} = 4$

$$P = \frac{0,0821 \cdot 273 + 27}{4} \cdot 1,5$$

կամ $P = RTCi \cdot 101,3$ կՊա.

Օսմոտիկ պոտենցիալը կարելի է հաշվել կիլոպասկալներով կամ մեգապասկալներով (ՄՊա): (ՄՊա = $10^6 = 9,8$ մթն.): Ջանաչևում 101,3-ը մթնույրտը կիլոպասկալի վերածելու արտադրյալն է:

Վանտ-Հոֆի հավասարումը լիարժեք ճիշտ է միայն թույլ լուծույթների համար (մինչև 0,1 Մ):

Աղյուսակ 12

Փորձի և հաշվարկի տվյալների գրանցման արդյուսակ

Գործընթացի փուլեր	Ներքին տերև				Գարտաքին տերև				Միջին տերև				Սախարոզա			
	Ցողիկների չափսերը, սմ		Միջին տերև չափսերը, սմ		Ցողիկների չափսերը, սմ		Միջին տերև չափսերը, սմ		Ցողիկների չափսերը, սմ		Միջին տերև չափսերը, սմ		Ցողիկների չափսերը, սմ		Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	
Ներքին տերև	Միջին տերև	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների չափսերը, սմ	Միջին տերև չափսերը, սմ	Ցողիկների								

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 19.

Բջջի ջրային պոտենցիալի որոշումը հյուսվածքային ձողիկների չափսերի փոփոխության հիման վրա (Ուրշպրունգի մեթոդը)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Կանաչ սոխի տերևներ, կարտոֆիլի պալարներ, բյուքսեր, ասեղներ, նշտար, ունելի, խցանածակիչ, քանոն, կերակրի աղի և սախարոզայի 1 մոլ-լարանոց լուծույթներ, քամիչ թուղթ, ապակու մատիտ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Կարտոֆիլի պալարներից խցանածակիչի միջոցով պատրաստել հավասար տրամագիծ և 3 սմ երկարություն ունեցող չողիկներ: Նույնպիսի չողիկներ կտրել նաև կանաչ սոխի տերևներից: Վերցնել 12 բյուքսեր, համարակալել և յուրաքանչյուրի մեջ տեղավորել 3-5 հատ կարտոֆիլի և սոխի չողիկներ: Բյուքսերից երկուսի վրա ավելացնել ջուր, իսկ մյուսների վրա համապատասխանաբար 0,1-0,5 մոլյարանոց կերակրի աղի և սախարոզայի լուծույթներ: Չողիկները լուծույթներում 30 րոպե թողնելուց հետո չափել նրանց երկարությունը և գրանցել աղյուսակում (աղ. 12): Եթե արտաքին լուծույթի օսմոտիկ պոտենցիալը գերազանցում է հյուսվածքի ջրային պոտենցիալին, ապա լուծույթը բջիջներից ջուրը ձծում է, որի հետևանքով չողիկների ծավալը և երկարությունը փոքրանում են: Եթե լուծույթի օսմոտիկ պոտենցիալը փոքր է հյուսվածքի ջրային պոտենցիալից, ապա բջիջները լուծույթից ձծում են ջուր, չողիկները ծավալով և երկարությամբ մեծանում են: Եթե լուծույթի օսմոտիկ պոտենցիալը հավասար է հյուսվածքի ջրային պոտենցիալին, չողիկների երկարությունը չի փոփոխվում: Ելնելով չողիկների չափսերի փոփոխությունից և տուրգորային վիճակից, որոշել սոխի տերևների և կարտոֆիլի պալարների բջիջների թջափառի իպոտոնիկ խտությունը (այն լուծույթը, որտեղ չողիկների չափսերը և տուրգորային վիճակը չեն փոփոխվել): Այլ կերպ իպոտոնիկ խտությունը կարելի է որոշել այն լուծույթների խտությունների միջին թվաբանականով, որոնցից մեկում չողիկների չափսերը մեծացել են, իսկ հաջորդում՝ փոքրացել: Եթե չողիկների չափսերը

0,1 Մ լուծույթում մեծացել են և տուրգորը բարձր է, իսկ 0,2 Մ լուծույթում փոքրացել են, ապա իզոտոնիկ խտությունը հավասար է 0,15-ի:

Իզոտոնիկ խտությունը կարելի է որոշել նաև ելնելով բյուքսերում գտնվող լուծույթների խտությունների փոփոխությունից, որտեղ չողիկները ընկղմված են: Այս դեպքում իզոտոնիկ է համարվում այն լուծույթը, որի խտությունը չողիկների ընկղմելուց հետո չի փոփոխվել: Լուծույթների խտությունը որոշել քեկումաչափով (ռեֆրակտոմետր) (աշխատանք 21):

Ելնելով թջահյութի իզոտոնիկ խտությունից, կարելի է հաշվարկել թջի ներծծման ուժը հետևյալ բանաձևով.

$$S=P-T, \text{ որտեղ }`$$

S - ներծծման ուժն է,

P - օսմոտիկ ճնշումը,

T - թաղանթի լարվածությունը (տուրգորը):

Եթե ուսումնասիրվող նյութն այնպիսի վիճակում է, որ $T=0$, ապա $S=P$:

Այդ դեպքում $P = \frac{RT}{v}i$, բանաձևում P -ի փոխարեն կարելի է տեղադրել

$$S = \frac{RT}{v}i:$$

Եթե տխի տերևի թջիցների թջահյութը իզոտոնիկ է NaCl -ի 0,15 Մ լուծույթին, ապա հաշվարկը կատարվում է հետևյալ կերպ.

$$v = \frac{1}{c} = \frac{1}{0,15} = 6,66$$

$$S = \frac{0,0821 \cdot 273 + 22}{6,66} \cdot 1,5$$

Լուծույթների պատրաստումը և հաշվարկը կատարել այնպես, ինչպես թիվ 18 աշխատանքում:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 20.

Բջջի ջրային պոտենցիալի որոշումը միջավայրի լուծույթի խտության փոփոխության հիման վրա (Շարդակովի մեթոդը)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Որևէ բույսի թարմ տերևներ կամ արմատապտուղներ, կալան, փորձանոթներ, միկրոկաթոցիկներ, ունելի, խցանածակիչ, սախարոզայի, KNO_3 -ի կամ NaCl -ի 1,0-ից մինչև 0,8 մոլյարանոց և մեթիլեն կապույտի 1%-անոց լուծույթներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել 10 փորձանոթներ և երկու շարքով տեղավորել կալանի վրա: Հինգ փորձանոթների մեջ լցնել 10-ական մլ KNO_3 -ի կամ սախարոզայի 0,5-0,4-0,3-0,2-0,1 մոլյարանոց լուծույթներ: Այնուհետև յուրաքանչյուր փորձանոթից մեկական մլ լցնել 2-րդ շարքի փորձանոթների մեջ: Խցանածակիչի միջոցով համապատասխան տերևներից հանել 10 հատ սկավառակներ, իջեցնել երկրորդ շարքի փորձանոթների մեջ: Սկավառակները լուծույթների մեջ թողնել 40 րոպե: 40 րոպեից հետո փորձանոթներից սկավառակները հանել և փորձանոթների մեջ իջեցնել մեթիլեն կապույտի 1-2 փոքրիկ բյուրեղներ: Փորձանոթների լուծույթները կներկվեն մեթիլեն կապույտով: Այնուհետև 0,5 մլ-ոց միկրոկաթոցիկներով 5 փորձանոթներից վերցնել փորձանական ներկված լուծույթները և կաթոցիկի ծայրը իջեցնել ելակետային համապատասխան լուծույթների մեջ այնպես, որ կաթոցիկում հեղուկի մակարդակը բարձր լինի փորձանոթների մեջ եղած հեղուկի մակարդակից: Այդ վիճակում կաթոցիկներից ներկված հեղուկը դանդաղ բաց թողնել փորձանոթների մեջ և հետևել հեղուկի շիթի հոսքի շարժման ուղղությամբ: Եթե ներկված լուծույթի տեսակարար կշիռը և խտությունը ելակետային լուծույթի համեմատությամբ մեծացել է (ծուրը լուծույթից ներծծվել է հյուսվածքների մեջ) հոսքը կգնա ներքև՝ դեպի փորձանոթը, իսկ եթե փորձանոթում խտությունը փոքրացել է (հյուսվածքից ջուրն անցել է դեպի լուծույթը), ապա հոսքը կուղղվի դեպի վերև (դեպի կաթոցիկը): Եթե փորձանական և ելակե-

տային լուծույթների խտությունները հավասար են, ապա փորձնական ներկված լուծույթը կմնա իր մակարդակի վրա կամ կաթուղիկից հավասարապես կտարածվի փորձանոթի մեջ:

Դա այն տարբերակն է, երբ հյուսվածքի և փորձնական լուծույթի միջև ջրի փոխադարձ տեղափոխություն չի կատարվել: Այլ կերպ, փորձնական լուծույթի խտությունը իսկոտոնիկ է բջջահյուսվածքի խտությանը:

Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղյուսակ 13) և էլենլով ստացված տվյալներից՝ ծծող ուժի մեծությունը, այլ կերպ, ջրային պոտենցիալը (Ψ_w) որոշել հետևյալ բանաձևով՝ $S=RTCi$, որտեղ S -ը ծծող ուժն է կամ $\Psi_w = -\pi_{\text{լուծույթ}} = -RTCi \cdot 101,3$

Օբյեկտի ծծող ուժը կարող ենք հաշվել նաև մթնոլորտներով $P=RTCi$, որտեղ՝ P - ծծող ուժն է մթնոլորտներով,

R - գազային հաստատունն է - $0,0821$ աստիճան/մոլ

T - ջերմաստիճանը հաշված բացարձակ ստիգի, ($T=273+t^\circ$)

C - որոշված խտությունը, որը իսկոտոնիկ է ուսումնասիրվող օբյեկտի ծծող ուժին,

i - իսկոտոնիկ գործակիցն է (ոչ էլեկտրոլիտների համար հավասար է 1-ի, իսկ էլեկտրոլիտների համար՝ 1,5):

Աղյուսակ 13

Փորձի տվյալների գրանցման աղյուսակ

Օբյեկտ	Փորձնական լուծույթների խտությունը, Մ	Կաթուղիկից ներկված լուծույթի ուղղությունը	Արտաքին լուծույթի իսկոտոնիկ խտությունը սկզբնականները լուծույթում պահելուց հետո, Մ	Ծծող ուժը մթնոլորտներով կամ ջրային պոտենցիալը, կՊա
Որևէ բույսի տերև	0,5	վերև		
	0,4	տեղում		
	0,3	ներքև		
	0,2	ներքև		
	0,1	ներքև		

ԱՇԽԱՏԱՄԱՐ 21.

Բուսական հյուսվածքի ջրային պոտենցիալի, բջջի ծծող ուժի որոշումը բեկումնաչափի օգնությամբ լուծույթների խտության փոփոխության հիման վրա (ըստ Ն. Ա. Մաքսիմովի և Ն. Մ. Պետիևովի)

Մեթոդը հիմնված է որոշակի խտություն ունեցող լուծույթի մեջ բուսական հյուսվածքը տեղավորելուց հետո բջիջների և լուծույթի միջև ջրափոխանակության հետևանքով լուծույթի խտության փոփոխության վրա:

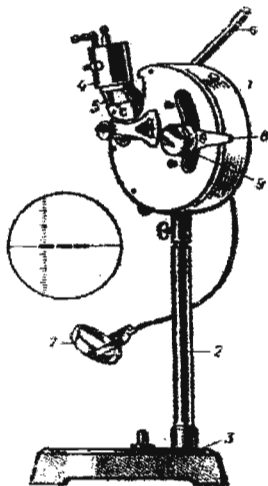
Նյութեր և սարքավորումներ.

Որևէ բույսի թաքն տերևներ կամ արմատապտուղներ, սախարոզայի 1 մոլյարանոց լուծույթ, թորած ջուր, 0,6-0,8 սմ տրամագիծ ունեցող խցանածակիչ, բեկումնաչափ, միկրոսկոպիկ ասեղներ, ջերմաչափ, կալան, փորձանոթներ, ապակու մատիտ, քամիչ թուղթ, բամբակ, թանալիֆ, ապակյա չողիկներ, կաթուղիկ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել 7 միջին մեծության և 7 փոքր փորձանոթներ: Նրանց մեջ լցնել 0,1-ից մինչև 0,7 նորմալանոց 10 մլ սախարոզայի լուծույթ: Բույսի նույն հարկի տերևներից (միջին ջղից ոչ հեռու) խցանածակիչի օգնությամբ կտրել սկզբնականները և երեքական իջեցնել փոքր փորձանոթների մեջ և փակել խցանով: Սկզբնականները լուծույթների մեջ 30-40 րոպե պահելուց հետո հանել և ապա բեկումնաչափի միջոցով որոշել լուծույթների խտության փոփոխությունը: Գտնել այն լուծույթը, որի խտությունը չի փոխվել: Բջիջներն առաջ կամ այն լուծույթում ընկղմելու դեպքում ջրափոխանակությունը նրանց միջև որոշվում է նրանց ծծող ուժի փոխհարաբերությամբ: Ջուրը շարժվում է այն ուղղությամբ, որտեղ ծծող ուժն ավելի մեծ է: Երբ բուսական հյուսվածքը ընկղմված է ավելի մեծ ծծող ուժ ունեցող լուծույթում, քան իր բջիջներինն է, ապա լուծույթը բջիջներից ջուրը ծծում է, որի հետևանքով նրա խտությունը փոքրանում է: Այն դեպքում, երբ բջջի ծծող ուժը ավելի մեծ է, քան լուծույթինը, ապա բջիջները լուծույթից ծծում են ջուրը և լուծույթը

դառնում է ավելի խիտ: Բջջի և լուծույթի խտությունների հավասարության դեպքում ջրի շարժումը որևէ ուղղությամբ տեղի չի ունենում և լուծույթի խտությունը մնում է անփոփոխ: Այն լուծույթը, որի խտությունը չի փոխվել բուսական հյուսվածքի ներկայությամբ, ի պոտոնիկ է հյուսվածքի բջիջների բջջահյուսքի խտությանը: Չտնելով ի պոտոնիկ խտությունը՝ մեզ հայտնի եղանակով հաշվում ենք բուսական հյուսվածքի ջրային պոտենցիալը, բջջի ծծող ուժը և լուծույթի օսմոտիկ ճնշումը (ինչպես ցույց է տրված 18 և 19 աշխատանքներում):



Նկ. 14 Բեկումաչափ
1-իրամ, 2-կոլոնկա, 3-հիմք, 4-խցիկ-
ներ պրիզմաներով, 5-հողակապ,
6-շտուցներ, 7-հայելի, 8-լծակ,
9-օկուլյար (դիտակ)

Բեկումաչափը (նկ. 14) օպտիկական գործիք է, որով որոշում են ճառագայթի բեկման ցուցիչը, երբ այն անցնում է վրան հետապոտվող լուծույթ կաթեցրած պրիզմայի միջով: Բեկման ցուցիչը կախված է լուծույթի խտությունից և ջերմաստիճանից: Բեկումաչափի հիմնական մասը երկու ապակյա պրիզմաներն են (4), որոնցից ստորինը անշարժ է, իսկ վերինը՝ շարժական:

Բեկումաչափի կորպուսի (1) վրա տեղավորված են երկու (մեծ և փոքր) լծակներ (8): Փոքր լծակի օգնությամբ որոշակի է դարձվում լույսը ստվերից բաժանող սահմանը, իսկ մեծ լծակը դիտակով (9) օգտագործվում է որոշման վերջնական արդյունքն ստանալու և կարդալու համար:

Ջրի կաթիլի միջոցով բեկումաչափը բերվում է ելակետային վիճակի, որի դեպքում դրա տես դաշտում լուսավոր և մութ սահմանը, ընդհատվող գծիկները և պրո բաժանմունքը գտնվում են նույն հարթության վրա:

Լուծույթի խտությունը որոշելու համար այն կաթեցվում է ստորին անշարժ պրիզմայի վրա և ծածկվում շարժականով: Նյութը կաթեցնելուց հետո լուսաստվերի սահմանը բարձրանում է վերև: Դիտելով օկուլյարից, բեկումաչափի մեծ լծակի շարժումով գծիկները համատեղել դաշտի լուսավոր և մութ սահմանի հետ և ըստ ցուցնակի որոշել բեկման ցուցիչը և խտությունը: Տվյալներն ամփոփել աղյուսակում (աղ. 14) և անել եզրակացություն:

Աղյուսակ 14

Փորձի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Օբյեկտ	Փորձանոթ	Սախարոզայի լուծույթի խտությունը, %		Ի պոտոնիկ խտությունը, Մ	Ջրային պոտենցիալը, կՊա	Հյուսվածքի ծծող ուժը
		մինչև փորձը	փորձից հետո			
	1	0,1				
	2	0,2				
	3	0,3				
	4	0,4				
	5	0,5				
	6	0,6				
	7	0,7				

Ելնելով լուծույթի խտությունից՝ հատուկ աղյուսակի օգնությամբ կարելի է գտնել պոտենցիալ օսմոտիկ ճնշման մեծությունը կիլոպասկալներով:

Բջջահյութի խտության, չոր նյութերի պարունակության և պոտենցիալ օսմոտիկ ճնշման որոշումը բեկումնաչափական մեթոդով

Նյութեր և սարքավորումներ.

Թանկիֆ, մկրատ, հախճապակյա թասեր, կաթոցիկ, բեկումնաչափ, քամբակ, քամիչ թուղթ, որևէ բույսի տերև կամ հյութալի պտուղներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել տարբեր էկոլոգիական պայմաններում աճող բույսերի տերևներ կամ հյութալի պտուղներ, մանրացնել մկրատով, տրորել հախճապակյա թասի մեջ, ապա տեղավորել թանկիֆի վրա և ստանալ մզվածք:

Բջջահյութի խտությունը որոշել բեկումնաչափով (ինչպես նկարագրված է թ. 21 աշխատանքում), երեք կրկնությամբ: Բեկումնաչափի ցուցնակի տվյալների (բջջահյութի խտության) հիման վրա, համապատասխան աղյուսակի օգնությամբ (Տրետյակովա Ն. Ն., 1982) որոշել բջջահյութի պոտենցիալ օսմոտիկ ճնշումը կիլոպասկալներով: Տվյալները գրանցել աղյուսակում (աղ. 15):

Այս մեթոդով հնարավոր է դաշտային և լաբորատոր պայմաններում շատ արագ որոշել բջջահյութի խտությունը և պոտենցիալ օսմոտիկ ճնշումը:

Բեկումնաչափի սանդղակի չափս կողմի թվերը ցույց են տալիս հետապտվող լուծույթի բեկման գործակիցը, որի հիման վրա հատուկ աղյուսակից (տես հավելվածը) գտնում են չոր նյութերի պարունակությունը բջջահյութում %-ով:

Փորձի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Տարբերակ	Բջջահյութի խտությունը, %				Պոտենցիալ օսմոտիկ ճնշումը, կՊա
	1-ին որոշում	2-րդ որոշում	3-րդ որոշում	միջինը	
Տերևներ					
1					
2					
3					
Պտուղներ					
1					
2					
3					

ԵՐԿՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՋՐԱՅԻՆ ՌԵԺԻՍՆԸ

Չուրը բույսի կյանքում ունի շատ կարևոր նշանակություն: Բազմաթիվ քիմիական ռեակցիաների համար միջավայր և անմիջական մասնակից է, ցիտոպլազմայի կառուցվածքային բաղադրամաս, ապահովում է բջջի տուրգորային վիճակը, մասնակցում շնչառության և ֆոտոսինթեզի, նյութերի կլանման և բույսերի մեջ տեղաշարժման պրոցեսներին, կապ է ստեղծում օրգանների միջև, կատարում է ջերմակարգավորիչ ֆունկցիա, իր մեջ է լուծում շնչառության և ֆոտոսինթեզի համար կարևոր նշանակություն ունեցող թթվածինը և ածխաթթու գազը:

Բույսերի հարմարվածությունը ջրային ռեժիմի տարբեր պայմաններում տարբեր է: Ջրափոխանակությունն ուղղակի և անուղղակի չևով կապված է աճի, վարգաքման և բերքատվության հետ: Ջրային հաշվեկշիռը որոշվում է բույսի կողմից կլանված և ծախսված ջրի փոխհարաբերությունով, որի խախտումը խորը փոփոխություններ է առաջացնում բույսի կենսագործունեության մեջ:

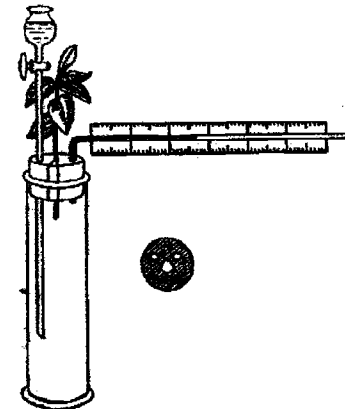
Բույսի ջրափոխանակությունն ընթանում է հետևյալ փուլերով.

1. ջրի կլանում,
2. կլանված ջրի տեղաշարժ և տեղաբաշխում,
3. ջրի գոլորշիացում (տրանսպիրացիա),
4. յուրացում և մետաբոլիկ ջրի առաջացում:

Ռա ապահովում է ջրի անընդհատ տեղաշարժը հող → բույս → մթնոլորտ համակարգերի միջև:

Բույսի արմատային համակարգի կողմից ջրի կլանման որոշումը պոտոմետրի օգնությամբ:

Բույսի կողմից ջրի կլանումը ոչ շատ երկար ժամանակի համար որոշելու նպատակով օգտվում են մի սարքից, որը կոչվում է պոտոմետր: Պոտոմետրը ջրով լցված գլանաձև անոթ է, որի խցանի մի անցքում տեղադրվում է բույսը, իսկ մյուսում հորիզոնական վիճակում բարոմետրիկ մագլան խողովակը: Լսյանն ունի նաև 3-րդ անցք, որի մեջ տեղադրվում է վերին հատվածում չափարակի ապակյա խողովակը, որի ստորին մասը հասնում է մինչև գլանի հատակը: Այդ խողովակը ծառայում է պոտոմետրի մեջ ջուր լցնելու համար (նկ. 15):



Նկ. 15 Պոտոմետր

Այս աշխատանքի նպատակն է որոշել բույսի ջուրը կլանելու արագությունը և ակտիվությունը:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Պոտոմետր, եգիպտացորենի, լոբու կամ որևէ այլ բույսի արմատակալած փոքրիկ ծիլեր, եռացրած ջուր, պարաֆին, չափար, անցքեր ունեցող խցան, կալան, դանակ, թղթյա քանոն կամ բաժանմունքներ ունեցող ծնկաձև մագլան խողովակ (ապակյա բարոմետրիկ խողովակ):

Աշխատանքի ընթացքը.

Պոտոմետրը մինչև վերջ լցնել սենյակում մոտ 8 ժամ պահած ջրով և ծածկել համապատասխան անցքեր ունեցող խցանով: Խցանի անցքերից մեկում բույսը տեղավորել այնպես, որ արմատները լինեն ջրի մեջ, մյուսում հորիզոնական դրությամբ ամրացնել ուղիղ անկյան տակ թեքած և բաժանմունքներ ունեցող մազական խողովակ: Եթե խողովակը բաժանմունքներ չունի, ապա նրա վրա ամրացնել միլիմետրական թղթի ժապավեն: Մազական խողովակը լցնել հեղուկով: Ամբողջ համակարգում օդի բշտիկները պետք է բացակայեն: Սարքի բոլոր անցքերը փակել բամբակով և պարաֆինով և պահել կայուն ջերմաստիճանի պայմաններում:

Նշել մենիսկի ելակետային դրությունը և ջրի կլանման արագությունը որոշել՝ ելնելով մազական խողովակում միավոր ժամանակամիջոցում մենիսկի տեղաշարժումից: Փորձը կատարել՝ փոխելով պայմանները (ջերմություն, լուծույթի խտություն և այլն): Տվյալները տեղադրել աղյուսակում (աղ. 16), որտեղ թերվում է նաև փորձի տարբերակները:

Աղյուսակ 16.

Փորձի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Միջավայր		Մենիսկի դրությունը				Տեղաշարժման միջին արագությունը, բաժանմունքը 1 րոպեում	Ջրի ակտիվ կլանումը, %-ը ընդհանուր կլանումից
Ջուր	Կլուպի լուծույթ	էլակետային	հետո				
			3 րոպ.	6 րոպ.	9 րոպ.		

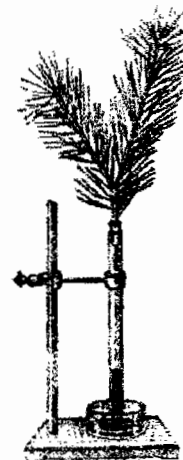
Տրանսպիրացիայի ներծծման ուժի ցուցադրումը

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ապակյա խողովակ՝ անցք ունեցող համապատասխան խցանով, թասեր սնդիկի համար, սնդիկ, բամբակ, նշտար, պարաֆին, էլեկտրական սալօջախ, եռացրած ջուր, սոճու, եղևնու կամ այլ բույսի ճյուղեր, կալան, քանոն, ժամացույց:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ապակյա խողովակի մեջ լցնել ջուր. Դրա ներքևի մասը փակել մատով, իսկ հակառակ ծայրում անցք ունեցող խցանի օգնությամբ ամրացնել որևէ բույսի ընչյուղ: Այնուհետև բոլոր անցքերը փակել բամբակով և պարաֆինով: Խողովակի ներքևի ծայրը (նպատակահարմար է, որ այն ավելի նեղ լինի, քան վերին հատվածը և ունենա բաժանմունքներ) իջեցնել սնդիկի մեջ: Որոշ ժամանակ անց սնդիկն աստիճանաբար բարձրանում է խողովակով (նկ. 16): Դա կախված է բույսից, փորձի պայմաններից և ճյուղի մեծությունից: Խողովակով սնդիկի այս բարձրացման հիման վրա բացատրել տրանսպիրացիայի ծծող ուժի մեխանիզմը:



Նկ. 16 Տրանսպիրացիայի ներծծման ուժի ցուցադրող սարք

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 25.

Բույսերի արմատային ճնշման երևույթը (բույսերի լացը)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ծաղկամանների մեջ աճեցրած բույսեր (ֆուքսիա, կարտոֆիլ, պոմիդոր), ռետինե խողովակ, ապակյա խողովակ, փորձանոթ, դանակ, թել:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ձմեռային պայմաններում այս փորձի համար կարելի է օգտագործել ֆուքսիա, իսկ ամռան ընթացքում պոմիդոր, կարտոֆիլ կամ վարունգ: Նշված բույսերը փորձի նախօրեին՝ երեկոյան և փորձի օրը՝ առավոտյան, լավ ջրել և ապա բույսերից մեկի ցողունը կտրել հողից 3 սմ բարձրության վրա: Ցողունի կտրված մասի վրա հագցնել ռետինե խողովակ և վերջինիս միացնել ապակյա խողովակ: Այդ հատվածում փաթաթել մեկուսիչ ժապավեն կամ կապել թելով: Ցողունի կտրված մասի վրա կաթեցնել մի քանի կաթիլ ջուր՝ չորացումից խուսափելու նպատակով: Այնուհետև բույսը լավ ջրել և հետևել խողովակում հեղուկի մակարդակի փոփոխությանը: Որոշ ժամանակ անց ապակյա խողովակը լցվում է հեղուկով և նրա մակարդակն աստիճանաբար բարձրանում է (նկ. 17): Այս երևույթը կոչվում է բույսի լաց: Անջատված հեղուկը արմատահյութն է, որը կարելի է հավաքել և պահել հետագա ուսումնասիրության համար:



Նկ. 17 Բույսերի արմատային ճնշումը և լացը ցուցադրող սարք

Լացը արմատի ջուրը կլանելու և դեպի վեր մղելու արդյունք է, որն ընդունված է անվանել արմատային ճնշում: Արմատային ճնշումն առաջացնում է հողի լուծույթի և արմատի ջուր կլանող և մյուս հատվածների քիչքների միջև գոյություն ունեցող պոտենցիալների տարբերության հետևանքով:

Տարբեր բույսերի մեջ օրվա տարբեր ժամերին, ինչպես նաև պայմաններից կախված՝ լացի ինտենսիվությունը տարբեր է: Դրանում համոզվելու համար փորձը կարելի է դնել մի շարք բույսերի վրա, տարբեր պայմաններում: Փորձի արդյունքները գրանցել թ. 17 աղյուսակում:

Աղյուսակ 17

Լացի ինտենսիվությունը օրվա տարբեր ժամերին

Բույսեր	Դիտարկումների ժամերը և արմատահյութի քանակը, մլ									
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	գիշերը
Կարտոֆիլ										
Արևածաղիկ										
Պոմիդոր										
Վարունգ										

Լացն ինտենսիվ է առավոտյան ժամերին, կեսօրին այն թուլանում է, իսկ երեկոյան կրկին ուժեղանում:

Գուտացիայի երևույթը: Արտաքին պայմանների ազդեցությունը գուտացիայի վրա

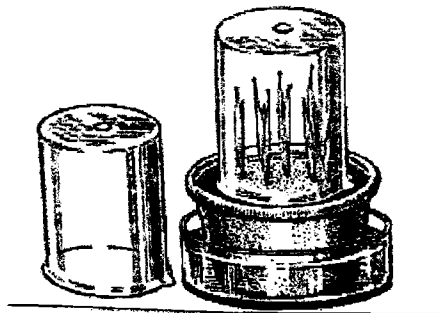
Եթե արմատից ցողուն մղվող ջրի քանակն ավելի շատ է, քան գոլորշիանում է վերգետնյա օրգանների կողմից, ապա տեղի է ունենում կաթիլային հեղուկի անջատում տերևի ելրերում գտնվող ջրային հերչանքներից (հիդատոդներից)- գուտացիա:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Վարսակի, գարու կամ ցորենի մութ պայմաններում ծաղկամանների մեջ աճեցրած 3-4 օրական ծիլեր, կերակրի աղի 10%-անոց լուծույթ, քլորոֆորմ, ապակյա թասակ, հատակին անցք ունեցող քիմիական բաժակ կամ օդահան վանգ, քամիչ թուղթ, բամբակ, ավազի ժամացույց:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ծաղկամաններում աճեցրած բույսերի 3-4 օրական ծիլերը ծածկել հատակին անցք ունեցող ապակյա բաժակով կամ օդահան վանգով: 30-60 րոպե հետո ծիլերի գագաթներին առաջանում են կաթիլներ: Դա փակ միջավայրում ջրային գոլորշիների հագեցած վիճակի ստեղծման, այդ պայմաններում տրանսպիրացիայի թուլացման արդյունք է և ընդունված է անվանել գուտացիա (նկ. 18):



Նկ. 18 Գուտացիան ուսումնասիրելու եղանակը

Որպեսզի փորձը լավ ստացվի, անհրաժեշտ է այն դնելուց մեկ օր առաջ բույսերը չջրել, իսկ փորձը դնելու պահին, լավ ջրել: Փոփոխելով արմատային համակարգի և վերգետնյա վանգվածի միջավայրի պայմանները հետևել գուտացիային և նրա արագությանը: Արմատային համակարգի ջերմաստիճանը բարձրացնելու նպատակով ծաղկամանն իջեցնել տաք ջրի մեջ (37-40°C): Այդ պայմաններում գուտացիան ինտենսիվանում է: Եթե ծաղկամանը տեղավորում ենք սառույցի խառնուրդում, ապա կաթիլների անջատումը թուլանում է: Արմատային համակարգի միջավայրում օսմոտիկ ճնշման փոփոխելու նպատակով բույսերը ջրել կերակրի աղի 10%-անոց լուծույթով, իսկ վերգետնյա վանգվածի միջավայրում խոնավությունը փոխելու նպատակով բույսերի վրայից հեռացնել թասակը: Գուտացիան թուլանում է: Եթե վերգետնյա օրգանների միջավայրը թունավորենք քլորոֆորմով (նրանով թրջած բամբակը տեղավորել բաժակի տակ), ապա կաթիլներ չեն անջատվի:

Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 18):

Աղյուսակ 18

Գուտացիայի ինտենսիվությունը՝ կախված պայմաններից

Տարբերակ	Փորձի պայմանները	Գուտացիայի ինտենսիվությունը	
		կաթիլների գոյացման ժամկետը	կաթիլների թիվը
1	Չանգի տակ, 0°C		
2	Չանգի տակ, սենյակային ջերմաստիճան		
3	Չանգի տակ, 30°C		
4	Չանգի տակ, քլորոֆորմի գոլորշիներ		
5	Սոսնյ վանգի, սենյակային ջերմաստիճան		
6	Կերակրի աղի 10%-անոց լուծույթով ջրած բույսեր		

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 27.

Տրանսպիրացիայի ինտենսիվության որոշումը կշռային մեթոդով

Քույսի վերգետնյա օրգաններից ջուրը գոլորշիացնելու պրոցեսը կոչվում է տրանսպիրացիա: Ջուրը կարող է գոլորշիանալ էպիդերմիսի կուտիկուլանցված (կուտիկուլյար տրանսպիրացիա), խցանացված մակերեսից (պերիդերմալ տրանսպիրացիա) և հերյանցքներից (հերյանցքային տրանսպիրացիա):

Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը միավոր ժամանակամիջոցում (1 ժամ) տերևային միավոր մակերեսից (1մ^2) գոլորշիացած ջրի քանակն է՝ արտահայտված գրամներով: Աշխատանքի նպատակն է համեմատել տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը նույն բույսի տարբեր հասակ ունեցող կամ նույն հասակ ունեցող, բայց տարբեր պայմաններում (հարկը, լուսավորությունը, օդի տատանումը) գտնվող տերևների մոտ:

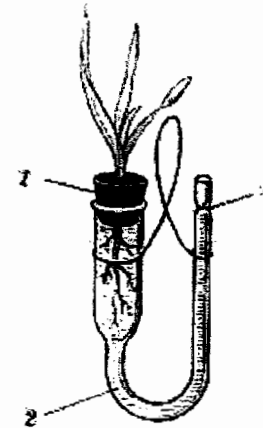
Նյութեր և սարքավորումներ.

Որևե բույսի ընչյուղ, տեխնիկական կշեռք, կշռաքարեր, անոթներ, Վեսկի սարքավորում, ժամացույց, թուղթ, մկրատ, բամբակ, քանոն, բուսական յուղ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Քույսի ընչյուղը ռետինե խցանի օգնությամբ ամրացնել ջրով լցված Վեսկի անոթի լայն մասի վրա այնպես, որ ընչյուղը գտնվի ջրի մեջ (նկ. 19): Այդ մասը բամբակով և պարաֆինով հերմետիկ փակել, իսկ անոթի մյուս մասում, գոլորշիացումից խուսափելու նպատակով, ջրի վրա բարակ շերտով լցնել բուսական յուղ: Պատրաստել այդպիսի երկու անոթ և կշռել: Անոթներից մեկը թողնել սենյակի ջերմաստիճանի պայմաններում, իսկ մյուսը՝ պայծառ լույսի տակ: Մեկ ժամ անց անոթները կշռել և գտնել առաջին և երկրորդ կշռումների տարբերությունը, որն այդ ընթացքում գոլորշիացած ջրի քանակն է:

Վեսկի անոթների փոխարեն կարելի է վերցնել նաև երկու փորչանոթներ: Նրանցից մեկի մեջ տեղավորել հիմնային, իսկ մյուսի մեջ՝ գազաթնային ընչյուղ, ապա ջրի մակերեսը ծածկել բուսական յուղի բարակ շերտով և կշռել:



Նկ. 19 Վեսկի սարքավորում
1-խցան, 2-Վեսկի անոթ,
3-բուսական յուղի բարակ
շերտ

Առավոտյան նախապատրաստած փորչերն ամբողջ օրվա ընթացքում պարբերաբար կշռել մինչև երեկոյան ժամը 19-20-ը: Կշռումներն ավարտելուց հետո, ընչյուղների բոլոր տերևները կտրել և որոշել նրանց մակերեսը: Դրա համար օգտվում ենք քառակուսի թղթի մեթոդից՝ այն հարաբերությունից, որը գոյություն ունի մակերեսի և այդ մակերեսի քառի միջև, այնպես, ինչպես մակերեսի հարաբերությունը ուղիղ համեմատական է այդ մակերեսի կշռին: Կտրել 100 սմ^2 ($10\text{սմ}\times 10\text{սմ}$) մակերես ունեցող թուղթ ($C\text{սմ}^2$) և կշռել (Aq): Այդ նույն թղթի մյուս մասի վրա գծել ընչյուղի վրա գտնվող բոլոր տերևների պատճենները, կտրել և կշռել (Bq): Այդ տերևների որոնելի մակերեսը նշանակել S -ով: Մակերեսը որոշելու համար գրենք այն հարաբերությունը, որ գոյություն ունի մակերեսների և նրանց կշիռների միջև $A:B=C:S$, որտեղից $S=B\cdot C/A=100\cdot B/A\text{ սմ}^2$:

Փորձի բոլոր տվյալները մշակել և գրանցել թ. 19 աղյուսակում:

Աղյուսակ 19

Փորձի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Ըույս	Ժամկետ	Անոթներ	Կշռումների ժամկետները և կշիռները (գ)							Զառ. թղթի մակերեսը (սմ ²)	Զառ. թղթի կշիռը (գ)	Տերմների պատ. կշիռը (գ)	Տերմների մակերեսը (սմ ²)
			8	9	10	11	12	13	20				
			1	2	3	4	5	6	7				
		1											
		2											

19-րդ աղյուսակում բերվող կշռումների հիման վրա գտնել ընչյուղների կողմից մեկ ժամվա ընթացքում գոլորշիացրած ջրի քանակը և գրանցել թ. 20 աղյուսակում:

Աղյուսակ 20

Փորձնական ընչյուղների գոլորշիացրած ջրի քանակը ըստ ժամերի (գ)

Ըույս	Ժամկետ	Անոթներ	Գոլորշիացած ջրի քանակն ըստ ժամերի, գ					Տերմների մակերեսը, սմ ²
			8-9	9-10	10-11		19-20	
		1						
		2						

Ստացված տվյալների հիման վրա տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը հաշվել հետևյալ բանաձևով.

$$V = (q_g \cdot 6010000) : (t \cdot S), \text{ որտեղ}$$

q_g - գոլորշիացած ջրի քանակն է (գ),

t - ժամանակը,

S - մակերեսը (սմ²),

60 և 10 000 տվյալները միավոր ժամանակի և միավոր մակերեսի հաշվարկների համար: Ստացված տվյալները տեղադրել թ. 21 աղյուսակում, նրանց հիման վրա կառույցել կորերը:

Աղյուսակ 21

Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը (գ/մ² ժամ)

Ըույս	Ժամկետ	Անոթներ	Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը ըստ ժամերի, գ/մ ² ժամ				
			8-9	9-10	10-11		19-20
		1					
		2					

Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը որոշել՝ փոխելով միջավայրի պայմանները (քամիներ, լույս, մութ, օդի խոնավություն): Այդ մեծությունը տատանվում է 15-250 գ/մ² ժամ սահմաններում:

Փորձի վերջում Վեսկի անոթի և փորձանոթների վրա ավելացնել ջուր մինչև ելակետային մակարդակը և կրկին կշռել: Այդ հիման վրա կատարել ծավալային հաշվարկ (աշ. 30):

Հարաբերական տրանսպիրացիայի որոշումը

Նյութեր և սարքավորումներ.

Պետրիի թասիկ, տեխնիկական կշեռք, ժամացույց:

Աշխատանքի ընթացքը.

Հարաբերական տրանսպիրացիա կոչվում է տրանսպիրացիայի ինտենսիվության հարաբերությունն ազատ մակերեսից գոլորշիացող ջրի քանակին: Այդ մեծությունը սովորաբար փոքր է մեկից (տատանվում է 0,1-0,5 սահմաններում):

Հարաբերական տրանսպիրացիան որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$O = T/E,$$

որտեղ՝ O - հարաբերական տրանսպիրացիան է,

T - տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունն է տերևի միավոր մակերեսից միավոր ժամանակամիջոցում (g/m^2 ժամ),

E - գոլորշացման ինտենսիվությունը ազատ ջրային միավոր մակերեսից միավոր ժամանակամիջոցում (g/m^2 ժամ):

Ազատ մակերեսից ջրի գոլորշացման ինտենսիվությունը գտնելու համար Պետրիի թասիկը կիսով չափ լցնել ջրով, կշռել և դնել նույն պայմաններում, որտեղ գտնվում էր նախորդ փորձը: Որոշ ժամանակ անց թասիկը նորից կշռել և գտնել գոլորշացած ջրի քանակը: Այնուհետև որոշել Պետրիի թասիկի մակերեսը ($S = \pi r^2$), իսկ բաց մակերեսից ջրի գոլորշացման ինտենսիվությունը հաշվել հետևյալ բանաձևով՝

$$E = \frac{100(a - \delta)}{b \cdot t}, \text{ որտեղ}$$

a - Պետրիի թասիկի կշիռն է մինչև փորձը, գ.; δ - նույնը փորձից հետո, գ.;

b - Պետրիի թասիկի մակերեսը, cm^2 .; t - փորձի տևողությունը, ժամ:

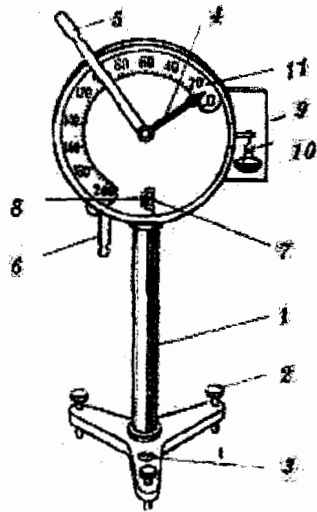
Ստացված տվյալների հիման վրա որոշել հարաբերական տրանսպիրացիայի մեծությունը և արդյունքները գրանցել թ. 22 աղյուսակում:

Փորձի տվյալների գրանցման աղյուսակ

	Փորձի պայմանները						Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը, գ/մ²-ժամ	Գոլորշիացում						Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը, գ/մ²-ժամ	Հարաբերական տրանսպիրացիան
	Փորձանոթի կշիռը տերևի հետ միասին, գ		Չանցվածի կորուստը, գ	Տերևի մակերեսը, սմ²	Փորձի տևողությունը, ժամ	Պետրիի թափիկի կշիռը ջրի հետ միասին, գ		Չանցվածի կորուստը, գ	Գոլորշիացող մակերեսը, սմ²	Փորձի տևողությունը, ժամ					
	Փորձի սկզբում	Փորձի վերջում				Փորձի սկզբում					Փորձի վերջում				

Տրանսպիրացիայի ինտենսիվության որոշումը բույսից կտրած տերևի մոտ տորգիոն կշեռքի օգնությամբ (ըստ Լ. Ա. Իվանովի)

Մեթոդը հիմնված է բույսից կտրած, տրանսպիրացիա կատարող, տերևի պանգվածի կարճ ժամանակահատվածում փոփոխության հաշվարկի վրա: Դա հնարավորություն է տալիս որոշել տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը տերևի ջրահագեցվածության այն վիճակում, որում նա գտնվում է բույսի վրա այդ պահին: Կշռումների միջև ընկած ժամանակը չպետք է անցնի 5 րոպեից, որպեսզի տերևում ջրի քանակը խիստ չպակասի և տրանսպիրացիան չթուլանա:



Նկ. 20 Տորգիոն կշեռք

1—կալան, 2—հենապտուտակներ, 3—հարթաչափ, 4—զանգվածը ցույց տվող սարք, 5—սլաքի ձգող բռնակ, 6—ամրացնող բռնակ, 7—հավասարակշռության ցուցիչ, 8—հավասարակշռության գրոտակա զծիկ, 9—խցիկ, 10—կեռ, 11—սանդղակ

Տորգիոն կշեռքը (նկ. 20) նրա տակ գտնվող երկու հենապտուտակների (2) օգնությամբ տեղադրել հորիզոնական հարթության վրա: Չանգվածի ցուցնակը (4) չգող բռնակի (5) օգնությամբ տեղադրել 0 դրությամբ և ապա ամրացնող բռնակը (6)՝ դեպի աջ տեղաշարժելով ապատել կշեռքի կշռալաքը: Այդ դեպքում հավասարակշռության ցուցիչը (7) պետք է համատեղվի

հավասարակշռության զծիկի հետ (8): Ամրացնող բռնակը (6) դեպի չափ տեղաշարժելով՝ կշեռքը փակել:

Այդ վիճակում կատարել կշռումները: Փակ խցիկում (9) գտնվող կեռից (10) կախել համապատասխան կեռ ունեցող շերտի և որոշել նրա պանգվածը: Դրա համար անհրաժեշտ է ամրացնող բռնակը (6) աջ պտտելով՝ ապատել կշռածակը: Զգող բռնակի (5) օգնությամբ շրջել պանգվածի ցուցիչը (4) դեպի չափ մինչև հավասարակշռության ցուցիչի (7) հավասարակշռության զծիկի (8) հետ հատվելը: Այդ դրությամբ պանգվածի ցուցիչը ցուցնակի վրա ցույց կտա պանգվածի քաշը: Այնուհետև ամրացնող բռնակը պտտել դեպի չափ և պանգվածի ցուցիչը վերադարձնել ցուցնակի պոռ թաժանմունք:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Տորգիոն կշեռք, ֆեն, մկրատ, տերևներ, թուղթ, քանոն, ժամացույց:

Աշխատանքի ընթացքը.

Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը որոշելու համար բույսի հիմնալին, միջին և զագաթնալին հարկերից կտրել տերևներ և արագ կերպով կշռել: Առաջին կշռումից 5 րոպե հետո յուրաքանչյուր հարկի տերևները երկրորդ անգամ կշռել նույն հաջորդականությամբ:

Կշռումների հիման վրա որոշել տերևների պանգվածը: Վերջինիս անկումն առաջին և երկրորդ կշռումների միջև ընկած ժամանակամիջոցում ցույց է տալիս, թե ինչքան ջուր է գոլորշիացել այդ ընթացքում: Բոլոր հաշվարկները կատարել յուրաքանչյուր տարբերակի 10 տերևների գումարային պանգվածի համար: Հաշվել 1 գ թայ տերևային պանգվածի կողմից գոլորշիացրած ջրի քանակը 1 ժամում: Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը որոշել սենյակային պայմաններում (ստուգիչ) և չոր ու տաք քամու պայմաններում (օգտագործել ֆեն):

Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 23), իսկ տերևի մակերեսի և տրանսպիրացիայի ինտենսիվության հաշվարկը կատարել ինչպես նկարագրված է նախորդ աշխատանքներում:

Փորձի տվյալների գրանցման աղյուսակ

Բույս	Տարբերակ, տերևներ	Տերևի պանգվածը, մգ	Կշռումներ			10 տերևների ընդհանուր պանգվածը, գ	10 տերևների կողմից ջրի կորուստի, մգ	Տերևի մակերեսը, սմ ²	Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը, գ/սմ ² ժամ
			սկզբնական	5 րոպ հետո	1	10			
Ընչորենի	Ստուգիչ	հիմնային							
		միջին							
		զագաթն.							
		հիմնային							
		միջին							
		զագաթն.							
	Չոր տաք ծամի	հիմնային							
		միջին							
		զագաթն.							
		հիմնային							
		միջին							
		զագաթն.							

Փորձը կատարել առավոտյան, կեսօրին և երեկոյան: Ստացված տվյալները գրանցել թ. 24 աղյուսակում և կապմել կորեր:

Տարբեր հարկի տերևների տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը օրվա ընթացքում

Ժամկետ	Բույս	Տերևներ	Առավոտյան (8-10)	Կեսօրին (13-15)	Երեկոյան (18-20)
		Հիմնային			
		Միջին			
		Չագաթնային			

Տրանսպիրացիայի ինտենսիվության որոշումը ծավալային մեթոդով

Նյութեր և սարքավորումներ.

Որևե բույսի ընչուղ, բուրեղաթաա, անցք ունեցող ռետինե խցան, կալան, 25-30 մլ ծավալ ունեցող բուրեղականեր, ռետինե խողովակ, սեղմիչ, դանակ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Բուրեղականի ստորին ծայրին հազցնել ռետինե խողովակ և փակել սեղմիչով: Բուրեղականի մեջ լցնել մեկ օր սենյակային պայմաններում թողած ջուր, բերանը խցանով փակել և խցանի անցքին ամրացնել համապատասխան ընչուղ: Այդ հատվածը բամբակով և պարաֆինով հերմետիկ փակել: Այնուհետև բուրեղական շրջել բույսը դեպի ներքև, ամրացնել կալանի վրա, քայ անել սեղմիչը և նշել ջրի մակարդակը (նկ. 21): Հարկ եղած դեպքում ուրոջակի մակարդակի բերելու համար ավելացնել ջուր: Բուրեղականում ջրի մակարդակի իջեցումով դատել տրանսպիրացիայի ինտենսիվության մապին: Միաժամանակ փորձ դնել տարբեր բույսերի վրա և կատարել համեմատություն: Տերևային մակերեսը և տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը հաշվել այնպես, ինչպես նկարագրվել է նախորդ աշխատանքներում:



Նկ. 21 Ծավալային մեթոդով տրանսպիրացիայի ինտենսիվության որոշման սարք

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 31.

Ծածկող հյուսվածքների (խցանի և կուտիկուլայի) նշանակությունը բույսերը ջրի կորստից պաշտպանելու գործում

Նյութեր և սարքավորումներ.

Խնչորենու պտուղներ, կարտոֆիլի պալարներ, կշեռք, կշռաքարեր, նշտար և թասեր:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ձևտրել խնչորենու հավասար մեծության երկու պտուղներ և կարտոֆիլի երկու պալարներ: Յուրաքանչյուրից մեկական մաքրել (հեռացնել կուտիկուլան և խցանը): Այնուհետև խնչորենու մաքրած և չմաքրած պտուղները և կարտոֆիլի պալարները առանցին-առանցին կշռել: Տվյալները գրանցել թ. 25 աղյուսակում: Փորձերը դնել սովորական, ինչպես նաև գոլորշիացումը ինտենսիվացնող տարբեր պայմաններում (քամիների ազդեցության տակ և ջուր խլող նյութերի (H_2SO_4 -ի) միջավայրում, զանգի տակ): Դիտարկումները կատարել 3 օրվա ընթացքում և ստացած տվյալների հիման վրա կառուցել ջրի գոլորշիացման ինտենսիվության կորը:

Փորձերից պարզվում է, որ կուտիկուլան և խցանը բույսի օրգաններին պաշտպանում են ջրի գոլորշիացումից:

Աղյուսակ 25

Գոլորշիացման արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Օբյեկտ	Տարբերակ	Քաշը, գ		Քաշի փոփոխությունը, գ	
		եղակետային	2 ժամ հետո	գ	%-ով եղակետայինի նկատմամբ
Կարտոֆիլի պալարներ	խցանով				
	առանց խցանի				
Խնչորենու պտուղներ	կուտիկուլայով				
	առանց կուտիկուլայի				

Նույն փորձի համար կարելի է վերցնել նաև հետազոտվող բույսի 2 հավասար ընչյուղներ (10-12 սմ): Նրանցից մեկի վրայից հեռացնել խցանը (քերել մինչև ֆելոդերմայի երևալը), ապա ընչյուղի ծայրերի վրա լցնել հալած պարաֆին (գոլորշիացումից խուսափելու համար) և 0,01 գ ճշտությամբ կշռել 2 ժամը մեկ անգամ:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 32.

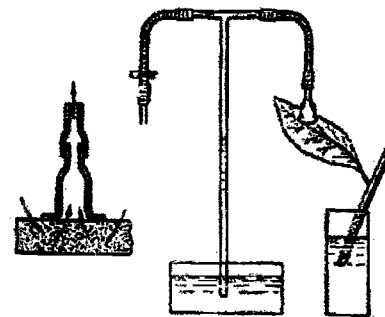
Տերևի օդափոխանակության աստիճանի որոշումը Դարվիևի ծակոտաչափով (պորոմետր)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Որևե բույս, ներկված ջուր, կանիֆոլից և քսենախեժից պատրաստած սոսինչ, կալան, վայրկյանաչափ, ծակոտաչափ, բաժակ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Դարվիևի ծակոտաչափը կազմված է ապակյա եռաբաշխիչ խողովակից, որի մեկ ծայրում ամրացվում է տերևաթիթեղը: Խողովակը տերևաթիթեղի վրա հեշտությամբ ամրացնելու համար նրա ծայրին անհրաժեշտ է հագցնել ռետինե օղակ: Մոաբաշխիչի 2-րդ ծայրը միացվում է գունավոր ջուր պարունակող բաժակի մեջ իջեցրած մազական խողովակին: Երրորդ ծայրից, որին միացած է սեղմիչ ունեցող ռետինե խողովակ, սարքի միջից դուրս է հանվում օդի մի մասը (նկ. 22): Այդ դեպքում մազական խողովակ-



Նկ. 22 Ֆր. Դարվիևի պորոմետրը: Չախում ցույց է տրված թե ինչպես է օդը ներծծվում միջբջջային տարածությունից

կը լցվում է գունավոր հեղուկով: Գունավոր հեղուկի բարձրությունը չափելու և սյան բարձրության փոփոխությունը հաշվելու համար մազական խողովակի վրա ամրացնել թղթյա քանոն: Փորձի յուրաքանչյուր կրկնության դեպքում մազական խողովակում գունավոր հեղուկի բարձրությունը պետք է լինի նույնը: Եթե հերյանցքները բաց են, ապա նրանց միջով օդը անցնում է դեպի սարքը և մազական խողովակում գունավոր հեղուկի սյան մակարդա-

կը իջնում է: Կախված հերչանցքների բացվածության աստիճանից սյան մակարդակի անկումը տարբեր է լինում: Եթե հերչանցքները փակ են կամ չկան, ապա ջրի մակարդակը մնում է նույնը:

Փորշերը կարելի է դնել տարբեր պայմաններում ամբողջ օրվա ընթացքում, որը հնարավորություն կտա արշանագրել հերչանցքների դրության համօրյա փոփոխությունը:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 33.

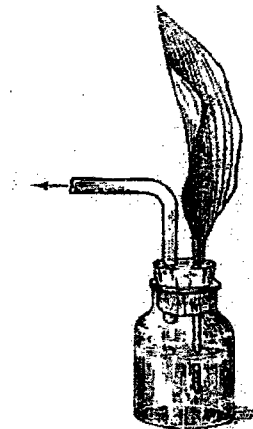
Միջրջային տարածությունը որպես բուսական հյուսվածքի ներսում մագական ըմբացքի կապակցված համակարգ

Նյութեր և սարքավորումներ.

Հաստ և թափանցիկ պատերով 400-500 մլ տարողություն ունեցող անոթ, խցան, որի վրա արված են երկու անցքեր, դանակ, օդիան պոմպ, բամբակ, պարաֆին, էլեկտրական սալօջախ, եռացրած և ապա սառեցրած ջուր, օջաբույսի (ապիդիատրայի) տերև:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ապակյա անոթի ծավալի 2/3-րդը լցնել ջուր, փակել խցանով, խցանի անցքերից մեկի մեջ իջեցնել կլոր և երկար կոթուն ունեցող օջաբույսի տերև, այնպես, որ կոթունը ընկղմվի ջրի մեջ: Խցանի մյուս անցքում ամրացնել օդիան պոմպի խողովակը, որը պետք է ջրի մակարդակից բարձր լինի 3-4 սմ: Սարքի բոլոր անցքերը հերմետիկ փակել բամբակով և պարաֆինով:



Նկ. 23 Միջրջային տարածության փոխադարձ կապը ցույց տվող սարք

Օդիան պոմպի միջոցով սարքից օդը հանել: Անոթի մեջ եղած և ջրում լուծված օդը դուրս գալուց հետո, կոթունի կտրված մասի վրա ճնշման անկման հետևանքով նկատվում է տերևի կոթունից օդի բշտիկների ինտենսիվ

անջատում (նկ. 23): Օդը հանելուց հետո սարքում ստեղծված քայասական ճնշումը հավասարակշռվում է տերևի հերյանցքներով և ապա միջբջջային տարածություններով անցնող և կոթունով դուրս եկող օդի հաշվին: Օդի անջատման ինտենսիվությունը փոխվում է՝ կախված պայմաններից (քանկայի մեջ օդի նոսրացման աստիճանից, տերևի մակերեսը պարաֆինով ծածկելուց, տերևաթիթեղի կտրելուց):

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 34.

Հերձանցքներ:

Հերձանցքային շարժումների դիտումը մանրադիտակով

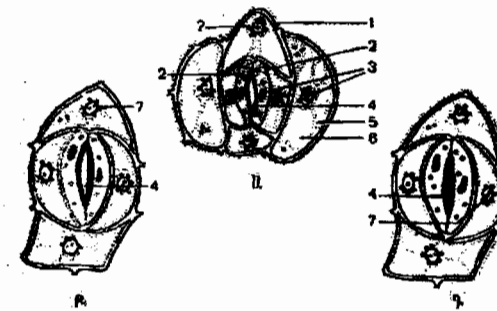
Նյութեր և սարքավորումներ.

Տրադեսկանցիայի կամ խորդենու թույսեր, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկապակի, միկրոսկոպիկ ասեղներ, նշտար, ունելի, քամիչ թուղթ, կաթոցիկ, գլիցերինի 5%-անոց և սախարոզայի 1 մոլ. լուծույթներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Հերյանցքային բջիջները կառուցվածքային մի շարք առանցնահատկություններով տարբերվում են էպիդերմիսի մյուս բջիջներից: Հեյանցքային բջիջները լոբայն են և գոգավոր մասի թաղանթը ավելի հաստ է, ունեն ըլորոֆիլի հատիկներ, հարուստ են ֆերմենտներով և այլն (նկ. 24):

Փորձից առաջ թույսերը պահել լույսի տակ, խոնավ միջավայրում, որպեսզի հերյանցքները բացվեն:



Նկ. 24 Տրադեսկանցիայի տերևի հերձանցքները

Ա-հերձանցքի միկրոսկոպիկ կառուցվածքը,
Բ-բաց հերձանցք,
Գ-փակ հերձանցք:

1-հերձանցքի հարող բջջի թաղանթը,
2-հերձանցքի փակող բջջի ըլորոպլաստներով,
3-կորիզը կորիզակով,
4-հերձանցքային խոռոչ,
5-ցիտոպլազմա, 6-վակուոլ,
7-լիպոպլաստներ

Հերյանցքային բջիջների կառուցվածքային առանցնահատկությունները և շարժումը ուսումնասիրելու նպատակով մանրադիտակի տակ դիտել տերևի ստորին էպիդերմիսը ջրային միջավայրում: Այդ միջավայրում հերյանցքային բջիջները կլանում են մեծ քանակությամբ ջուր և գտնվում են բաց վիճակում:

Պատրաստուկից ջուրը քամիչ թղթի օգնությամբ հեռացնել և այն ան-
միջապես փոխարինել ախարոպայի 1 մոլյարանոց լուծույթով: Այդ պայման-
ներում հերջանյքի բացվածության աստիճանը փոքրանում է: Այնուհետև լու-
ծույթը կրկին փոխարինել ջրով և հետևել հերջանյքների աստիճանական
բացվելուն:

Հերջանյքային բջիջների շարժումը կարելի է դիտել նաև այլ մեթոդով:
Որևէ բույսի էպիդերմիսը մանրադիտակի տակ դիտել 5%-անոց գլիցերինի
հիպերտոնիկ լուծույթի միջավայրում: (Գլիցերինը համարվում է 2-րդ կար-
գի պլազմոլիտիկ:) Այդ պայմաններում էպիդերմիսի և հերջանյքի փակող
բջիջները ենթարկվում են պլազմոլիզի: Ջուրը բջիջներից արտափոխում է
դեպի միջավայր և հերջանյքները փակվում են: Որոշ ժամանակ անց գլիցե-
րինը ցիտոպլազմայից անցնում է դեպի բջջահյուս, փոքրանում է բջջահյուսի
և միջավայրի լուծույթի խտությունների տարբերությունը, սկսվում է դեպ-
լազմոլիզ և հերջանյքները բացվում են:

Այնուհետև գլիցերինը փոխարինել ջրով: Դրա համար ծածկապակու մի
կողմից կաթեցնել ջուր, իսկ մյուս կողմից քամիչ թղթի օգնությամբ հեռա-
ցնել գլիցերինը: Զանի որ մինչ այդ գլիցերինը թափանցել էր բջջահյուսի մեջ,
փակող բջիջների բջջահյուսի խտությունը և օսմոտիկ ճնշումը բարձրացել
էր, ապա ավելի ինտենսիվ կերպով ջուր ներծծելով՝ հերջանյքները բացվում
են ավելի լայն:

Հերջանյքային շարժումները կախված են տարբեր գործոնների ազդե-
ցությունից (լույս, հյուսվածքի ջրահագեցվածություն, ջերմություն, միջբջջա-
յին տարածությունում ածխաթթու գազի խտություն): Անբավարար ջրամա-
տակարարման դեպքում տեղի է ունենում հերջանյքների հիդրոակտիվ փա-
կում: Հերջանյքների բացվածության աստիճանը բույսերի ջրապահովվա-
ծության վիճակը և ոռոգման ժամկետը որոշելու ֆիզիոլոգիական ցուցանիշ-
ներից մեկն է:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 35.

Հերձանցքների դրության որոշումը և տերևի վերին ու ստորին
մակերեսների տրանսպիրացիայի ինտենսիվության համեմատությունը
կոբալտ քլորիդային թղթի մեթոդով

Նյութեր և սարքավորումներ.

Խորդենի, մանրադիտակ, առարկայակիր ապակի, ծածկապակի, քա-
միչ թուղթ, 5%-անոց կոբալտ քլորիդի ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) լուծույթ, չորացնող
պահարան, սպիրտայրոց կամ էլեկտրական սալօջախ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Պատրաստել կոբալտ քլորիդի 5%-անոց լուծույթ և ֆիլտրի թղթի ժա-
պավենները հավասարապես թրջել այդ լուծույթով: Կոբալտ- քլորիդի լու-
ծույթը և թայ թղթերը ունեն բաց վարդագույն գունավորում: Սկզբում ժա-
պավենները չորացնել քամիչ թղթով, այնուհետև սենյակային պայմաննե-
րում հասցնել օդաչորային վիճակի, ապա չորացումը շարունակել սպիր-
տայրոցի, էլեկտրական սալօջախի վրա կամ չորացնող պահարանում: Չոր
թղթերը չեռք են բերում երկնագույն գունավորում (բյուրեղաջուրը կորցնե-
լույց հետո կոբալտ քլորիդն ընդունում է այդ գույնը): Չոր թղթերը թրջվելու
դեպքում կրկին դառնում են վարդագույն: Այս աշխատանքը հիմնված է աղի
նշված հատկության վրա: Չորացրած երկնագույն թղթիկները պահել հա-
տակին CaCl_2 -ի բյուրեղներ լցրած բանկաների մեջ: Այս մեթոդը բավական
պարզ է և հնարավորություն է տալիս դաշտային պայմաններում որոշել
հերջանյքների դրությունը և տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունն առանց
տերևը բույսից հեռացնելու:

Փորձի համար նախապատրաստած թղթերը չոր առարկայակիր ապա-
կիների միջոցով հալել տերևի ստորին և վերին մակերեսներին: Այդ պայ-
մաններում խուսափում ենք մատների և այլ ազդակների միջոցով ավելորդ
խոնավացումից: Թուղթը տերևին հպած վիճակում պահել 2-3 րոպե, ապա
հեռացնել տերևից և դիտել տերևի վերին և ստորին մակերեսին հպած հատ-
վածները: Թղթի երկնագույն ֆոնի վրա նկատվում է առանցին կետերի գու-

նափոխում: Դրանք ավելի շատ են թղթի այն մասում, որը հավել է տերևի ստորին մակերեսին: Պատճառն այն է, որ տերևի այդ մասում հերչանցքներն ավելի շատ են, գտնվում են բաց վիճակում և տրանսպիրացիան ավելի ինտենսիվ է, քան վերին մակերեսում: Դրանում համոզվելու համար անհրաժեշտ է մանրադիտակի տակ դիտել տերևի վերին և ստորին էպիդերմիսը, հետևել հերչանցքների թվին և բացվածության աստիճանին:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 36.

Հերձանցքների դրության որոշումը Մոլիշի ինֆիլտրացիոն և Լյուդի ֆիքսման մեթոդներով

Նյութեր և սարքավորումներ.

Խորդենի կամ որևէ այլ բույս, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակի, միկրոսկոպիկ ասեղներ, կաթոցիկ, նշտար, ունելի, քամիչ թուղթ, տոլուոլ, պետրոլյան եթեր, քսիլոլ, թենպին, նավթ, էթիլ սպիրտ, պղնձարջասպ, բացարչակ սպիրտ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Այս մեթոդի ժամանակ օգտագործվում են տարբեր մածուցիկության, թջապատը ոչ միատեսակ թրջելու և հերչանցքներով թափանցելիության տարբեր հատկություն ունեցող օրգանական լուծիչներ: Այդ նյութերից հերչանցքներով համեմատաբար հեշտ են թափանցում պետրոլյան եթերը և տոլուոլը (կարող են թափանցել թույլ բացվածության, նույնիսկ փակ վիճակում): Բենզոլը և քսիլոլը թափանցում են անհամեմատ դժվար, երբ հերչանցքները գտնվում են միջին բացվածության վիճակում, իսկ նավթը և սպիրտը՝ ավելի դժվար: Վերջիններս թափանցում են հերչանցքների լայն բացվածության դեպքում:

Ինֆիլտրացիոն մեթոդի հիմքում ընկած է հեղուկները բաց հերչանցքներով թափանցելու, միջթջային տարածությունն զբաղեցնելու և այնտեղից օդը դուրս մղելու հատկության վրա: Ինֆիլտրացիայի դեպքում տերևի միջթջային տարածությունը դառնում է թափանցիկ: Տերևի վրա առաջանում է քիծ:

Փորչի համար վերցնել խորդենու տերևներ և ստորին մակերեսին կաթեցնել նշված նյութերը: Վերջիններս՝ կախված հերչանցքների վիճակից և կաթեցվող նյութից կամ թափանցում են հերչանցքներով, զբաղեցնում միջթջային տարածությունը, այնտեղից դուրս մղում օդը, տերևի այդ հատվածը դարձնում թափանցիկ և հետք թողնում, կամ գոլորշիանում է առանց թափանցելու:

Փորչի տվյալները գրանցել աղյուսակում (աղ. 26)

Հերցանյքների դրության որոշումը ինֆիլտրացիոն մեթոդով

Ընդամենը	Հեղուկի թափանցումը (+ կամ -)						Հերցանյքների բացվածության աստիճանը (լայն, միջին, թույլ)	Այլ նշումներ
	սպիրտ	նավթ	բենզոլ	քսիլոլ	տոլուոլ	պետրոլեան եթեր		

Հերցանյքների բացվածությունը նշվում է + նշանով: Փորձերը կատարել օրվա տարբեր ժամերին, տարբեր պայմաններում թարմ, թառամած, ստվերում և լույսի տակ պահած տերևների հետ և ստացված տվյալների հիման վրա կատարել համապատասխան եզրակացություն:

Լյուդի ֆիքսման մեթոդը հիմնված է տերևից հեռացրած էպիդերմիսը շատ արագ ջրազրկելու և բացարձակ սպիրտում ֆիքսելու վրա:

Երբ էպիդերմիսը անմիջապես ընկղմում ենք սպիրտի մեջ, քիչները մահանում են և ֆիքսվում է նրանց այն վիճակը, ինչպիսին եղել է տերևի վրա այդ պահին, որը դիտվում է մանրադիտակի տակ:

Ֆիքսել լույսի տակ գտնվող և երկու ժամ մութ խցիկում պահված տերևների էպիդերմիսը և կատարել համեմատություն:

Հերձանցքների դրության որոշումը պատճենահամման մեթոդով (ըստ Գ. Խ. Մոլոտկովսկու)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Խորդենի կամ որևէ այլ բույս, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, նշտար ունելի, կաթոցիկ, կոլլոդիում կամ կինոժապավենի ապետոնային լուծույթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Մեթոդը հիմնված է կոլլոդիումի (ըստ Պալաչի) կամ կինոժապավենի ապետոնային լուծույթի (ըստ Մոլոտկովսկու) հերցանյքների պատճենահանված նուրբ, թափանցիկ թաղանթի ստացման վրա: Այն հնարավորություն է տալիս ստույգ տվյալներ ստանալ հերցանյքների դրության վերաբերյալ, քանի որ որոշումը կատարվում է էպիդերմիսն առանց տերևից հեռացնելու:

Դրա համար անհրաժեշտ է վերոհիշել լուծույթը բարակ շերտով քսել տերևի ստորին մակերեսին, թողնել 2-3 րոպե, որի ընթացքում ապետոնը գոլորշիանում է, իսկ տերևի վրա առաջանում է նկատվող բարակ թաղանթ: Թաղանթը զգուշությամբ հեռացնել տերևից և դիտել մանրադիտակի տակ ջրային միջավայրում, որոշել հերցանյքների վիճակը և հաշվել թիվը միավոր մակերեսի վրա: Այս մեթոդով կարելի է աշխատել ինչպես լաբորատոր, այնպես և դաշտային պայմաններում: Սակայն այն նպատակահարմար չէ կիրառել այն տերևների նկատմամբ, որոնց հերցանյքները գտնվում են էպիդերմիսի խորացումներում (դափնեվարդ):

Հերձանցքների թվի և բացվածության աստիճանի որոշումը տարբեր հարկի տերերի միավոր մակերեսի վրա

Նյութեր և սարքավորումներ.

Թարմ տերևներ, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակի, ասեղներ, ունեղի, նշտար, քամիչ թուղթ օկուլյար և օբեկտիվ միկրոմետրեր, կինոֆապավենի ալյետոնային լուծույթ կամ կոլլոդիում:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ղևտրել տարբեր հարկի տերևներ: Տերևների ստորին մակերեսից վերցնել էպիդերմիս և ջրային միջավայրում դիտել մանրադիտակով: Որոշ դեպքերում էպիդերմիսը հեռացնելու փոխարեն կարելի է ստանալ նրա պատճենը ինչպես նկարագրված է նախորդ աշխատանքում (աշխ. 37):

Յուրաքանչյուր հարկի տերևների համար հաշվել հերչանցքների թիվը մանրադիտակի հինգ առանցին տեսադաշտերում և գտնել միջին թվաքանականը: Այնուհետև բաց վիճակում գտնվող հինգ հերչանցքների մոտ օկուլյար միկրոմետրով չափել ճեղքի երկարությունը և լայնությունը: Օբեկտիվ միկրոմետրով որոշել տեսադաշտի տրամագիծը և օկուլյար միկրոմետրի բաժանմունքի արժեքը:

Օգտվելով ստացված տվյալներից՝ հաշվել հերչանցքների թիվը տերևի միավոր մակերեսի վրա և հերչանցքների ճեղքի մակերեսը %-ով տերևի մակերեսի համեմատությամբ: Արդյունքները ներկայացնել աղյուսակի չևուլ (աղ. 27):

Փորչի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Հարկը, որից վերցված է տերևը	Հերչանցքների թիվը		Հերչանցքի ճեղքի չափը				Ճեղքի մակերեսը, մմ ²	Տեսադաշտի մակերեսը, մմ ²	Հերչանցքների ճեղքի մակերեսը տերևի 1 մմ ² մակերեսի վրա	
	Տեսադաշտում (5 տեսադաշտի միջինը)	Տերևի 1 մմ ² -ի վրա	երկարությունը		լայնությունը				մմ ²	մմ ²
			միկրոմետրի բաժանմունքները	մմ	միկրոմետրի բաժանմունքները	մմ				
զագագթնային										
միջին										
հիմնային										

**Ջրի պարունակության և չոր քաշի որոշումը
ցողունի տարբեր հարկի տերևներում**

Նյութեր և սարքավորումներ.

Անալիտիկ կշեռք, հալոց, չորացնող պահարան, խոնավաչեղծիչ (էքսիկատոր), բաժակներ, մկրատ, համապատասխան բույս:

Աշխատանքի ընթացքը.

Կշռել վեց կամ իննը բաժակներ: Փորձնական բույսի հիմնային, միջին և գագաթնային հարկերից վերցնել մի քանի տերևներ, տեղավորել բաժակների մեջ, 15 րոպե պահել խոնավաչեղծիչում, ապա կշռել և դնել չորացնող պահարանում 80-105°C-ի պայմաններում մինչև կայուն կշռի ստացում: Առաջին և երկրորդ կշիռների տարբերությամբ հաշվել ջրի պարունակությունը տարբեր հարկերի տերևներում: Ստացված թվերն արտահայտել տոկոսներով 100գ չոր նյութի հաշվով և պարզել օրինաչափությունը՝ հիմք ընդունելով Ջալենսկու կողմից սահմանված «բույսերի քսերոմորֆիզմը» օրենքը:

Սովորաբար բույսի ստորին հարկի տերևները ավելի շափջուր են պարունակում, քան գագաթնային տերևները: Դա բացատրվում է վերջիններիս քսերոմորֆ կառուցվածքով:

Փորձի տվյալները տեղադրել թ.28 աղյուսակում:

Ջրի պարունակությունը գագաթնային և հիմնային տերևների մեջ

Տերևի հարկը	Կրկնություն	Ղատարկ բյուրակի քաշը, գ	Բյուրակի քաշը թաց տերևների հետ միասին, գ	Բյուրակի քաշը չոր տերևների հետ միասին, գ	Տերևների թաց քաշը, գ	Տերևների չոր քաշը, գ	Ջրի պարունակությունը		
							գ	%-ով թաց քաշի նկատմամբ	%-ով չոր քաշի նկատմամբ
գագաթնային	1								
	2								
	3								
	միջինը								
միջին	1								
	2								
	3								
	միջինը								
հիմնային	1								
	2								
	3								
	միջինը								

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 40.

Ազատ և կապված ջրի որոշումը բույսերի մեջ
(ըստ Ա. Ֆ. Մաքինիկի)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Շորենի, գարու, եգիպտացորենի կամ այլ բույսեր, սախարոզայի 70% - անոց լուծույթ, բեկումաչափ, բյուքսեր, անալիտիկ կշեռք, չորացնող պահարան, 5 մլ ծավալ ունեցող կաթոցիկներ, խցանածակիչներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

5-6 բույսերի նույն հարկի տերևներից 0,5 սմ² մակերես ունեցող խցանածակիչներով վերցնել 50-60 հատ սկավառակներ: Սկավառակները 10-ական տեղավորել բյուքսերի մեջ, նրանց վրա լցնել 70% -անոց սախարոզայի 3մլ լուծույթ, կափարիչով փակել և 6 ժամ թողնել սենյակի ջերմաստիճանի պայմաններում: Ստուգիչ տարբերակի համար նախատեսված բյուքսի մեջ լցնել սախարոզայի 70%-անոց 3 մլ լուծույթ առանց տերևային սկավառակների: 6 ժամ հետո բեկումաչափով որոշել սախարոզայի լուծույթների խտության փոփոխությունը ստուգիչ և փորձնական բյուքսերում:

Նույն բույսերից փոզահեռաքար վերցնել նույնքան սկավառակներ և տեղավորել նախապես կշռված դատարկ բյուքսերի մեջ: Բյուքսերը տերևային սկավառակների հետ միասին կշռել անալիտիկ կշեռքով, չորացնող պահարանում չորացնել 105°C պայմաններում և որոշել ընդհանուր ջրի քանակը:

Փորձնական լուծույթի քաշի ավելացումը տերևային սկավառակներից ջրի արտահոսի արդյունք է և ցույց է տալիս տերևներում ազատ ջրի առկայությունը:

Փորձնական հաշվարկի համար քննարկենք գրքում բերված օրինակը [Սկզկին Ֆ. Ա., 1958]:

Սախարոզայի ելակետային լուծույթի խտությունը -69,9%

Սախարոզայի խտությունը փորձնական լուծույթում, որտեղ կան սկավառակներ (բյուքսերում) -63,0%

3 մլ սախարոզայի ելակետային քաշը -3,8992 գ

Ելնելով ելակետային լուծույթի քաշից և խտությունից՝ հաշվենք դրանում սախարոզայի քաշը

$$3,8992 - 100\%$$

$$x - 69,9\%$$

$$x=2,7138 \text{ գ}$$

Ելնելով փորձնական լուծույթի խտությունից (63,0%) և ելակետային լուծույթում սախարոզայի քանակից՝ հաշվենք փորձնական լուծույթի քաշը.

$$2,7138 - 63,0\%$$

$$x - 100\%$$

$$x=4,3077 \text{ գ}$$

Փորձնական լուծույթի քաշն ընդունելով 4,3077 գ., դրա քաշի ավելացումը կլինի $4,3077 - 3,8992 = 0,4085$ գ.

Ելնելով սկավառակների թափ քաշից (0,6718 գ) և լուծույթի քաշի ավելացումից, կարելի է որոշել ազատ ջրի քանակը %-ով թափ քաշից

$$0,6718 - 0,4085$$

$$100 - x$$

$$x=60,8\%$$

Ընդհանուր ջրի քանակը - 82,5%

Հետևաբար կապված ջրի քանակը = $82,5\% - 60,8\% = 21,7\%$

Հողի խոնավության և թառամման գործակցի որոշումը
(ըստ Վ. Ա. Նովիկովի)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Հախճապակյա բյուքեր կամ թասեր, հող, գարու, ցորենի կամ վարսակի ծլեցրած սերմեր, ոչ խոնավածուծ (հիգրոսկոպիկ) բամբակ, տեխնիկական կշեռք, չորացնող պահարան, անալիտիկ կշեռք:

Աշխատանքի ընթացքը.

Հողի խոնավությունը որոշելու համար հախճապակյա թասի տարան վերցնելուց հետո նրա մեջ լցնել հողի կշռամասը և չորացնել 105°C ջերմության պայմաններում մինչև կայուն կշիռը: Կշիռների տարբերությամբ որոշել խոնավության տոկոսը, ըստ հետևյալ բանաձևի

$$x = \frac{100 \cdot (a - b)}{a},$$

որտեղ a -ն խոնավ հողի կշիռն է, b -ն՝ հողի կշիռը չորացնելուց հետո: Թ. 29 աղյուսակում բերվում է տվյալների գրանցման և հաշվարկի օրինակը:

Աղյուսակ 29

Հողի խոնավության որոշման տվյալների գրանցման աղյուսակ
(ըստ գրականության)

Հող	Թասի կշիռը, գ	Թասի և խոնավ հողի կշիռը, գ	Խոնավ հողի կշռամասը, գ	Թասի և հողի կշիռը չորացումից հետո, գ	Չանգվածի կորուստը, գ	Հողի կշիռը չորացնելուց հետո, գ	Ջրի քանակը %-ով հողի թայ գանգվածի նկատմամբ
	15,310	23,225	7,915	21,385	1,840	6,075	

Կշռամասում ջրի քանակը %-ով հողի թայ գանգվածի նկատմամբ կարելի է որոշել հետևյալ կերպ.

$$\frac{1,840 \cdot 100}{7,915}$$

Խոնավությունը որոշելուց հետո հաշվել բաժակում բացարչակ չոր հողի քաշը:

Հողում բույսի համար թայի մատչելի ջրից կա նաև անմատչելի կամ ջրի մեռած պաշար: Երբ հողում մնում է ջրի մեռած պաշարը բույսերը թառամում են: Անմատչելի ջրի քանակը գրամներով 100գ բացարչակ չոր հողի նկատմամբ կոչվում է թառամման գործակից:

Թառամման գործակիցը որոշելու համար նախապես կշռած հախճապակյա թասերի մեջ հող լցնել և այնտեղ սերմեր ցանել: Սերմերը ցանելուց առաջ կշռել, իսկ ցանելուց հետո թասի մեջ եղած հողը ջրով լավ թափալանել և հողի մակերեսը ծածկել ոչ խոնավածուծ բամբակի բարակ շերտով: Այդ վիճակում թասիկը թողնել բույսերի աճի համար նորմալ պայմաններում և այլևս չջրել: Օիլերը երևալուց հետո բամբակը հեռացնել դրանց վրայից, իսկ հողի վրա թողնել մինչև փորձի վերջը: 2-3 շաբաթից հետո սկսվում է բույսերի թառամումը: Այդ պահին անհրաժեշտ է որոշել թառամման գործակիցը:

Ղրա համար անհրաժեշտ է հողի մակերեսից հեռացնել բամբակը և թասիկը հողի և բույսերի հետ միասին կշռել: Այդ գանգվածից հանել սերմերի (նկատի ունենալով, որ այդ պահին թառամած բույսերի չոր քաշը հավասար է ցանքի համար վերցրած սերմերի գանգվածին), բաժակի և բաժակում եղած բացարչակ չոր հողի քաշը:

Ստացված տարբերությունը հավասար է բույսի համար հողում անմատչելի ջրի քանակին:

Ջրի այդ քանակը արտահայտած 100 գ բացարչակ չոր հողի նկատմամբ հավասար է թառամման գործակցին:

Փորձի տվյալները գրանցել թ.30 աղյուսակում:

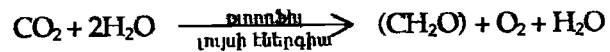
Աղյուսակ 30

Հող	Թասի կշիռը, գ	Սերմերի կշիռը, գ	Թասի, հողի և բույսերի կշիռը թառամման պահին, գ	Բացարչակ չոր հողի կշիռը, գ	Հողում անմատչելի ջրի քանակը, գ

ԵՐՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ

ՖՈՏՈՍԻՆԹԵԶ

Ֆոտոսինթեզը կանաչ բույսերի քլորոֆիլի հատիկներում լուսային էներգիայի հաշվին ածխաթթու գազից և ջրից օրգանական նյութերի սինթեզի և թթվածնի առաջացման պրոցեսն է, որը կարելի է արտահայտել հետևյալ պարզեցված հավասարումով.



Ֆոտոսինթեզի ժամանակ լուսի կինետիկ էներգիան քլորոֆիլի հատիկներում փոխարկվում է քիմիական կապի պոտենցիալ էներգիայի ԱՆՖ-ի և ՆԱԿՖ-ի շնորհիվ: Այդ էներգիան միակ շարժիչ ուժն է, որի հաշվին կատարվում է կենդանի օրգանիզմների կենսագործունեությունը: Ֆոտոսինթեզը հսկայական դեր է խաղում կենսոլորտի էներգետիկայում, մեծ է նրա տիեզերական նշանակությունը:

Մթնոլորտի թթվածինը ֆոտոսինթեզի արդյունք է: Հետևաբար, շնչառության և այրման պրոցեսները հնարավոր են դարձել ֆոտոսինթեզի առաջացումից հետո:

Ֆոտոսինթեզը բազմաստիճան, բարդ ֆերմենտատիվ պրոցես է և դրա մեխանիզմի պարզաբանումը համարվում է բույսերի ֆիզիոլոգիայի ամենակարևոր խնդիրներից մեկը:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Հացաբույսերի կամ այլ բույսի թարմ կամ չորացրած կանաչ տերևներ, էթիլ սպիրտ, հալանգ, փորձանոթներ, մկրատ, մաքուր ավազ, չափաքաններ, քամիչ թուղթ, սև թուղթ, էլեկտրական սալօջախ, ջրային բաղնիք:

Աշխատանքի ընթացքը.

Քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթը կարելի է ստանալ հետևյալ եղանակներով.

1. Հացաբույսերի թարմ կամ չորացրած կանաչ տերևները մանր կտրատել, լցնել հալանգի մեջ, թջահյութի թթվությամբ չեզոքացնելու համար ավելացնել CaCO_3 , կվարցի ավազ և տրորել: Պարբերաբար ավելացնել քիչ քանակությամբ էթիլ սպիրտ և շարունակել տրորել մինչև այդ պանզվածը վերածվի մածուկի: Այդ պայմաններում թփօնները ենթարկվում են մեխանիկական և քիմիական ազդեցության, խախտվում է ցիտոպլազմայի կառուցվածքը, ճեղքվում է գոնակների կապը պլաստիդի լիպոպրոտեիդային մասից և գոնակները լուծվում են սպիրտի մեջ: Ստացված պանզվածի վրա ավելացնել սպիրտ և ֆիլտրել, ֆիլտրատում ստացվում է քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթ:

2. Եղիձեղի կամ այլ բույսի չոր տերևները տեղավորել 200 մլ ծավալ ունեցող փորձանոթի մեջ, ավելացնել ջուր և եռացնել: Այնուհետև ջուրը թափել, փորձանոթի մեջ լցնել 100 մլ էթիլ սպիրտ, փակել հետադարձ սառնարանով և գոնակները լուծապատելու (էքստրակցիա) նպատակով տեղավորել ջրային բաղնիքում: Փորձանոթի պարունակությունը հինգ րոպե եռացնելուց հետո սառեցնել և քամել լուծամզվածքը (էքստրակտը), փաթաթել սև թղթով, պահել մութ տեղում և օգտագործել հետագա փորձերի համար:

3. Թարմ կամ չորացրած տերևները մանր կտրատել, տեղավորել փոր-
ջանոթի մեջ՝ սպիրտում, փորջանոթի բերանը փակել, 1-2 օր պահել մութ
տեղում և ապա ֆիլտրել:

Սպիրտային լուծույթը պարունակում է տերևի բոլոր գունակները և ե-
լանյութ է համարվում նրանց բաժանման և ուսումնասիրության համար:

ԱՇԽԱՏԱՄԱՔ 43.

Քլորոֆիլի գունակների բաժանումն ըստ Կրաուսի

Կանաչ տերևի սպիրտային լուծույթը իր մեջ պարունակում է 2 կանաչ
(քլորոֆիլ *a* - $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ և *b* - $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) և 2 դեղին (կարոտին-
 $C_{40}H_{56}$ և քսանտոֆիլ $C_{40}H_{56}O_2$) գունակներ:

Դրանց բաժանման համար գոյություն ունեն մի շարք մեթոդներ:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթ, սպիրտ, NaOH կամ KOH, բենզին,
ջուր, փորջանոթներ, կաթոցիկ, բաժանիչ չափար:

Աշխատանքի ընթացքը.

Աեթոդը հիմնված է սպիրտում և բենզինում գունակների լուծելիության
տարբերության վրա:

Փոքր փորջանոթով վերցնել 2-3 մլ քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթ, ա-
վելացնել 3-4 մլ բենզին, մի քանի կաթիլ ջուր և 2-3 բուլբ թափահարել:
Փորջանոթը տեղավորել կալանի վրա և թողնել որոշ ժամանակ: Փոխանո-
թում գոյանում է երկու շերտ: Վերին կանաչ շերտը պաղեցնում է բենզինը,
որի մեջ լուծված է քլորոֆիլ *a*-ն, *b*-ն և կարոտինը, իսկ ստորին սպիրտային
շերտը ոսկեդեղնավուն է, որտեղ լուծված է քսանտոֆիլը:

Եթե բաժանումը լավ չի կատարվել (փորջանոթում երկու շերտն էլ կա-
նաչ են), ապա անհրաժեշտ է կրկին ավելացնել բենզին և շարունակել թափա-
հարել:

Ջրի ավելցուկի դեպքում կարող է ստորին շերտը պղտորվել: Այդ դեպ-
քում անհրաժեշտ է քիչ քանակությամբ ավելացնել էթիլ սպիրտ և թափա-
հարել:

Քսանտոֆիլը քլորոֆիլից լոխվ բաժանելու համար անհրաժեշտ է սպիր-
տային դեղին շերտը բենզինով կրկնակի լվանալ: Քսանտոֆիլի մաքրությու-
նը կարելի է ստուգել կլանման սպեկտրի միջոցով: Բաժանումը մաքուր է, ե-
թե սպեկտրի կարմիր հատվածում կլանում չկա:

Կարոտինի գույնը քլորոֆիլի խառնուրդում քողարկված է: Կարոտինը քլորոֆիլի առանձնացնելու համար փորձանոթի վերին՝ բենզինի շերտը կաթոցիկի կամ բաժանիչ չազարի օգնությամբ առանձնացնել և լցնել մաքուր փորձանոթի մեջ: Դրա վրա ավելացնել 2-3 մլ էթիլ սպիրտ, հիմքի (NaOH) մի քանի քյուրեղներ և լավ թափահարել: Այդ պայմաններում առաջանում է քլորոֆիլի հիմնային աղը, որը հեշտությամբ բենզինի անցնում է սպիրտի մեջ: Փորձանոթի վերին, բենզինի շերտը ստանում է դեղնանարնջագույն գույն, որտեղ լուծված է կարոտինը, իսկ ստորին, սպիրտի շերտը՝ կանաչ գույն, որտեղ լուծված է քլորոֆիլի հիմնային աղը:

Կարոտինի մաքրությունը նույնպես կարելի է ստուգել կլանման սպեկտրի միջոցով:

Գունակների բաժանումը բացատրվում է հետևյալ կերպ: Գունակների խնամակցությունը պոլյար (սպիրտ, ալետոն) և ոչ պոլյար (բենզին) լուծիչների նկատմամբ որոշվում է նրանց բևեռականության աստիճանով: Զսանտոֆիլներն իրենց մեջ պարունակում են երկու և ավել պոլյար խմբեր և լավ են լուծվում սպիրտում, իսկ կարոտինը ավելի մեծ խնամակցություն ունի բենզինի նկատմամբ:

Քլորոֆիլի հիմնային աղը ավելի մեծ խնամակցություն ունի պոլյար լուծիչների (սպիրտի) նկատմամբ և ավելի լավ լուծվում է դրանց մեջ:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 44.

Կանաչ տերևի գունակների բաժանումը և քանակական որոշումը գունագրական (քրոմոտոգրաֆիկ) մեթոդով (ըստ Դ. Ի. Սապոժնիկովի)

Գունակների բաժանման գունագրական մեթոդն առաջին անգամ մշակել է Մ. Ս. Յվետը 20-րդ դարի սկզբին: Գունագրության համար որպես կլանիչներ (ադսորբենտներ) կարելի է օգտագործել սախարոզա, գունագրական թուղթ, օսլա, ցելուլոզա, սիլուֆոլ կամ սիլիկագել և այլն: Յվետը որպես կլանիչ վերցրել է շաքարի փոշին: Այս մեթոդը հիմնված է գունակները կլանիչի կողմից տարբեր աստիճանի կլանման, ինչպես նաև օրգանական լուծիչներում լուծելիության տարբերության վրա: Տարբեր գունակներ այս կամ այն օրգանական լուծիչում ցուցաբերում են տարբեր լուծելիություն և կլանման հատկություն: Որքան գունակի լուծելիությունը բարձր է լուծիչում և որքան վատ է կլանվում տվյալ կլանիչի կողմից, այնքան այն արագ է շարժվում և ավելի հեռու տեղ զբաղեցնում գունագրական թղթի վրա:

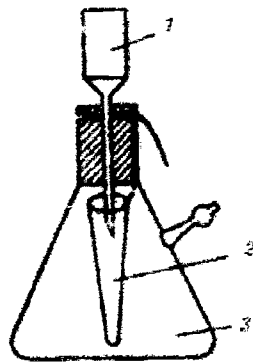
Նյութեր և սարքավորումներ.

Կանաչ տերևներ, կշեռք, մկրատ, հավանագ, շիկացրած Na_2SO_4 , CaCO_3 , կվարցի ավալ, չափիչ փորձանոթ, № 2 քամիչ չազար, օդան պոմպ, գունագրական թուղթ և խցիկ, միկրոկաթոցիկ, 96%-անոց էթիլ սպիրտ, բենզոլ, պետրոլեինի եթեր, վազելին:

Աշխատանքի ընթացքը.

0,5 գ տերևային զանգվածը հախճապակյա սանդի մեջ տրորել 1-2 գ անջուր Na_2SO_4 -ի և շատ քիչ CaCO_3 -ի հետ միևնույն չոր կանաչ փոշու ստացումը: Վերջինս 3-5 մլ լուծիչի հետ միասին (էթիլ սպիրտի և ալետոնի 1:3 խառնուրդ) տեղափոխել № 2 ապակյա քամիչի վրա: Լուծիչը փոքր բաժիններով թուսական փոշույ լվանում է թուր գունակները և հավաքում Բունսենի փորձանոթի հետ հարմարեցրած անոթի մեջ (նկ. 25): Գունակների վերջնական լուծապատելու (էքստրակցիայի) համար փոշին լվանալ էթիլ

եթերով: Լրիվ լվանալուց հետո քամուկի (ֆիլտրատի) ընդհանուր ծավալը լուծիչով հասցնել 10 մլ-ի: Էքստրակտը պարունակում է կանաչ և դեղին գունակների խառնուրդ:



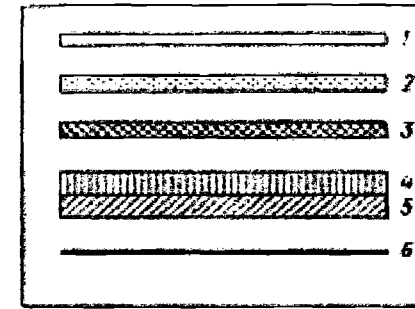
Նկ. 25 Բուճեղենի փորձանոթը
գունակների լուծամզվազքը
ստանալու համար

- 1-ապակյա քամիչ,
2-փորձանոթ,
3-Բուճեղենի փորձանոթը

Գունակների բաժանումը

16x16 սմ չափա ունեցող երկու գունագրական թղթի ստորին ծայրից 2 սմ հեռավորության վրա 2 սմ ժապավենի բարակ շերտով կաթեցնել 1 մլ գունակների լուծույթ և չորացնել օդի հոսքով: Կաթեցումը ավարտելուց հետո թուղթը լավ չորացնել մինչև լուծիչի լրիվ գոլորշիացումը, ապա այն ոլորել գլանի ձևով, ծայրերը միացնել ամրակով և տեղավորել գունագրական խցիկի մեջ:

Փորձից 15 րոպե առաջ գունագրական խցիկի մեջ լցնել 30 մլ բենզոլի և պետրոլեինի եթերի 2:1 ծավալային հարաբերությամբ խառնուրդ: Խցիկում լուծիչի մակարդակը պետք է լինի կաթեցված նյութից ցածր: Խցիկը հերմետիկ փակել և տեղավորել մութ տեղում կամ ծածկել սև թղթով: 20-30 րոպե հետո, երբ լուծիչը քարչրանում է մինչև 12 սմ և լավ նկատվում է գունակների բաժանումը, թուղթը հանել և չորացնել: Գունակները գունագրական թղթի վրա ստացվում են 26 նկարում ցույց տրված հաջորդականությամբ:



Նկ. 26 Գունակների բաժանումը թղթի քրոմատոգրաֆիայով
1-կարոտին, 2-լյուտեին, 3-վիոլաքսանտին, 4-քլոռոֆիլ-ա,
5-քլոռոֆիլ-բ, 6-ստարտ

Կարոտինոիդների խտության որոշումը

Կարոտինոիդների խտությունը որոշելու համար կարոտինին և քսանտոֆիլին (լյուտեին + վիոլաքսանտին) համապատասխանող թղթի ներկված շերտերը կտրել երկու գունագրական թղթերի վրայից: Միանման գունակներին համապատասխանող հատվածները միացնել, մանրացնել և տեղավորել երկու քիմիական բաժակներում (մեկում կարոտինի հատվածը, մյուսում՝ լյուտեինի և վիոլաքսանտինի մասը): Մանրացված թղթիկները բաժակներում մշակել 1 մլ էթիլ եթերով և ապա գունակները լուծապատել սպիրտ-ացետոնային 1:3 հարաբերությամբ խառնուրդում: Լուծիչը ավելացնել փոքր բաժիններով, թողնել 3 րոպե և քամել բաժանմունքներ ունեցող փորձանոթի մեջ: Լուծապատումը շարունակել մինչև գունակների լրիվ լվացվելը: Լուծամզվածքի (էքստրակտի) ծավալը հասցնել 10 մլ-ի: Կարոտինի և քսանտոֆիլի լուծույթների օպտիկական խտությունը չափել լուսաէլեկտրագունաչափի (ֆոտոէլեկտրոկոլորիմետրի-ՖԵԿ) կապույտ լուսաքամիչով (լուսաֆիլտրով), իսկ գունակների խտությունը որոշել կալիբրային կորով:

Կոլորիմետրիկ եղանակով կարոտինոիդները որոշելու համար որպես նմուշ կարելի է օգտագործել $K_2Cr_2O_7$ -ը: Այդ նպատակով անալիտիկ կշեռքի վրա կշռել 290 գ $K_2Cr_2O_7$, լցնել մեկ լիտրանոց չափող փորձանոթի մեջ

լուծույթի 1 մլ-ը գույնով համապատասխանում է 2,35 մկգ կարոտինին և 2,52 մկգ քսանտոֆիլին:

Ելակետային լուծույթից ապտիճանական նոսրացման ճանապարհով 100 մլ չափիչ փորձանոթների մեջ պատրաստել նմուշային լուծույթների շարքը: Ֆոտոէլեկտրոկոլորիմետրով որոշել նրանց օպտիկական խտությու- նը կապույտ լուսաքամիչով և ստացված տվյալների հիման վրա կառույցել կալիբրային գրաֆիկ՝ այն օգտագործելով կարոտինոիդների խտությունը որոշելու համար:

Կալիբրային կորի ուղղահայաց առանցքի վրա գտնել Ֆե-Կ-ի միջոցով ստացված համապատասխան օպտիկական խտությունը: Այնտեղից հորիզո- նական գիծ անցկացնել մինչև կալիբրային գրաֆիկի հատման կետը: Այդ կետից ուղղահայաց իջեցնել հորիզոնական առանցքի վրա, որը և համապա- տասխանում է գունակների խտությանը (մգ/լ):

Փորձի տվյալները տեղադրել թ. 31 աղյուսակում:

Աղյուսակ 31

Կարոտինոիդների քանակական որոշման արդյունքները

Ըստական կուլտի- վացված, գ	Գունակների խտությու- նի բնօրինակում ծավալը, մլ	Գունագրական թղթի վրա կաթեցրած կուլտի- վացված, մլ	Հյուսվածքի թաղ- կանված, որը համա- պատ. է 2 գունագրա- կան թղթերի վրա կա- թեցրած սկզբնական վալի	Լուծանվածքի ծավա- լը, մլ	Ֆե-Կ-ի վրա օպտիկա- կան խտության ցուց- մունքը	Լուծանվածքի խտությունը, մգ/լ	Գունակների պարունակությունը	
							Լուծանված- քի ծավալ- ում	1 գ հյու- սվածքային վալից

Գունակների պարունակությունը հաշվարկել 1 գ թաղանթի տերևի հաշվով (մգ-ով 1 գ թաղանթի տերևի հաշվով) ըստ հետևյալ բանաձևի

$$x = \frac{C \cdot V \cdot v}{m \cdot n}, \text{ որտեղ}$$

C- գունակների խտությունն է ըստ կալիբրային գրաֆիկի (մգ/1մլ լուծույթի մեջ)

V- լուծանվածքի (էքստրակտի) ընդհանուր ծավալը, մլ

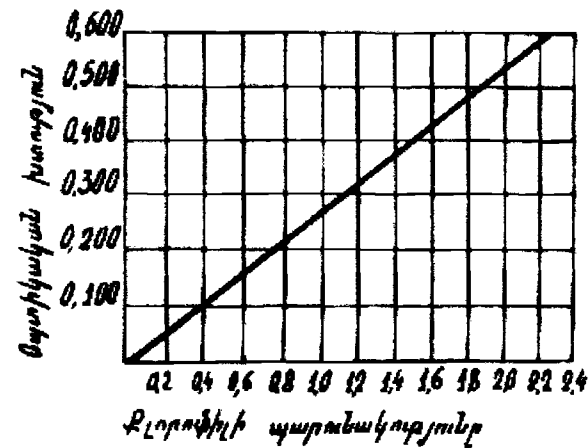
v - էլյուատի ծավալը, մլ

m- անալիզի համար վերցրած կանգվածը, գ

n- գունագրական թղթի վրա կաթեցրած լուծանվածքի ծավալը, մլ

Քլորոֆիլ a-ի և b-ի խտության որոշումը

Քլորոֆիլ a-ի և b-ի խտությունը որոշելու համար գունագրական թղթի վրայից առանձնացնել համապատասխան հատվածները, մանր կտրատել, տեղավորել առանձին քլորաբերի մեջ և նրանց վրա ավելացնել 2-3 մլ ս- պիրտ-ացետոնային խառնուրդ (1:3): Թղթիկները լվանալ մինչև լրիվ գու- նաթափվելը, լուծույթը հավաքել փորձանոթի մեջ և ծավալը հասցնել 10 մլ- ի: Գունակների օպտիկական խտությունը որոշել ֆոտոէլեկտրոկոլորիմետ- րով, օգտագործելով կարմիր լուսաքամիչը, իսկ քլորոֆիլի խտությունը որո- շել կալիբրային կորով (նկ. 27):



Նկ. 27 Քլորոֆիլի որոշման կալիբրային կորը

Ֆոտոէլեկտրոկոլորիմետրով քլորոֆիլի խտությունը որոշելու համար 20 բույսեր որոշումից առաջ սարքը միացնել: Բաժնուկը տեղադրել պրո քաժան- մունքի վրա, դնել կարմիր լուսաքամիչը և բացել փողբիկ վարագույրները:

Օգտագործելով 10 մմ միջպատային հեռավորություն ունեցող կյուվետներ որոշել լուծույթի օպտիկական խտությունը: Ընկշտ արդյունքներ են ստացվում ֆոտոէլեկտրոկոլորիմետրի 0,1-ից մինչ 0,4 ցուցմունքի դեպքում: Եթե օպտիկական խտությունը 0,5-ից մեծ է, ապա լուծամզվածքը անհրաժեշտ է նոսրացնել, իսկ եթե ֆոտոէլեկտրոկոլորիմետրի ցուցմունքը փոքր է 0,08-ից, ապա անհրաժեշտ է աշխատանքը կրկնել, վերցնելով ավելի մեծ կշռամաս:

Հաշվարկը կատարել այնպես, ինչպես նկարագրվել է մյուս գունակների համար:

ԱՇՆԱՏԱՆՔ 45.

Գունակների գունագրական բաժանումը սիլուֆոլի վրա

Նյութեր և սարքավորումներ.

Կանաչ տերևներից անջատված գունակների լուծույթ, սիլուֆոլ, կաթոցիկ, սպիրտ, ալետոն, ապակյա քամիչ, քլորոֆորմ, բենզին, պետրոլեինի եթեր, հեքսան:

Աշխատանքի ընթացքը.

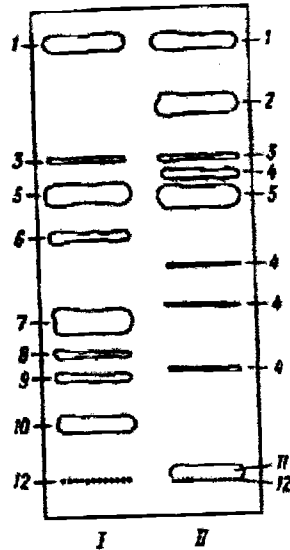
Գունակների լուծույթը պատրաստելու համար որպես լուծիչ օգտագործել սպիրտ-ալետոնային խառնուրդը (1:3): Լուծույթը քամել ապակյա քամիչով, այնուհետև լուծիչները գոլորշիացնել իսկ գունակների նստվածքը լուծել քլորոֆորմի մեջ և պահել սառնարանում:

Սիլուֆոլը նրբաշերտ գունագրական թիթեղ է ալյումինե ֆոլգայի հիմքի վրա: Վերցնել 5x15 սմ սիլուֆոլի նրբաշերտ թիթեղ, ստորին մասից 2 սմ թարչը, կաթոցիկի օգնությամբ 1,5 սմ լայնության ժապավենաչև շերտով կաթեցնել գունակների մզվածքը (0,05 - 0,15 մլ): Կաթեցմանը պուգահեռ թուղթը չորացնել:

Կաթեցումը ավարտելուց հետո թիթեղը չորացնել մինչև լուծիչի լրիվ գոլորշիանալը և տեղավորել գունագրական խցիկի մեջ, որը նախապես հագեցված է գունագրական խառնուրդի (բենզին, ալետոն, պետրոլեինի եթեր, հեքսան 10:10:3:10 հարաբերությամբ) գոլորշիներով:

Գունագրական թիթեղը խցիկում, լուծիչների մեջ պետք է ընկղմված լինի մինչև կաթեցված նյութի մակարդակին հասնելը: Գունագրական խցիկը փակել հերմետիկ և պահել մութ տեղում: Գունագրության ավարտը պետք է համարել սկավառակների վրայով լուծիչների շարժման այն մակարդակը, որը 2 սմ ներքև է թղթի եզրագծից: Դրանից հետո թիթեղը չորացնել օդի հոսանքի տակ և վրան առանցնացնել գունակների հետքերը: Նույն թիթեղի վրա (տարբեր մասերում) կարելի է կաթեցնել ստորակարգ և բարձրակարգ բույսերից ստացված գունակների խառնուրդ և համեմատել:

Այս մեթոդով գունակների բաժանման օրինակը բերվում է նկարում (նկ. 28) ըստ գրականության:



Նկ. 28 Բարձրակարգ (I) և կապտականաչ ջրիմուռների (II) գունակների բաժանումը սիլուֆոլով

- 1-β-կարոտին,
- 2-էխինենոն,
- 3-ֆեոֆիտին,
- 4-միմոնալին քսանտոֆիլ,
- 5-քլորոֆիլ-ա,
- 6-քլորոֆիլ-բ,
- 7-լյուտեին+զեաքսանտին,
- 8-անտերաքսանտին,
- 9-վիոլաքսանտին,
- 10-նեոքսանտին,
- 11-միքսոքսանտին,
- 12-ստարտ

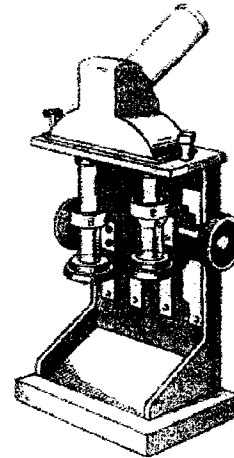
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 46.

Զլորոֆիլի քանակական որոշումը գունաչափական (կոլորիմետրիկ) մեթոդով

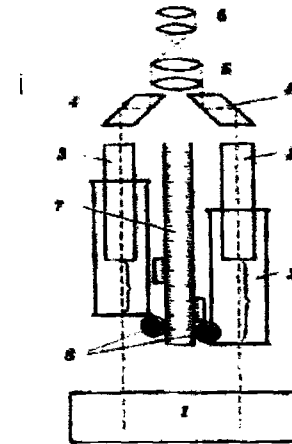
Նյութեր և սարքավորումներ.

Դյուբուսկի գունաչափ (կոլորիմետր), չափիչ փորձանոթներ 10 սմ³ ծավալով, կաթոցիկ, չազար, մկրատ, սանդ, քամիչ թուղթ, 96%-անոց էթիլ սպիրտ, բյուքսեր, չորացնող պահարան, տեխնիկական կշեռք և կշռաքաներ, քլորոֆիլի կալուն լուծույթ:

Դյուբուսկի գունաչափը (նկ.29) ծառայում է գույնի ինտենսիվության համեմատության հիման վրա լուծույթի խտության որոշման համար:



Նկ. 29 Դյուբուսկի գունաչափը



Նկ. 30 Դյուբուսկի գունաչափի օպտիկական սխեման

1-լույսի անդրադարձիչ, 2-բաժակ, 3-ապակե զլաններ, 4-պրիզմաներ, 5-հավաքող ոսպնյակ, 6-ակնապակի, 7-սանդղակ, 8-բաժակների շարժման պտտոտակներ

Գունաչափի օպտիկական գծապատկերը բերված է նկարում (նկ. 30):

Լույսի ճառագայթները անդրադառնալով ճենապակյա սկավառակի փայլատ մակերեսից (1)՝ անցնում են բաժակների գունավոր լուծույթից (2),

մտնում ապակյա գլանի (3) և պրիզմայի մեջ (4), որտեղից քեկվելով անցնում են ոսպնյակների համակարգ (5) և ապա՝ ակնապակի (օգուլյար) (6):

Գունաչափի տեսադաշտը բաժանվում է երկու հավասար կեսի: Յուրաքանչյուր կեսը համապատասխանում է փորձական կամ կայուն լուծույթով լցված բաժակների գունավորմանը: Որքան լուծույթը ինտենսիվ է ներկված, այնքան լուսային ճառագայթների կլանումը ուժեղ է: Բաժակներում լուծույթների տարբեր խտության ժամանակ ապակյա գլանները լուծույթի մեջ տարբեր խորությամբ ընկղմելով կարելի է գունաչափի տեսադաշտի երկու կեսերում հասնել հավասար գունավորման: Պրիզմաներում ճառագայթների խաչման հետևանքով տեսադաշտի չափ կեսը համապատասխանում է աջ բաժակի միջով անցնող ճառագայթներին, աջը՝ չափին: Ապակյա գլանների ընկղմումը կատարվում է հատուկ պտուտակի օգնությամբ (8) բաժակների շարժման միջոցով: Սանդղակի վրա (7) յուրաքանչյուր բաժակում երևում է հեղուկի շերտի բարչրությունը: Ավելի ճիշտ հաշվարկի համար բաժակի վրա կա նոնիուս:

Աշխատանքի ընթացքը.

Քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթ ստանալու համար մոտ 250 մգ թաքմ տերևը մանրացնել, տեղավորել ճենապակյա սանդի մեջ, ավելացնել մի փոքր CaCO_3 և տրորել կվարցային ավալի հետ: Այդ գանգվածին ավելացնել 4-5 մլ էթիլ սպիրտ և շարունակել տրորել մի քանի րոպե: Այնուհետև կանաչ գանգվածը տեղափոխել Բունզենի փորձանոթի վրա տեղադրված քամիչ չափարի մեջ և քամումը կատարել սյուրմի օգնությամբ (աշ. 44, նկ. 25): Սանդի մեջ մնացած թուսական գանգվածին ավելացնել 3-4 մլ սպիրտ և լցնել չափարի մեջ: Այդ գործողությունը կրկնել մինչև սանդի լրիվ վալցվելը: Հետո քամուկը (ֆիտրատը) լցնել 25 մլ տարողությամբ չափիչ փորձանոթի մեջ: Բունզենի փորձանոթը մի քանի անգամ ողողել սպիրտով և լցնել քամուկի վրա: Փորձանոթի պարունակությունը լուծիչի ավելացումով հասցնել մինչև նիշը, փակել խցանով և թափահարել, որպեսզի ստացվի համասեռ լուծույթ:

Լամբերտ-Բեերի օրենքի համաչափ, գունավորված լուծույթների կողմից լույսի կլանումը ուղիղ համեմատական է այդ լուծույթների խտությանը:

Գունաչափի միջոցով հետապնդվող լուծույթի գույնը համեմատել հայտնի խտություն ունեցող կայուն լուծույթի հետ: Եթե լուծույթները երկու բաժակի մեջ էլ ունեն նույն խտությունը, ապա նրանց շերտերի հաստությունը պրիզմաների տակ կլինեն նույնը: Լույսի կլանումը երկու տարբեր խտություն ունեցող լուծույթների կողմից միանման կարող է լինել այն դեպքում, երբ նրանց շերտերի հաստությունը տարբեր է՝ այնպես, ինչպես հակառակ հարաբերություն գոյություն ունի լուծույթների խտությունների և նրանց շերտերի հաստության միջև: Դա նշանակում է, որ խիտ լուծույթն ավելի փոքր շերտի հաստության դեպքում ակնապակու կեսին կտա նույն գունավորումը, ինչ որ ավելի նոսր, սակայն ավելի հաստ շերտով լուծույթը:

Աշխատանքի համար անհրաժեշտ է գունաչափը նախապես բերել ելակետային վիճակի: Դրա համար բաժակները վերև բարձրացրած վիճակում (մինչև ապակյա գլանների շփվելը բաժակների հատակին) ստուգել սանդղակի պրո բաժանմունքի համընկնումը: Ապա գունաչափը տեղավորել լույսի աղբյուրի դիմաց և փայլատ սկավառակի շարժման միջոցով դաշտում ստեղծել հավասար լուսավորվածություն: Բաժակներն իջեցնել ներքև, հաշվել ընկյ, ծավալի $3/4$ չափով լցնել կայուն լուծույթով և նորից տեղավորել թնի մեջ:

Ձախ նոնիուսի պլոն համատեղվում է չափ անշարժ սանդղակի 20 կամ 30 թվի հետ: Համապատասխան կրեմալերի օգնությամբ փոփոխելով աջ բաժակի դիրքը՝ տեսադաշտի երկու կեսերում հասնել գունավորման նույնատիպ ինտենսիվության և կատարել աջ բաժակում հեղուկի սյան բարձրության հաշվարկ: Երկու սյան բարձրության տարբերությունը չափեք է գերազանցի 0,2 մմ: Մեծ տարբերության դեպքում մոլցվում է ուղղում, որը գտնում են աջ և ձախ բաժակների հեղուկների բարձրության հարաբերությամբ

$$\alpha = \frac{h_1}{h_0}, \text{ որտեղ}$$

ա-ն ուղղումն է, h_1 - աջ բաժակի կայուն լուծույթի սյան բարձրությունը, h_0 - չափա բաժակի սյան բարձրությունը: Հետազոտվող հեղուկի խտության հաշվարկի ժամանակ նմուշային լուծույթի սյան բարձրության փոխարեն ընդունվում է չափա բաժակի ցուցմունքը բազմապատկած ուղղումով [a]:

Որոշման ընթացքը.

Օփոխելով գունաչափի ելակետային դրությունը՝ քլորոֆիլի հետազոտվող լուծույթը համեմատել կայուն լուծույթի հետ: Դրա համար չափա բաժակը կայուն լուծույթով տեղակայել որոշակի բարձրության վրա (20 մմ), իսկ աջում լցնել հետազոտվող լուծույթը: Նախքան որոշումը աջ բաժակը և ապակյա գլանը լավ ողողել թորած ջրով և մաքրել քամիչ թղթով: Կրեմալյերի օգնությամբ աջ բաժակը տեղաշարժել, քանի դեռ տեսադաշտի երկու կեսերը չեն երևում միանման գունավորումով: Դիտելով, թե նոնիուսի զրո բաժանմունքը սանդղակի որ բաժանմունքից է անցել, ստանում ենք չափվող հեղուկի շերտի մեծությունը մմ-ով (h_x): Մի քանի անգամ լուծույթները համեմատել և ընդունել ստացված տվյալների միջինը: Փոխել կայուն լուծույթի դիրքը (30 մմ) և նորից գտնել դիտարկումների միջինը:

Փորձը ավարտելուց հետո լուծամզվածքի ծավալում հաշվարկել քլորոֆիլի խտությունը ելնելով հետևյալ հարաբերությունից.

$$\frac{C_0}{C_x} = \frac{h_x}{h_0}, \text{ որտեղ}$$

C_0 - կայուն լուծույթի խտությունն է,

C_x - քլորոֆիլի խտությունը լուծամզվածքում,

h_0 - կայուն լուծույթի շերտի հաստությունը,

h_x - հետազոտվող լուծույթի շերտի հաստությունը:

Այստեղից, ելնելով կայուն լուծույթի խտությունից որոշել հետազոտվող լուծույթի խտությունը, հետևյալ բանաձևի հիման վրա.

$$C_x = \frac{C_0 \cdot h_0}{h_x} \text{ (մգ 1 լ լուծույթում):}$$

Վերոհիշյալի հիման վրա կարելի է որոշել քլորոֆիլի քանակը վերցրած բուսական նմուշում ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$\frac{a \cdot 100}{b} = x, \text{ որտեղ}$$

x - քլորոֆիլի պարունակությունն է (%-ով տերևի թաց կշռից),

a - քլորոֆիլի խտությունը (մգ լուծամզվածքի ծավալում),

b - անալիզի համար վերցված բուսական նմուշի կշիռը (մգ):

Դիտարկման արդյունքները գրի առնել աղյուսակում (աղ. 32):

Աղյուսակ 32

Փորձի տվյալների գրանցման աղյուսակ

Ընդ	Ձերի նմուշի կշիռը (մգ)	Կայուն լուծույթի խտությունը (C_0)	h_0	h_x				Քլորոֆիլի խտությունը լուծամզվածքում (C_x)	C_x միջինը	Քլորոֆիլի պարունակությունը, %	նշում բոլոր
				1	2	3	միջինը				

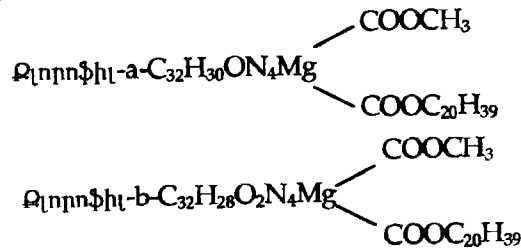
Արդյունքները տերևի չոր կշռի համեմատությամբ տոկոսներով կարելի է արտահայտել հետևյալ կերպ. 25 մլ լուծույթի մեջ քլորոֆիլի քանակը A - մգ է, 250 մգ տերևի կշիռը - 100%, A քլորոֆիլը կլինի x

$$\frac{A \cdot 100}{H} = x, \text{ որտեղ } H\text{-ը չոր նյութի քանակությունն է:}$$

ԱՇԽԱՏԱՆԲ 47.

Քլորոֆիլի քիմիական հատկությունները: Քլորոֆիլի օճառացումը, ֆեոֆիտինի ստացումը և մետաղօրգանական կապի վերականգնումը

Քլորոֆիլ a-ն և b-ն իրենց քիմիական բնույթով երկհիմն դիկարբոնատային քլորոֆիլինաթթվի բարդ եթերներ են, որոնց կազմում գտնվում են մեթիլ սպիրտ և միատոմ չհագեցած ֆիտոլ սպիրտ: Այդ պատճառով էլ նրանց անվանում են դիէթիլմեթիլքլորոֆիլիններ կամ ֆիտիլմեթիլքլորոֆիլիլիդներ:

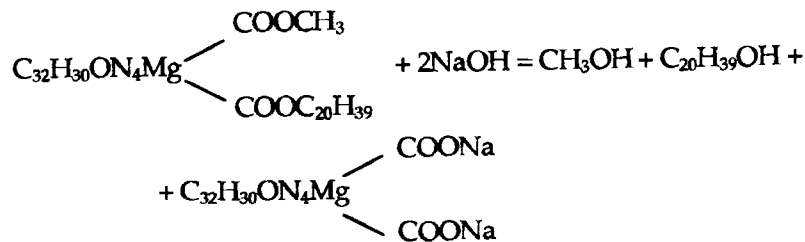


Նյութեր և սարքավորումներ.

Քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթ, 10%-անոց HCl-ի, NaOH-ի կամ KOH-ի 20%-անոց սպիրտային լուծույթ, $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ -ի կամ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ -ի բյուրեղներ, փորձանոթներ, բաժանիչ չափար, կաթոցիկներ, բենզին, կալան, սպիրտայրոց:

1. Հիմքերի ազդեցությունը քլորոֆիլի վրա (քլորոֆիլի օճառացումը)

2-3 մլ քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթի վրա ավելացնել 1 մլ 20%-անոց NaOH-ի սպիրտային լուծույթ և եռացնել ջրային բաղնիքում: Հիմքի ազդեցության տակ օճառանում են քլորոֆիլի եթերային խմբերը և անջատվում է մեթիլ սպիրտ ու ֆիտոլ սպիրտ:



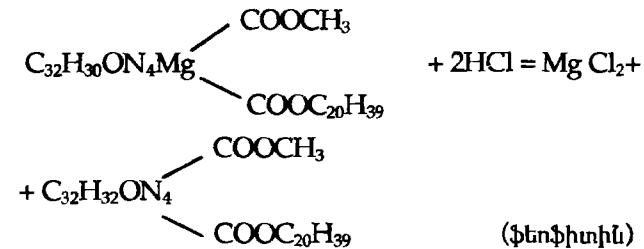
Ստացված քլորոֆիլինաթթվի նատրիումական աղը պահպանում է կանաչ գույնը և քլորոֆիլի օպտիկական հատկությունը, քանի որ դրանում չի խախտվել մետաղօրգանական կապը:

Ստացված նյութը բաժանել ըստ Կրաուսի: Այս դեպքում վերին՝ բենզինի շերտում կբարձրանան կարոտինը, իսկ ներքևի սպիրտային շերտում՝ քլորոֆիլինաթթվի նատրիումական աղը և քսանտոֆիլը:

Քլորոֆիլի ֆիտոլ սպիրտի մնացորդը համարվում է նրա հիդրոֆոբ ծայրը և պայմանավորում է գունակի մոլեկուլի փոխազդեցությունը բենզինի հետ: Քլորոֆիլի օճառացման դեպքում (ֆիտոլի հեռացումից հետո) մեծանում է գունակի խնամակցությունը պոլյար լուծիչների (սպիրտ) նկատմամբ և լուծվում է սպիրտի մեջ: Դեղին գունակները հիմքերի հետ չեն ռեակցիոն:

2. Թթուների ազդեցությունը քլորոֆիլի վրա (ֆեոֆիտինի ստացումը)

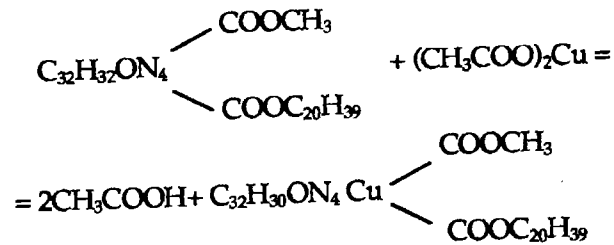
Փորձանոթի մեջ լցնել 2-3 մլ սպիրտ, նրա վրա քիչ քանակությամբ ավելացնել քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթ մինչև թարմ տերևի գույնի ստացվելը և նրա վրա կաթեցնել 2-3 կաթիլ 10%-անոց HCl-ի լուծույթ, մինչև կանաչ գույնի անհետացումը:



Ռեակցիայի արդյունքում ջրածինը քլորոֆիլի մոլեկուլում փոխարինում է Mg-ի ատոմին և կանաչ գույնը փոխվում է գորշով: Հետևաբար քլորոֆիլի կանաչ գույնը պայմանավորված է նրա մոլեկուլում մետաղօրգանական կապով (Mg-ի աղով):

Ֆեոֆիտինի վերականգնումը. Ֆեոֆիտինը բաժանել երկու մասի և փորձանոթներից մեկի վրա ավելացնել քաջախաթթվական պղնձի կամ ցինկի բյուրեղներ և ջրային բաղնիքում տաքացնել մինչև եռալը: Առաջանում է

քլորոֆիլանման պղնձի ածանցյալ և փորձանոթի պարունակությունը աստի-
ճանաքար կանաչում է: Ռեակցիայի հավասարումը հետևյալն է.



Ստանում ենք քլորոֆիլի մոլեկուլ, որում Mg-ը փոխարինված է պղնձի
ատոմով: Հետևաբար, քլորոֆիլի կանաչ գույնը պահպանվում է նաև այն
դեպքում, երբ մետաղօրգանական միացություններում Mg-ին փոխարինում
է այլ երկարժեք մետաղ:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 48.

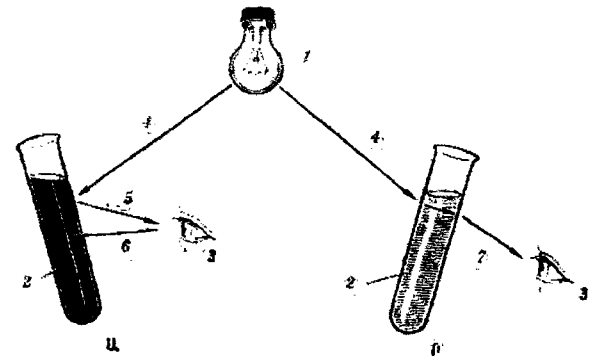
Քլորոֆիլի և կարոտինի օպտիկական հատկությունները:
Գունակների լուսարձակումը (ֆլուորեսցենցիան) և
կլանման սպեկտրը

Նյութեր և սարքավորումներ.

Քլորոֆիլի սպիրտային խիտ լուծույթ, գազարի արմատապտուղ, է-
լեկտրական լամպ, կալան, բաժակներ, սպեկտրոսկոպ, կյուվետներ կամ
փորձանոթներ, կարոտինի բենզինային լուծույթ, բենզին, սպիրտ, կաթոցիկ:

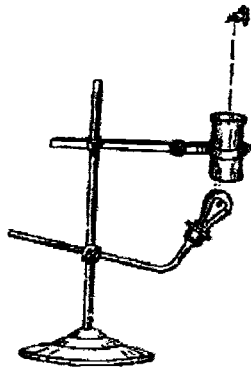
Աշխատանքի ընթացքը.

Քլորոֆիլի սպիրտային խիտ լուծույթը դիտել անդրադարձվող և ընկ-
նող լուսային ճառագայթների պայմաններում: Դրա համար խառնուրդը տե-
ղավորել մութ ֆոնի վրա և դիտել լույսի աղբյուրի կողմից (նկ. 31): Այդ վի-
ճակում նյութը տեսնում ենք անդրադարձվող լույսի տակ և լուծույթը երևում է
աղյուսակարմիր կամ ծիրանակարմիր: Դա բացատրվում է անդրադարձվող
ճառագայթի հետ կատարվող փոփոխությամբ, որը ընդունված է անվանել
քլորոֆիլի լուսարձակող (ֆլուորեսցենցող) հատկություն:



Նկ. 31 Քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթի դիտումը
Ա-անդրադարձվող ճառագայթների պայմաններում,
Բ-թափանցող լույսի պայմաններում
1-լույսի աղբյուր, 2-փորձանոթը լուծույթով, 3-այք, 4-ընկնող ճառագայթ,
5-6-անդրադարձվող ճառագայթ, 7-քլորոֆիլի լուծույթով անցնող ճառագայթ

Սենյակի ջերմաստիճանում և մութ պայմաններում քլորոֆիլի մոլեկուլը գտնվում է ելակետային վիճակում, այսինքն նրա էներգիան համապատասխանում է ստորին սինգլետային մակարդակին (S_1): Լույսի քվանտի կլանումը ուղեկցվում է π -էլեկտրոններից մեկի ավելի բարձր էներգետիկ մակարդակի անցումով: Քլորոֆիլի մոլեկուլը անցնում է «գրգռված» վիճակի: Այդ դեպքում դրա կյանքի տևողությունը շատ կարճ է և էլեկտրոնը վերադառնում է նախկին մակարդակ: Գունակի գրգռված մոլեկուլի անցումը հիմնական ելակետային վիճակի ուղեկցվում է կլանված էներգիայի ճառագայթմամբ (լուսառչակումով), այսինքն՝ ֆլուորեսցենցիայով: Լուսառչակող ճառագայթն ունի մեծ երկարություն, քան կլանվածը: Քլորոֆիլին հատուկ է կարմիր լուսառչակում: Ֆլուորեսցենցիան քլորոֆիլի ֆոտոքիմիական ակտիվության ցուցանիշ է: Ֆլուորեսցենցիան հատուկ է քլորոֆիլ *a*-ին և *b*-ին, կարոտինոիդները այդ հատկությունը չունեն: Ֆլուորեսցենցիան նյութերի լուսառչակման երևույթն է նրանց կողմից լույսի կլանման դեպքում:



Նկ. 32 Քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթը քափանցող ճառագայթների պայմաններում դիտելու սարքը

Ֆլուորեսցենցիան կարելի է դիտել նաև կենդանի տերևի մեջ: Դրա համար վերցնել ջրային մամուռ (*Fontinalis*) կամ էլոդեա (*Elodea densa*), տեղավորել առարկայակիր ապակու վրա, մանրադիտակի տակ և լուսավորել կապտամանուշակագույն ճառագայթներով: Դրա համար լույսի աղբյուրի և մանրադիտակի հայելու միջև տեղավորել կապույտ ապակի: Այդ ճա-

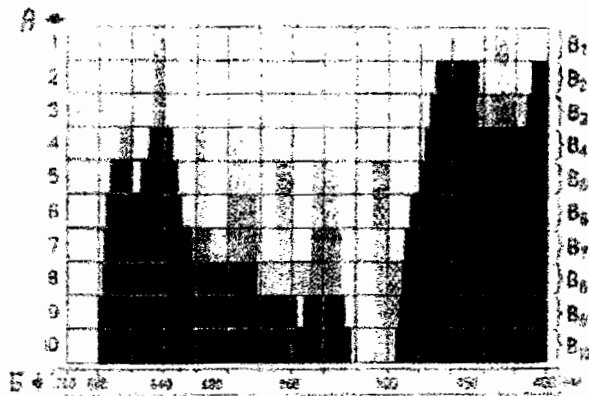
ռագայթների ապդեցության տակ կանաչ պլաստիդները լուսառչակում են կարմիր գույնով: Տերևներում ֆլուորեսցենցիան ավելի թույլ է արտահայտված, քան լուծույթում, քանի որ կլանված էներգիայի մի մասը ծախսվում է՝ սենսիբիլիզացվում է ֆոտոքիմիական ռեակցիաների ժամանակ:

Քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթը ընկնող ճառագայթների պայմաններում դիտելու համար այն պետք է լցնել նեղ քիմիական բաժակի մեջ, բաժակը ամրացնել կալանի վրա և տակից լուսավորել էլեկտրական լամպի օգնությամբ (նկ. 32): Քլորոֆիլի խիտ լուծույթի հաստ շերտը ընկնող լույսի դեպքում երևում է նոան կարմիր գույնով, քանի որ այն կլանում է գրեթե բոլոր ճառագայթները բացի սահմանային կարմիրից: Քլորոֆիլի բարակ շերտը ընկնող ճառագայթների պայմաններում երևում է կանաչ, քանի որ այս դեպքում նրա կողմից չեն կլանվում կանաչ ճառագայթները: Ընկնող ճառագայթների պայմաններում քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթի դիտարկումը ցույց է տրված նաև նկ. 31-ում:

Քլորոֆիլի գունակների կլանման սպեկտրը

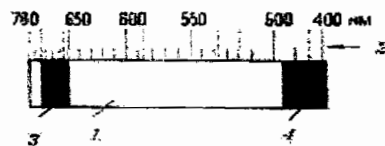
Սպեկտրոսկոպի միջոցով ստանալ լույսի պարզ սպեկտրալ կապ: Փոքրիկ կյուվետի մեջ լցնել քլորոֆիլի խիտ սպիրտային խառնուրդ, տեղավորել սպեկտրոսկոպի ճեղքի դիմաց և նշել սպեկտրի համապատասխան հատվածներում տեղի ունեցող փոփոխությունները: Եթե քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթը շատ խիտ է, ապա սպեկտրի բոլոր գույներն անհետանում են (սևանում), այսինքն՝ կլանվում են:

Քլորոֆիլի սպիրտային խառնուրդը աստիճանաբար նոսրացնել (1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5) և դիտել սպեկտրոսկոպով: Ստանուրդի որոշակի նոսրացման տարբերակում լույսի սպեկտրալ կապը փոփոխվում է, սպեկտրի համապատասխան հատվածներում տեղի է ունենում գույների փոփոխություն: Կարմիր և կապտամանուշակագույն, մասամբ նաև կանաչ հատվածում նկատվում են սև ժապավենաչև գծեր: Դա առաջանում է սպեկտրի այն հատվածներում, որոնք կլանվում են քլորոֆիլի գունակների կողմից (նկ.33):



Նկ. 33 Զրորոֆիլի կլանման սպեկտրը կախված խտությունից
A-1, 2, 3, ... 10-քլորոֆիլի խտության աճի հերթական համարը,
B-տեսանելի լույսի ալիքի երկարության սանդղակ,
B₁-B₂-B₃-...-B₁₀- կլանման սպեկտրը

Հետևաբար, պլաստիդային գունակների խառնուրդը (քլորոֆիլ -a, -b, կարոտին և քանտոֆիլ) կլանում են կապտամանուշակագույն, կարմիր և մասամբ կանաչ ճառագայթները: Մուգ գծերի լայնությունը և մգության աստիճանը կախված են քլորոֆիլի գունակների խտությունից և լուծույթի շերտի հաստությունից (նկ.34):

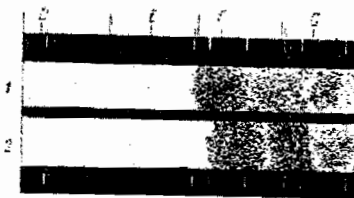


Նկ. 34 Տերևի գունակների սպիրտային լուծույթի կլանման սպեկտրը
1- սպեկտրի չկանված մասը, 2-սպեկտրի տեսանելի մասի ալիքի երկարության սանդղակը մանրամասնորեն, 3-սպեկտրի կարմիր մասի կլանման շերտը, 4-սպեկտրի կապտամանուշակագույն մասի կլանման շերտը

Կանաչ (քլորոֆիլ -a, -b) դեղին և նարնջագույն, (քանտոֆիլ, կարոտին) գունակների կլանման սպեկտրը որոշելու համար քլորոֆիլի գունակները անհրաժեշտ է բաժանել Կրաուսի մեթոդով և ապա ուսումնասիրել դրանց

կլանման սպեկտրը, իսկ կարոտինը՝ գազարի արմատապտուղի բենզինի լուծույթում: Այդ նպատակով գազարի արմատապտուղը մանր կտրատել, տեղավորել փորջանոթի մեջ վրան ավելացնել բենզին: Փորջանոթի բերանը փակել և 1-2 օր հետո քամել: Թամուկն իր մեջ կապարունակի դեղին գունակներ:

Կարոտինը կարելի է ստանալ նաև թ.44 աշխատանքում նշված մեթոդով: Քանտոֆիլի բաժանման մաքրության մասին կարելի է դատել՝ ելնելով սպեկտրի կարմիր մասում կլանման քայքայությունից (սպեկտրի կարմիր մասում սև գույնի ժապավեն չի առաջանում): Փորջը ցույց է տալիս, որ կարոտինը և քանտոֆիլը կլանում են կապտամանուշակագույն և մասամբ կանաչ ճառագայթները (նկ.35):



Նկ. 35 Կարոտինի և քանտոֆիլի կլանման սպեկտրը
1-կարոտին, 2-քանտոֆիլ

Փորջերն ավարտելուց հետո նկարել լույսի սպեկտրալ կապը և համապատասխան գունակների կլանման սպեկտրը: Տվյալները գրանցել աղյուսակում (աղ.33):

Աղյուսակ 33

Տերևի գունակների սպիրտային լուծույթի կլանման սպեկտրը

Լուծույթներ	Մ	Կ	Շ	Կ	Դ	Ն	Կ
Քլորոֆիլի չնոսրացրած սպիրտային լուծույթ							
Քլորոֆիլը 1 : 15							
Քլորոֆիլը 1 : 5							
Քլորոֆիլը 1 : 3							
Քլորոֆիլը 1 : 1							
Քլորոֆիլ a							
Քլորոֆիլ b							
Կարոտին							
Քանտոֆիլ							

Հետևաբար քլորոֆիլի գունակները կլանում են լուսային ճառագայթների տեսանելի հատվածը (380-720 նմ), որի համաչայն էլ ճառագայթման այդ հատվածը կոչվում է ֆոտոսինթետիկ ակտիվ ճառագայթում: Գունակները սպեկտրի տեսանելի հատվածը կլանում են ոչ լրիվությամբ, այլ՝ ընտրողաբար: Յուրաքանչյուր գունակ ունի իրեն բնորոշ կլանման սպեկտրը: Զլորոֆիլ a-ի և b-ի կլանման սպեկտրը ունի երկու լավ արտահայտված մաքսիմումներ՝ (660-640 նմ) և կապտամանուշակագույն (400-450 նմ) մասերում: Կլանման միևնույն ընկած է կանաչ ճառագայթների հատվածում, որով և բացատրվում է գունակների կանաչ գույնը: Կարոտինները և քսանտոֆիլները լույսը կլանում են միայն կապտամանուշակագույն ճառագայթների հատվածում:

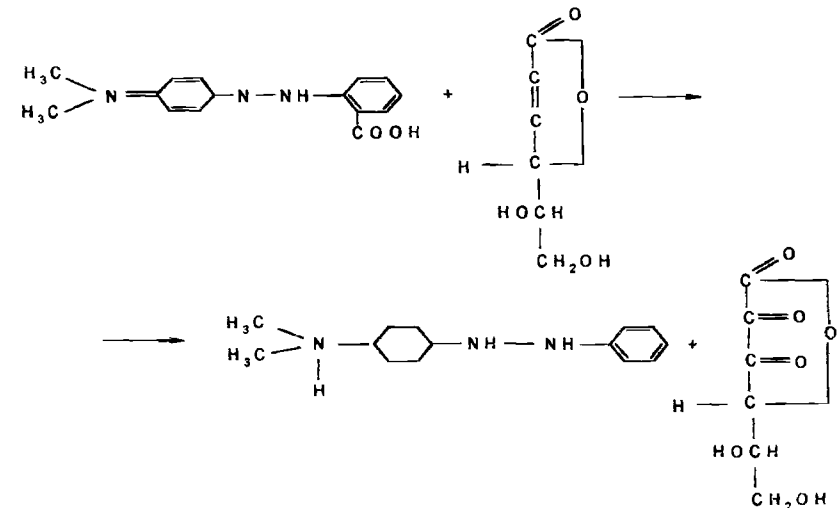
Գունակների օպտիկական հատկությունը կախված է նրանց քիմիական կառուցվածքից:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 49.

Քլորոֆիլի ֆոտոսենսիբիլիզացնող ազդեցությունը ջրածնի ատոմի փոխադրման ռակցիաներում (ըստ Ա. Ա. Գուրևիչի)

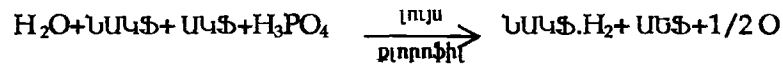
Լույսի ճառագայթային էներգիայի կլանման և այն քիմիական կապի էներգիայի փոխարկման պրոցեսը կոչվում է լուսապայթյագրգռում (ֆոտոսենսիբիլիզացիա): Ֆոտոսենսիբիլիզացնող հատկությամբ օժտված է քլորոֆիլը: Ֆոտոսինթեզի ժամանակ քլորոֆիլի կողմից կլանված լուսային էներգիան ծախսվում է ջրի ֆոտոօքսիդացման համար, որին զուգընթաց ջրածինը փոխադրվում է նրա վերջնական ընդունիչին (ակցեպտորին)՝ ՆԱԿՖ-ին (նիկոտինամիդկրկնանուկլեոտիդֆոսֆատ): Այդ պրոցեսը փորձով ապացույցելու համար անհրաժեշտ է ընտրել ջրածնի այնպիսի ակցեպտոր, որը վերականգնվելով՝ իր գույնը փոխում է:

Այս փորձում որպես ջրածնի աղբյուր օգտագործվում է ասկորբինաթթուն, իսկ որպես ակցեպտոր՝ մեթիլ կարմիրը, որը միանալով ջրածնի հետ՝ վերականգնվում, գունափոխվում է, իսկ քլորոֆիլը ֆոտոսենսիբիլիզատոր է և գույնը չի փոխում: Ասկորբինաթթուն օքսիդանալով վեր է ածվում դեհիդրոասկորբինաթթվի:



Ջրի ֆոտոօքսիդացման հաշվին տեղի է ունենում էներգիայով հարուստ, վերականգնող մեծ պոտենցիալով օժտված միացություններ՝ ԱՄՖ-ի և ՆԱԿՖ-ի առաջացում, որոնք անհրաժեշտ են CO₂ գազի վերականգման համար:

Այդ ռեակցիայի հավասարումն է:



Նյութեր և սարքավորումներ:

Կանաչ տերևի գունակների սպիրտային լուծույթ, բյուրեղային ասկորբինաթթու, էթանոլում հազեցված մեթիլ կարմիրի լուծույթ, փորձանոթներ, կալան, 300 վտ էլեկտրական լամպ, կաթոցիկներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել չորս փորձանոթներ, 1-ին, 2-րդ և 3-րդ փորձանոթների մեջ լցնել 5 մլ քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթ, իսկ 4-րդ փորձանոթի մեջ 5 մլ. է-թիլ սպիրտ: 1-ին, 2-րդ և 4-րդ փորձանոթների պարունակության վրա ավելացնել 50մգ բյուրեղային ասկորբինաթթու: Այնուհետև բոլոր քլորոֆիլակիր փորձանոթների վրա ավելացնել մեթիլ կարմիրի լուծույթ մինչև գունավորումը (մինչև կանաչ գույնը դառնա մուգ կարմիր): 4-րդ փորձանոթի լուծույթի գույնը հապնել կարմիրի ինդիկատորի օգնությամբ: Երկրորդ փորձանոթը ծածկել լույսի համար անթափանց սև թղթով և բոլոր փորձանոթները միաժամանակ տեղավորել լույսի տակ: Էլեկտրական լամպը պետք է փորձանոթներից հեռու լինի 60սմ: Փորձի տվյալները գրանցել թ.34 աղյուսակում, ուշադրություն դարձնել գույնի փոփոխությանը և կատարել համապատասխան ելրակացություն: Լուսավորումից 10-15 րոպե հետո առաջին փորձանոթի մեջ եղած մեթիլ կարմիրը անգունանում է, իսկ փորձանական անոթներում լուծույթի գույնը չի փոխվում, որովհետև լույսի, ասկորբինաթթվի կամ քլորոֆիլի բացակայությամբ մեթիլ կարմիրի վերականգնում տեղի չի ունենում:

Փորձերի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Տարբերակ	Փորձի պայմանները					Հեղուկի գույնը փորձի վերջում
	քլորոֆիլ	էթիլ սպիրտ	ասկորբինաթթու	հեղուկի գույնը ներկանյութի ավելացումից հետո	լույսի առկայությունը	
I	+	-	+	մուգ կարմիր	+	
II	+	-	+	մուգ կարմիր	-	
III	+	-	-	մուգ կարմիր	+	
IV	-	+	+	վառ վարդագույն	+	

Ֆոտոսինթեզի ինտեսիվության որոշումը գունաչափական մեթոդով (ըստ Չատսկու և Սլավիկի)

Նյութեր և սարքավորումներ.

0,001 Ն NaHCO_3 +0,099 Ն KCl -ի, 1/20 Մ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -ի, 1/5 Մ H_3BO_3 -ի, 1/20 Մ NaCl -ի լուծույթներ, ինդիկատորներ՝ 0,1%-անոց կրեպուկարմիրի և թիմոկապույտի 0,2% -անոց սպիրտային լուծույթի խառնուրդ (1:1 հարաբերությամբ), Չատսկու և Սլավիկի երկու սարք, ջերմաչափ, հոսքաչափ (ռետմետր), pH 7,6- 8,8-ի սահմաններում փոփերային գունաչափական սանդղակ, լուսազգայուն կամ միլիմետրական թուղթ:

Լուծույթների պատրաստում

1. 0,001 Ն NaHCO_3 -ի և 0,099 Ն KCl -ի լուծույթները պատրաստելու համար առաջին աղից վերցնել 84 մգ, իսկ երկրորդից՝ 7,381 գ. լուծել թորած ջրում և ծավալը հասցնել 1 լ-ի:

2. 1/20 Մ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -ի լուծույթ պատրաստելու համար վերցնել այդ աղից 19,108 գ, լուծել թորած ջրում և ծավալը հասցնել 1 լ-ի:

3. 1/5 Մ բորաթթվի և 1/20 Մ NaCl -ի լուծույթներ պատրաստելու համար վերցնել 12,45 գ H_3BO_3 +2,925 գ NaCl : Նրանք առանձին-առանձին լուծել թորած ջրում և խառնել: Ընդհանուր լուծույթի ծավալը հասցնել 1 լ-ի:

4. Կրեպուկարմիրի և թիմոկապույտի խառնուրդ պատրաստելու համար այդ ինդիկատորները առանձին-առանձին լուծել էթիլ սպիրտի մեջ:

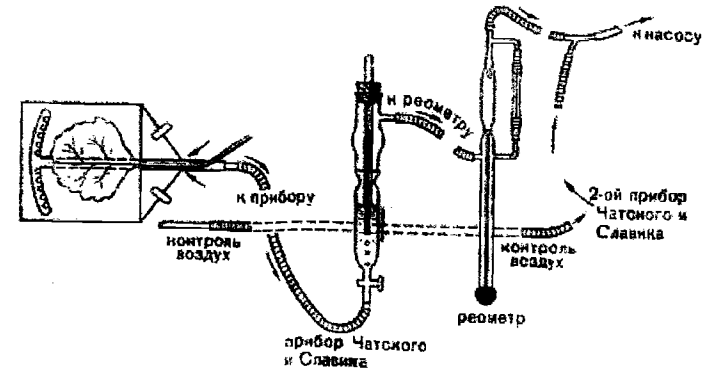
ա) 0,1% -անոց կրեպուկարմիրի լուծույթ պատրաստելու համար 100 մգ կրեպուկարմիրը լուծել 100 մլ 20%-անոց էթիլ սպիրտում:

բ) 0,2% -անոց թիմոկապույտի սպիրտային լուծույթ պատրաստելու համար 100 մլ 96% -անոց սպիրտում լուծել 200 մգ թիմոկապույտ:

Ստացված ա) և բ) լուծիչները պետք է խառնել 1:1 հարաբերությամբ, որից հետո օգտագործել pH-ի սանդղակ պատրաստելու համար: 10 մլ սանդղակի լուծույթին ավելացնել 0,2 մլ ինդիկատոր:

5. pH -ի 7,6-8,8-ի սահմանում փոփերային սանդղակը պատրաստել ըստ թ. 35 աղյուսակի: Դրա համար անհրաժեշտ է համապատասխան չափով խառնել 1/20 Մ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -ի և 1/5 Մ բորաթթվի+1/20 Մ NaCl -ի լուծույթները: Նշված նյութերից պատրաստած սանդղակի յուրաքանչյուր 10 մլ խառնուրդին ավելացնել 0,2 մլ ինդիկատոր: Բուֆերային լուծույթի մեջ գցել քիչ քանակությամբ հականեխիչ նյութ՝ թիմոլ և պահել մութ տեղում:

Ֆոտոսինթեզի որոշման սարքը և ընդհանուր սխեման բերվում են թ.36 նկարում:



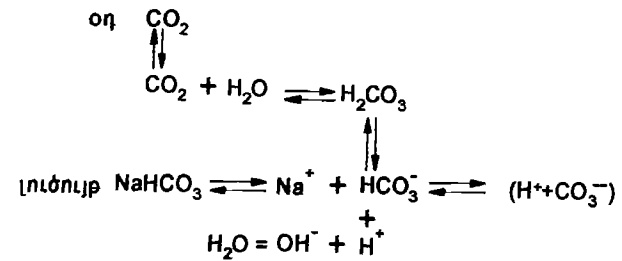
Նկ. 36 Ֆոտոսինթեզի որոշման սարքի գծապատկերը ըստ Չատսկու և Սլավիկի

Տերևային խցիկը իրենից ներկայացնում է թափանցիկ անցքեր ունեցող որոշակի մակերեսով տուփ: Տերևն առանց բույսից հեռացնելու տեղավորվում է խցիկում: Խցիկից դուրս եկող օդը կաուչուկե խողովակների միջոցով ուղղվում է Չատսկու և Սլավիկի ապակյա սարքը, որտեղ լցված է ինդիկատորային լուծույթ: Սարքի ընդհանուր բարձրությունը 20 սմ է, ստորին մասի տրամագիծը՝ 1,5 սմ: Վերին մասը գնդաձև լայնացած է: Այն արտատար խողովակով և ռետինե խցանի միջոցով հերմետիկ փակվում է: Խցանի անցքով ջերմանաչափն իջեցվում է մինչև սարքի ստորին մասի կեսը:

Անոթի ստորին մասը, որտեղ լցված է ինդիկատորային լուծույթը (10 մլ 0.001 Ն NaHCO_3 + 0.009 Ն KCl , 0.2 մլ ինդիկատորի հետ միասին) չգված ծայրով խողովակ է և ապակյա ծորակով փակվող: Այդ ծորակի միջով օդը մտնում է սարքի մեջ, բշտիկների ձևով անցնում ինդիկատորային լուծույթի միջով, սարքի վերին մասից դուրս է գալիս արտատար խողովակով և ուղղվում դեպի հոսքաչափ: Հոսքաչափը նախապես աստիճանանշված է ըստ գազային ժամապայույցի կամ ծծիչի (ասպիրատորի) և հնարավորություն է տալիս որոշել սարքի միջով անցնող օդի արագությունը լիտրերով 1 ժամում, որը ամբողջ փորձի ընթացքում պահվում է հաստատուն վիճակում: Հոսքաչափի կառուցվածքի հիմքում ընկած է օդի դիմադրության փոփոխությունը մազական խողովակի միջով անցնելու ժամանակ: Որքան արագ է օդի հոսանքը, այնքան մեծ կլինի ճնշման տարբերությունը մազական խողովակի հակառակ ծայրում: Ընշման տարբերության, բնականաբար նաև օդի հոսանքի արագությունը որոշելու համար ծառայում է ջրային ճնշաչափը (մանոմետրը): Տվյալ դեպքում այն իրենից ներկայացնում է վերին հատվածով պոդված ներքին խողովակ, որի ապատ ծայրը իջեցված է ներկված հեղուկով լցված արտաքին խողովակի լայնացած մասի մեջ: Օդի արագ հոսանքի ժամանակ ջուրը բարձրանում է ներքին խողովակի միջով, որին ամրացված է սանդղակը, իսկ հոսանքի թուլացման դեպքում իջնում է: Օդի հոսանքի արագությունը կարգավորվում է սարքի ներքին մասում գտնվող ապակյա պտուտակի միջոցով: Անցնելով հոսքաչափից օդը ուղղվում է շարժիչին և նրանից դուրս է գալիս արտաքին միջավայր:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշումը հիմնված է այն բանի վրա, որ քիկարբոնատի լուծույթը գտնվելով օդում, CO_2 -ի պարունակության հետ հավասարակշռության գալու հատկություն ունի: Եթե օդում CO_2 -ի պարունակությունը պակաս է, ապա այն լուծույթից անցնում է դեպի օդը և հակառակը: Լուծույթի pH-ը փոխվում է կախված CO_2 -ի տալուց կամ կլանելուց: Զիկարբոնատի և CO_2 -ի միջև հաստատվող հավասարակշռությունը կարելի է արտահայտել հետևյալ քիմիական հավասարումով.



Զբերված հավասարումից երևում է, որ օդում CO_2 -ի պարունակության անկման դեպքում տեղի է ունենում դրա անցումը լուծույթից դեպի օդ, որի հետևանքով H_2CO_3 -ի և նրա իոնների խտությունը փոքրանում է: Ջրածնի իոնների խտությունը փոքրանալու դեպքում գերակշռում են OH^- իոնները և լուծույթը դառնում է հիմնային: Մյուստեղից հետևում է, որ օդում CO_2 -ի որոշակի ճնշումը քիկարբոնատի լուծույթում համապատասխանում է H^+ իոնների որոշակի խտության:

0,001 Ն NaHCO_3 +0,009 Ն KCl -ի pH-ը որոշվում է՝ բուֆերային սանդղակի հետ համեմատելով: Հետագայում, ելնելով այդ տվյալից, համապատասխան աղյուսակի միջոցով (աղ. 36), որտեղ ցույց է տրված 0,001 Ն NaHCO_3 +0,009 Ն KCl -ի pH-ը կախված օդում CO_2 -ի պարունակությունից և ջերմաստիճանից, որոշվում է CO_2 -ի քանակը 1 լիտր օդում միլիգրամներով: Որոշման ժամանակ պետք է հաշվի առնել նաև փորձանոթի ջերմաստիճանը:

Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշումը կատարվում է տերև կրող և առանց տերևի խցիկներից ներծծվող օդի հոսանքում ածխաթթու գազի կլանման տարբերության հաշվարկի հիման վրա:

Որոշման համար երկու սարքի մեջ լցնել 10 մլ ինդիկատորային լուծույթ (NaHCO_3 + KCl + ինդիկատոր 0,2 մլ): Սարքի խցիկներից մեկում տեղավորել տերև, իսկ մյուսը թողնել առանց տերևի: Երկու սարքից էլ շարժիչի օգնությամբ միաժամանակ ապահովել ներծծումը: Դրա համար սկսելով միացնել շարժիչը և ապա զգուշությամբ բաց անել ծորակները: Օդի բշտիկներն սկսում են անցնել սարքերում գտնվող ինդիկատորային լուծույթի միջով: Անոթներում օդի և հեղուկի ակտիվ խառնվելու պայմաններում նրանց

միջև հաստատվում է CO_2 -ի պարունակության հավասարակշռություն, որն արտահայտվում է pH-ի հետագա փոփոխությամբ: Սովորաբար հավասարակշռությունը հաստատվում է 5-7 րոպեից հետո: Հետագայում անհրաժեշտ է անմիջապես նշել անոթներում եղած հեղուկի ջերմաստիճանը և ապա բուֆերային սանդղակի (աղ. 35) միջոցով փորձնական և ստուգիչ անոթների լուծույթներում որոշել pH-ը: Ելնելով անոթներում եղած լուծույթների ջերմաստիճանից, ըստ համապատասխան աղյուսակի (աղ. 36), որոշվում է CO_2 -ի քանակը փորձնական և ստուգիչ անոթների միջով անցնող օդում: Փորձի տևողությունը կախված է ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունից և համակարգի միջով անցնող օդի արագությունից: Օրինակ, եթե ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը թույլ է ($4-5 \text{ մգ/դմ}^2\text{ժ}$) օդի հոսանքի արագությունը պետք է լինի մոտ $0,5 \text{ լ/ժ}$, իսկ եթե ֆոտոսինթեզը ավելի ինտենսիվ է ($40 \text{ մգ/դմ}^2\text{ժ}$), ապա օդի հոսանքի արագությունը պետք է լինի 3 լ/ժ 1 սմ^2 տերևային մակերեսին: Սովորաբար փորձի 5-7 րոպե տևողությունը քավարար է: Այդ ժամանակամիջոցում հեղուկի մակարդակը հոսքաչափում պետք է լինի 4-5 բաժանմունքի վրա, որը և բանաչվում տեղադրված է v-ի փոխարեն (5 լ/ժամ): Փորձն ավարտելուց հետո փակել ծորակները և անջատել շարժիչը: Ելնելով փորձնական և ստուգիչ անոթներում CO_2 -ի տարբերությունից (աղ. 37), խցիկում տեղադրված տերևի մակերեսից, օդի հոսանքի արագությունից և ժամանակից, ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը հաշվել ըստ հետևյալ բանաչևի.

$$\text{ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը} = \frac{(a-b) \cdot v \cdot 100}{S} \text{ մգ } \text{CO}_2/\text{դմ}^2 \text{ ժամ},$$

որտեղ a- ստուգիչ սարքի միջով անցնող CO_2 -ի քանակն է, մգ մեկ լիտր օդում,

b- փորձնական սարքի միջով անցնող CO_2 -ի քանակն է, մգ մեկ լիտր օդում,

v- օդի արագությունն է, լ/ժ,

S- տերևային մակերեսն է, սմ^2 ,

100- տվյալները դմ^2 -ով արտահայտելու համար է:

Ելնելով թ.37 աղյուսակում բերված փորձի ջերմաստիճանի և pH-ի տվյալներից թ.36 աղյուսակից ստանում ենք a-ի և b-ի արժեքները (ստուգիչ և փորձնական սարքի միջով անցած CO_2 -ի քանակը մգ-ով մեկ լիտր օդում) $a=0,812$, $b=0,648$ և եթե $v=3$, իսկ $S=6 \text{ սմ}^2$, ապա վերոհիշյալ բանաչևում, տեղադրելով թվերը, կստանանք ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը մգ $\text{CO}_2/\text{դմ}^2$ ժամով:

$$F = \frac{(a-b) \cdot v \cdot 100}{S} = \frac{(0,812 - 0,648) \cdot 3 \cdot 100}{6} = 8,2 \text{ մգ } \text{CO}_2/\text{դմ}^2 \text{ ժամ}$$

Հետևաբար, ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը, բերված տվյալների համաչայն, հավասար է $8,2 \text{ մգ } \text{CO}_2/\text{դմ}^2$ ժամ:

Թուֆերային սանդղակի պատրաստումը
pH-ը 7,6-8,8-ի սահմանի համար

pH	Լուծույթի քանակը, մլ		pH	Լուծույթի քանակը, մլ	
	բորակ	H ₃ BO ₃ +NaCl		բորակ	H ₃ BO ₃ +NaCl
7,60	1,50	8,50	8,25	3,72	6,28
7,65	1,62	8,38	8,30	3,95	6,05
7,70	1,75	8,25	8,35	4,20	5,80
7,75	1,90	8,10	8,40	4,45	5,55
7,80	2,05	7,95	8,45	4,70	5,30
7,85	2,20	7,80	8,50	4,95	5,05
7,90	2,35	7,65	8,55	5,22	4,78
7,95	2,52	7,48	8,60	5,50	4,50
8,00	2,70	7,30	8,70	6,05	3,95
8,05	2,87	7,13	8,80	6,70	3,30
8,10	3,05	6,95	8,90	7,40	2,60
8,15	3,27	6,73	9,00	8,20	1,80
8,20	3,50	6,50			

Աղյուսակ 37

Փորձի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Տար- բերակ	t°C		pH		CO ₂		Ֆոսֆորի հետազոտման CO ₂ /դմ ³ ժամ
	ստուգիչ	փորձ	ստուգիչ	փորձ	ստուգիչ	փորձ	
	30	30	8,1	8,2	0,812	0,648	8,2

Նկարագրված մեթոդը կարելի է օգտագործել մուխ պայմաններում
գտնվող տերևների շնչառության ինտենսիվության որոշման համար:

Աղյուսակ 36

N	PH t°	10	1	31	32	33	34	35	36	37
5	7.60	1.600	1.6	2.558						
6	7.65	1.429	1.4	2.288						
7	7.70	1.277	1.3	2.043						
8	7.75	1.140	1.1	1.824						
9	7.80	1.020	1.0	1.628	1.67	1.71	1.75	1.79	1.83	1.87
10	7.85	0.910	0.9	1.456	1.50	1.53	1.57	1.60	1.63	1.67
11	7.90	0.813	0.8	1.301	1.34	1.37	1.40	1.43	1.46	1.50
12	7.95	0.726	0.7	1.162	1.20	1.23	1.26	1.28	1.31	1.34
13	8.00	0.647	0.6	1.038	1.07	1.09	1.12	1.14	1.17	1.20
14	8.05	0.579	0.5	0.927	0.95	0.98	1.00	1.02	1.04	1.07
15	8.10	0.518	0.5	0.828	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95
16	8.15	0.462	0.4	0.740	0.76	0.78	0.79	0.81	0.83	0.85
17	8.20	0.414	0.4	0.661	0.68	0.69	0.71	0.73	0.74	0.75
18	8.25	0.369	0.3	0.585	0.61	0.62	0.63	0.65	0.66	0.68
19	8.30	0.328	0.3	0.527	0.54	0.55	0.57	0.58	0.59	0.61
20	8.35	0.294	0.3	0.471	0.48	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54
21	8.40	0.265	0.2	0.420	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48
22	8.45	0.235	0.2	0.376	0.39	0.40	0.40	0.41	0.42	0.43
23	8.50	0.210	0.2	0.336	0.35	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39
24	8.55	0.187	0.1	0.300	0.31	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35
25	8.60	0.167	0.1	0.268	0.28	0.28	0.29	0.29	0.30	0.31
26	8.65	0.149	0.1	0.239	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.28
27	8.70	0.134	0.1	0.214	0.22	0.25	0.23	0.24	0.24	0.25
28	8.75	0.119	0.1	0.191	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22
29	8.80	0.107	0.1	0.171	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20

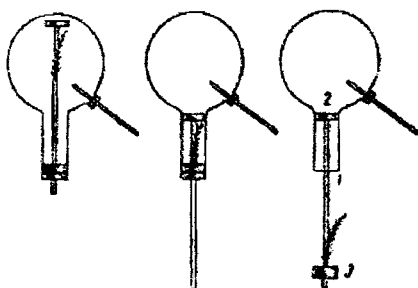
Ածխաթթու գազի քանակը մգ-ով մեկ լիտր օդում

N	PH °	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
5	7.60	1.600	1.638	1.681	1.714	1.755	1.800	1.835	1.879	1.915	1.967	2.004	2.042	2.106	2.147	2.187	2.256	2.296	2.344	2.390	2.482	2.530	2.558						
6	7.65	1.429	1.464	1.502	1.531	1.601	1.608	1.639	1.679	1.710	1.756	1.792	1.824	1.881	1.914	1.953	2.015	2.050	2.094	2.135	2.219	2.244	2.288						
7	7.70	1.277	1.307	1.343	1.367	1.402	1.437	1.464	1.499	1.528	1.568	1.600	1.630	1.680	1.742	1.742	1.799	1.835	1.871	1.907	1.966	2.005	2.043						
8	7.75	1.140	1.165	1.198	1.221	1.250	1.284	1.308	1.339	1.365	1.401	1.428	1.456	1.501	1.527	1.552	1.606	1.637	1.671	1.703	1.756	1.791	1.824						
9	7.80	1.020	1.043	1.066	1.091	1.117	1.146	1.168	1.196	1.219	1.252	1.276	1.300	1.341	1.368	1.390	1.420	1.461	1.492	1.522	1.569	1.599	1.628	1.67	1.71	1.75	1.79	1.83	1.87
10	7.85	0.910	0.929	0.956	0.975	0.998	1.026	1.044	1.069	1.089	1.113	1.140	1.162	1.198	1.218	1.240	1.280	1.307	1.334	1.359	1.393	1.429	1.456	1.50	1.53	1.57	1.60	1.63	1.67
11	7.90	0.813	0.832	0.854	0.870	0.891	0.914	0.932	0.954	0.973	0.999	1.017	1.037	1.070	1.087	1.120	1.144	1.166	1.191	1.211	1.252	1.276	1.301	1.34	1.37	1.40	1.43	1.46	1.50
12	7.95	0.726	0.743	0.763	0.778	0.796	0.817	0.832	0.849	0.869	0.892	0.909	0.927	0.955	0.972	0.995	1.028	1.043	1.064	1.085	1.118	1.140	1.162	1.20	1.23	1.26	1.28	1.31	1.34
13	8.00	0.647	0.664	0.682	0.695	0.713	0.730	0.744	0.764	0.777	0.797	0.812	0.827	0.854	0.867	0.884	0.911	0.928	0.949	0.969	0.998	1.018	1.038	1.07	1.09	1.12	1.14	1.17	1.20
14	8.05	0.579	0.592	0.609	0.620	0.634	0.652	0.664	0.682	0.693	0.712	0.726	0.740	0.762	0.774	0.792	0.814	0.850	0.867	0.875	0.892	0.910	0.927	0.95	0.98	1.00	1.02	1.04	1.07
15	8.10	0.518	0.530	0.546	0.556	0.567	0.582	0.593	0.609	0.619	0.636	0.648	0.660	0.681	0.691	0.704	0.726	0.744	0.758	0.773	0.797	0.812	0.828	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.95
16	8.15	0.462	0.474	0.486	0.495	0.507	0.520	0.530	0.544	0.553	0.568	0.581	0.590	0.608	0.616	0.629	0.651	0.664	0.677	0.690	0.712	0.724	0.740	0.76	0.78	0.79	0.81	0.83	0.85
17	8.20	0.414	0.423	0.434	0.442	0.453	0.465	0.475	0.488	0.494	0.507	0.517	0.529	0.543	0.550	0.563	0.581	0.595	0.605	0.617	0.636	0.648	0.661	0.68	0.69	0.71	0.73	0.74	0.75
18	8.25	0.369	0.376	0.388	0.395	0.409	0.415	0.423	0.434	0.441	0.453	0.462	0.471	0.485	0.493	0.502	0.519	0.528	0.540	0.553	0.568	0.579	0.585	0.61	0.62	0.63	0.65	0.66	0.68
19	8.30	0.328	0.337	0.346	0.353	0.360	0.371	0.380	0.387	0.396	0.405	0.413	0.424	0.434	0.440	0.449	0.462	0.471	0.483	0.492	0.507	0.517	0.527	0.54	0.55	0.57	0.58	0.59	0.61
20	8.35	0.294	0.301	0.309	0.315	0.323	0.331	0.338	0.345	0.360	0.362	0.369	0.376	0.387	0.395	0.402	0.415	0.422	0.431	0.442	0.453	0.462	0.471	0.48	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54
21	8.40	0.265	0.269	0.276	0.281	0.288	0.298	0.302	0.311	0.315	0.323	0.329	0.336	0.346	0.352	0.360	0.369	0.377	0.385	0.393	0.407	0.412	0.420	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48
22	8.45	0.235	0.240	0.245	0.251	0.255	0.260	0.269	0.275	0.281	0.288	0.294	0.299	0.311	0.317	0.323	0.331	0.338	0.344	0.351	0.362	0.369	0.376	0.39	0.40	0.40	0.41	0.42	0.43
23	8.50	0.210	0.215	0.220	0.225	0.230	0.235	0.240	0.246	0.251	0.258	0.262	0.268	0.278	0.281	0.289	0.295	0.301	0.307	0.313	0.321	0.329	0.336	0.35	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39
24	8.55	0.187	0.192	0.197	0.202	0.207	0.212	0.215	0.220	0.224	0.230	0.235	0.239	0.246	0.253	0.258	0.261	0.269	0.274	0.280	0.290	0.294	0.300	0.31	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35
25	8.60	0.167	0.171	0.176	0.179	0.184	0.188	0.191	0.196	0.200	0.206	0.210	0.214	0.220	0.226	0.229	0.233	0.240	0.245	0.250	0.258	0.263	0.268	0.28	0.28	0.29	0.29	0.30	0.31
26	8.65	0.149	0.153	0.157	0.160	0.164	0.168	0.171	0.175	0.179	0.184	0.187	0.191	0.197	0.200	0.204	0.207	0.215	0.219	0.223	0.230	0.235	0.239	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.28
27	8.70	0.134	0.137	0.141	0.143	0.146	0.150	0.153	0.157	0.160	0.164	0.167	0.170	0.175	0.179	0.183	0.185	0.192	0.196	0.199	0.206	0.210	0.214	0.22	0.25	0.23	0.24	0.24	0.25
28	8.75	0.119	0.122	0.125	0.128	0.134	0.134	0.138	0.140	0.142	0.147	0.140	0.152	0.155	0.160	0.163	0.167	0.174	0.175	0.178	0.184	0.187	0.191	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22
29	8.80	0.107	0.109	0.112	0.114	0.117	0.120	0.122	0.125	0.127	0.130	0.133	0.136	0.140	0.142	0.146	0.149	0.153	0.156	0.159	0.163	0.167	0.171	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.20

**Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշումը
Լ. Ա. Իվանովի և Ն. Լ. Կոստովիչի մեթոդով**

Նյութերի և սարքավորումներ.

Երկու լիտր տարողությամբ կլորահատակ կուլբա խցանով, ջերմաչափ, մկրատ, խոնավածուծ (հիգրոսկոպիկ) բամբակ, թել, բյուրեղաթաա, մոմաթուղթ, 0,025 Ն բարիտի լուծույթ, 0,025 Ն աղաթթու, ֆենոլֆտալեին, 200-300 վտ էլեկտրական լամպ, տեխնիկական կշեռք, որևէ բույսի ընչյուղ կամ տերև:



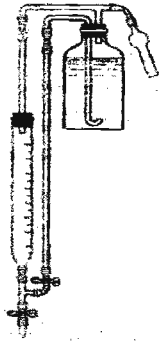
*Նկ. 37 Լ. Ա. Իվանովի և
Ն. Լ. Կոստովիչի ֆոտոսինթեզի
ինտենսիվության որոշման
սարքը*

1-փորձանոթ,
2-տերևակիր առանցք,
3-խցան

Աշխատանքի ընթացքը.

Մեթոդը հիմնված է տերևակիր և տերևազուրկ փակ ընդունարանում, լույսի տաակ, CO_2 -ի կլանման տարբերության վրա: Կլանված CO_2 -ի քանակը որոշվում է փորձից առաջ և հետո կուլբայի մեջ հավասար քանակությամբ լցված $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ի տիտրի փոփոխության հիման վրա: Փորձի համար օգտագործվում է նկ. 37-ում պույց տրված 1-2 լ ծավալ ունեցող փորձանոթը: Փորձից առաջ այն, բերանը քայքայվիճակում, պետք է թողնել 20-30 րոպե, որպեսզի դրա մեջ օդ լցվի: Այնուհետև փորձանոթը պարանոցի հիմքում փակել խցանով (2), հատուկ կաթոցիկի օգնությամբ ջերմաչափի անցքից փորձանոթի մեջ լցնել նախապես պատրաստված և փակ համակարգում (նկ. 38) պահված 20 մլ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ի 0,025 Ն լուծույթ: Տիտրումը կատարել 0,025 Ն աղաթթվով՝ ֆենոլֆտալեինի մասնակցությամբ: Տիտրումից հետո փորձա-

նոր չորացնել և կրկին լցնել օդով: Հետագայում դրա մեջ մտցնել հետա-
պտվող բույսի տերևը:



Նկ. 38 Փակ համակարգը հավաքած
վիճակում

Տերևը կոթունի միջոցով ամրացնել երկու խցանների միջև գտնվող ա-
պակյա չողի վրա, կոթունը փաթաթել թրջված խոնավածուծ բամբակով և
ծածկել մոմաթղթով: Տերևը կարելի է տեղավորել նաև փոքրիկ փորչանոթի
մեջ: Փորչանոթը խցանով (3) պինդ փակել, իսկ կողքի անցքի մեջ տեղավո-
րել ջերմաչափ, ամրացնել կալանին և տեղավորել լույսի տակ: Լավ լուսա-
վորման դեպքում 1 և ծավալ ունեցող փորչանոթի համար փորչի տևողու-
թյունը չպետք է անցնի 5 ռուպեից, իսկ մեծ անոթի համար՝ 15-20 ռուպեից:
Փորչի ավարտից հետո տերևը հանել այնպիսի պոչուշուրամբ, որպեսզի վե-
րին խցանը (2) փակի փորչանոթի պարանոցը (նկ. 37) և վերը նկարագրված
չևով նրա մեջ մտցնել 20 մլ 0,025 Ն բարիտի լուծույթ, 2 կաթիլ ֆենոլֆտա-
լեին և թափահարել 20 ռուպե, որից հետո կատարել տիտրում 0,025Ն ա-
ղաթթվի միջոցով, մինչև վարդագույնի անհետացումը: Այնուհետև որոշել
տերևի մակերեսը՝ թղթի վրա պատճենահանման մեթոդով (աշ. 27): Մինչև
փորչը և փորչից հետո ծախսված աղաթթվի տարբերությամբ հաշվել փորչի
ընթացքում կլանված CO_2 -ի քանակը: Բույսի կողմից կլանված CO_2 -ի քա-
նակը ուղիղ համեմատական է տիտրման արդյունքի տարբերությանը: Վեջ-
նական հաշվարկները կատարել 1 ժամվա համար 100սմ² տերևային մակե-
րեսին: Դիտարկումների արդյունքները գրանցել աղյուսակի չևով (աղ. 38),
իսկ ստացված տվյալները արտահայտել կորով:

Փորչի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Օրվա	Ժամանակ			Տերևի մակերեսը, դմ ²	Ba(OH) ₂ -ի ծավալը, մլ	Ծախսված HCl-ը, մլ		HCl-ի տիտրման ուղղումը	Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը մգ/դմ ²
	փորչի սկիզբը	փորչի վեջը	փորչի տևողություն ըրրա			փորչ	ստուգիչ		

Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը հաշվել ըստ հետևյալ հավասարման

$$I_f = \frac{(A - B) \cdot K \cdot 0,55 \cdot 60}{S \cdot t},$$

որտեղ

- A- HCl-ի քանակը մլ-ով, որը ծախսվել է փորչնական անոթում բարի-
տի տիտրման վրա,
- B- HCl-ի քանակը մլ-ով, որը ծախսվել է ստուգիչ փորչանոթում բարի-
տի տիտրման վրա,
- K- HCl-ի տիտրի ուղղումը,
- 0,55- 1 մլ 0,025 Ն HCl-ին համապատասխանող CO_2 -ի քանակը (մգ),
- S- տերևի մակերեսը, դմ²,
- t- փորչի տևողությունը, ռուպ.,
- 60- ռուպեն ժամի վերածելու գործակիցը:

Ջրային բույսերի ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշումը:
 Լույսի, CO_2 -ի և ջերմության ազդեցությունը ֆոտոսինթեզի
 ինտենսիվության վրա (պղպջակների հաշվարկի մեթոդ)

Ջրային բույսերի ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը որոշելու համար հաճախ կիրառվում է անջատվող թթվածնի պղպջակների հաշվարկի մեթոդը: Այն հնարավորություն է տալիս ստանալ համեմատական տվյալներ, որը քննադատում է ջրային տարրեր բույսերի կամ նույն բույսի ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը՝ կախված լույսի ինտենսիվությունից, ածխաթթու գազի քանակից, ջերմաստիճանից, pH -ից և այլն:

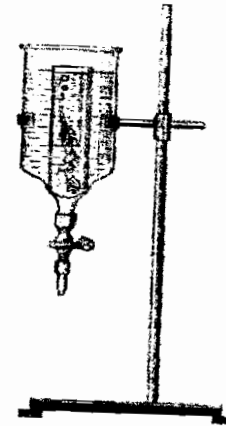
Նյութեր և սարքավորումներ.

Էլոդեա, փորձանոթ, կլան, ժամացույց, էլեկտրական լամպ, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ի 1%-անոց լուծույթ, ամոնիակ, պղնձարջասպի 4%-անոց լուծույթ, սպեկտրոսկոպ, NaHCO_3 :

Աշխատանքի ընթացքը.

Էլոդեայի ճյուղը տեղավորել ջրով լցված անոթի մեջ՝ կտրվածքով դեպի վեր: Ջուրը նախապես հարստացնել ածխաթթու գազով՝ նրա մեջ քիչ քանակությամբ NaHCO_3 ավելացնելով կամ ապակյա խողովակի միջոցով արտաշնչված օդ ներմիջելով: Փորձի համար ստեղծել կայուն պայմաններ և հաշվել անջատված պղպջակների թիվը որոշակի ժամանակամիջոցում:

Լույսի ինտենսիվության ազդեցությունը ֆոտոսինթեզի ակտիվության վրա ստուգելու նպատակով փորձանոթը էլոդեայի հետ միասին տեղավորել կալանին ամրացված գլանի մեջ, որը ստորին մասից ունի ծորակ և լցված է 30°C -ի ջրով: Լույսի աղբյուրը տեղավորելով սարքից տարբեր հեռավորության վրա (նկ. 39), հաշվել պղպջակների անջատման ինտենսիվությունը: Փորձը կրկնել տարբեր պայմաններում և տվյալները համեմատել:



Նկ. 39 Պղպջակների հաշվարկի մեթոդով ֆոտոսինթեզի ռատմնափորության սարք

Այս փորձով կարելի է ստուգել նաև լույսի սպեկտրալ կազմի ազդեցությունը ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության վրա: Այդ նպատակով հաշվել և համեմատել պղպջակների թիվը սովորական լույսի և կարմիր Էկրանի պայմաններում: Կարմիր Էկրան ստանալու համար գլանից ջուրը պետք է թափել և նրա փոխարեն լցնել $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ի 1%-անոց լուծույթ: Վերջինով անցնում են կարմիր, նարնջագույն և դեղին և չեն անցնում կապտամանուշակագույն ճառագայթները: Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը կապույտ Էկրանի պայմաններում որոշելու համար գլանի մեջ լցնել ամոնիակով հագեցված պղնձարջասպի 4%-անոց լուծույթ, որը բաց է թողնում երկնագույն, կապույտ, մանուշակագույն ճառագայթները և արգելակում է սպեկտրի երկար ալիք ունեցող (դեղնակարմիր և կարմիր) մասի անցումը: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ լուծույթի հագեցումը ամոնիակով շարունակել այնքան ժամանակ, մինչև սկզբում առաջացած նստվածքը լուծվի, իսկ հեղուկը դառնա կապտամանուշակագույն:

Հեղուկ Էկրանի փոխարեն կարելի է օգտագործել ապակյա լուսաքամիչներ, որոնք բաց են թողնում ալիքի որոշակի երկարություն ունեցող ճառագայթներ:

Այդ դիտումները պետք է կատարել ջերմաստիճանի և լույսի նույն պայմաններում, իսկ գունավոր հեղուկի միջով թափանցող լույսի սպեկտրալ կազմը ստուգել սպեկտրոսկոպի միջոցով:

Ջերմաստիճանի փոփոխությունը ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության վրա ստուգելու նպատակով գլանի մեջ կարելի է լցնել տարբեր ջերմաստիճանի ջուր (10, 15, 26, 35 °C) և փորձը դնել հավասար լուսավորության պայմաններում:

CO₂-ի ազդեցությունը ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության վրա ուսումնասիրելու նպատակով փորձանոթում NaHCO₃ -ի ավելացման միջոցով կարելի է ստեղծել ածխաթթու գազի պարունակության տարբեր քանակներ:

ԱՇԽԱՏԱՄԱՔ 53.

Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշումը տերևային կեսերի կամ տերևային սկավառակների մեթոդով

Նյութեր և սարքավորումներ.

Փույթեր, խցանածակիչ, բյուքեր, չորացնող պահարան, ամրակներ, սև թուղթ, անալիտիկ կշեռք:

Աշխատանքի ընթացքը.

Հետազոտվող բույսի միջին հարկի տերևներից առաջին նմուշը վերցնել առավոտյան վաղ: Դրա համար խցանածակիչի միջոցով ընտրված տերևներից կտրել 20-30 հատ սկավառակներ և տեղավորել չորացնող պահարանում: Նմուշները վերցնելուց հետո տերևի մյուս կեսը ամրակների միջոցով ծածկել սև թղթով: 4-5 ժամ հետո վերցնել երկրորդ և երրորդ նմուշները՝ մեկը լուսավորված, իսկ մյուսը ծածկված տերևային կեսերից: Սկավառակների թիվը թուր նմուշներում պետք է լինի հավասար: Յուրաքանչյուր նմուշ նույն կերպ տեղավորել չորացնող պահարանում: Չորացումը կատարել 6-10 ժամում 105°C պայմաններում: Չորացրած նմուշները կշռել տորպիոն կամ անալիտիկ կշեռքով և ստացված տվյալների հիման վրա հաշվել ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը ըստ հետևյալ բանաչևի

$$A = \frac{(b-a) + (a-c)}{n\pi r^2 t} \quad (\text{մգ/դմ}^2 \text{ Ժ}),$$

որտեղ A- ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունն է, (մգ/դմ² Ժ)

a- առավոտյան նմուշի սկավառակների քաշն է, մգ

b- տերևի լուսավորված մասի սկավառակների քաշն է, մգ

c- տերևի մթնեցված մասի սկավառակների քաշն է, մգ

n- նմուշում սկավառակների թիվն է

r - մեկ սկավառակի մակերեսն է, դմ²

t- փորձի տևողությունը, Ժ:

Այս մեթոդի ժամանակ հաշվի է առնվում նաև փորչի ընթացքում տերևի կողմից շնչառության և արտահոսի վրա ծախսված օրգանական նյութի պանգվածը:

Արևածաղկի համար չոր քաշի ավելացումը հավասար է $1,7-1,9 \text{ գ/մ}^2\text{ժ}$, դդումի համար՝ $1,5 \text{ գ/մ}^2\text{ժ}$ և այլն:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 54.

Օսլայի պատճենի ստացումը կանաչ տերևի վրա լույսի տակ

Նյութեր և սարքավորումներ.

Սպիրտ, յոդը KI-ի լուծույթում, ջրային բաղնիք, գազայրիչ կամ էլեկտրական սալօջախ, կոնյակ փորչանոթ, ափսե, էլեկտրական լամպ (200-250 վտ), հիմքի 30%-անոց լուծույթ, սև թուղթ, ամրակներ, ապակյա բանկա և սկավառակներ, մկրատ, ունեղի, փորչանոթի բռնիչ, մութ խցիկում պահված բույս, 10%-անոց աղաթթու:

Աշխատանքի ընթացքը.

Այս փորչը մատչելի չևով պատկերում է տերևում օսլայի առաջացումը, առանց որի ֆոտոսինթեզի բարդ պրոցեսը ուսանողների համար անհասկանալի կլինի:

Բույսը ընտրելուց հետո, տերևները փորչին նախապատրաստելու համար, լավ ջրել, և 2-3 օր տեղավորել մութ և տաք պայմաններում, որպեսզի օսլան տերևներից արտահոսի: Դաշտային պայմաններում տերևներին հազցնել սև թղթից պատրաստած ոչ լուսաթափանցիկ պարկեր: Տերևը ծածկելու նշված ժամկետը լրանալուց հետո I_2+KI լուծույթով ստուգել դրանում օսլայի առկայությունը, որը մեզ տվյալներ է տալիս տերևի լրիվ օսլայազրկման մասին: Դրա համար կտրել մութ պայմաններում տեղավորված բույսի տերևներից մեկը և ընկղմել եռապրած ջրի մեջ, որպեսզի խախտվի բջիջների ցիտոպլազմայի կառուցվածքը և հեշտությամբ գունակները լվացվեն: Այնուհետև տերևը տեղավորել տաքացրած սպիրտի մեջ և լրացուցիչ տաքացնել ջրային բաղնիքում: Այդ պայմաններում գունակները լուծվում են սպիրտում և տերևը ամբողջությամբ գունազրկվում է: Սպիրտի մեջ տերևը ջրազրկվում է, դառնում է չոր և հեշտությամբ կոտրվող: Դրա համար տերևը սպիրտից հանելուց հետո անհրաժեշտ է տեղավորել ջրի մեջ և ապա տեղափոխել ափսեի մեջ, որտեղ լցված է I_2+KI լուծույթ: Այդ միջավայրում եթե տերևը չի կապտում, նշանակում է օսլայազրկված է:

Տարբեր բույսերի համար տերևների օւլալայարկման տևողությունը բերվում է 39-րդ աղյուսակում:

Մութ պայմաններում տեղավորված բույսի տերևներում օւլա չի առաջանում: Դրանցում եղած օւլան վեր է ածվում լուծվող շաքարների և արտահոսում բույսի մյուս օրգանները, իսկ մի մասը՝ ծախսվում շնչառության վրա: Դրանից հետո բույսը դուրս բերել մութ խցիկից կամ հեռացնել մթնեցնող պարկերը և անմիջապես մի քանի տերևների հազցնել ամուր թղթից պատրաստված ծածկոց (դիմակալ), որոնց վրա կտրված են պատճեններ (նկ. 40):



Նկ. 40 Տերևը ծածկված վիճակում
1-ծածկոց, 2-տերև, 3-ամրակ

Նպատակահարմար է նաև տերևը կամ բույսը մթնեցնել՝ ծածկոցները հազցրած վիճակում: Այդ վիճակում բույսը 2-8 ժամ թողնել արևի վաղ լույսի կամ էլեկտրական լամպի (200-300 վտ) տակ:

Աղյուսակ 39

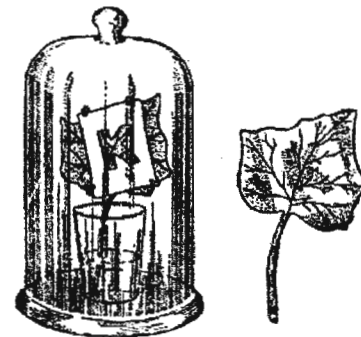
Մթնեցման տևողության ազդեցությունը տարբեր բույսերի տերևներին օւլալայարկման վրա

Բույսեր	Մթնեցման տևողությունը ժամերով			
	96	72	48	24
Խորդենի	լրիվ օւլալայարկում	լրիվ օւլալայարկում	մասնակի օւլալայարկում	չի օւլալայարկվել
Եգիպտացորեն	լրիվ օւլալայարկում	մասնակի օւլալայարկում	չի օւլալայարկվել	չի օւլալայարկվել
Արևածաղիկ	լրիվ օւլալայարկում	լրիվ օւլալայարկում	լրիվ օւլալայարկում	լրիվ օւլալայարկում
Լոբի	լրիվ օւլալայարկում	մասնակի օւլալայարկում	չի օւլալայարկվել	չի օւլալայարկվել
Եղրևանի	լրիվ օւլալայարկում	մասնակի օւլալայարկում	չի օւլալայարկվել	չի օւլալայարկվել

Այս փորձը կարելի է կատարել նաև բույսից առանձնացված տերևի վրա: Այդ նպատակով տերևը դնել ջրով լցված բաժակի մեջ և տեղավորել օդիան վանգի տակ: Չանգը լրացուցիչ լուսավորել: Միջավայրը ածխաթթու զապով հարստացնելու նպատակով վանգի տակ փոքրիկ թասիկով տեղավորել մարմարի մանր կտորներ և վրան ավելացնել 10%-անոց աղաթթու կամ թույլ ծծմբական թթու: Բույսից առանձնացված տերևում օւլան ավելի շուտ է կուտակվում, քանի որ արտահոս չի կատարվում:

Փորձնական բույսը 2-8 ժամ լույսի տակ թողնելուց հետո ծածկված տերևներից հեռացնել ծածկոցները և վերը նկարագրված չևով ստուգել տերևի ծածկված և բաց մասերում օւլայի առկայությունը: Տերևների լուսավորված մասերն աստիճանաբար կապտում են, իսկ ծածկված մասերը մնում են անգույն, քանի որ այդ հատվածում օւլա չի առաջացել: Տերևի վրա նկատելի է դառնում սովորաբար թի վրա կտրված պատճենը (նկ. 41):

Այսպիսի տերևները երկար ժամանակ կարելի է պահել I_2 և KI -ի խառնուրդում կամ չորացրած վիճակում: Հետևաբար, տերևի տևական մթնեցումը այն օւլալայարկում է, իսկ հետագա լուսավորման ժամանակ առաջանում է օւլա:



Նկ. 41 Օւլայի պատճենի ստացման փորձ

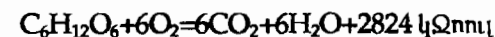
Նկարագրված փորձի այլ տարբերակով կարելի է համոզվել, որ կանաչ բույսի տերևներում օւլայի առաջացման համար անհրաժեշտ է նաև CO_2 գազ: Դրա համար մութ պայմաններում պահված բույսի օւլալայարկված տերևը դնել հատուկ ապակյա ծածկոցի տակ, որտեղ միաժամանակ տեղա-

վորված է ածխաթթու գազի կլանիչ (NaOH-ի կամ KOH-ի լուծույթ): Օդահան պանգի տակ փորշնական տերևը կլինի ածխաթթու գազի պերծ միջավայրում, իսկ ստուգիչ տերևը գտնվում է քայ վիճակում, ածխաթթու գազի միջավայրում: Փորշի ավարտից հետո տերևները մշակել վերը նկարագրված մեթոդով: Օդում գտնվող տերևը յոդից ներկվում է կապույտ: Դրանում լույսի տակ առաջացել է օսլա: Լույսի տակ, քայ ածխաթթու գազի պրկված միջավայրում գտնվող մյուս տերևը յոդից ներկվում է դեղին գույնի: Դրանում օսլա չկա: Հետևաբար, լույսի տակ կանաչ տերևներում օսլայի առաջացման համար անհրաժեշտ է նաև ածխաթթու գազ:

ՉՈՐՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԾՆՉԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ծնառությունը ֆոտոսինթեզի արգասիքների կենսաքանական օքսիդացումն է թթվածնի մասնակցությամբ՝ մինչև ածխաթթու գազի և ջրի առաջացումը, որն ուղեկցվում է էներգիայի անջատումով: Այդ պրոցեսը պարզեցված չնով պատկերացվում է հետևյալ գումարային հավասարումով.



Ծնառությունը քջի ընդհանուր նյութափոխանակության և էներգիայի փոխարկման պրոցեսի կարևոր օղակներից մեկն է: Այն ներկայացնում է բավական օքսիդավերականգնման պրոցեսների միասնություն, որի ժամանակ բարդ օրգանական նյութերը փոխարկվում են ավելի պարզերի:

Ծնառության ժամանակ կարևոր դեր են կատարում օքսիդավերականգնման ֆերմենտները՝ դեհիդրոգենազները և օքսիդազները:

Օրգանիզմի բազմապիսի ֆունկցիաները կապված են շնչառության հետ: Ծնառության հետևանքով անջատված էներգիայի նշանակալի մասը կուտակվում է մակրոերգիկ միացությունների չնով (ՄՏՖ), որն օգտագործվում է բույսի կենսական տարբեր պրոցեսների համար՝ կենսասինթեզ, նյութերի ակտիվ կլանում, տեղափոխում և այլն:

ՄՏՖ-ի առաջացումը օքսիդացման էներգիայի հաշվին կոչվում է օքսիդացման ֆոսֆորիլացում: Այդ պրոցեսն իրականանում է միտոքոնդրիումներում ցիտոքրոմային համակարգի մասնակցությամբ, շնչառական նյութից խլած ջրածինը մինչև ջրի օքսիդացման ընթացքում:

Չոր նյութերի կորուստը ծրող սերմերի շնչառության պրոցեսում

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ոլոռի սերմեր, կշեռք և կշռաքարեր, թասեր, չորացնող պահարան, խոնավազերծիչ (էքսիկատոր), բյուքս, բաժակ, քամիչ թուղթ, բյուրեղաթասեր, բուսական թեփ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Շնչառության ինտենսիվությունը ծրող սերմերի օրինակով ծախսված օրգանական նյութերի հիման վրա որոշելու համար վերցնել երկու խումբ 10-ական հավասար սերմեր և հավասարակշռել: Մի խումբ սերմերը 1-2 ժամ տևողությամբ թրջել, իսկ 2-րդ խումբը կշռել, տեղավորել բյուքսի մեջ և երկու ժամ տևողությամբ չորացնել 105°C-ի պայմաններում: Չորացումից հետո խոնավազերծիչում սառեցնել և կրկին կշռել: Թրջված սերմերը ծլեցնել խոնավ թեփի մեջ՝ մութ պայմաններում: 1-2 շաբաթ հետո ծիլերը հանել, արմատները լվանալ, չորացնել քամիչ թղթով և կշռել: Այնուհետև ծիլերը տեղավորել ծրարի մեջ, չորացնել 105°C-ի պայմաններում 4-6 ժամ տևողությամբ մինչև բացարձակ չոր քաշը, սառեցնել խոնավազերծիչում և կշռել: Եթե բոլոր սերմերը չեն ծլել, ապա հաշվի առնել միայն ծլածները, թայ և չոր քաշի հաշվարկը կատարել 10 ծիլերի համար: Ստացված տվյալները տեղադրել աղյուսակում (աղ. 40) և համապատասխան եզրակացություն անել սերմերի ծլման ժամանակ թայ և չոր քաշի փոփոխության պատճառների մասին:

Աղյուսակ 40

Փորձի արդյունքների ամփոփման աղյուսակ

10 սերմերի քաշը, գ		Ջրի պարունակությունը սերմերում, %	10 ծիլերի քաշը, գ		Ջրի պարունակությունը ծիլերում, %	Չոր նյութերի կորուստը	
օդաչորային	բացարձակ չոր		թայ	բացարձակ չոր		գ-ով 10 սերմերի հաշվով	%-ով սերմերի բացարձակ չոր քաշի հաշվով

Ջերմության անջատումը ծրող սերմերի կողմից շնչառության ժամանակ

Նյութեր և սարքավորումներ.

250-300 մլ տարողություն ունեցող Դյուարի անոթ կամ թերմոս, 0,1°C բաժանմունք ունեցող ջերմաչափ, կալան, բամբակ, պարաֆին և խցան:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել Դյուարի երկու անոթ: Դյուարի անոթներից մեկի մեջ լցնել ոլոռի ծլած, իսկ մյուսի մեջ՝ չծլած սերմեր: Անոթների թերանը փակել խցանով, որի վրա ամրացված է 0,1°C բաժանմունքներ ունեցող ջերմաչափ: Վերջինս պետք է ընկղմված լինի սերմերի մեջ: Անոթներից դուրս (կողքին) նույնպես ամրացնել նույնատիպ ջերմաչափ: Նշել ջերմաստիճանը փորձի սկզբում և ապա հետևել ջերմաստիճանի փոփոխությանը անոթների մեջ և դրսում: Փորձի վերջում ուսումնասիրվող միջավայրի համար գծել ջերմաստիճանի փոփոխության կորը՝ կախված ժամանակից: Համեմատել, որոշել անոթներում տաքացման սահմանը և կատարել եզրակացություններ:

ԱՇԽԱՏԱՄԱՐ 57.

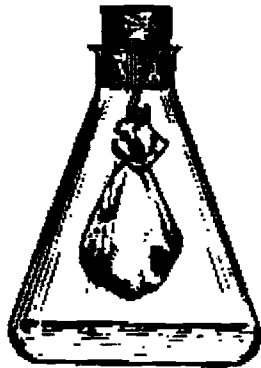
Շնչառության ինտենսիվության որոշումը անջատվող ածխաթթու գազի քանակի հիման վրա (ըստ Բոյսեն-Իենսենի)

Նյութեր և սարքավորումներ.

Օլած և չծած սերմեր, բողբոջներ, տերևներ, ծաղիկներ և այլ բուսական նյութ, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ի 0,025 Ն լուծույթ, 0,025 Ն HCl -ի լուծույթ, ֆենոլֆտալեին, տեխնիկական կշեռք և կշռաքարեր, 3 հատ 250-300 մլ տարողության կոնաչև փորջանոթներ կեռ ունեցող խցանով, թանպիֆ, ջուր:

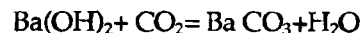
Աշխատանքի ընթացքը.

10 գ ուսումնասիրվող նյութը տեղավորել թանպիֆի պարկի մեջ և կախել խցանի կետից: Փորջանոթի մեջ լցնել 10 մլ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ի 0,025 Ն լուծույթ և 2-3 կաթիլ ֆենոլֆտալեին: Այնուհետև խցանից կախված պարկը շատ արագ իջեցնել փորջանոթի մեջ և հերմետիկ փակել (նկ. 42): Նույնը կատարել նաև ստուգիչ փորջանոթի հետ, միայն առանց բուսական նմուշի:

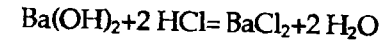


Նկ. 42 Փորձանոթ շնչառության ինտենսիվությունը որոշելու համար

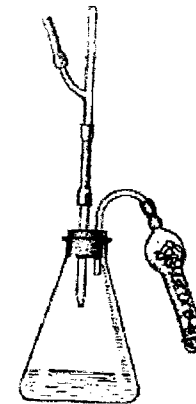
Նշել փորձի սկիզբը: Երկու փորջանոթներն էլ ժամանակ առ ժամանակ թեթև շարժել: Շնչառության հետևանքով անջատված CO_2 -ը ռեակցիոն է հիմքի հետ և վերջինիս խտությունը փոքրանում է



Մեկ-երկու ժամից հետո շնչառական նյութը փորջանոթից հանել, այն արագ փակել և նշել փորձի ավարտը: Փորջանկան և ստուգիչ փորջանոթներում պարունակվող հիմքը տիտրել HCl -ի 0,025 Ն լուծույթով՝ մինչև վարդագույնի անհետացումը



Օդից ածխաթթու գազի լրացուցիչ կլանումից խուսափելու համար հիմքի տիտրումը կատարել համապատասխան փակ պայմաններում (նկ. 43): Ստուգիչ փորջանոթը կարելի է տիտրել ավելի շուտ՝ նրա մեջ հիմքը լցնելուց 20 րոպե հետո:



Նկ. 43 Հիմքի լուծույթը տիտրելու սարք

Ստուգիչ և փորջանկան անոթների տիտրման արդյունքների միջև եղած տարբերությունը ուղղակիորեն կապված է շնչառության հետևանքով անջատվող ածխաթթու գազի քանակի հետ:

Աշխատանքի լավ արդյունքը կախված է փորձի օպտիմալ տևողությունից:

Շնչառության ինտենսիվությունը հաշվել ըստ հետևյալ բանաչանի

$$I_2 = \frac{(a - b) \cdot K \cdot 0,55}{p \cdot t}, \text{ որտեղ}$$

- a- ստուգիչ փորջանոթի պարունակության տիտրման արդյունքն է,
- b- փորջանկան անոթի պարունակության տիտրման արդյունքն է,

K- HCl-ի տիտրման ուղղումն է,

0,55 - ածխաթթու գազի քանակն է մգ-ով, որը համարժեք է 1 մլ

0,025N HCl -ին,

p - քաշվածքն է, գ,

t - տևողությունը, ժամ:

Փորձը կատարել սենյակի ջերմաստիճանի և 30°C պայմաններում:

Տվյալները համեմատել և արդյունքները գրանցել թ. 41 աղյուսակում:

Աղյուսակ 41

Փորձի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Փորձի պայմանները	Օբյեկտ	Քաշվածքը, գ	Ba(OH) ₂ -ի ծավալը, մլ	Ժամանակը			HCl-ի ծավալը, մլ		Շնչառության ինտենսիվությունը, մգ/գ ժ
				սկիզբը	վերջը	տևողությ	ստուգիչ	փորձ	
Սենյակի ջերմաստիճան									
30°C									

ԱՇԽԱՏԱՄԱՐ 58.

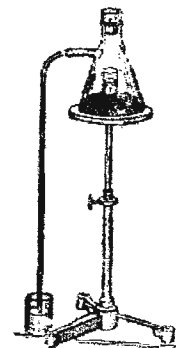
Օդի թթվածնի կլանումը ծլող սերմերի կողմից

Նյութեր և սարքավորումներ.

Գողլեակու գործիք, ցորենի ծլած սերմեր, NaOH-ի կամ KOH-ի խիտ լուծույթ, բաժակ, մարխ, Բունզենի փորչանոթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Կալանի կամ Գողլեակու գործիքի վերին մասում տեղավորված Բունզենի փորչանոթը կիսով չափ լցնել ծլած սերմերով: Դրա մեջ իջեցնել NaOH-ի կամ KOH-ի խիտ լուծույթով լցված փոքրիկ փորչանոթ և խցանով հերմետիկ փակել:



Նկ. 44 Շնչառության ժամանակ թթվածնի կլանումը ցույց տվող սարք

Փորչանոթի կողին գտնվող ելուստին ռետինե խողովակի օգնությամբ միացնել ապակյա ծնկաձև խողովակ և նրա մի ծայրը իջեցնել ներկված ջրի մեջ (նկ. 44): Բանի որ անոթում եղած թթվածինը կլանվում է ծլող սերմերի կողմից, իսկ սերմերի շնչառության հետևանքով անջատված ածխաթթու գազը՝ հիմքի կողմից, ապա միջավայրում օդը նոսրանում է, նրա ծավալը փորչանոթում փոքրնում է, ճնշումն ընկնում և որոշ ժամանակ հետո ներկված ջուրը խողովակով բարձրանում է: Ծլող սերմերի կողմից օդի թթվածնի կլանումը ցույց տալ վառվող մարխի միջոցով, իսկ անջատված ածխաթթու գազը՝ հիմքի տիտրումով:

Չուգահեռ փորձ կատարել փորչանոթում առանց սերմերի և համեմատել խողովակներով ներկված ջրի շարժման արագությունները:

**Շնչառական գործակցի որոշումը
յուղատու և օսլայակիր սերմերի մոտ**

Շնչառական գործակիցը շնչառության ընթացքում անջատված CO_2 գազի քանակի հարաբերությունն է՝ կլանված O_2 -ին: Երբ որպես շնչառական նյութ օգտագործվում են ածխաջրերը, շնչառական գործակիցը հավասար է մեկի, իսկ ճարպերի կենսաքանական օքսիդացման ժամանակ, որոշոնք համարվում են թերօքսիդացած միացություններ, ավելի շատ թթվածին է ծախսվում, քան անջատվում է CO_2 գազ, և շնչառական գործակիցը մեկից փոքր է: Շնչառության ընթացքում օրգանական թթուների քայքայվելու դեպքում շնչառական գործակիցը մեծ է մեկից:

Նյութեր և սարքավորումներ.

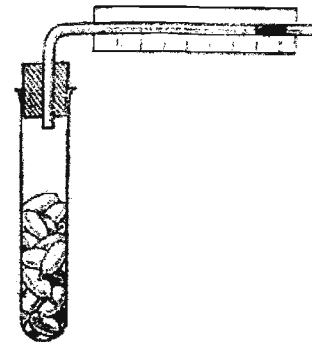
Արևածաղիկի և ցորենի ծլած սերմեր, NaOH -ի կամ KOH -ի 20%—անոց լուծույթ, մեթիլեն կապույտով ներկված ջուր, նշտար, ունելի, քառամիջ թղթի ժապավեններ, 2 րոպեանոց ավալի ժամացույց, ապակյա բաժակներ, կաթոցիկներ, ապակյա չողեր, 250 մլ տարողության կոնաչև փորչանոթ, շնչառական գործակցի որոշման սարք և ջերմաչափ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Յուղատու սերմերի շնչառական գործակիցը որոշելու համար փորչանոթի կեսը լցնել արևածաղիկի ծլած սերմերով: Փորչանոթը պինդ փակել խցանով, որի անցքի մեջ ամրացված է բաժանմունքներ ունեցող ծնկաչև խոտողովակ: Խողովակի ծայրում կաթոցիկի օգնությամբ մտցնել մի կաթիլ ներկված ջուր (նկ. 45): Սարքի մեջ ստեղծվում է փակ մթնոլորտ: Սարքը փորձի ընթացքում պահել կայուն ջերմաստիճանում և չափել, թե կաթիլը խողովակով ցուցնակի քանի բաժանմունք է անցնում երկու րոպեի ընթացքում:

Հաշվումը կատարել մի քանի անգամ և ընտրել միջին թվաքանակը: Ստացված մեծությունը (A) արտահայտում է շնչառության ընթացքում

կլանված թթվածնի և անջատված ածխաթթու գազի ծավալների միջև եղած տարբերությունը: Այնուհետև բաց անել սերմերով լցված փորչանոթը և դրա



Նկ. 45 Շնչառական գործակցի որոշման սարք

մեջ իջեցնել NaOH -ի 20%-անոց լուծույթով թրջված օղակաչև պտտված քամիչ թուղթ: Փորչանոթը փակել, չափիչ խողովակի մեջ մտցնել մեկ կաթիլ ներկված ջուր և կրկին հաշվել կաթիլի շարժման արագությունը: Այս դեպքում ստացված մեծությունը արտահայտում է շնչառության ընթացքում կլանված թթվածնի ծավալը (B), քանի որ անջատված ածխաթթու գազը կլանվում է հիմքի կողմից: Անջատված CO_2 գազի ծավալը հավասար է B-A ($\text{CO}_2 = \text{B} - \text{A}$): Հետևաբար, շնչառական գործակիցը հավասար կլինի

$$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = \frac{\text{B} - \text{A}}{\text{B}}$$

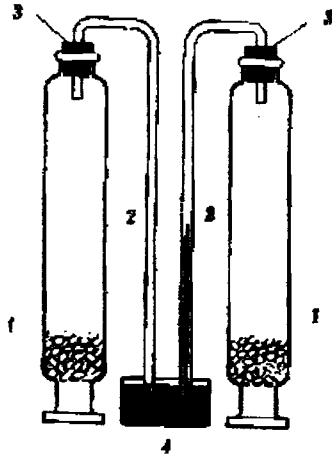
Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 42)

Աղյուսակ 42

Շնչառական գործակցի որոշման տվյալները

Փորձի պայմանները	Հաշվարկը, մմ 2 րոպեի ընթացքում				Շնչառական գործակիցը $\frac{\text{B} - \text{A}}{\text{B}} = \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$
	1	2	3	միջինը	
Ստանդ հիմքի (A)					
Հիմքով (B)					

Օսլայակիր սերմերի շնչառական գործակիցը որոշելու համար վերցնել ցորենի սերմեր և կատարել վերոհիշյալ փորձի առաջին մասը: Սարքը հավաքելուց մի քանի րոպե հետո հետևել կաթիլի շարժմանը և համոզվել, որ նրա դիրքը չի փոփոխվում: Հետևաբար, այս դեպքում շնչառության ժամանակ կլանված և անջատված գազերի ծավալի փոփոխություն չի կատարվել, շնչառական գործակիցը հավասար է մեկի: Շնչառական գործակիցը կարելի է որոշել նաև ավելի պարզունակ փորձով:



Նկ. 46 Շնչառական գործակիցի որոշման սարք
1-սերմերով լցրած կոլոնկաներ,
2-խողովակներ, 3-խցան, 4-կյուվետ

Հավաքել թ. 46 նկարում պատկերված սարքը: Կյուվետի մեջ լցնել ներկած ջուր, իսկ երկու կոլոնկաներից մեկի մեջ 1/5-ի չափով լցնել ցորենի, մյուսի մեջ՝ արևածաղիկի ծլած սերմեր: Կոլոնկաների բերանը հերմետիկ փակել անցք ունեցող խցանով, որի մեջ ամրացված է ծոված, մի ծայրը ներկված ջրի մեջ իջեցված ապակյա խողովակ: Ցորենի սերմեր պարունակող կոլոնկայի հետ միացած խողովակում ներկված հեղուկի մակարդակը չի փոփոխվում, իսկ մյուսում հեղուկը թարչրանում է:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 60.

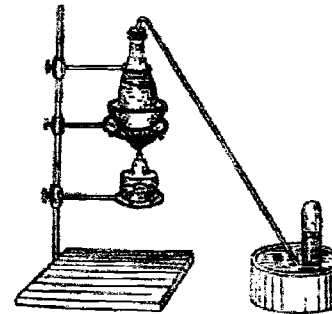
Սպիրտային խմորում

Նյութեր և սարքավորումներ.

Շաքարասնկեր, շաքար, 1-2 լ ծավալ ունեցող փորչանոթ, բաժակ, ջրային բաղնիք, ջերմաչափ, կրաջուր, մետաղական յոդ, $K_2Cr_2O_7$, խիտ ծծմբական թթու, կալան, սպիրտայրոց, NaOH:

Աշխատանքի ընթացքը.

Շաքարասնկերը լուծել շաքարի 40-50 մլ 10 %-անոց լուծույթում, այն լցնել փորչանոթի մեջ, փակել խցանով և թողնել որոշ ժամանակ: Այնուհետև դրա վրա անցք ունեցող խցանի օգնությամբ հարմարեցնել S-աչև ապակյա խողովակ: Խողովակի մի ծայրը իջեցնել ջրով լցված թասի մեջ և նրա վրա շրջված վիճակում հարմարեցնել ջրով լցված փորչանոթ: Անոթը տեղավորել 30-35 °C ջրային բաղնիքում (նկ. 47):



Նկ. 47 Սպիրտային խմորումը ցուցադրող սարք

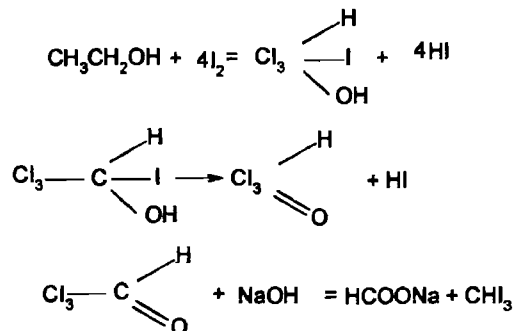
Սպիրտային խմորման հետևանքով անջատված ածխաթթու գազը լցվում է փորչանոթի մեջ և այնտեղից ջուրը դուրս մղում: Ռեակցիան ընթանում է հետևյալ կերպ՝



Փորչանոթում ածխաթթու գազի առկայությունը ստուգել մարխի օգնությամբ կամ հիմքի խիտ լուծույթով:

Խմորման հետևանքով առաջացած սպիրտը կարելի է քայքայատել թորման միջոցով կամ խառնուրդի մեջ քիչ քանակությամբ NaOH-ի և մի քանի բյուրեղ մետաղական յոդ ավելացնելով: Երբ այդ պայմաններում շարունակում ենք տաքացնել, ապա սպիրտի առկայությամբ նստում է յոդոֆորմի մանր դեղին նստվածք, որը կարելի է որոշել հոտով:

Ռեակցիան ընթանում է հետևյալ կերպ.



Սպիրտը կարելի է հայտնաբերել նաև խիտ ծծմբական թթվի մասնակցությամբ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ի ռեակցիայով:

Հետազոտվող լուծույթի մեջ գցել $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ի մի քանի բյուրեղներ, ավելացնել ծծմբական թթվի մի քանի կաթիլ և տաքացնել: Թրուսի վերականգնման հետևանքով $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -ի դեղին գույնը փոխվում է կանաչով: Այդ պայմաններում առաջանում է քայքայալոցեհիդ, որը կարող ենք զգալ հոտով:

Ռեակցիան ընթանում է հետևյալ կերպ.

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = \text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_4 + 3\text{CH}_3\text{COH} + \text{CH}_2\text{O}$
 2CrO_3 -ի բարձր օքսիդը անցնում է ցածրի՝ Cr_2O_3 -ի՝ թթվածնի անջատումով:

ԱՇԽԱՏԱՄԱՐ 61.

Ամիլազի ակտիվության որոշումը ծլող սերմերում

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ցորենի, գարու կամ ոլոռի ծլած սերմեր, NaCl-ի 1%-անոց լուծույթ, 0,2N ալետատային բուֆեր pH-5,5, օսլայի 2%-անոց լուծույթ, ճենապակյա սանդ, ապակյա չողեր, կվարցի ավազ, 50 մլ ցենտրիֆուգայման փորցանոթ, բաժանմունքներ ունեցող 10 մլ-անոց փորցանոթ, 25 մլ-անոց չափիչ գլաններ, 1 և 5 մլ-անոց բաժանմունքներ ունեցող կաթոցիկներ, անալիտիկ և լաբորատոր կշեռքներ, ջրային բաղնիք, 50 մլ-անոց չափիչ փորցանոթ, 100 մլ-անոց կոնայն փորցանոթ, ցենտրիֆուգ, սպեկտրոֆոտոմետր, ֆոտոէլեկտրոկոլորիմետր:

Ամիլազի անջատումը.

Վերցնել ցորենի, գարու կամ ոլոռի 4 գրամ ծլած սերմեր, տեղավորել ճենապակյա սանդի մեջ, ավելացնել մի փոքր կվարցի ավազ, 10 մլ 1%-անոց NaCl-ի լուծույթ և տրորել մինչև մածուկի ստացումը: Խառնուրդի վրա կրկին ավելացնել 5 մլ NaCl-ի լուծույթ և շարունակել տրորել: Այնուհետև սուսպենզիան տեղափոխել 50 մլ ծավալ ունեցող ցենտրիֆուգային փորցանոթի մեջ: Սանդը և սանդակոթը մի քանի անգամ ողողել ոչ մեծ քանակությամբ NaCl-ի լուծույթով, այնպես, որ սուսպենզիայի ծավալը չանցնի 40-45 մլ-ից: Փորցանոթի պարունակությունը ապակյա չողով լավ խառնել և մեկ ժամ պահել սառնարանում (յուրաքանչյուր 20 րոպե մեկ խառնել): Փորցանոթը հանել սառնարանից, տեղավորել ցենտրիֆուգի մեջ և 15 րոպե տեղությամբ ենթարկել ցենտրիֆուգայման 5000-6000 պտույտ/րոպե արագությամբ: Փորցանոթի վերին հեղուկ շերտը (ամիլազի պատրաստուկը) զգուշությամբ լցնել մաքուր և չոր փորցանոթի մեջ, փակել և հարկ եղած դեպքում պահել սառնարանում:

Այս աշխատանքում ուսումնասիրվում է ամիլազի արտաբջջային ապոէնությունը օսլայի վրա: Ամիլազա ֆերմենտը բույսերի մեջ շատ տարածված է և այն օսլան հիդրոլիզում է մինչև մալտոզի: Մալտոզան գլյուկոզիդապա

Ֆերմենտի ապդեցությամբ ճեղքվում է մինչև գլյուկոզայի, որը սերմի աղամի կողմից օգտագործվում է որպես էներգետիկ և պլաստիկ նյութ:

Հիմնանյութի (սուքստրատի) պատրաստումը:

Անջատված ամիլազի ակտիվությունը որոշում են մաքուր օսլայի հատուկ պատրաստած լուծույթի օգնությամբ: Բաժանմունքներ ունեցող 10 մլ տարողությամբ մաքուր և չոր երկու փորձանոթների մեջ լցնել 3 մլ 0,2 Ն ալեատառային բուֆեր (pH-5,5) և 3 մլ 2%-անոց օսլայի լուծույթ:

Աշխատանքի ընթացքը:

Նախապատրաստած փորձանոթների պարունակությունը թեթև շարժումով խառնել և տեղավորել 40°C ջրային բաղնիքի մեջ: Երբ փորձանոթների ջերմաստիճանը հասնի բաղնիքի ջերմաստիճանին, նրանց վրա ավելացնել 0,5 մլ ֆերմենտատիվ պատրաստուկ և այն զգուշությամբ խառնել: Պետք է ունենալ նաև ստուգիչ փորձանոթ, որտեղ առկա են բոլոր բաղադրատոմսերը, իսկ ֆերմենտատիվ պատրաստուկի փոխարեն լցվում է 0,5մլ - ջուր: Փորձանոթները կրկին տեղավորել ջրային բաղնիքի մեջ 30 րոպե տևողությամբ: Այնուհետև փորձանոթներում ռեակցիան դադարեցնելու համար դրանց վրա ավելացնել 2 մլ 1 Ն HCl-ի լուծույթ և խառնել: Ապա յուրաքանչյուր փորձանոթից վերցնել 0,5 մլ խառնուրդ և լցնել 50 մլ տարողություն ունեցող չափիչ փորձանոթի մեջ, որտեղ նախապես կիսով չափ լցրած է ջուր, 1 մլ 0,1 Ն HCl-ի լուծույթ և 5 կաթիլ 0,3%-անոց յոդի լուծույթ 3% -անոց KI-ի լուծույթում: Փորձանոթների պարունակությունը ջրով հասցնել մինչև նիշը, փակել և խառնել: Ներկված լուծույթները սպեկտրոֆոտոմետրով դիտել 595 նմ ալիքի տակ (ֆոտոէլեկտրոկոլիմետրում կարմիր լուսաքամիչով):

Ամիլազի ակտիվությունը հաշվել հետևյալ բանաձևով

$$AA = \frac{E_k - E_o}{E_k} \cdot \frac{2 \cdot 2}{60}$$

որտեղ AA -ամիլազի ակտիվությունն է 1մգ հիդրոլիզի ենթարկված օսլայում 1 ժամում 1մլ ֆերմենտատիվ լուծույթի հաշվով, E_k և E_o ստուգիչ և

փորձնական լուծույթների լուսակլանումը, (սարքի ցուցանակի միավոր), 2 և 2 վերահաշվման գործակիցը 1 ժամի 1մլ ֆերմենտատիվ լուծույթի համար, 60-ը 1 մգ օսլայի վերահաշվարկման գործակիցը (3 մլ 2%-անոց լուծույթը = 60մգ):

Ստացված տվյալները տեղադրել աղյուսակում (աղ.43)

Աղյուսակ 43

№	Ուսումնասիրվող նյութը	Նյութի քանակածր, գ	Ամիլազ պատրաստուկի ծավալը, մլ	Հիմնանյութի լուծույթի ծավալը, մլ	E ₅₉₅	Ամիլազային ակտիվությունը
1	ստուգիչ					
2						
3						
4						

**Կատալազի որոշումը կարտոֆիլի պալարմերում
(ըստ Բալսի և Օպարինի)**

Բուսական բջջի կատալազի ֆիզիոլոգիական դերը շնչառության հետևանքով առաջացած ջրածնի պերօքսիդի ճեղքման մեջ է, որի ժամանակ առաջանում են ջուր և մոլեկուլային թթվածին: Հետևաբար կատալազայի ակտիվությամբ կարելի է դատել բուսական բջջի շնչառության ինտենսիվության և ֆիզիոլոգիական վիճակի մասին:

Նյութեր և սարքավորումներ.

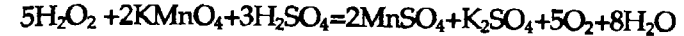
Ցենտրիֆուգ, կարտոֆիլի պալարներ, կշեռք, կշռաքարեր, հախճապակյա սանդ, քամիչ թուղթ, չափար, H_2O_2 -ի 0,1 Ն լուծույթ, 10%-անոց H_2SO_4 -ի, 0,1 Ն $KMnO_4$ -ի լուծույթներ, միկրոբյուրետ, քիմիական բաժակներ, 200 մլ կոնաչև փորչանոթ, կաթոցիկներ:

Աշխատանքի ընթանցը.

Վերցնել կարտոֆիլի 2գ թարմ պալար, հախճապակյա սանդի մեջ կվարցի մաքուր ավալի հետ տրորել մոտ 30 րոպե՝ աստիճանաբար ավելացնելով 50 մլ ջուր: Հեղուկը քամել կամ տրորած զանգվածը տեղափոխել ցենտրիֆուգային փորչանոթի մեջ և 10-15 րոպե ցենտրիֆուգել 3-5 հապար պտույտ/րոպե պայմաններում:

Վերցնել 20 մլ քանվածք, քաժանել երկու մասի և լցնել 200մլ ծավալ ունեցող փորչանոթների մեջ: Դրանցից մեկի մեջ ֆերմենտի ապասկտիվացման նպատակով, որը ծառայում է որպես ստուգիչ, ավելացնել 5 մլ 10%-անոց ծծմբական թթու: Այնուհետև երկու փորչանոթների վրա ավելացնել 20 մլ ջուր, 3 մլ 1%-անոց ջրածնի պերօքսիդ և փորչանոթները 20-30 րոպե թողնել սենյակային ջերմաստիճանի պայմաններում: Դրանից հետո փորչանական անոթում, ֆերմենտի գործունեությունը դադարելու նպատակով ավելացնել 5 մլ 10%-անոց ծծմբական թթու: Կատալազի կողմից չքայքայ-

ված պերօքսիդի ավելցուկը տիտրել 0,1Ն կալիումի պերմանգանատով այն-քան, մինչև վարդագույն երանգի պահպանվելը 1 րոպեի ընթացքում:



Կատալազի ակտիվությունը արտահայտել ծախսված կալիումի պերմանգանատի միլիլիտրերի քանակով, որը քայքայվել է ֆերմենտի ազդեցության տակ 1 րոպեում 1գ թարմ բուսական նյութի հաշվով: Ստուգիչ փորչանոթում տիտրման վրա ավելի շատ կալիումի պերմանգանատ է ծախսվում, քան փորչանականի վրա: Կատալազի ակտիվությունը (քայքայված ջրածնի պերօքսիդի քանակը) որոշվում է ստուգիչ և փորչանական նմուշների տիտրման վրա ծախսված կալիումի պերմանգանատի 0,1 Ն լուծույթի քանակների տարբերությամբ:

Հաշվարկը կատարել հետևյալ Ֆորմուլայով,

$$x = \frac{(aT - bT) \cdot 50 \cdot 50}{H \cdot 20 \cdot 30}$$

որտեղ x-կատալազի ակտիվությունն է,

a- 0,1 Ն $KMnO_4$ -ի քանակն է մլ-ով, որը ծախսվել է ստուգիչ տարբերակի տիտրման վրա,

b - 0,1Ն $KMnO_4$ -ի քանակն է միլիլիտրերով, որը ծախսվել է փորչանական տարբերակի վրա:

T - 0,1 Ն $KMnO_4$ -ի տիտրման ուղղումը,

50 H_2O_2 -ի հաշվարկի գործակիցը միկրոմոլերով,

50 - լուծամզվածքի ընդհանուր ծավալը, մլ,

20 - անալիզի համար վերցրած ֆերմենտատիվ լուծույթի ծավալը, մլ,

30 - ֆերմենտատիվ ռեակցիայի ժամանակը, րոպե,

H - անալիզի համար վերցրած նյութի զանգվածը, գ.:

Վերջնական հաշվարկը արտահայտել 1 ժամի համար:

Պերօքսիդազի հայտնաբերումը կարտոֆիլի պալաներում

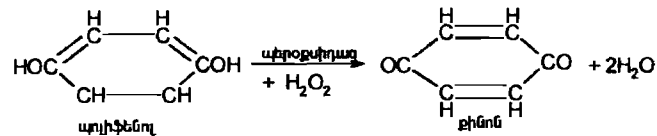
Նյութեր և սարքավորումներ.

Կարտոֆիլի պալաններ, դանակ, քերիչ, թանպիֆ, չափար, 50 մլ կոնաչև փորչանոթ, կալան, փորչանոթներ, 1 և 10մլ-անոց կաթոցիկներ, հիդրոքինոնի 1%-անոց լուծույթ, ջրածնի պերօքսիդի 3%-անոց լուծույթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Պերօքսիդազ ֆերմենտը կատալիզի է ենթարկում պոլիֆենոլների և մի քանի արոմատիկ ամինների օքսիդացումը ի հաշիվ ջրածնի պերօքսիդի թթվածնի: Պերօքսիդազը ջրածնի պերօքսիդի հետ առաջացնում է համալիր (կոմպլեքս) միացություն, որի հետևանքով պերօքսիդը ակտիվանում է և յետք բերում ջրածնի ընդունիչի (ակցեպտորի) հատկություն:

Պերօքսիդազի հայտնաբերումը հիմնված է պոլիֆենոլների օքսիդացման վրա, որոնք քինոնների վերածվելով առաջ են բերում գույնի փոփոխություն:



Կարտոֆիլի մաքրած պալարը քերել, ստանալ հյութ, թանպիֆով քամել և լցնել փորչանոթի մեջ: Վերցնել 4 փորչանոթներ և նրանց մեջ լցնել 5-ական մլ հիդրոքինոնի 1%-անց լուծույթ: Այնուհետև առաջին փորչանոթի մեջ ավելացնել 1 մլ ջրածնի պերօքսիդի 3%-անոց և 1 մլ կարտոֆիլի հյութ, երկրորդ փորչանոթում՝ 1 մլ ջրածնի պերօքսիդի 3%-անոց լուծույթ և 1 մլ թորած ջուր, իսկ երրորդում՝ 1 մլ կարտոֆիլի հյութ և 1 մլ թորած ջուր: Չորրորդ փորչանոթի մեջ լցնել նախօրոք 1 րոպե եռացրած կարտոֆիլի հյութ և 1 մլ 3%-անոց ջրածնի պերօքսիդ: Հիդրոքինոնի օքսիդացման դեպքում առաջանում է քինոն և լուծույթը դառնում է մուգ գույնի: Որոշ մգացում տեղի

է ունենում նաև կարտոֆիլի հյութի մեջ, որը հիդրոքինոն և H_2O_2 չի պարունակում:

Նշել փորչանոթներում գույների փոփոխությունը, բացատրել փորչի արդյունքները և եզրակացությունները գրանցել աղյուսակում (աղ. 44):

Աղյուսակ 44

Փորչի արդյունքների գրանցման աղյուսակ

Տարբերակ	Սառնուրդի կազմը փորչանոթում			Լուծույթի գույնը փորչանոթում
	Պերօքսիդ պարունակող կարտոֆիլի հյութ	H_2O_2	Հիդրոքինոնի 1%-անոց լուծույթ	
1-ին փորչանոթ	+	+	+	
2-րդ փորչանոթ	-	+	+	
3-րդ փորչանոթ	+	-	+	
4-րդ փորչանոթ	-	-	+	

ԱՇՆԱՏԱՆՔ 64.

Դեհիդրոգենազների հայտնաբերումը ոլոռի սերմերում

Դեհիդրոգենազները շնչառական նյութից ջրածնի անջատումը կատալիզող և այն դեպի միջանկյալ միացությունները կամ վերջնական ընդունիչին (ակցեպտորին) փոխանցող ֆերմենտներ են:

Դեհիդրոգենազի հայտնաբերումը հիմնված է կենդանի բուսական հյուսվածքի մեջ ջրածնի ընդունիչի (ակցեպտորի)՝ դինիտրոբենզոլի մտցման վրա, որի վերականգնումը ուղեկցվում է գույնի փոփոխումով:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ոլոռի թրջած սերմեր, մեթիլեն կապույտ, դանակ, բաժակներ, փորչանոթներ, կալան, ջրային բաղնիք, ունեկներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ոլոռի թրջած սերմերի մաշկը հեռացնել, շաքիլները բաժանել երկու մասի և լցնել երկու փորչանոթների մեջ: Նրանցից մի մասը մահացնել 2-3 րոպե ջրում եռացնելով, իսկ մյուսը թողնել սովորական պայմաններում: Այնուհետև երկու փորչանոթների մեջ էլ ավելացնել մեթիլեն կապույտի լուծույթ և թողնել 5-10 րոպե: Ներկված սերմերը լվանալ և տեղափոխել փորչանոթների մեջ: Փորչանոթները լցնել ջրով, փակել և դնել 25-30 °C պայմաններում: Որոշ ժամանակ անց փորչանական անոթում մեթիլեն կապույտը կորցնում է գույնը, քանի որ անաերոբ պայմաններում դիհիդրոգենազները շնչառական նյութից խլած ջրածինը տալիս են մեթիլեն կապույտին, որը վերականգնման շնորհիվ անգունանում է: Եթե ջուրը թափենք ու սերմերը լցնենք ափսեի մեջ, ապա որոշ ժամանակ անց նրանք նորից կկապտեն: Երկրորդ փորչանոթի մեջ եղած սերմերը միշտ կմնան կապույտ, քանի որ եռացնելիս ֆերմենտը (դեհիդրոգենազը) քայքայվում է:

ԱՇՆԱՏԱՆՔ 65.

Օսլայի հիդրոլիզը ամիլազ ֆերմենտով

Օսլան ($C_6H_{10}O_5$)՝ ամիլազ (կամ դիաստազ) ֆերմենտի ազդեցության տակ վեր է ածվում մալտոզայի և գլյուկոզայի:

Մալտոզան և գլյուկոզան Տրոմերի և Ֆելինգի լուծույթների հետ առաջացնում են դրական ռեակցիաներ: Օսլան յոդի հետ առաջացնում է կապույտ գունավորում, իսկ նրա հիդրոլիզից ստացված նյութերը (դեքստրինները)՝ կարմիր, կապտակարմիր և այլ գունավորումներ:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Կշեռք, կշռաքարեր, ժամացույց, ջրային բաղնիք, կաթոցիկ, կյուվետ, չափիչ բաժակ, ջերմաչափ, ածիկ, օսլայի 2%-անոց շոռ, քամիչ թուղթ, KI-ի մեջ լուծված I-ի լուծույթ, գլիցերին և ֆելինգի լուծույթ:

Ածիկի լուծույթը պատրաստելու համար գալու կամ տարեկանի 25 գ ածիկը տրորել սանդի մեջ և ավելացնել 35-40°C տաք ջուր: Լուծույթը խառնել, թողնել 30-40 րոպե և ապա քամել: Քամվածքը իր մեջ պարունակում է ամիլազ ֆերմենտը:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել երկու փորչանոթներ, դրանց մեջ լցնել 8-10 մլ օսլայի շոռ և վրան ավելացնել 1-2 մլ ածիկի ջրային մզվածքը: Փորչանոթներից մեկը թողնել սենյակի ջերմաստիճանում, իսկ մյուսը՝ 55°C ջրային բաղնիքի մեջ: Օսլայի հիդրոլիզը որոշելու համար պատրաստել յոդի թույլ լուծույթ (10 մլ ջրին 2-3 կաթիլ յոդ) և այն հավասար քանակությամբ լցնել մի քանի փորչանոթների մեջ: Օսլա պարունակող փորչանոթներից, պարբերաբար, առաջինից 20 րոպեն մեկ անգամ, իսկ երկրորդից՝ 5 րոպեն մեկ անգամ կաթոցիկով վերցնել նմուշ և հավասար քանակությամբ կաթեցնել յոդի լուծույթ պարունակող փորչանոթների մեջ: Օսլայի հիդրոլիզի աստիճանից կախված՝ յոդը փորչանոթներում կստանա տարբեր գունավորումներ: Հիդրոլիզի սկզբնական փուլում ստացվում է կապտամանուշակագույն, հետո մանուշա-

կագույն և ապա բալի գունավորում: Միջանկյալ փուլերում ստացվում է վարդագույն և դեղին գունավորում, իսկ վերջում՝ անգույն կամ բաց դեղին (ինչպիսին փորձանոթում յոգի գույնն է):

ՀԻՆԳԵՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՐՄԱՏՄԱՅԻՆ ՄՆՆՈՒՄՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հանքային սննդառության ուսումնասիրությունը կարևոր է բույսերի աճի և զարգացման ղեկավարման, մշակովի բույսերի արդյունավետության բարձրացման գործում, գործնական երկրագործության տեսական հիմքն է:

Գրեթե բոլոր հայտնի տարրերը մտնում են բույսի կազմի մեջ, բայց դրանցից շատերը անհրաժեշտ և անփոխարինելի չեն: Տարրը համարվում է անհրաժեշտ, եթե այն մասնակցում է նյութերի և էներգիայի փոխարկման պրոցեսներին, դրա բացակայությունը բացառում է բույսի զարգացման կանոնավոր կենսական ցիկլը, անբավարարությունը առաջացնում է բույսի կենսագործունեության յուրահատուկ խախտում, որը կասեցվում է այդ տարրի բավարարումով:

Ռուսին անհրաժեշտ հանքային տարրերը բաժանվում են երկու խմբի՝ մակրո և միկրոտարրեր: Առաջին խմբին են պատկանում C, O, H, N, S, P, K, Ca, Mg, Na, Si, Cl, որոնց պարունակությունը բույսի մեջ կազմում է չոր քաշի 0,1 և ավել տոկոս: Միկրոտարրերն են B, Mn, Cu, Zn, Mo, Co, V և այլն, որոնց պարունակությունը հասնում է չնչին քանակի՝ տոկոսի հարյուր, հազարերորդական կամ ավելի պակաս մասերի: Երկաթը համարվում է մակրո և միկրոտարրերի միջև անցողիկ տարր:

Արմատը կատարում է հանքային տարրերի կլանման և նյութափոխանակման ֆունկցիա: N, P, S և այլ տարրեր արմատներում անմիջապես ենթարկվում են նյութափոխանակային փոխարկման:

Արմատի կլանման և նյութափոխանակման ֆունկցիան կախված է լույսից, ջերմաստիճանից, սննդարար լուծույթի pH-ից, արմատները թթվածնով ապահովվածությունից, իոնների քանակից և վիճակից:

Հանքային տարրերի նկատմամբ բույսերի իրական անհրաժեշտությունը և պահանջը կարելի է ուսումնասիրել արհեստական սննդարար միջավայրում (ջրային և ավազային մշակաբույսեր):

Այդ փորձերը կարելի է դնել վեգետացիոն տնակներում և լաբորատոր պայմաններում:

ԱՇՈՍԱՏԱՆՔ 66.

Մոխրի միկրոքիմիական անալիզը

Նյութեր և սարքավորումներ.

Մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, կաթոցիկ, բյուքսեր, ապակյա նուրբ մագանթներ, չազար, քամիչ թուղթ, մոխիր, թորած ջուր, լակմուսի թուղթ, փորձանոթներ և ռեակտիվներ՝ HCl -ի 10%-անոց, NH_3 -ի 10%-անոց, PtCl_4 -ի 1%-անոց, HNO_3 -ի 1%-անոց, TISO_4 -ի 1%-անոց, NaHPO_4 -ի 1%-անոց, $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ -ի 1%-անոց, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ -ի 1%-անոց, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ -ի 1%-անոց, $\text{Na}_2\text{PbCu}(\text{NO}_3)_6$ -ի 1%-անոց H_2SO_4 -ի 1%-անոց լուծույթներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Քույսի հիմնական զանգվածը կազմում են 4 օրգանածին տարրեր՝ ազոտը, ածխածինը, ջրածինը և թթվածինը, որոնք այրման ժամանակ անջատվում են գազային միացությունների շնով: Մնացած մասը մոխիրն է, որը կազմում է չոր քաշի 1-10%-ը: Մոխրի քիմիական կազմը խիստ բազմազան է: Ուա կախված է բույսի առանձնահատկությունից և հողից, որտեղ այն աճում է:

Միկրոքիմիական անալիզի հիմքում ընկած է մի շարք աղերի կողմից որոշակի չեփ բյուրեղների առաջացումը, որով կարելի է դատել մոխրում այս կամ այն տարրի առկայության մասին: Մոխիրը իր մեջ պարունակում է վակրոտարրեր (P , S , K , Ca , Mg) և միկրոտարրեր (Fe , Cu , Zn , Mn , Mo , B):

Անալիզի համար անհրաժեշտ է ստանալ ծխախոտի կամ չոր տերևների մոխիր: Ղրանից պատրաստել ջրային (4մլ ջրում 3սմ³ մոխիր) և 10%-անոց աղաթթվային (3մլ HCl -ի մեջ 3սմ³ մոխիր) լուծույթներ: Լուծույթները քամել և քամուկը օգտագործել անալիզի համար:

Մետաղների հայտնաբերումը կատարվում է աղաթթվային լուծույթում, իսկ մետալոիդներինը՝ ջրային լուծույթում:

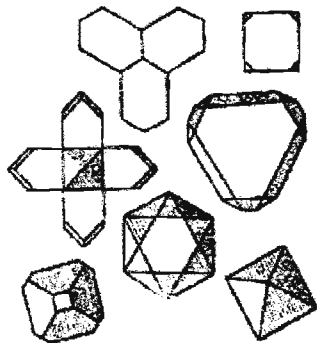
Բոլոր փորձարկումները կատարել առարկայակիր ապակու վրա: Ապակյա բարակ չողով առարկայակիր ապակու վրա, իրարից ոչ շատ հեռու (2-3 մմ), կաթեցնել փորձարկվող հեղուկի և համապատասխան ռեակտիվի մեկ կաթիլ: Այդ կաթիլները ապակյա բարակ չողով աղեղնաձև միացնել: Ապակին թեթև չորացնել սպիրտայրոցի վրա և ռեակցիայի հետևանքով առաջացած նյութերի բյուրեղները դիտել մանրադիտակով:

Կալիումի հայտնաբերումը

Կալիումի հայտնաբերման ռեակտիվը պլատինի քլորիդի 1%-անոց լուծույթն է:

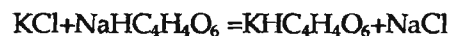


Ռեակցիայի հետևանքով առաջացած քլոր պլատինային կալիումը նստում է դեղին գույնի համապատասխան բյուրեղների ձևով (նկ.48):



Նկ. 48 Քլոր պլատինային կալիումի և $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ -ի բյուրեղները մանրադիտակի տակ

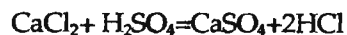
Կալիումի հայտնաբերման ռեակտիվ կարող է ծառայել նաև $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ -ը



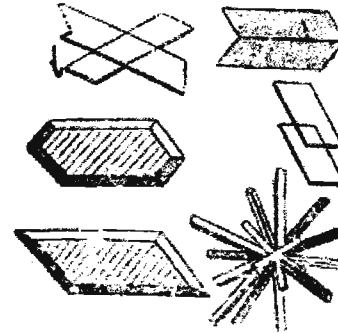
$\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ -ի բյուրեղներն ունեն պրիզմայի կամ սկավառակների տեսք:

Կալցիումի հայտնաբերումը

Կալցիումի հայտնաբերման ռեակտիվը H_2SO_4 -ի 1%-անոց լուծույթն է:



Ռեակցիայի հետևանքով անջատվում են գիպսի ասեղնաձև բյուրեղներ (նկ.49):



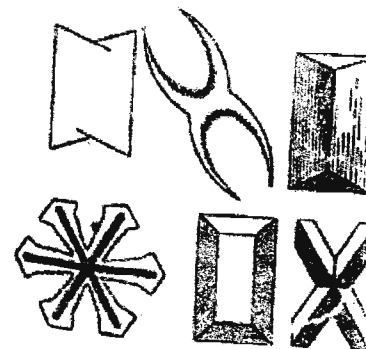
Նկ. 49 Կալցիումի սուլֆատի բյուրեղները մանրադիտակի տակ

Մագնեզիումի հայտնաբերումը

Մագնեզիումի հայտնաբերման համար փորձարկվող լուծույթը նախ չեկոքացնել մի կաթիլ ամոնիակով, ապա միացնել նատրիումի թթու ֆոսֆատի հետ:



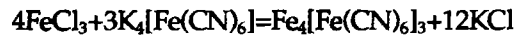
Զառակուսիների և աստղերի ձևով ստացվում են ֆոսֆորամոնիակային մագնեզիումի աղի բյուրեղներ (նկ.50):



Նկ. 50 Ֆոսֆորամոնիակային մագնեզիումի աղի բյուրեղները մանրադիտակի տակ

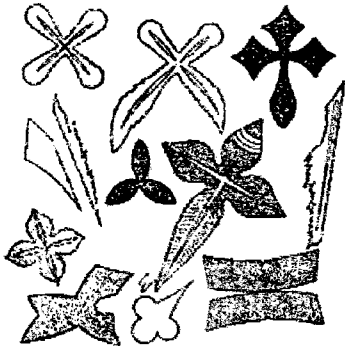
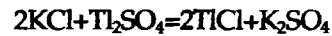
Երկաթի հայտնաբերումը

Երկաթը հայտնաբերելու համար փորձարկվող լուծույթի վրա ավելացնել 1%-անոց $K_4[Fe(CN)_6]$: Լուծույթում երկաթի առկայության դեպքում առաջանում է բեռլինյան լապուր:



Զլորի հայտնաբերումը

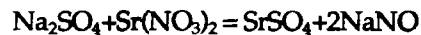
Զլորիդների հայտնաբերման համար անհրաժեշտ է վերցնել մոխրի ջրային լուծույթը: Հայտնաբերման ռեակտիվն է թալիումի սուլֆատը կամ նիտրատը: Զլորը այդ ռեակտիվներից մեկի հետ ռեակցելիս նստում են թալիումի քլորիդի խաչաչև և թրաչև սև բյուրեղները (նկ.51):



Նկ. 51 Թալիումի քլորիդի բյուրեղները մանրադիտակի տակ

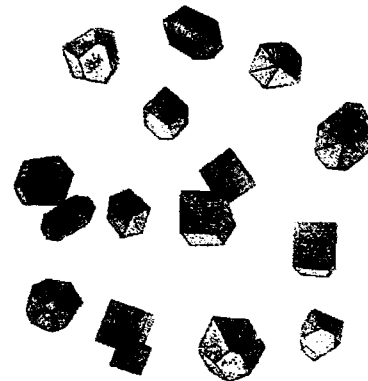
Օծմբի հայտնաբերումը

Օծմբի հայտնաբերման ռեակտիվներն են ստրոնցիումի նիտրատը և քալսիաթթվական կապարը- $(CH_3COO)_2Pb$



Նատրիումի սուլֆատի և ստրոնցիումի նիտրատի փոխներգործությունից գոյանում են ստրոնցիումի սուլֆատի մանր, կլոր բյուրեղներ (նկ. 52):

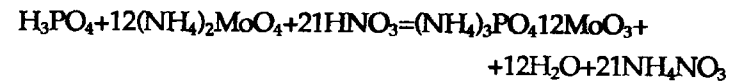
Երկրորդ ռեակտիվի կիրառման դեպքում առաջանում են կապարի սուլֆատի ասեղնաչև և աստղաչև մանր բյուրեղները:



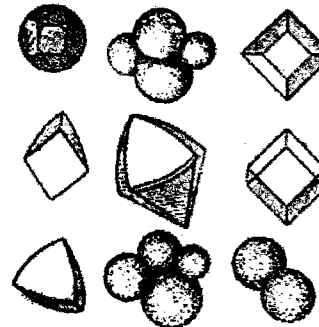
Նկ. 52 Ստրոնցիումի սուլֆատի բյուրեղները մանրադիտակի տակ

Ֆոսֆորի հայտնաբերումը

Ֆոսֆորի հայտնաբերման համար ամոնիումի մոլիբդատի 1%-անոց լուծույթը նախօրոք պետք է խառնել 15%-անոց ալոտական թթվի հետ:



Ստացվում է դեղնականաչավուն գույնի ֆոսֆորամոլիբդենաթթվային ամոնիակի նստվածք, այն աստիճանաբար ջնդրում է և լավ արտահայտված կանաչ գույն (նկ.53):



Նկ. 53 Ֆոսֆորամոլիբդենաթթվային ամոնիակի բյուրեղները մանրադիտակի տակ

Ֆոսֆորական թթվի աղերի լուծույթները սնդիկի նիտրատի հետ $(Hg(NO_3)_2)$ առաջանում են սնդիկի ֆոսֆատի (Hg_3PO_4) վարդակի կամ ասեղների փնջի չև ունեցող բյուրեղների նստվածք:

Ջրային մշակաբույսերի փորձերի մեթոդիկա:
Բույսերի աճեցում լրիվ սննդարար խառնուրդում և
առանձին տարրերի բացառման պայմաններում

Բույսերի աճեցումը ջրում լուծված հանքային աղերի խառնուրդում կրում է ջրային մշակաբույսեր անունը: Այս մեթոդով ուսումնասիրվում է խթանիչների, մակրո և միկրո տարրերի, pH-ի ազդեցությունը բույսի աճի, պարզացման և բերքատվության վրա: Փորձեր են դրվում ջրային ռեժիմի, իոնների անտոգոնիզմի և այլ հարցերի վերաբերյալ:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Սերմեր, ջրային մշակաբույսերի համար նախատեսված անոթներ, 1 և 2 տարողության չափանոթ, չափիչ փորչանոթ, Պետրիի թասիկներ, կշեռք, կշռաքարեր, էլեկտրական սալօջախ, դանակ, մկրատ, ունելի, քանոն, սպիտակ ներկ, սև լաք, պարաֆին, քամիչ թուղթ, ապակյա խողովակներ, ռեակտիվներ՝ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, MgSO_4 , KH_2PO_4 , KCl , CaSO_4 , NaCl , NaH_2PO_4 , H_3BO_3 , MnSO_4 , Fe_2Cl_6 , ինդիկատոր, լակմուսի կապույտ թուղթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Փորձի համար կարելի է օգտագործել 1-6 և տարողության բանկա-



Նկ. 54 Ջրային կուլտուրաների համար օգտագործվող բանկան բույսով

ներ (նկ.54): Բանկաները ծածկել փայտից կամ ստվարաթղթից պատրաստված կափարիչներով, որոնք պետք է ունենան երեք անցք: Կենտրոնական անցքի մեջ դնել բույսը, երկրորդի մեջ ապակյա խողովակ (օդ փչելու համար), իսկ երրորդ անցքի մեջ՝ փայտյա չող (բույսն ամրապնդելու համար): խցանը պատրաստելուց հետո անհրաժեշտ է իջեցնել հեղուկ պարաֆինի մեջ, որպեսզի ամբողջ մակերեսը ծածկվի պարաֆինով և չթրջվի: Բանկան արտաքինից ներկել սև ներկով, որպեսզի բույսի արմատների համար ստեղծվեն մութ պայմաններ: Ներկի այդ շերտը չորանալուց հետո բանկան ներկել սպիտակ արծնով (եմալով)՝ ավելորդ տաքացումից խուսափելու համար: Ներկերի փոխարեն բանկաները կամ վեգետացիոն անոթները կարելի է ծածկել սև և սպիտակ թղթի կրկնակի շերտով: Որպես սննդարար խառնուրդ կարելի է օգտագործել Անուպի լուծույթը, նրան ավելացնելով միկրոտարրեր՝ բոր և մանգան (աղ. 45):

Աղյուսակ 45

Անուպի սննդարար խառնուրդներն ըստ աղերի քանակի

Լրիվ խառնուրդ		Խառնուրդ առանց N-ի		Խառնուրդ առանց P-ի		Խառնուրդ առանց K-ի	
աղեր	քանակը (գ/լ)	աղեր	քանակը (գ/լ)	աղեր	քանակը (գ/լ)	աղեր	քանակը (գ/լ)
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,00	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1,03	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,00	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,00
KH_2PO_4	0,25	KH_2PO_4	0,25	KCl	0,255	NaH_2PO_4	0,25
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,25	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,25	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,25	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,25
KCl	0,125	KCl	0,125	Fe_2Cl_6	0,0125	NaCl	0,09
Fe_2Cl_6	0,0125	Fe_2Cl_6	0,0125	MnSO_4	0,009	Fe_2Cl_6	0,0125
MnSO_4	0,003	MnSO_4	0,003	H_3BO_3	0,003	MnSO_4	0,003
H_3BO_3	0,003	H_3BO_3	0,003			H_3BO_3	0,003

Բորը լուծույթ է մտցվում H_3BO_3 -ի կամ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ -ի ջուով՝ 1 լիտրին 0,5մգ ազոդոդ նյութերի հաշվով, իսկ մանգանը MnSO_4 -ի ջուով 0,4 մգ 1 լիտրի հաշվով:

Սննդային խառնուրդների մեծ մասի pH-ը ընկած է 4,5-6,0 սահմաններում: pH-ը 4,0 և ցածր լինելու դեպքում վնասվում են բույսի արմատները, թուլանում է աճը և առանձին տարրերի կլանումը: pH-ի վերին սահմանը, ո-

րի ժամանակ բույսերը կարող են տուժել, հավասար է 9,0-ի: pH-ի տատանման սահմանը տարբեր բույսերի համար տարբեր է: Բույսերի մեծ մասի համար լուծույթի օպտիմալ pH-ը գտնվում է 5,5-7,8-ի սահմաններում:

Նպատակահարմար է, որ սննդարար լուծույթում մակրոտարրերի ընդհանուր խտությունը լինի մոտ 2000 մգ/լ կամ 0,2%:

Փորձի համար անհրաժեշտ է Կնոպի լրիվ սննդարար խառնուրդ և խառնուրդ առանց N-ի, P-ի և K-ի: Խառնուրդում օգտագործել նաև 1-2 կաթիլ Fe_2Cl_6 -ի 5 %-անոց լուծույթ:

Աղերը լուծելիս, որպեսզի նստվածք չառաջանա, առաջինը անհրաժեշտ է լուծել $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ը, ապա MgSO_4 -ը և մյուս աղերը, իսկ վերջում՝ երկաթը: Յուրաքանչյուր աղը ավելացնելուց հետո անհրաժեշտ է միաժամանակ ավելացնել ջուր և ապակյա չողով խառնել, իսկ բոլոր աղերը ավելացնելուց հետո լուծույթը հասցնել վերջնական ծավալի: Աղերը լուծելուց հետո համապիտանի (ունիվերսալ) ինդիկատորի միջոցով որոշել լուծույթի pH-ը: pH-ը կարգավորվում է 5-10%-անոց NaOH -ի կամ HCl -ի թույլ լուծույթով: Սննդարար լուծույթից այս կամ այն տարրը բացառելիս, նրա հետ աղի մեջ գտնվող մյուս տարրերը անհրաժեշտ է լուծույթում պահպանել համարժեք քանակությամբ այնպիսի աղերի չնով, որոնք չի պարունակում բացառվող տարրը. օրինակ, Կնոպի լուծույթում ազոտը գտնվում է $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ աղի չնով: Ազոտը լուծույթից բացառելու ժամանակ NO_3^- անիոնի հետ կապված Ca^{2+} կատիոնը պետք է լուծույթում պահպանվի անփոփոխ քանակությամբ: Եթե $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ աղը փոխարինվում է $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ աղով, ապա հաշվարկը կատարվում է հետևյալ կերպ. առաջին հերթին որոշվում է 1 գ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ի մեջ Ca-ի քանակը: 1գ մոլ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ի (164,1գ) աղը պարունակում է 40,08 գ Ca, իսկ 1գ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ը պարունակում է x գ Ca:

$$\begin{array}{rcl} 164,1 \text{ գ} & - & 40,08 \text{ գ} \\ 1 \text{ գ} & - & x \end{array} \quad , \quad \text{որտեղից} \quad x = \frac{1 \cdot 40,08}{164,1} = 0,24 \text{ գ Ca}$$

Դրանից հետո որոշվում է CaSO_4 -ի այն քանակը, որը պետք է մտցնել լուծույթ, որպեսզի պահպանվի Ca-ի այն քանակը, որը պարունակում է 1գ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ը:

1 գրամ մոլ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (172,16 գ) աղը պարունակում է 40,08գ Ca, իսկ լուծույթի համար անհրաժեշտ 0,24 գ Ca-ը գտնվում է x գ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ աղում:

$$\begin{array}{rcl} 172,16 \text{ գ} & - & 40,08 \text{ գ} \\ x & - & 0,24 \end{array} \quad , \quad \text{որտեղից} \quad x = \frac{172,16 \cdot 0,24}{40,08} = 1,03 \text{ գ}$$

Հետևաբար, 1գ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ը լուծույթից բացառելու դեպքում փոխարենը պետք է վերցնել 1,03գ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, որը պարունակում է բացառված աղի 1գ-ի մեջ եղած Ca-ի համարժեք քանակ:

Ֆոսֆորի բացառման ժամանակ KH_2PO_4 -ը փոխարինվում է KCl -ով:

Հաշվարկը կատարվում է հետևյալ կերպ:

$$\begin{array}{rcl} \text{KH}_2\text{PO}_4 & - & \text{K} \\ 136,2 \text{ գ} & - & 39,1 \text{ գ} \\ 0,25 \text{ գ} & - & x \text{ գ} \end{array} \quad \text{որտեղից} \quad x = \frac{39,1 \cdot 0,25}{136,2} = 0,07 \text{ գ}$$

$$\begin{array}{rcl} 74,6 \text{ գ} & - & 39,1 \text{ գ} \\ x \text{ գ (KCl)} & - & 0,07 \text{ գ (K)} \end{array} \quad \text{որտեղից} \quad x = \frac{74,6 \cdot 0,07}{39,1} = 0,13 \text{ գ}$$

Հետևաբար, 0,25գ KH_2PO_4 -ի փոխարեն անհրաժեշտ է վերցնել 0,13 գ KCl :

Կալիումի բացառման ժամանակ KH_2PO_4 -ը փոխարինվում է $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -ով, իսկ KCl -ը՝ NaCl -ով

Հաշվարկ.

$$\begin{array}{rcl} 136,2 \text{ գ (KH}_2\text{PO}_4) & - & 31,04 \text{ գ (P)} \\ 0,25 \text{ գ} & - & x \text{ գ} \end{array} \quad \text{որտեղից} \quad x = \frac{31,04 \cdot 0,25}{136,2} = 0,057 \text{ գ}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{NaH}_2\text{PO}_4 & - & \text{P} \\ 138,07 \text{ գ} & - & 31,04 \text{ գ} \\ x & - & 0,057 \text{ գ} \end{array} \quad \text{որտեղից} \quad x = \frac{138,07 \cdot 0,057}{31,04} = 0,25 \text{ գ}$$

Հետևաբար, 1լ լուծույթի համար անհրաժեշտ է վերցնել 0,25գ $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Հաջորդ հաշվարկը.

$$\begin{array}{l} 74,6 \text{ գ (KCl)} - 35,46 \text{ գ (Cl)} \\ 0,125 \text{ գ} - x \text{ գ} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{որտեղից} \\ x = \frac{35,46 \cdot 0,125}{76,4} = 0,06 \text{ գ} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 58,5 \text{ գ (NaCl)} - 35,46 \text{ գ (Cl)} \\ x \text{ գ} - 0,06 \text{ գ} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{որտեղից} \\ x = \frac{58,5 \cdot 0,06}{35,46} = 0,09 \text{ գ} \end{array}$$

Հետևաբար, 0,25 գ KCl-ի փոխարեն անհրաժեշտ է վերցնել 0,09 գ NaCl:

Այս աշխատանքի ժամանակ նպատակահարմար է օգտվել նախապես պատրաստված խիտ լուծույթներից: Այդ լուծույթները պատրաստվում են այնպես, որ լուծույթի յուրաքանչյուր 10 մլ-ը պարունակի այնքան աղ, որքան նախատեսված է 1լ լուծույթի համար: Օրինակ, 1լ սննդային խառնուրդի պատրաստման համար անհրաժեշտ է վերցնել 1գ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, իսկ ինչ խտություն պետք է ունենա լուծույթը, որպեսզի նրա 10մլ-ը պարունակի 1գ աղ:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ գ նյութը պարունակվում է } 10 \text{ մլ-ում} \\ x \quad \quad \quad - 1000 \text{ մլ-ում,} \end{array}$$

$$\text{որտեղից} \quad x = \frac{1 \cdot 1000}{10} = 100 \text{ գ}$$

Հետևաբար, մեկ լիտրում անհրաժեշտ է լուծել 100գ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, որի 10մլ-ը կպարունակի 1գ նյութ:

Աղյուսակ 46

Կնոպի խառնուրդի համար անհրաժեշտ աղերի քանակը
1լիտր խիտ լուծույթում

Աղի տեսակը	Զիմիական քանակը	Քանակը (գ/լ)
Կալցիումի նիտրատ	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	100
Կալիումի դիհիդրոֆոսֆատ	KH_2PO_4	25
Մագնեզիումի սուլֆատ	MgSO_4	25
Կալիումի քլորիդ	KCl	12,5
Կալցիումի սուլֆատ	CaSO_4	106
Նատրիումի դիհիդրոֆոսֆատ	NaH_2PO_4	25
Նատրիումի քլորիդ	NaCl	9
Ռորաթթու	H_3BO_3	0,3
Մանգանի սուլֆատ	MnSO_4	0,3
Երկաթի քլորիդ	Fe_2Cl_6	1,25
Կալիումի քլորիդ	KCl	25,5

Լուծույթները պահել մութ տեղում և 1լ խառնուրդ պատրաստելու համար յուրաքանչյուրից վերցնել 10մլ: Զուր լուծույթները վերցնելուց հետո խառնուրդի ծավալը հասցնել 1 լիտրի:

Սոսնձին տարրերի նշանակությունն ուսումնասիրելու նպատակով ջրային մշակաբույսերի փորձերը դրվում են հետևյալ գծապատկերով (աղ.47)

Աղյուսակ 47

Ջրային մշակաբույսերի փորձի գծապատկեր

Տարրերակներ		Անոթների թիվը
1	Լրիվ սննդարար խառնուրդ	3
2	Խառնուրդ առանց ազոտի	3
3	Խառնուրդ առանց կալիումի	3
4	Խառնուրդ առանց ֆոսֆորի	3
5	Զուր առանց հանքային աղերի	3

Անտրել նախապես աճեցրած հավասար մեծություն ունեցող բույսեր (2-3 տերևներ ունեցող ծիլեր) և բամբակի օգնությամբ տեղավորել փորձնական անոթների անցքերի մեջ: Սկզբնական շրջանում յուրաքանչյուր անոթի մեջ դնել 3-5 բույս, իսկ 10-15 օրից հետո կատարել վերջնական ընտրություն՝ յուրաքանչյուր անոթի մեջ թողնելով 1-2 բույս: Բույսի արմատները թթվածնով ապահովելու համար ամեն օր 5-10 րոպե տևողությամբ ապակյա խողովակով կամ ռետինե տանձի օգնությամբ լուծույթի մեջ մղել թարմ օդ, իսկ կլանված ջրի փոխարեն ավելացնել համապատասխան չափի թորած ջուր: Փորձի ընթացքում հաճախ հարկ է լինում լուծույթները փոխել: Լուծույթը փոխելու ժամանակ բույսը խցանի հետ պետք է տեխափոխել կիսով չափ ջուր լցված քանկայի մեջ: Օգտագործված լուծույթը թափելուց հետո անոթը պետք է լավ լվանալ, մաքրել ջրփմուռներից, (եթե դրանք առաջացել են), լցնել նոր լուծույթ և բույսը կրկին տեղավորել անոթի մեջ: Փորձի ընթացքում յուրաքանչյուր 10 օրը մեկ անգամ կատարել ֆենոլոգիական դիտումներ (աղ.48), չափել վերգետնյա գանգվածը, կլանված ջրի քանակը, pH-ի փոփոխությունը, գրառումները կատարել արմատային համակարգի և բույսի գույնի փոփոխության վերաբերյալ:

Ցողունի բարչրությունը և աճը (սմ)

N	Տարբերակ	Ցողունի բարչրությունը տարբեր ժամկետներում, սմ			Աճը, սմ		Այլ նշումներ
		տնկման ժամանակ	10/04	20/04	10/04	20/04	

Փորձի վերջնական անդունքները գրանցել հետևյալ աղյուսակում (աղ.49)

Փորձի արդյունքները

N	Տարբերակ	Ցողունի բարչրություն, սմ	Ցողունի թիվը	Ցողունի մակերեսը, սմ ²	Արմատ			Վերգետնյա զանգված		Վերգետնյա զանգվածի հարաբերությունը ստորգետնյա զանգվածին
					ծավալը	չոր ծաշը, գ	հարաբերական %-ով	չոր ծաշը, գ	հարաբերական %-ով	

Անհրաժեշտության դեպքում այս աշխատանքների համար կարելի է օգտագործել նաև Պրյանիշնիկովի, Բելոուսովի և Յինցաչեի առաջարկած սննդային խառնուրդները (աղ.50)

Սննդային խառնուրդները

Պրյանիշնիկովի		Բելոուսովի		Յինցաչեի	
աղեր	քանակը գ/լ	աղեր	քանակը գ/լ	աղեր	քանակը գ/լ
NH ₄ NO ₃	0,24	Ca(NO ₃) ₂	1,11	Ca(NO ₃) ₂	0,21
KCl	0,16	KH ₂ PO ₄	0,36	KNO ₃	0,80
MgSO ₄	0,06	K ₂ HPO ₄	0,43	CaSO ₄	0,28
CaHPO ₄	0,172	MgSO ₄	0,054	Ca ₃ (PO ₄) ₂	0,70
Fe ₂ Cl ₆	0,025	NaCl	0,10	MgSO ₄	0,50
		Fe ₂ Cl ₆	0,01	Fe ₂ (SO ₄) ₃	0,25

Այժմ լայն տարածում ստացած բույսերի անհող մշակման (հիդրոպոնիկա) ժամանակ որպես հիմնանյութ հողին փոխարինում են տարբեր տեսակի լւանյութեր (խճաքար, ավազ և այլն):

Միկրոտարրերի նշանակությունը բույսի կյանքում

Նյութեր և սարքավորումներ.

Անոթներ ջրային մշակաբույսերի համար, վուշի, կանեփի կամ բակլայի սերմեր, ռեակտիվներ՝ Ca(NO₃)₂, KH₂PO₄, MgSO₄, Fe₂Cl₆, H₃PO₄, MgSO₄, թորած ջուր, պարաֆին:

Աշխատանքի ընթացքը.

1-1,5 սմ մեծություն ունեցող ծլած սերմերը տեղավորել անոթների մեջ, ըստ հետևյալ տարբերակների (աղ. 51)

Տարբերակ	Միկրոտարրերի չափը 1 լիտր ջրում		Անոթների թիվը
	բոր	մանգան	
1. Լրիվ սննդարար խառնուրդ	0,3	0,4	3
2. Սննդարար խառնուրդ առանց բորի	—	0,4	3
3. Սննդարար խառնուրդ առանց մանգանի	0,3	—	3
4. Սննդարար խառնուրդ առանց բորի և մանգանի	—	—	3

Բորը տալ բորաթթվի (H₃BO₃), իսկ մանգանը MnSO₄-ի չեղով:

Սննդարար լուծույթները փոխել բույսերի զարգացման ավելի երիտասարդ հասակում, շաքարը մեկ անգամ:

Բույսերի խնամքը և դիտարկումները կատարել այնպես, ինչպես ջրային մշակաբույսերի ժամանակ: Ամփոփել փորձի տվյալները և այդ հիման վրա կատարել համապատասխան եզրակացություն:

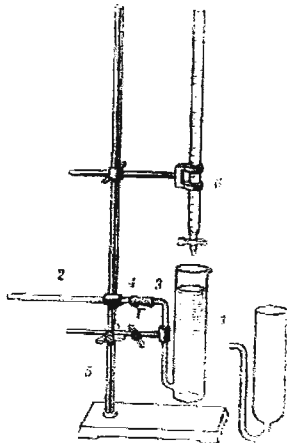
Արմատային համակարգի ծավալի որոշումը

Նյութեր և սարքավորումներ.

Թույլներ, արմատների ծավալը որոշելու սարք (Սաքինինի- Կոլոսովի ծավալաչափ), կալան, եռացրած ջուր, բյուրեղեղա, բամբակ, քամիչ թուղթ, մկրատ, թել:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ծավալաչափը բաղկացած է ապակյա գլանից, որի հատակը կաուչուկե խողովակով միացած է 0,01մլ բաժանումներ ունեցող կաթոցիկի հետ (նկ.55): Գլանի մեջ լցվում է այնքան ջուր, որը բավական է արմատները ընկղմելու համար: Կաթոցիկը հարմարացնել այնպիսի բարչրության վրա, որպեսզի ջրի մենիսկը լինի դեպի կաուչուկե խողովակը ուղղված բաժանումների եզրին: Որոշումների համար սկսվում նշել կաթոցիկում ելակետա



Նկ. 55 Արմատային համակարգի ծավալի որոշման սարք (Սաքինինի-Կոլոսովի ծավալաչափը)

1—ապակյա գլան, 2—կաթոցիկ,
3—ապակյա խողովակ, 4—կաուչուկե խողովակ, 5—կալան, 6—բյուրեղեղա

յին դրությունը (1), արմատները տեղավորել ջրով լցված գլանի մեջ և նշել մենիսկի երկրորդ վիճակը (2): Այդ դեպքում ջրի մակարդակը գլանում բարչրանում է և կաթոցիկի մենիսկը տեղաշարժվում է: Այնուհետև արմատները հանել ջրից և եթե ջրի մակարդակը ցածր է ելակետային դրությունից,

ապա պետք է ջուր ավելացնել ակնքան ժամանակ, մինչև կաթոցիկում մենիսկը սահմանվի այդ դրությամբ (1): Ջրի այդ քանակը հաշվարկի մեջ նկատի չունենալ: Արմատների ծավալը որոշել ջրի այն քանակով, որն անհրաժեշտ է բյուրեղեղայից ավելացնել գլանի մեջ, որպեսզի կաթոցիկի մենիսկում առաջանա նույնպիսի շարժում, ինչպիսին արմատները ընկղմելիս: Գրել ավելացրած ջրի քանակը, որը հավասար է հետազոտվող արմատների ծավալին:

Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 52):

Աղյուսակ 52

Փորձի տվյալների գրանցման աղյուսակ

Օրվան	Թույլների քանակ	Որոշման համարը	Հաշվարկը ըստ կաթոցիկի		Ավելացրած ջրի քանակը, մլ	Մեկ քույրի արմատային համակարգի ծավալը, մլ
			մենիսկի երկրորդ վիճակը	մենիսկի երկրորդ վիճակը (արմատները լցված)		

Լուծույթի pH-ի փոփոխության որոշումը
կախված սննդարար խառնուրդից
 NH_4^+ և NO_3^- իոնների կլանման հետ

Նյութեր և սարքավորումներ.

Չարգացած արմատային համակարգ ունեցող բույսեր, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ի և NaNO_3 -ի լուծույթներ, կաթոցիկներ, ճենապակյա թասեր, համապիտանի ինդիկատոր:

Աշխատանքի ընթացքը.

Օլեյնել սովորական սոխի 3 սոխուկներ մինչև լավ վարգացած արմատային համակարգի առաջացումը: Բույսերից մեկը տեղավորել 1 մլ-ում 0,01 մգ NH_4 պարունակող $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ի լուծույթում, մյուսը՝ 1 մլ-ում 0,01 մգ NO_3 պարունակող NaNO_3 -ի լուծույթում, իսկ 3-րդը՝ թորած ջրի մեջ:

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ը ֆիզիոլոգիապես թթու աղ է, իսկ NaNO_3 -ը ֆիզիոլոգիապես հիմնային: Հետևաբար, բույսը $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ի լուծույթում պահելուց հետո վերջինիս ռեակցիան, SO_4 իոնների համեմատությամբ NH_4 իոնների մեծ քանակության կլանման շնորհիվ, փոխվում է դեպի թթվություն: Իսկ բույսերը NaNO_3 -ի մեջ պահելուց հետո լուծույթի ռեակցիան փոխվում է դեպի հիմնային, քանի որ բույսի կողմից NO_3 իոնները կլանվում են ավելի մեծ չափով, քան Na-ի կատիոնները:

Լուծույթի ռեակցիայի փոփոխությունը որոշելու համար անհրաժեշտ է նախապես իմանալ ելակետային pH-ը և նրա այն մեծությունը, որը ստացվել է բույսը լուծույթի մեջ 2-3 ժամ պահելուց հետո:

pH-ը որոշել համապիտանի ինդիկատորի օգնությամբ կամ pH-մետրով:

Երբեմն NaNO_3 -ի լուծույթում pH-ի փոփոխությունը դեպի հիմնային չի նկատվում: Դա կարող է տեղի ունենալ սոխի արմատների կողմից թույլ օրգանական թթուների արտապատման պատճառով: Որպեսզի իմանանք, թե լուծույթը արմատների կողմից անջատված թթուների ազդեցության

տակ ինչ չափով է թթվեցվել, օգտվում ենք այն փորձից, որ դրված է թորած ջրի մեջ, որի pH-ը նախապես որոշված է: Բույսը թորած ջրի մեջ պահելուց հետո կրկին որոշել pH-ը և դրա հիման վրա կատարել փորձի ուղղում: Արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ.53):

Աղյուսակ 53

pH-ի գրանցման աղյուսակ

N	Տարբերակ	Լուծույթի pH-ը	
		փորձի սկզբում	փորձի վերջում
1	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		
2	NaNO_3		
3	Թորած ջուր		

Իոնների անտագոնիզմը

Բույսերը հողում կամ արհեստական պայմաններում աճեցնելու համար անհրաժեշտ է այնպիսի հավասարակշռված լուծույթ, որտեղ անհրաժեշտ բոլոր տարրերը լինեն որոշակի քանակական փոխհարաբերության մեջ: Առանձին աղերը թջի վրա թողնում են թունավոր ազդեցություն, իսկ խառնուրդում այդ աղերի փոխհարաբերությունը թուլացնում կամ վերացնում է նրանց թունավոր ազդեցությունը, որն ընդունված է անվանել իոնների անտագոնիզմ: Խառնուրդում իոնների միջև տեղի է ունենում մրցակցություն մեմբրանի վրա ադսորբցիայի, փոխադրիչների, ֆերմենտների ակտիվ կենտրոնների, պլազմայի վրա ունեցած ազդեցության (ցիտոպլազմայի մածուցիկություն և թափանցելիություն) համար և այլն:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Բաժակներ, թանկիֆ, պարաֆին, ցորենի 10 օրական ծլեցրած սերմեր, թորած ջուր, թել և 0,12 և KCl-ի, NaCl-ի և CaCl₂-ի լուծույթներ: 0,12 նորմալանոց լուծույթները պատրաստելու համար անհրաժեշտ է վերցնել աղերը հետևյալ քանակություններով. KCl-6,21 գ, NaCl-4,87 գ, CaCl₂-4,61 գ լիտր ջրում:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ցորենի ծլեցրած սերմերն աճեցնել մաքուր աղերի լուծույթում և նրանց խառնուրդում: Լուծույթներով լցված քիմիական բաժակները ծածկել պարաֆինով թրջած թանկիֆով. դրանց վրա փոքրիկ անցքեր անել և այնտեղ տեղավորել ծլած սերմերը: Տարբերակները և աղերի քանակական փոխհարաբերությունը բերվում է աղյուսակում (աղ. 54):

Տնկումից առաջ չափել ծիլերի վերգետնյա մասի և արմատների երկարությունը և մի քանի օրից հետո կատարել ֆենոլոգիական դիտարկումներ:

Փորձի ընթացքում լուծույթներում ապահովել օդափոխությունը:

Բույսերի աճը՝ կախված սննդային խառնուրդի կազմից

Տարբերակ	Լուծույթ	Լուծույթի քանակը, մլ	Վերգետնյա մասի երկարությունը, սմ	Արմատների երկարությունը, սմ
1	KCl	200		
2	NaCl	200		
3	CaCl ₂	200		
4	KCl + CaCl ₂	150+50		
5	KCl + NaCl + CaCl ₂	100+50+50		

Առաջին երեք տարբերակներում արմատները չեն աճում, 4-րդ տարբերակում նկատվում է թույլ աճ, իսկ 5-րդ տարբերակի բույսերի արմատները աճում են քաղաքար չափով:

Նույն սկզբունքով փորձեր կարելի է դնել նաև տարբեր աղերի իոնների անտագոնիզմի վերաբերյալ:

**Մոխրի պարունակության որոշումը
բույսի տարբեր օրգաններում**

Քուսական հյուսվածքը այրելուց հետո մնում է մոխիրը, որը պարունակում է մոխրային տարրեր: Մոխրային տարրերը տարբեր բույսերի մեջ, ինչպես նաև նույն բույսի տարբեր օրգաններում, տարբեր են: Մոխրի պարունակությունը կախված է հողային պայմաններից, բույսի վարգայման շրջանից, ֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունից: Հանքային տարրերն ավելի շատ են կենդանի հյուսվածքում:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Որևէ բույսի բնափայտ (օդաչոր վիճակում), տերևներ, սերմեր, հալքանոթներ (տիգելներ), թրծատուփի (մուֆելի) վառարան, բռնիչ, կալան, սանդ, կշեռք, կշռաքարեր, խոնավազերծիչ (էքսիկատոր):

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել համապատասխան թվով հալքանոթներ (տիգելներ), թրծատուփի վառարանում 1-2 ժամ շիկացնել, խոնավազերծիչում սառեցնել, համարակալել և կշռել: Այնուհետև լաբորատոր նմուշից 2-3 գ լցնել հալքանոթների մեջ և կշռել: Դրանք նմուշով տեղավորել թրծատուփի վառարանում, աստիճանաբար տաքացնել, ապա 2-3 ժամ շիկացնելուց հետո խոնավազերծիչում սառեցնել և կշռել: Փորձի համար վերցրած նմուշի կշիռը իմանալու համար նմուշով հալքանոթի սկզբնական քաշից հանել դատարկ հալքանոթի քաշը, իսկ շիկացնելուց հետո մոխիր պարունակող հալքանոթի և դատարկ հալքանոթի կշիռների տարբերությամբ կստանաք մոխրի քանակը:

Փորձը կատարել բույսի տարբեր օրգանների համար և համեմատել նրանցում մոխրի պարունակությունը: Այն արտահայտել տոկոսներով: Փորձի տվյալները գրանցել նո. 55 աղյուսակում:

Մոխրի պարունակությունը բույսի տարբեր օրգաններում

Բույս	Բույսի օրգանը	Հալքանոթի համարը	Քաշը, գ				Մոխիրը %-ով
			դատարկ հալքանոթ	հալքանոթը նմուշով	անալիտիկ նմուշ	մոխիր	

Ընդհանուր ազդեցի պարունակության որոշումը բույսի տարրեր օրգաններում ըստ Կյելդալի միկրոմեթոդի

Ապոտային նյութերը բուսական օրգանիզմում հանդես են գալիս սպիտակուցների, պեպտիդների, պոլիպեպտիդների, ամինաթթուների, նուկլեինաթթուների, ՄԵՖ-ի և այլ միացությունների չևով:

Անալիզը հիմնված է հետևյալ սկզբունքի վրա:

Ուսումնասիրվող նյութը խիտ ծծմբական թթվի մեջ եռացնելուց (թափ մոխրացում) հետո օրգանական միացությունների ազդեցությամբ անջատվում է ամոնիակի չևով, որը միանում է ծծմբական թթվի հետ և առաջանում է ծծմբաթթվական ամոնիում ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$): Վերջինից ամոնիակը կարելի է արտամղել՝ վրան ուժեղ հիմքով ազդելով: Արտամղված ամոնիակը կրկին կապվում է ծծմբական թթվի հետ և ելնելով թթվի չեզոքացման համար ծախսված հիմքի քանակից, կարելի է հաշվել ազդեցի քանակը: Պրոցեսին մասնակցում են կատալիզատորներ՝ ջրածնի պերօքսիդ կամ ծծմբաթթվական պղնձի և K_2SO_4 (կամ Na_2SO_4)-ի 1:3 հարաբերությամբ խառնուրդ:

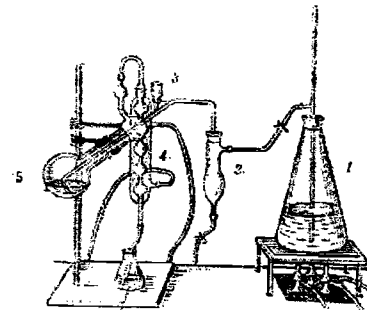
Նյութեր և սարքավորումներ.

Կյելդալի միկրոսարք, անալիտիկ կշեռք, Կյելդալի փորձանոթ (150-250 մլ), էլեկտրական սալօջախ, բյուքսեր, կոնացի փորձանոթներ 50 մլ տարողությամբ (4 հատ), կաթոցիկներ 5 և 10 մլ, հախճապակյա սանդեր, 50 մլ տարողությամբ չափիչ փորձանոթ, խիտ ծծմբական թթու, CuSO_4 , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , ջրածնի պերօքսիդ, NaOH -ի 33%- անոց, ծծմբական թթվի 0,01 Ն, NaOH -ի 0,01 Ն լուծույթներ, մեթիլկապույտ և մեթիլ կարմիր ինդիկատորներ (100 մլ 0,1%- անոց մեթիլ կարմիրի սպիրտային լուծույթին ավելացնել 25 մլ 0,1%- անոց մեթիլ կապույտի սպիրտային լուծույթ), բուսական նյութ:

Սարքի նկարագիրը.

Ամոնիակի թորումը կատարվում է Կյելդալի սարքում (նկ. 56), որը կազմված է գոլորշիներ առաջացնող փորձանոթի (1), ամոնիակը թորելու

անոթի (5), սառնարանի (4) և մշակած հեղուկն ընդունող անոթի (2): Գոլորշիներ առաջացնող փորձանոթը փակվում է խցանով, որին հարմարեցրած է մինչև անոթի հատակը հասնող երկար խողովակ: Փորձանոթի մեջ լցվում է ծծմբական թթվով թթվեցրած ջուր: Անոթի ջուրը հավասարաչափ եռալու համար նրա մեջ տեղավորել մի քանի կտոր պեմպա: Գոլորշիներ առաջացնող կուլբան միացրած է անոթին (2), որը ծառայում է ամիակը թորելուց հետո թթվեցրած հեղուկն ավտոմատ դատարկելու համար: Այդ անոթը միացած է սարքի հիմնական մասի՝ այն անոթի հետ (5), որի միջով մինչև հատակն անցնում է ծայրում կորացած խողովակ: Այդ խողովակի վերին մասն ունի չափար (3), որի ծորակով լցվում է հետազոտվող լուծույթը և հիմքը: Անոթը (5) կաթիլաորսիչ ունեցող դեֆլեկտորի միջոցով միացած է սառնարանի հետ: Աշխատանքի ժամանակ սառնարանի ելքի խողովակի ծայրը պետք է իջեցրած լինի ծծմբական թթվի տիտրման լուծույթ պարունակող փորձանոթի մեջ:



Նկ. 56 Կյելդալի մեթոդով ամիակի թորման սարք
1-գոլորշագոյացնող փորձանոթ,
2-մշակված հեղուկի ընդունման սարք,
3-ճաշար, 4-սառնարան,
5-ամոնիակի թորման անոթ

Աշխատանքի ընթացքը.

Անալիզի համար հետազոտվող նյութի զանգվածը մանրացնել, տրորել սանդի մեջ, կշռել անալիտիկ կշեռքով 0,1-0,2 գ և տեղավորել 100-250 մգ - ծավալ ունեցող Կյելդալի փորձանոթի (նկ. 57) մեջ (այնպես, որ փորձանոթի պատերին չկաշի), ավելացնել 10-20 մլ (տես կշ. 1,84) խիտ ծծմբական թթու, կատալիզատորներ (ջրածնի պերօքսիդ կամ CuSO_4 -ի և K_2SO_4 -ի 1:3 հարաբերությամբ խառնուրդ) և թողնել 1 օր: Դրանից հետո փորձանոթի

բերանը ծածկել փոքրիկ չափարով և քարշիչ պահարանում դնել այրման: Այդ պրոցեսում 2-3 անգամ անհրաժեշտ է ավելացնել ջրածնի պերօքսիդ: Սկսվում այրումը կատարել թույլ, ապա ուժեղացնել: Նյութը այրել մինչև լուծույթի լրիվ թափանցիկ դառնալը, որի համար պահանջվում է մոտ 10 ժամ:



Նկ. 57 Այրման փորձամոք

Ստուգիչ տարբերակի համար Կյելդալի փորձանոթի մեջ այրման համար վերցնել նույն ռեակտիվները առանց անալիզի համար հետապոտվող նյութի: Ստուգիչ փորձանոթը նույնպես ենթարկել անալիզի թուր փուլերին:

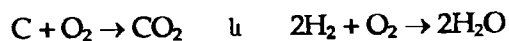
2 բյուքսերի մեջ վերցնել ուսումնասիրվող նյութի 0,5-1 գ նմուշներ չոր նյութերի քաշը որոշելու համար:

Այրման պրոցեսի ռեակտիվներն ընթանում են հետևյալ կերպ.

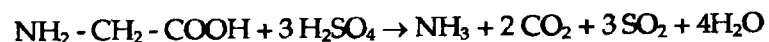
Ծծմբական թթուն (338°C) քայքայվում է ծծմբային գազի, ջրի և թթվածնի



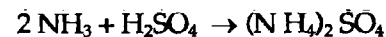
Անջատված թթվածինը օքսիդացնում է օրգանական նյութի ածխածինը մինչև CO_2 -ի, իսկ ջրածինը՝ մինչև ջրի



Ապուր ծծմբական թթվի ներկայությամբ վերականգնվում է ամոնիակի



Առաջացած CO_2 -ը, SO_2 -ը և ջուրը ցնդում են, իսկ ամոնիակը կապվում է ծծմբական թթվի հետ.

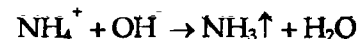


Ապուր չափարակող օրգանական նյութերը ծծմբական թթվի ներկայությամբ նույնպես քայքայվում են ածխաթթու գազի և ջրի:

Ամոնիումի թորումը

Թորումից առաջ Կյելդալի սարքը տաքացնել 15-20 րոպե: Ռրա համար միացնել էլեկտրական սալօջախը և գոլորշիներ գոյացնող փորձանոթի ջուրը եռացնել: Կյելդալի փորձանոթում գտնվող այրած նյութը տեղափոխել 50 մլ տարողություն ունեցող չափիչ անոթի մեջ: Կյելդալի փորձանոթը 3-4 անգամ ողողել թորած ջրով և լցնել չափիչ անոթի մեջ: Ապա լուծույթը հասցնել մինչև նիշը, փակել խցանով, լավ խառնել և պահել անալիզի համար: Այնուհետև ընդունարանի մեջ (50 մլ տարողություն ունեցող փորձանոթ) լցնել 5 մլ 0,01 Ն ծծմբական թթու, 5-10 կաթիլ ինդիկատոր՝ մեթիլեն կարմիր կամ կոնգո կարմիր և նրա մեջ իջեցնել սառնարանի ելքի խողովակը: Նպատակահարմար է օգտվել խառը հայտածիչից (0,15 գ մեթիլ կարմիրը լուծել 102 մլ թորած ջրի մեջ, 0,05 գ մեթիլ կապույտը լուծել 5 մլ թորած ջրի մեջ, առաջին լուծույթից վերցնել 100 մլ, երկրորդից՝ 4 մլ և խառնել): Ստացված խառը հայտածիչը պահել մուգ գույնի սրվակի մեջ:

Հետապոտվող լուծույթից վերցնել 10 մլ և չափարի միջոցով լցնել այն անոթի մեջ, որտեղ պետք է կատարվի ամոնիակի թորումը: Ձագարը մի քանի անգամ ողողել 3-5 -ական մլ թորած ջրով և դրանից հետո նույն անոթի մեջ չափարի օգնությամբ լցնել NaOH -ի 10 մլ 33%- անոց լուծույթ: Հիմքի ապոհեցության տակ սկսում է անջատվել ամոնիակ, որի հետագա թորումը կատարվում է գոլորշիների միջոցով:



Սառնարանում ամոնիակի գոլորշիները խտանում են և ջրի գոլորշիների հետ շարժվում են դեպի ընդունարան, որտեղ կապվում են ծծմբական թթվի հետ:

Թորումը կատարել 10 բուլե, որից հետո ընդունիչ փորձանոթն իջեցնել այնպես, որ սառնարանի ծայրի խողովակը չշփվի ծծմբական թթվի հետ և թորումը շարունակել ևս 2 բուլե:

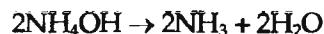
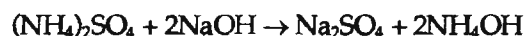
Թորումն ավարտելուց հետո ծծմբական թթուն տիտրել NaOH-ի 0,01 Ն լուծույթով, ինդիկատորի ներկայությամբ: Տիտրման ավարտը համարել մինչև լուծույթի մանուշակագույն գունավորումը:

Ծծմբական թթվի հետ կապված ամոնիակի քանակը հաշվել ստուգիչ և փորձական նմուշների տիտրման տարբերության հիման վրա:

Ուղեհանուր ապոտի պարունակությունը քաշվածքում հաշվել %-ով չոր քաշի նկատմամբ:

Թորման և տիտրման ռեակցիաները

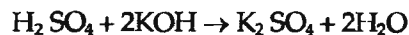
Թորման փորձանոթի մեջ ավելացրած հիմքը քայքայում է ամոնիումի սուլֆատը և ստացվում է նատրիումի սուլֆատ, ջուր և ամոնիակ.



Ամոնիակը սառնարանի խողովակի միջով մտնում է ընդունարանի մեջ և կապվում ծծմբական թթվի հետ, նորից առաջացնելով ամոնիումի սուլֆատ.



Տիտրումից պարզվում է, թե թթվի որ մասն է մնացել ապատ, իր հետ չի կապել ամոնիակ.



Հաշվարկը

(քերվում է գրականության տվյալները):

Այրման համար վերցրած է 100 մգ ցորենի ալյուր, որում չոր նյութերը կազմում են 85 մգ: Այրումից հետո քաշվածքը տեղափոխվել է 50 մլ ծավալ

ունեցող չափիչ փորձանոթի մեջ, թորման համար վերցրած է 10 մլ լուծույթ, իսկ ընդունարանի մեջ լցրած է 5 մլ 0,01 Ն ծծմբական թթու:

Ծնթադրենք, որ ամոնիակի թորումից հետո ռեակցիայի մեջ չմտած ծծմբական թթվի տիտրման համար ծախսվել է 1,5 մլ 0,01 Ն NaOH: Հետևաբար $5 - 1,5 = 3,5$ մլ NaOH-ի լուծույթը համապատասխանում է թորման ենթարկված ամոնիակի ապոտին:

Քանի որ 1 մլ NaOH-ի 0,01 Ն լուծույթը համապատասխանում է 0,14 մգ ապոտի, ապա 3,5 մլ-ը բազմապատկելով 0,14 մգ-ով կստանանք ապոտի քանակը տվյալ նմուշում ($3,5 \text{ մլ} \cdot 0,14 \text{ մգ} = 0,490 \text{ մգ}$ ապոտ):

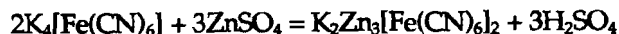
Ուղեհանուր ապոտի քանակը տոկոսներով, ըստ չոր քաշի, հաշվել հետևյալ կերպ.

$$\frac{50 \text{ մլ} \cdot 0,490 \text{ մգ} \cdot 100\%}{10 \text{ մլ} \cdot 85 \text{ մգ}} = 2,81\%$$

Լուծվող շաքարների որոշումը հազեդորն-Իենսենի մեթոդով

Խազեդորն-Իենսենի մեթոդի էությունը այն է, որ կարմիր արյան աղը ($K_3[Fe(CN)_6]$) հիմնային միջավայրում, շաքարների առկայությամբ վերականգնվում է դեղին արյան աղի ($K_4[Fe(CN)_6]$): Քանի որ ռեակցիան հետադարձելի է, ապա դեղին արյան աղը լուծույթից դուրս է բերվում (հեռացվում է) ծծմբաթթվական ցինկով, իսկ չօգտագործված կարմիր արյան աղի քանակը որոշվում է յոդոմետրիկ եղանակով, քայսխաթթվի միջավայրում:

Պրոցեսն ընթանում է հետևյալ կերպ.



Նյութեր և սարքավորումներ.

Յորենի, գարու կամ այլ բույսի չոր տերևներ, թորած ջուր, հախճապակյա սանդ, սպիրտայրոց կամ էլեկտրական սալօջախ, ջրային բաղնիք, 50 մլ ծավալ ունեցող կոնաչև փորչանոթներ, չափարներ, քամիչ թուղթ, 2 մլ-անոց 0,02 մմ բաժանմունքներ ունեցող միկրոբյուրետկաններ, մեծ փորչանոթներ, կալան, կաթոցիկներ (2-5 մլ), հաշվարկի աղյուսակ:

Լուծույթներ

1. 0,005 Ն կարմիր արյան աղը 0,1 Ն անջուր սոդայի մեջ: Կարմիր արյան աղը և սոդան օգտագործելուց առա 1-3 ժամ պահել չորացնող պահարանում 90°C -ի պայմաններում: Լուծույթը պատրաստելու համար վերցնել 1, 65 գ կարմիր արյան աղ, 10,6 գ անջուր սոդա և լուծել 1 լ ջրում: Լուծույթը պահել մութ տեղում:
2. $KI + ZnSO_4 + NaCl$ -ի լուծույթ. 5 գ KI , 10 գ $ZnSO_4$ և 50 գ $NaCl$ լուծել ջրում և ծավալը հասցնել մինչև 200 մլ (լուծույթը պետք է լինի թարմ պատրաստած): Այլ կերպ նպատակահարմար է պատրաստել $ZnSO_4$ -ի և $NaCl$ -ի խառնուրդ: 50 գ

$ZnSO_4$ -ը և 250 գ $NaCl$ -ը լուծել 1 լ ջրում: Անհրաժեշտության դեպքում այդ խառնուրդի պատրաստել օգտագործվող լուծույթը՝ խառնուրդին ավելացնել այնքան KI , որպեսզի վերջինիս խտությունը լուծույթում լինի 2,5%: Ռա համար 100 մլ ելակետային լուծույթից ($ZnSO_4$ և $NaCl$) թափել 2,5 մլ և ավելացնել 2,5 գ KI :

3. Քայսխաթթվի 3%-անոց լուծույթ:
4. Օսլայի 1 %-անոց լուծույթ կերակրի աղի հագեցած լուծույթում: Պատրաստել կերակրի աղի հագեցած լուծույթ և նրա 50 մլ-ում լուծել 500 մգ օսլա:
5. 0,005 Ն հիպոսուլֆիտի լուծույթ: Նպատակահարմար է աղը վերցնել ավելի շատ, քան տեսական հաշվարկով (1,24 գ աղի փոխարեն վերցնել 1,4 գ): Կարելի է պատրաստել նաև՝ ելնելով 1 նորմալ անոց լուծույթից: 1Ն լուծույթ պատրաստելու համար 25 գ հիպոսուլֆիտը լուծել 1 լ ջրի մեջ: 0,005Ն լուծույթ պատրաստելու համար վերցնել 5 մլ ելակետային լուծույթ (0,1Ն) և 95 մլ ջուր: Տիտրը հաստատել 0,005 նորմալ անոց KIO_3 -ի միջոցով: Վերջինը պատրաստելու համար 0,1783 գ - մաքուր անջուր աղը լուծել 1 լ ջրում:
6. $ZnSO_4$ -ի 4,5%-անոց լուծույթ:
7. $NaOH$ -ի 2%-անոց կամ 0,1Ն լուծույթ: Այն կարելի է պատրաստել՝ ելնելով 1Ն լուծույթից: 1Ն $NaOH$ -ի լուծույթ պատրաստելու համար 40,6 գ հիմքը լուծել 1 լ ջրում: 0,1Ն լուծույթ պատրաստելու համար վերցնել 10 մլ 1Ն լուծույթ և 90 մլ - ջուր:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել 200 մգ բուսական չոր պանգված, մանրացնել, տեղափոխել ոչ մեծ փորչանոթի մեջ, ավելացնել 25-30 մլ թորած ջուր, փակել հետադարձ սառնարանով և ջրային բաղնիքում դնել լուծալատման $50-70^\circ\text{C}$ պայմաններում 0,5-1 ժամ տևողությամբ: Առաջին լուծալատումից հետո խառնուրդը

քամել: Քամիչի վրա մնացած զանգվածը լվանալ 25 մլ թորած ջրով և կրկին լուծապատել: Էքստրակցիան (լուծապատումը) կրկնել 3 անգամ: Քամուկը ծառայում է գլյուկոզայի, սախարոզայի և մալտոզայի որոշման համար, իսկ վերջին լուծապատումից հետո, քամիչի վրա մնացած զանգվածը՝ օսլայի և կիսաթաղանթափյուրի (հեմիցելյուլոզայի) որոշման համար:

Սպիտակուցների նստեցման համար քամուկի վրա ավելացնել 5 մլ 4,5%-անոց $ZnSO_4$ և 3 մլ 2%-անոց կամ 2 մլ 1N $NaOH$ -ի լուծույթներ և ջրային բաղնիքում եռացնել 3 րոպե տևողությամբ: Այնուհետև քամել 50 մլ-անոց չափիչ փորձանոթի մեջ: Քամիչի վրա մնացած նստվածքը լվանալ տաք ջրով և սառեցումից հետո քամուկը հաացնել մինչև նիշը:

Անալիզի համար քամուկից վերցնել 2 նմուշ՝ 5-ական մլ: Նմուշները լցնել փորձանոթների մեջ, դրանց վրա ավելացնել 2 մլ $K_3[Fe(CN)_6]$ և Na_2CO_3 -ի լուծույթ և 8 մլ ջուր: Միաժամանակ պատրաստել ստուգիչ փորձանոթ, որտեղ լցնել 13 մլ ջուր և 2 մլ $K_3[Fe(CN)_6]$ և Na_2CO_3 : Փորձանոթները ծածկել ապակյա ծածկոցով և խառնուրդը տաքացնել եռաչող բաղնիքում՝ 15 րոպե տևողությամբ: Փորձանոթները ջրային բաղնիքից հանել, ծորակի ջրով սառեցնել և տիտրել: Դրա համար յուրաքանչյուր փորձանոթի պարունակությանը ավելացնել 3 մլ $KI + ZnSO_4 + NaCl$ -ի լուծույթ, 2 մլ 3%-անոց CH_3COOH , մի քանի կաթիլ օսլայի լուծույթ և հիպոսուլֆիտ (հիպոսուլֆիտի քանակը հաշվի առնել): Նստնուրդն ստանում է բաց դեղնավուն գունավորում: Այնուհետև տիտրել հիպոսուլֆիտով մինչև լուծույթի գունազրկվելը: Փորձնական և ստուգիչ տարբերակների տիտրման համար ծախսված հիպոսուլֆիտի քանակն, ըստ տարբերակների, գրել աղյուսակում:

Աշխատանքի սկզբում ստուգել հիպոսուլֆիտի տիտրը: Դրա համար վերցնել 2 մլ 0,005 N KIO_3 -ի լուծույթ, վրան ավելացնել 3 մլ $KI + ZnSO_4 + NaCl$, 2 մլ 3%-անոց քաջախաթթու, 2 կաթիլ օսլայի լուծույթ, ինդիկատոր և տիտրել հիպոսուլֆիտով մինչև գունազրկվելը:

Եթե 2 մլ KIO_3 -ի համար ծախսվել է 2 մլ հիպոսուլֆիտ, ապա հիպոսուլֆիտի տիտրը համապատասխանում է 0,005 նորմալանոցին: Ցանկալի է, որ հիպոսուլֆիտի լուծույթը մի փոքր խիտ լինի: Ենթադրենք 2 մլ KIO_3 -ին

համարժեք է 1,9 մլ հիպոսուլֆիտ, այդ դեպքում հիպոսուլֆիտի տիտրի ուղղումը կլինի $2 : 1,9 = 1,05$:

Հաշվարկը կատարել հետևյալ կերպ.

Անալիզի համար վերցրած բուսական զանգվածը հավասար է 0,2 գ - կամ 200 մգ, հիպոսուլֆիտի տիտրի ուղղումը՝ 1,05:

Հիպոսուլֆիտի քանակը, որը ծախսվել է 5 մլ ուսումնասիրվող լուծույթը տիտրելու համար ըստ կրկնությունների հավասար է 1,41-ի և 1,43-ի: Կրկնությունների միջինը հավասար է 1,42-ի (քերվում են գրականության տվյալները): Ստացված թիվը բազմապատկել հիպոսուլֆիտի տիտրի ուղղումով՝ 1,05-ով: Ստացվում է 1,48785 կամ 1,49: Ծախսված հիպոսուլֆիտի հիման վրա աղյուսակից (աղ. 56) գտնել գլյուկոզայի քանակը: Աղյուսակում 1,49 մլ հիպոսուլֆիտին համապատասխանում է 0,090 մգ գլյուկոզ:

Ստուգիչ փորձանոթների տիտրման համար ծախսվել է 1,89 և 1,88 մլ - հիպոսուլֆիտ կամ 1,885 մլ: Ստացված թիվը բազմապատկել հիպոսուլֆիտի տիտրի ուղղումով՝ 1,05-ով: Ստացվում է 1,97925 կամ 1,98: Աղյուսակում այդ թվին համապատասխանում է 0,003 մգ գլյուկոզ:

Հետևաբար 5 մլ-ում շաքարները կազմում են $0,090 \text{ մգ} - 0,003 \text{ մգ} = 0,087 \text{ մգ}$:

Հաշվել, թե ինչքան գլյուկոզ է պարունակում 50 մլ ելակետային լուծույթը: $0,087$ -ը բազմապատկելով 10-ով, ստացվում է $0,87 \text{ մգ}$, որը համապատասխանում է փորձի համար վերցրած քաշվածքում եղած գլյուկոզային մգ-ով:

Քաշվածքում գլյուկոզայի տոկոսային պարունակությունը հաշվելու համար անհրաժեշտ է կազմել հետևյալ համեմատությունը.

Վերցրած կշռվածքը (200 մգ) պարունակում է 0,87 մգ գլյուկոզ, իսկ 100 մգ-ը պարունակում է x մգ գլյուկոզ, կամ

$$x = \frac{0,87 \cdot 100}{200} = 0,4\%$$

Խազեղորն-Իենսենի մեթոդով գլյուկոպայի որոշման աղյուսակ

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,385	0,382	0,379	0,376	0,373	0,370	0,367	0,364	0,361	0,358
0,1	0,355	0,352	0,350	0,348	0,345	0,343	0,341	0,338	0,336	0,333
0,2	0,331	0,329	0,327	0,325	0,323	0,321	0,318	0,316	0,314	0,312
0,3	0,310	0,308	0,306	0,304	0,302	0,300	0,298	0,296	0,294	0,292
0,4	0,290	0,288	0,286	0,284	0,282	0,280	0,278	0,276	0,274	0,272
0,5	0,270	0,268	0,266	0,264	0,262	0,260	0,259	0,257	0,255	0,253
0,6	0,251	0,249	0,247	0,245	0,243	0,241	0,240	0,238	0,236	0,234
0,7	0,232	0,230	0,228	0,226	0,224	0,222	0,221	0,219	0,217	0,215
0,8	0,213	0,211	0,209	0,208	0,206	0,204	0,202	0,200	0,199	0,197
0,9	0,195	0,193	0,191	0,190	0,188	0,186	0,184	0,182	0,181	0,179
1,0	0,177	0,175	0,173	0,172	0,170	0,168	0,166	0,164	0,163	0,161
1,1	0,159	0,157	0,155	0,154	0,152	0,150	0,148	0,146	0,145	0,143
1,2	0,141	0,139	0,138	0,136	0,134	0,132	0,131	0,129	0,127	0,125
1,3	0,124	0,122	0,120	0,119	0,117	0,115	0,113	0,111	0,110	0,108
1,4	0,106	0,104	0,102	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090
1,5	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,074	0,072
1,6	0,070	0,068	0,066	0,065	0,063	0,061	0,059	0,057	0,056	0,054
1,7	0,052	0,050	0,048	0,047	0,045	0,043	0,041	0,039	0,038	0,036
1,8	0,034	0,032	0,031	0,029	0,027	0,025	0,024	0,022	0,020	0,019
1,9	0,017	0,015	0,014	0,012	0,010	0,008	0,007	0,005	0,003	0,002

ՎԵՑԵՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ

ԲՈՒՑՍԵՐԻ ԱՃՐ ԵՎ ՉԱՐԳԱՑՈՒՄԸ

Աճի և վարձացման երևույթները միանշանակ չեն, դրանք ներկայացնում են կյանքի միասնական պրոցեսի փոխկապակցված կողմեր:

Աճը օրգանիզմների մոլեկուլային, բջջային և օրգանային մակարդակի կառուցվածքային տարրերի նորագոյացման, քանակական և որակական ցուցանիշների մեծացումով ուղեկցվող, քայքայման նկատմամբ սինթետիկ գերիշխումով պայմանավորված պրոցես է:

Չարձացումը բույսի անհատական կյանքի ընթացքում առաջացող առանցքային մասերի, օրգանների, հյուսվածքների և բջիջների կառուցվածքի, նյութափոխանակության և ֆունկցիայի որակական փոփոխությունն է:

Աճը և վարձացումը կարևոր ֆիզիոլոգիական պրոցեսներ են, որոնցից կախված է բույսերի բերքի ուղղությունը և քանակը:

Աճի ընդհանուր առանձնահատկությունը նրա ոչթմիկ բնույթն է, որը կախված է ներքին և արտաքին պայմաններից:

Աճի և վարձացման ներքին գործոններին են պատկանում ֆիտոհորմոնները (աուքսիններ, հիթթերեդիններ, քինիններ և աճի ինգիբիտորներ): Ֆիտոհորմոնները քիմիական նյութեր են, որոնք մասնակցում են աճի կարգավորման պրոցեսներին և կոչվում են աճի կարգավորիչներ:

**Բույսի տարբեր օրգանների աճման հատվածի որոշումը
(նշումների մեթոդով)**

Աճի ընթացքում բուսական բջիջները անցնում են հետևյալ հաջորդական փուլերը. 1) խաղմնային տրոհում, 2) երկարացում, 3) մասնագիտացում: Փափերի նկատելի փոփոխություն տեղի է ունենում բջիջների աճի երկրորդ փուլում:

Աճման հատվածի որոշման ամենահարմար մեթոդը աճող օրգանի վրա նշումներ կատարելու մեթոդն է:

Նյութեր և սարքավորումներ.

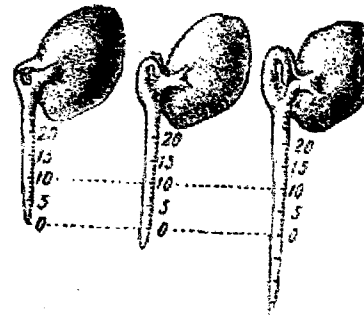
Ոլոռի, լոբու, արևածաղիկի կամ եգիպտացորենի 1,5-2 սմ արմատ ունեցող ծիլեր, սև տուշ, սոսիճ, ապակյա բանկա կամ բաժակ, քամիչ թուղթ, մկրատ, գլաններ, գնդասեղներ, միլիմետրական թուղթ, ունեղի, քանոն, փայտի թեփ կամ ավազ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Փորձերի համար նախատեսված սերմերը ծլեցնել՝ մաքրված, ջրում եռացրած և ապա մի քանի անգամ լվացած թեփի կամ ավազի մեջ՝ որտեղ նախապես ապակյա չողով անցքեր բացել՝ արմատների ազատ և ուղղահայաց աճն ապահովելու համար:

1. **Արմատի աճման հատվածի որոշումը.** Վերցնել ոլոռի կամ լոբու երեք ծիլեր, ֆիլտրի թղթով արմատի վրայից հեռացնել խոնավությունը և սուր ծայր ունեցող լուցկու հատիկի օգնությամբ արմատի վրա տուշով 2 մմ հեռավորությամբ նշումներ անել: Նպատակահարմար է 1:1 հարաբերությամբ տուշը խառնել սոսնձի հետ: Ծիլերը տեղավորել խոնավ և մութ խցիկում 20-25°C պայմաններում: Ուշիկը պատրաստել բանկայից, որի պատերին ամրացված է մինչև բանկայի հատակը իջնող, ջրի մեջ ընկղմված քամիչ թուղթ: Սերմերը ծակել գնդասեղով և ամրացնել խցանին այնպես, որ արմատը խցիկում ուղղահայաց վիճակում ուղղված լինի դեպի ցած: Որպեսզի

սերմը չչորանա, քամիչ թղթի ժապավենի օգնությամբ այն մի փոքր փաթաթել և թղթի մյուս ծայրը իջեցնել ջրի մեջ: Մեկ օր անց չափել բաժանմունքների հեռավորությունը. արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 57): Աճը համարվում է հարևան նշումների հեռավորությունների վերջնական և նախնական չափերի տարբերության արդյունքը: Նշումների միջև հեռավորության փոփոխության հիման վրա դատել առանձին հատվածների աճի մասին (նկ. 58): Արմատի տարբեր մասերում արված բաժանմունքների հեռավորությունը մեծանում է անհավասարաչափ, որը այդ հատվածների անհավասար աճի արդյունք է:



Նկ. 58 Արմատի աճման հատվածի որոշումը

2. **Ցողունի աճման հատվածի որոշումը.** Արևածաղիկի կամ լոբու 2-3 սմ երկարություն ունեցող երեք ծիլերի ենթաշաքիլային ծնկի վրա, սկսած շաքիլների ամրացման տեղից, տուշով նշումներ անել միմյանցից 2 մմ հեռավորության վրա: Բույսերը տեղավորել մութ և խոնավ տեղ 20-25°C պայմաններում: Մեկ օր անց չափել նշումների միջև եղած հեռավորությունը և որոշել յուրաքանչյուր հատվածի աճը: Արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 57):

Ստացված տվյալները ենթարկել նույնախի հաշվարկի ինչպես նկարագրվեց արմատների համար:

Փորձի տվյալների գրանցման աղյուսակ

Օբյեկտ	Հատվածի անոթ, մմ					Ոնդհանուր անոթ
	օրենք					
	1	2			10	
Արմատներ						
1						
2						
3						
Միջինը						
Ցողուններ						
1						
2						
3						
Միջինը						

Ելնելով թ. 57 աղյուսակի միջին տվյալներից, գծել արմատի և ցողունի բաժանմունքների անման կորը: Հորիզոնական առանցքի վրա նշել արմատի և ցողունի բաժանմունքների համարները, իսկ ուղղահայաց առանցքի վրա՝ յուրաքանչյուր բաժանմունքի միջին անոթ: Ստացվում է միագագաթ կոր: Արմատի և ցողունի թուր նշումների հատվածների օրվա միջին տվյալների (աղյուսակի աջ վերին ուղղահայացը) հիման վրա որոշել նրանց անոթ 1 ժամվա և օրվա ընթացքում:

Էտիոլոգիական և կանաչ թիթեռնածաղկավոր բույսերի աճի համեմատական ուսումնասիրությունը

Լույսը ոչ միայն ֆոտոսինթեզի, այլ նաև աճի պրոցեսների կարգավորման, հյուսվածքների և օրգանների չևավորման ու մասնագիտացման էկզոգեն գործոն է: Սուրբ պայմաններում ծիւրերի աճն ինտենսիվ է: Դրանք խիստ երկարաճովում են, լինում են դալկադեղնավուն, չտարբերակված օրգաններով և հյուսվածքներով: Լույսի տակ աճի ինտենսիվությունն ընկնում է, հյուսվածքները մասնագիտանում, օրգանները լավ չևավորվում են, աչքի են ընկնում հարմոնիկ աճով և կանաչ են:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Լույսի տակ և մթության մեջ աճեցրած 10-15 օրվա թիթեռնածաղկավոր բույսի ծիւրեր կամ կարտոֆիլի պալարներ:

Մշակատանքի ընթացքը.

Ուտրել լույսի տակ և մութ պայմաններում աճեցրած միևնույն հասակ ունեցող ոլոռի հինգ ծիւրեր և որոշել նրանց թաց քաշը, վերգետնյա մասի և միջհանգույցների երկարությունը, ինչպես նաև կողմնային և գագաթնային թողբոջների օրգանառաջացման փուլերը:

Փորձի թուր տվյալները գրանցել աղյուսակներում (աղ. 58, 59):

Աղյուսակ 58

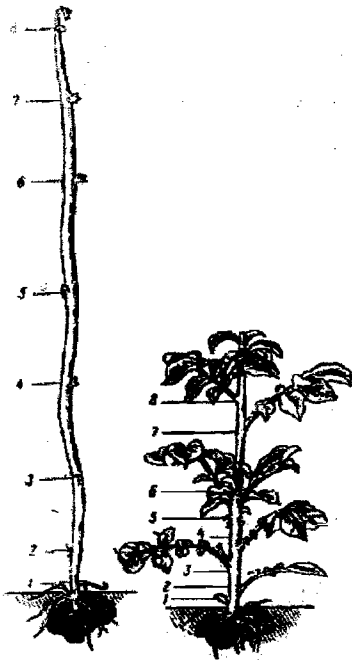
Թակլայի կանաչ և էտիոլացված ծիւրերի ֆիզիոլոգիական բնութագիրը (հինգ բույսի միջին թվաբանականը)

Օբյեկտ	Թաց քաշը, գ	Վերգետն. մասի երկարություն, սմ	Ցողունների թիվը և չափերը, հատ.սմ.	Հանգույցների թիվը, հատ	Միջհանգույցների երկարությունը, սմ					
					1	2	3	4	5	միջինը
Կանաչ ծիւրեր										
Էտիոլացված ծիւրեր										

Բակլայի կանաչ և էտիոլացված ծիլերի գազաթնային և կողմնային բողբոջների մորֆոֆիզիոլոգիական բնութագիրը

Տերևի N-ը	Բողբոջների թիվը, հատ	Բողբոջի չափը, սմ	Օրգանառաջացման փուլերը
1-ին ստորին			
2-րդ ստորին			
1-ին իսկական			
2-րդ իսկական			

Էտիոլացված և կանաչ բույսերի աճի համեմատական տարբերությունը բնութագրելու համար նկ. 59-ում բերվում են լույսի տակ և մութ պայմաններում աճեցրած կարտոֆիլի ընձյուղների աճի արդյունքները:



Նկ. 59 Կարտոֆիլի ընձյուղներն աճեցրած մութ պայմաններում (ձախից) և լույսի տակ (աջից): Թվերով ցույց են տրված համագույցները

Աճման շարժումներ:
Ծիլերի ֆոտոտրոպիզմը և արմատների գեոտրոպիզմը

Տրոպիզմները բույսերի մեջ օրգանների որոշակի ուղղությամբ կողմնորոշված աճի շարժումներ են, որոնք պայմանավորված են այս կամ այն օրգանի տարբեր կողմերի անհավասարաչափ աճով և առաջանում են ի պատասխան միջավայրի միակողմանի ազդող գրգռիչների ազդեցության:

Տրոպիզմները լինում են դրական (աճման թեքումները դեպի գրգռիչը) և բացասական (աճման թեքումներ գրգռիչի հակառակ ուղղությամբ):

Տրոպիզմներն իրենց անունն ստացել են և դասակարգվում են՝ ելնելով արտաքին գրգռիչից:

Ֆոտոտրոպիզմ

Նյութեր և սարքավորումներ.

Փայտի թեփի մեջ աճեցրած գարու և վարսակի 4-5 սմ բարչրության ծիլեր, ֆոտոտրոպիկ խցիկ (մութ արկղ), լույս չթափանցող թղթե թասակներ, տուշ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Փայտի թեփի մեջ, մութ պայմաններում աճեցնել գարու և վարսակի սերմեր: Երբ ծիլերը հասնեն 4-5 սմ բարչրության, կոլեոպտիլի վրա տուշով հավասար հեռավորությամբ քաշել գծիկներ: Ծիլերից մի քանիսի վրա ունելիով հագցնել ծիլերի գագաթը ծածկող ոչ լուսաթափանց թղթե կամ ֆուգայի պատրաստած թասակներ, իսկ մնացած ծիլերը թողնել որպես ստուգիչ: Այդ վիճակում բույսերը դնել լույսի միակողմանի աղբյուրի դիմաց՝ ֆոտոպերիոդիկ խցիկում: Որպես ֆոտոպերիոդիկ խցիկ օգտագործել ներսից սև ներկված ստվարաթղթի արկղներ, որոնք մի կողմից, 5-6 սմ բարչրության վրա ունեն լույսը թափանցող փոքրիկ անցքեր: 1-2 օր հետո կտեսնենք, որ ստուգիչ բույսերը անհավասարաչափ աճման պատճառով թեքվել են դեպի լույսի աղբյուրը, իսկ թասակ հագցրածները աճել են ուղիղ: Հետևաբար,

բույսի կաղմից լույսը ընկալող և ֆոտոտրոպիկ ռեակցիա ապահովող մասը կոլեոպտին է:

Գեոտրոպիզմ

Նյութեր և սարքավորումներ.

Վուշի, կաղամբի կամ մանանեխի նոր ծլած սերմեր, ապակյա կափարիչ ունեցող բանկա, բանկայից քիչ փոքր ապակյա քառակուսի սկավառակ, քամիչ թուղթ, մկրատ, նշտար, ածելի:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ապակյա քառակուսի սկավառակը փաթաթել քամիչ թղթով, թրջել և վրան տեղավորել նոր ծլած սերմեր՝ արմատներով դեպի ներքև: Սկավառակը սերմերի հետ միասին քիչ թեքված դիրքով տեղավորել անոթի մեջ, որի հատակին լցրած է ջուր: Փակել անոթը ապակե կափարիչով և տեղավորել մութ տեղ: Մի քանի օր հետո, երբ արմատները հասնում են 2-3 սմ երկարության, հանել սկավառակը, շրջել 90°-ով և կրկին տեղավորել անոթի մեջ այնպես, որպեսզի ծիլերի թուղթ արմատները լինեն հորիզոնական վիճակում և դեպի վեր ուղղված: Ուշադրություն դարձնել արմատների թեքումների և աճի ուղղության վրա:

Արմատի բաժանման հատվածի դերը գեոտրոպիզմի գործում ցույց տալու նպատակով մի քանի ծիլերի մոտ կտրել արմատի աճման կոնը (1-2 մմ), փակել անոթը և արմատները հորիզոնական վիճակում կրկին տեղավորել մութ տեղում: 1-2 օր անց կատարել դիտարկում: Արմատիկները աճում են առանց թեքումներ տալու: Հետևաբար, գեոտրոպիկ ռեակցիա ընդունող մասը արմատի աճման կոնն է:

Եթե փորձի համար ընտրել այնպիսի արմատներ, որոնք որոշ ժամանակ եղել են հորիզոնական վիճակում, ապա աճման կոնի հեռացումից հետո էլ արմատի աճման հատվածում նկատվում է գեոտրոպիկ թեքում:

ԱՇԽԱՏԱՆԵՐ 78.

Տերևակտրոնների նաստիկական թեքումները հետերոաուքսինի ազդեցության տակ

Նաստիկական շարժումների հիմքում ընկած են այս կամ այն օրգանի երկու կողմի տուրգորի անհավասար փոփոխությունը կամ նրա վերին և ստորին մասերի աճի տարբեր արագությունը: Աճման նաստիկական շարժումներն առաջանում են որոշակի ուղղվածություն չունեցող, ցրված (դիֆուզ) ազդող գրգռիչներից (ջերմաստիճանի, լուսավորման ինտենսիվության, խոնավության հերթափոխման): Եթե արագ աճ է նկատվում օրգանի մորֆոլոգիական վերին մասում, ապա այն թեքվում է դեպի ներքև (էպինաստիա), իսկ եթե աճն արագանում է օրգանի ստորին մասում, ապա այն թեքվում է դեպի վեր (հիպոնաստիա):

Տերևների աճի նաստիկական շարժումները կտրոնի վերին և ստորին մասերում աուքսինների անհավասարաչափ բաշխման արդյունք են:

Տերևների նաստիկական շարժում կարելի է առաջացնել արհեստականորեն կոթունին հետերոաուքսին պարունակող մածուկ քսելու միջոցով:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Օաղկամաններում աճեցրած պոմիդորի կամ կարտոֆիլի մեկ ամսական բույսեր, հետերոաուքսինի (ԻՔԹ) լանոլինային մածուկ, ապակյա չողիկ, անկյունաչափ, հախճապակյա թասեր:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ուտրել պոմիդորի հարևան տերևներ և անկյունաչափով չափել տերևների և ցողունի միջև կազմած անկյունը: Ապակյա չողի օգնությամբ տերևներից մեկի կոթունի ստորին, իսկ մյուսի վերին կողմի վրա քսել հետերոաուքսինի լանոլինային մածուկ: Մեկ ժամ հետո կրկին չափել տերևի և ցողունի միջև կազմած անկյունը: Մի քանի օր հետո կատարել ևս մեկ չափում և արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 60): Սուքսիններն ընդունակ են տերևակտրոնների տեղական աճն ակտիվացնող հատկությամբ: Լա-

նույննային մածուկը տերևի վերին մասին քսելու դեպքում նկատվում է էպի-
նաստիա, իսկ ստորին մասին քսելիս՝ հիպոնաստիա:

Աղյուսակ 60

Փորձի տվյալների գրանցման աղյուսակ

Փույս	Մածուկը քսված է	Ցողունի հետ կապման տերևի անկյունը, աստիճան մինչև փորձը		Ցողունի հետ կապման տերևի անկյան փոփոխությունը, աստ.
		փորձից	փորձից հետո	
Պոմիդոր	կոթունի ստորին մակերեսին			
	կոթունի վերին մակերեսին			

Լանոլինային մածուկ հետերոաուքսինով

10 մգ հետերոաուքսինը լուծել 50 մլ տաք ջրում, 5 մլ լցնել հախճա-
պակյա թասիկի մեջ, վրան ավելացնել ջրային բաղնիքում հալեցրած 5 գ լա-
նոլին և ապակյա չողով խառնել մինչև կրեմի ստացումը: Ստուգիչ մածուկը
պատրաստելու համար 5 գ հալեցրած լանոլինը խառնել 5 մլ ջրին: Խառ-
նուրդում հետերոաուքսինը հավասարաչափ բաշխվելու համար ավելացնել
1 կաթիլ կարագաթթու: Այլ կերպ լանոլինային մածուկը պատրաստելու հա-
մար 5 գ հալեցրած լանոլինի վրա ավելացնել 0,01%-անոց հետերոաուքսի-
նի լուծույթ և լավ խառնել:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 79.

Հետերոաուքսինի խթանող և արգելակող ազդեցությունը սերմերի
ծլունակության, ծլման էներգիայի և արմատների աճի վրա

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ցորենի, եգիպտացորենի, արևածաղիկի, սիսեռի սերմեր, հետե-
րոաուքսինի 0,01%-անոց լուծույթ, փորձանոթ, Պետրիի թասիկներ, կաթո-
ցիկներ՝ 10 մլ և 1 մլ կամ 10 մլ չափիչ փորձանոթ, սոսինձ, թուղթ, սպիրտ,
թորած ջուր:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել 5 Պետրիի թասիկներ, նրանց հատակին փռել քամիչի թուղթ,
փակցնել պիտակներ և լցնել հետերոաուքսինի տարբեր խտության լուծույթ-
ներ (ինչպես ցույց է տրված փորձերի գծապատկերում (աղ. 61)):

Ելակետային լուծույթ պատրաստելու համար 0,01 գ հետերոաուքսինը
սկզբում լուծել 0,5 մլ էթիլ սպիրտում և վրան ավելացնել թորած ջուր: Լու-
ծույթը հասցնել 100 մլ-ի և պահել մութ տեղում:

Լուծույթները լցնելուց հետո յուրաքանչյուր թասիկի մեջ տեղավորել 10
միատեսակ սերմեր և դնել մութ տեղում՝ 20-25°C պայմաններում: Ստուգիչ
թասիկում տեղավորել 100 սերմեր: 5-7 օր հետո չափել բոլոր ծիլերի ար-
մատիկների երկարությունը: Սերմերի ծլման էներգիան որոշել փորձի 3-րդ
օրը, իսկ ծլունակությունը՝ 7-րդ օրը: Ստացված տվյալները գրանցել թ. 61
աղյուսակում:

Հաշվարկը կատարվում է հետևյալ կերպ: Եթե 3-րդ օրը 100 սերմերից
ծլել են 20-ը, ապա ծլման էներգիան

$$\frac{100 \cdot 20}{100} = 20\%$$

Ծլունակությունը հաշվել նշված չևով փորձի 7-րդ օրը:

Հետերոաուքսինը ցածր խտության դեպքում ցուցաբերում է աճի խթա-
նող հատկություն, իսկ բարձրի դեպքում՝ կասեցնող:

Փորչերի գծապատկերն ըստ տարբերակների

Ընթացիկներ	Հետերոաուքսինի խտությունը %-ով (տարբերակ)	Օլիերի 10 արմատների քնդիմադր երկարութ-ն, սմ	Մեկ բույսի արմատի երկարութ-ն, սմ	Արմատի երկարութ-ը %-ով ստուգիչի նկատմամբ	Օլման էներգիան, %	Օլունակություն, %
1	0,01					
2	0,001 (1 մլ 0,01% հետերոաուքսինի լուծույթ + +9 մլ ջուր)					
3	0,0001 (1 մլ երկրորդ լուծույթից + +9 մլ ջուր)					
4	0,00001 (1 մլ երրորդ լուծույթից + +9 մլ ջուր)					
5	0 (ստուգիչ, ջուր)					

Հետերոաուքսինի ազդեցությունը լոբու տերևակալորմների
արմատակալման վրա

Հետերոաուքսինի արմատագոյացման խթանիչ ազդեցությունը մեծ նշանակություն ունի գյուղատնտեսության մեջ դժվար արմատակալվող բույսերի կտրոնների արմատակալման և բազմապսման գործում:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Լոբու 10 օրական ծիւեր, հետերոաուքսինի 0,01%-անոց լուծույթ, չամիչ բաժակներ, թասեր, ավազ, խոնավ խցիկ, մկրատ, քանոն:

Աշխատանքի ընթացքը.

Վերցնել լոբու 10 օրական 11-13 սմ երկարություն ունեցող ծիւեր: Օլների հիմքից 1սմ բարչրությամբ, ջրի տակ, կտրել 4 հավասար երկարություն ունեցող կտրոններ: Դրանցից երկուսը տեղափորել ծորակի ջուր լցրած բաժակի մեջ, իսկ երկուսը՝ հետերոաուքսինի 0,01%-անոց լուծույթում և թողնել 3-5 ժամ: Այնուհետև կտրոնները հանել հետերոաուքսինի լուծույթից, լվանալ ծորակի ջրով և 4-5 սմ խորությամբ տեղափորել ջրով լցրած բաժակի մեջ: Այդ վիճակում թողնել լույսի տակ 20°C ջերմության պայմաններում մինչև արմատների առաջացումը: Արդյունքները գրանցել աղյուսակի չևով (աղ.62):

Փորչի վերջում հաշվել արմատների թիվը և անել եզրակացություն:

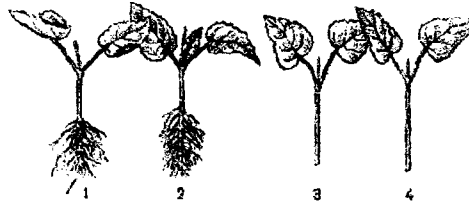
Հետերոաուքսինի ազդեցությունը կտրոնների արմատակալման վրա

Տարբերակ	Արմատի առաջացման ժամանակը, ժամ	Արմատների թիվը մեկ բույսի վրա, հատ	Մեկ բույսի արմատների երկարությունը, սմ	Հետերոաուքսինի արմատագոյաց- ման խթանումը (% ստուգիչի նկատմամբ)
Ստուգիչ (ջուր)				
Հետերոաուք- սինի 0,01%- անոց լուծույթ				

Խթանիչների ազդեցությամբ բույսերի կտրոնների արմատակալման արդյունքները բերվում է թ. 60 և 61 նկարներում:



Նկ. 60 Հետերոաուքսինի ազդեցությունը կտրոնների արմատակալման վրա
1-ստուգիչ, 2-փորձ



Նկ. 61 Խթանիչների ազդեցությունը թաթարական ցախակեռասի արմատակալման վրա
1,2-մշակում հետերոաուքսինով, 3,4-ստուգիչ

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 81.

Հետերոաուքսինի տարբեր խառաքյան լուծույթների խթանող և արգելակող ազդեցությունը ցորենի կոլեոպտիլների աճի վրա

Հայտնի է, որ հացազգիների սերմերից դեպի կոլեոպտիլի ծայրն են անցնում աճի հորմոնների նախորդները և այնտեղ փոխարկվում են գործող աճի հորմոնի՝ աուքսինի: Այնուհետև աճման այդ հորմոնը կոլեոպտիլով տարածվում է դեպի ներքև և կարգավորում այդ հատվածի բջիջների աճը երկարաչգման փուլում: Եթե սերմից առանձնացված կոլեոպտիլը հատենք, ապա հատումից ներքև, երկարաչգման փուլում գտնվող բջիջների աճը կտրուկ չնով դանդաղում է, քանի որ նրանք ընդունակ չեն աճման նյութեր սինթեզելու: Ռա համար էլ կոլեոպտիլի բջիջների մեկուսացված հատվածը լավ օբյեկտ է աճի հորմոնների ազդեցությունը ուսումնասիրելու համար:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Պետրիի թասիկներ, քամիչ թուղթ, կաթոցիկներ, ապակյա մապական չողիկներ, չափիչ գլաններ, ցորենի սերմեր, հետերոաուքսինի ($C_{10}H_9O_2N$) 0,01%-անոց լուծույթ, սպիրտ, թորած ջուր, նշտար, ունելի, սախարոզայի 1%-անոց լուծույթ, քանոն, ջերմապահպանիչ (թերմոստատ), նավակներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ելակետային լուծույթ պատրաստելու համար անհրաժեշտ է 0,01 գ հետերոաուքսինը սկզբում լուծել 0,5 մլ էթիլ սպիրտի մեջ և վրան ավելացնել թորած ջուր: Լուծույթը հասցնել 100 մլ-ի և պահել մութ տեղում:

Ցորենի կոլեոպտիլներն ստանալու համար անհրաժեշտ է սերմերը 2 ժամ թրջելուց հետո ծլեցնել հատուկ սարքերում: Սարքը տեղավորել 20-21°C պայմաններում թերմոստատի մեջ մոտ 3 օր տևողությամբ, մինչև ծիլերի մեծությունը հասնի 16-18 մմ-ի: Այնուհետև ծիլերի ծայրերից 4 մմ ներքև կտրել 6 մմ երկարություն ունեցող հատվածներ և փորձի յուրաքանչյուր տարբերակի համար ապակյա մապական չողիկների վրա շարել 8-10 հատ կոլեոպտիլներ: Այնուհետև շարված կոլեոպտիլները տեղավորել նա-

վակների մեջ և նրանց վրա ավելացնել սախարոզայի 1%-անոց լուծույթում պատրաստված հետերոաուքսինի 2-3 մլ համապատասխան խտության լուծույթներ: Նավակները տեղավորել թասիկների մեջ, ապակիով ծածկել և դնել թերմոստատի մեջ 25-28°C պայմաններում (17-18 ժամ): Հաջորդ օրը կոլեոպտիլները հանել թերմոստատից և ըստ տարբերակների չափել նրանց երկարությունը:

Արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 63):

Աղյուսակ 63

Հետերոաուքսինի ազդեցությունը կոլեոպտիլների աճի վրա

Նավակներ	Հետերոաուքսինի խտությունը %-ով (տարբերակ)	Կոլեոպտիլների չափսերը փորձի սկզբում, մմ	Կոլեոպտիլների չափսերը փորձի վերջում, մմ	Կոլեոպտիլների աճը %-ով ստուգիչի նկատմամբ
1	0,01	6,0		
2	0,001 (1 մլ 0,01% հետերոաուքսինի լուծույթ + 9 մլ ջուր)	6,0		
3	0,0001 (1 մլ երկրորդ լուծույթից + 9 մլ ջուր)	6,0		
4	0,00001 (1 մլ երրորդ լուծույթից + 9 մլ ջուր)	6,0		
5	0 (ստուգիչ, ջուր)	6,0		

Ելնելով աղյուսակի տվյալներից՝ հաշվել կոլեոպտիլների աճը տոկոսներով ստուգիչի նկատմամբ և անել համապատասխան եզրակացություն հետերոաուքսինի տարբեր խտության լուծույթների խթանող և արգելակող ազդեցության վերաբերյալ:

Էնթադրենք կոլեոպտիլների աճը ստուգիչ տարբերակում կազմել է 10մմ, իսկ փորձի տարբերակներից մեկում 12մմ, ապա

$$\begin{aligned} \text{ստ. } 10 - 6 &= 4 \longrightarrow 4 - 100\% \\ \text{փորձ. } 12 - 6 &= 6 \longrightarrow 6 - x\% \\ x &= 150\% \end{aligned}$$

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 82.

Հետերոաուքսինի, հիբերելինի և կինետիկի ազդեցությունը փոշեհատիկների ծլման և փոշեխողովակի աճի արագության վրա

Նյութեր և սարքավորումներ.

Մանրադիտակ, առարկաբակիր և ծածկապակի, միկրոսկոպիկ ասեղներ, տարբեր բույսերի թարմ փոշեհատիկներ, ագար-ագար կամ ժելատին, սախարոզա, կշեռք, ապակյա չողեր և հղկված եպրեր ողնեցող օղակ, գալայրիչ, թերմոստատ, համապատասխան ֆիտոհորմոններ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Փոշեհատիկի ծլեցումը կատարել խոնավ խցիկում 20-26°C-ի պայմաններում: Խոնավ խցիկը ստեղծել հետևյալ կերպ. ծածկապակու վրա կաթեցնել մեկ կաթիլ փորձի համար նախատեսված լուծույթ (1%-անոց ագար-ագար +5%-անոց գլյուկոզա կամ սախարոզա): Այնտեղ ցանել համապատասխան փոշեհատիկ և ծածկապակին շրջված վիճակում տեղավորել առարկաբակիր ապակու վրա, որտեղ նախապես հարմարեցրած է հղկված եպրեր ողնեցող ապակյա օղակ: Խցիկում խոնավությունն ապահովելու նպատակով ապակյա օղակի մեջ կաթեցնել մեկ կաթիլ ջուր, իսկ եպրին քսել վազելին, փոշեհատիկները կարելի է ծլեցնել նաև Պետրիի թասիկներում:

Փորձերը դնել հետևյալ գծապատկերով (աղ.64):

Փոշեխողովակի չափը և բացարձակ աճը որոշելու համար օգտվել օկուլյար միկրոմետրից: Հաշվումները կատարել 10 փոշեհատիկի համար:

Փոշեհատիկի ծլեցման պայմանները և փորձի արդյունքները

N	Տարբերակ (լուծույթներ)	Օլած փոշեհատիկների քանակը, հատ		Փոշեխողովակի երկարությունը, մկմ		Աճի արագու- թյունը 1 ժամում, միկրոն
		1 ժամ հետո	2 ժամ հետո	1 ժամ հետո	2 ժամ հետո	
1	Ստուգիչ- սախարույայի 5 %- անոց լուծույթ 1 %- անոց ազաթ-ազարում					
2	Ստուգիչ + 3-5 մգ/լ հետերոաուքսին					
3	Ստուգիչ + 1 մգ/լ հիբերելին					
4	Ստուգիչ + 1 մգ/լ կինետին					

Բույսերի հանգստի շրջանի խախտումը տաք լոգնոցների
(վանմանների) օգնությամբ

Նյութեր և սարքավորումներ.

Մղրևանու, բարդու, կեչու և ուռենու ճյուղեր, տաք լոգնոց, (վաննա)
սուր դանակ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Փորձից 1-2 օր առաջ նախապատրաստել խոր հանգստի շրջանում
գտնվող այս կամ այն բույսի շիվերը: Անտրած շիվերի մի մասը դնել 15-
18°C ջրի մեջ (ստուգիչ), իսկ փորձնական մասը 9-12 ժամ տևողությամբ
պահել 37-39°C պայմաններում տաք լոգնոցի մեջ: Այնուհետև բույսերը հա-
նել տաք ավազանից և ստուգիչի հետ միասին տեղավորել ջրով լցված անո-
թում 15-16°C պայմաններում: 5-6 օր հետո փորձնական բույսի բողբոջները
կսկսեն աճել, իսկ ստուգիչ բույսերը կգտնվեն խոր հանգստի շրջանում:

Տարբեր բույսերի համար փորձի տևողությունը, ավազանի ջերմաստի-
ճանը և հանգստի շրջանի տևողությունը տարբեր է:

Կարտոֆիլի պալարների հանգստի խախտումը թիումիզացիայի և էթիլենքլորիդի ազդեցությամբ

Նյութեր և սարքավորումներ.

Կարտոֆիլի պալարներ, թիումիզացիայի 1-2%-անոց և էթիլենքլորիդի 4%-անոց լուծույթներ, բյուրեղաթափ կամ 1 լիտրանոց բանկա, ավալ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Հանգստի վիճակում գտնվող 4-5 պալար տեղավորել 1-2%-անոց թիումիզացիայի լուծույթի մեջ, իսկ ստուգիչ պալարները տեղավորել ջրի մեջ և թողնել 2-3 ժամ: Փորձի մյուս տարբերակի համար մի քանի պալարներ 5-30 րոպե տևողությամբ տեղավորել 4%-անոց էթիլենքլորիդի լուծույթի մեջ (40 մլ էթիլենքլորիդի 1 լ ջրում): Լուծույթի միջից պալարները հանել և խոնավ վիճակում պահել 24 ժամ: Այնուհետև պալարները տեղավորել խոնավ ավալի վրա 20-25 °C -ի պայմաններում, և նշել ստուգիչ և փորձնական պալարների ծլման ժամկետները, փերձի արդյունքները գրանցել աղյուսակի չևով (աղ. 65):

Աղյուսակ 65.

Թիումիզացիայի և էթիլենքլորիդի ազդեցությունը կարտոֆիլի պալարների ծլման վրա

Տարբերակ	Կարտոֆիլի ծլած պալարների թիվը			Պալարների ծլման խթանումը թիումիզացիայի ազդեցությամբ, % -ով ստուգիչի նկատմամբ
	մեկ շաբաթ հետո	երկու շաբաթ հետո	գումարը	
Ստուգիչ (ծորակի ջուր)				
Փորձ (1-2%-անոց թիումիզացիայի լուծույթ)				
Փորձ (4%-անոց էթիլենքլորիդի լուծույթ)				

Կարտոֆիլի պալարների հանգստի խախտումը ջերմային ազդեցության և մեխանիկական վնասման ենթարկելու եղանակով

Նյութեր և սարքավորումներ.

Կարտոֆիլի պալարներ, կշեռք, կշռաքարեր, թերմոստատ, ավալ, ծաղկամաններ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ընտրել 20 հատ հավասար մեծություն ունեցող հանգստի վիճակում գտնվող առողջ պալարներ: Պալարները բաժանել երկու խմբի (10 հատ յուրաքանչյուր խմբում): Խմբերից մեկը ծառայում է փորձի համար, իսկ մյուսը՝ որպես ստուգիչ: Յուրաքանչյուր փորձնական պալար կշռել և տեղավորել թերմոստատում 30 °C-ի պայմաններում: Թողնել 17-20 օր: Այդ ընթացքում պալարները չորանում և կնճռոտվում են: Պալարները պարբերաբար կշռել: Փորձի վերջում պալարների կողմից ջրի կորուստը չափել է գերազանցի 18-20% նրանց սկզբնական քաշի համեմատ: Դրանից հետո փորձնական և ստուգիչ պալարները երկուսական ցանել ծաղկամաններում՝ ավալի մեջ, և պահել 20-25 °C-ի պայմաններում: 10-12 օր հետո ծլում է փորձնական պալարների 90%-ը, իսկ ստուգիչ պալարները չեն ծլում:

Վերցնել նոր հավաքած 8-10 պալար, պալարները հեռացնել բարակ մաշկը և տնկել հողի և ավալի խառնուրդում: Թվով նույնքան պալար տնկել նույն պայմաններում, բայց առանց մաշկը հեռացնելու (ստուգիչ): Պալարները պահել 25-30 °C-ի պայմաններում և համեմատել երկու տարբերակների ծլած պալարները և աչքերի թիվը:

Վեգետացիայի շրջանում և հանգստի վիճակում գտնվող բույսերի բջիջների դիտումը (ըստ Գենկելի)

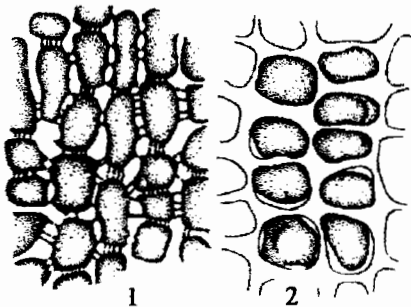
Նյութեր և սարքավորումներ.

Մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, ջուր, նշտար, ասեղ, կաթոցիկ, բույսի շիվեր:

Աշխատանքի ընթացքը.

Հանգստի շրջանում գտնվող բջիջների պլազմոդեմային կապերը խախտվում են, նրանք չեն կապում բջիջները միմյանց հետ, իսկ բջիջներն ունենում են պլազմոլիզի ենթարկված տեսք: Հանգստի շրջանն անցնելուց հետո պլազմոդեմաները նորից վերականգնվում են, և կապ է ստեղծվում բջիջների միջև:

Փորձից մի քանի օր առաջ ուսումնասիրվող բույսի շիվերը պահել սենյակի պայմաններում մինչև բողբոջների ուռչելը: Հանգստի շրջանում գտնվող և հանգստից դուրս եկած բողբոջներից վերցնել միկրոսկոպիկ նյութ և դիտել մանրադիտակով հիպերտոնիկ լուծույթներում: Հանգստի շրջանում գտնվող բջիջներում նկատվում է արտափքված պլազմոլիզ, իսկ հանգստի շրջանից դուրս եկած բջիջներում՝ ներփքված պլազմոլիզ (նկ. 62):



Նկ. 62 Հացենու կեղևի բջիջները վեգետացիայի (1) և հանգստի շրջանում (2)

Լուսապարբերականության տևողության ուսումնասիրությունը հացազգիների մոտ (ըստ Վ. Պ. Նովիկովի)

Լուսապարբերականությունը բույսերի ռեակցիան է օրվա ընթացքում ցերեկվա և գիշերվա տևողության փոխհարաբերության նկատմամբ, որն արտահայտվում է աճի և զարգացման փոփոխությամբ: Դա միջավայրի կենսականորեն կարևոր գործոնների (ջերմություն, խոնավություն, լույս և այլ սեզոնային փոփոխություններ) նկատմամբ հարմարողական երևույթ է: Այդ խնդրի ուսումնասիրությունն ունի տեսական և պրակտիկ մեծ նշանակություն:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Գարնանացան կամ աշնանացան ցորեն, գարի, 1,5-2 և տարողություն ունեցող ծաղկամաններ կամ վեգետացիոն անոթներ, հող, մթնեցման խցիկներ կամ համապատասխան տուփեր, քանոն:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ցորենի սերմերը ցանել ծաղկամաններում կամ վեգետացիոն անոթներում: Առաջին կանաչ տերևները հանդես գալուն պես ըստ փորձի տարբերակների (աղ. 66) յուրաքանչյուր 2-5 օրը մեկ երկու անոթներ բույսերի հետ միասին տեղափոխել մթնեցման խցիկ՝ ստեղծել կարճ օրվա պայմաններ (9 ժամ): Ստուգիչ բույսերը թողնել երկար օրվա պայմաններում մինչև վեգետացիոն շրջանի ավարտը:

Փորձի ընթացքում գրանցել բույսերի զարգացման բոլոր փուլերը (ֆեոլոգիական դիտարկումներ): Դիտարկումների հիման վրա պարզաբանել թե որ տարբերակի բույսերը հասկակալում են ստուգիչի հետ միաժամանակ: Այդ տարբերակի երկար օրերի թիվը կլինի տվյալ սորտի լուսապարբերական տևողությունը:

Ցորենի լուսապարբերականությանը վերաբերող փորձերի տարբերակները և արդյունքների գրանցումը

Տարբերակ	Ուսական երկար օրերի թիվը	Անոթների թիվը	Տերեկվա տնողությունը, ժամ	Չարգացման փուլերը			
				ծլում	թփակալում	հասակալում	ծաղկում
1	ամբողջ ստուգիչ վեգետացիայի ընթացքում	2					
2	5	-/-					
3	10	-/-					
4	15	-/-					
5	20	-/-					
6	25	-/-					
7	30	-/-					
8	35	-/-					

Լուսապարբերականությանը վերաբերվող փորձեր կարելի է դնել նաև քրիպանթեմի վրա: Այդ նպատակով երկար օրվա պայմաններում գտնվող բույսերից մի քանիսի համար ստեղծել կարճ օրվա պայմաններ (տեղավորել մթնեցման խցիկներում) և հետևել ծաղկման ընթացքին: Համեմատել ստուգիչ և փորձարկվող բույսերը և անել համապատասխան եզրակացություններ:

2,4-Դ հերբիցիդի ընտրողական (սելեկտիվ) ազդեցությունը

Ուտրողական հերբիցիդները քիմիական նյութեր են, որոնք ոչնչացնում են մոլախոտերը չվնասելով կուլտուրական բույսերին: Հացազգիների ցանքատարածություններում երկշաքիլավորների դասին պատկանող մոլախոտերի դեմ պայքարելու նպատակով օգտագործվում է ֆենօքսիքսախաթթվի ածանցյալները, մասնավորապես դիքլորֆենօքսիքսախաթթու:

2,4-Դ-ի նատրիումական աղը բավական լավ ջրալուծ է: 2,4-Դ-ի 0,01-1%-անոց լուծույթը ճնշում է երկշաքիլավոր մոլախոտերի աճը և պարզապես, բայց չի վնասում հացազգիների ընտանիքին պատկանող բույսերին:

Փորձի ժամանակ շատ կարևոր է պահպանել լուծույթի սահմանված խտությունը, քանի որ հերբիցիդը ցածր խտության դեպքում կարող է խթանել աճման պրոցեսները, իսկ բարձր խտության դեպքում (1%-ից բարձր)՝ ճնշել բոլոր բույսերի աճը և պարզապես:

Նյութեր և սարքավորումներ.

7-10 օրական վարսակի, ոլոռի և մանանեխի սերմեր, 0,2%-անոց 2,4-Դ-ի լուծույթ, ծաղկամաններ, կվարցի ավազ, յեռքի սրակիչ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Ծաղկամանների մեջ աճեցրած 7-10 օրական վարսակի, ոլոռի և մանանեխի համատեղ աճեցրած բույսերը յեռքի սրակիչով սրակել 0,2%-անոց 2,4-Դ-ի լուծույթով, իսկ ստուգիչ բույսերը, որոնք աճեցված են ալ ծաղկամաններում՝ սրակել ջրով:

Նշումներ կատարել մինչև փորձը և փորձի վերջում (մեկ շաբաթ հետո): Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 67):

2,4-Ռ-ի ազդեցությունը բույսերի զարգացման վրա

Տարբերակ	Բույսեր	Բույսերի թիվը		Բույսերի երկարությունը, սմ		Տերևների թիվը մեկ բույսի վրա		Զարգացման փուլը	
		փորձի սկզբում	փորձի վերջում	փորձի սկզբում	փորձի վերջում	փորձի սկզբում	փորձի վերջում	փորձի սկզբում	փորձի վերջում
ստուգիչ	վարսակ, ոլոռ, մանանեխ								
2,4-Ռ	վարսակ, ոլոռ, մանանեխ								

Մորֆոլոգիական ցուցանիշների հարկային (յարտասային) փոփոխությունը

Մետամեր օրգանների (տերևներ, ցողուն, միջհանգույցներ) մորֆոլոգիական ցուցանիշները կախված ընչուովի հարկայնությունից օրինաչափ կարգով փոփոխվում են: Այդ երևույթը կարելի է դիտել տերևների չափսերի, չևի, տարբեր հարկի միջհանգույցների երկարության համեմատության և այլ ցուցանիշների հիման վրա:

Ստորին հարկի ընչուոլներից դեպի վերին հարկը տերևների չափսերը սկսվում մեծանում են, հասնելով որոշակի մաքսիմումի սկսում են փոքրանալ: Երևույթը արտահայտված է միազագաթ կորով:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Հասկանալիման կամ ծաղկման փուլում գտնվող ցորենի կամ գարու բույսեր, քանոն, միլիմետրական թուղթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Որպես մետամեր օրգանների փոփոխականության ցուցանիշ որոշել հասկանալիման կամ ծաղկման փուլում գտնվող ցորենի կամ գարու բույսերի հարկերի տերևների մակերեսը: Ռա համար չափել յուրաքանչյուր հարկի տերևների թիթեղի հիմքի լայնությունը և երկարությունը: Տերևի մակերեսը հաշվել հետևյալ ֆորմուլայով.

$S = 2/3 kx$, որտեղ

S- տերևի մակերեսն է,

k- տերևաթիթեղի հիմքի լայնությունը,

x- թիթեղի երկարությունը

Տերևների արմատապահովվածության գործակցի և արմատային անբավարարության որոշումը ըստ Վ. Հ. Ղազարյանի

Բույսերի անհատական վարգայման ընթացքում տարբեր օրգանների աճի ինտենսիվության փոխհարաբերության, միջօրգանային կապի փոփոխության և ծերայման պրոցեսները բնութագրող կարևոր ցուցանիշ է արմատապահովվածության գործակիցը և արմատային անբավարարությունը: Արմատապահովվածությունը տերևների միավոր մակերեսին ընկնող ֆիզիոլոգիապես ակտիվ արմատների կշիռն է մգ-ով՝ ակտիվ արմատների հարաբերությունը տերևային մակերեսին (մգ/դմ²) (Վ. Հ. Ղազարյան, 1969):

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ծաղկամաններում կամ դաշտային պայմաններում աճեցրած տարբեր խոտաբույսեր, կշեռք, մկրատ, թուղթ, քանոն, մատիտ, խցանածակիչ, չորացնող պահարան:

Աշխատանքի ընթացքը.

Փորչի համար նախապատրաստած բույսերի տերևներից խցանածակիչի օգնությամբ վերվնել 40-50 հատ սկավառակներ: Այնուհետև բույսից առանջնացնել բոլոր տերևները, ֆիզիոլոգիապես ակտիվ արմատները և տեղավորել չորացնող պահարանում: Չորացումը կատարել 105°C պայմաններում, մինչև կայուն կշռի ստացումը:

Տերևային մակերեսը որոշել թ. 53 աշխատանքում նկարագրված մեթոդով: Արմատապահովվածությունը հաշվել մեկ բույսի համար՝ արմատների չոր քաշը (մգ) բաժանել տերևային մակերեսին (դմ²): Փորչը յուրաքանչյուր տարբերակի համար կատարել մի քանի կրկնությամբ:

Թիվ 68 աղյուսակում բերվում և քննարկվում է գրականության տվյալները:

Տերևների արմատապահովվածության գործակիցը և արմատային անբավարարությունը կարտոֆիլի վարգայման տարբեր փուլերում

Չորգայման փուլը	Մեկ բույսի բոլոր տերևների մակերեսը, դմ ²	Մեկ բույսի ակտիվ արմատների քաշը, գ	Տերևների արմատապահովվածության գործակիցը, մգ/դմ ²	Արմատային անբավարարություն
Նախքան պարագոյացումը	7,51	0,52	69,2	0,0
Մասնական ծաղկում	107,44	2,70	25,1	63,9
Ծաղկաթափից հետո	144,19	2,16	14,9	78,4
Վեգետացիայի ավարտ	109,40	1,15	10,40	85,0

Տարբերակներում արմատապահովվածության մաքսիմումը ընդունել 100% և հաշվել արմատային անբավարարությունը.

69,2 - 100% (արմատապահովվածություն)

25,1 - x

x=36,1 % (արմատապահովվածություն)

100-36,1 (արմատապահովվածություն) = 63,9 (արմատային անբավարարություն):

ՅՈՒՆԵՍԿՈ ԲԱԺԻՆ

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԴԻՄԱՅԿՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Բույսերի դիմացկունությունը, ըստ Պ. Ա. Գենկելի, բնութագրվում է այն քանով, թե անբարենպաստ պայմանների ազդեցության տակ որքանով է փոփոխվում դրանց արդյունավետությունը օպտիմալ պայմանների համեմատությամբ:

Բույսերի դիմացկունությունը բնութագրող մեթոդները բազմազան են: Ամենանպատակահարմարը դաշտային և վեգետացիոն մեթոդներն են: Պրակտիկայում հաճախ հարկ է լինում որոշել և բարչրացնել բույսերի չմեռադիմացկունությունը, սրտադիմացկունությունը, երաշտադիմացկունությունը, շոգեկայունությունը և աղադիմացկունությունը:

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 91.

Շաքարների պաշտպանական նշանակությունը ցիտոպլազմայի և բջջահյուսքի համար ցածր ջերմաստիճանի նկատմամբ

Բուսական հյուսվածքի սառեցման ժամանակ միջբջջային տարածությունում առաջանում են սառույցի բյուրեղներ, որոնք ցիտոպլազմայից չգում են ջուրը և ջրազրկում այն: Եթե ցիտոպլազման սրտադիմացկուն չէ, ապա չտանելով ջրազրկությունը, ինչպես նաև սառույցի բյուրեղների մեխանիկական ճնշումը՝ կոագուլացվում է: Նման դեպքում խախտվում է ցիտոպլազմայի թափանցելիությունը և բջջահյուսք դուրս է գալիս միջավայր: Հետևաբար, բջջահյուսքի պահպանության հիման վրա կարելի է դատել ցիտոպլազմայի վնասվածության աստիճանի մասին:

Ցիտոպլազմայի կոլոիդների կայունությունը կարելի է բարչրացնել պաշտպանական նյութերով: Այդպիսի հատկությամբ օժտված են լուծվող շաքարները, որոնց քանակի ավելացումը չմեռող օրգաններում բարչրացնում է հյուսվածքի ջրապահ հատկությունը:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Սեղանի ճակնդեղի տերևներ կամ արմատապտուղներ, կարտոֆիլի պալարներ, սախարոզայի 1,0 և 0,5 Ն լուծույթներ, NaCl -ի 8%-անոց լուծույթ, չյուն կամ սառույց, կերակրի աղ, մինչև -25°C ցույց տվող ջերմաչափ, բաժակ, ածելի, քերիչ, հախճապակյա թասեր, կալան, փորչանոթներ, չափանոթ, մանրադիտակ, 6 մմ տրամագիծ ունեցող խցանածակիչ, թանպիֆ, առարկայակիր և ծածկապակի, ապակու մատիտ, վրչին, քամիչ թուղթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Սեղանի ճակնդեղի մաքրած մասից խցանածակիչի օգնությամբ ստանալ չողիկներ և նրանցից պատրաստել փորչանոթում տեղափորվող միևնույն չափի մասնիկներ: Դրա փոխարեն կարելի է վերցնել նաև 25 մմ² մակերես ունեցող տերևային սկավառակներ: Ծակնդեղի չողիկները տեղա-

վորել հախճապակյա թասիկի մեջ և ջրով լավ լվանալ: Այնուհետև 4-5 կտորներ տեղավորել 3 փորչանոթների մեջ: Առաջին փորչանոթի մեջ լցնել 5 մլ ջուր, երկրորդում՝ սախարոզայի նույնքան 0,5 Ն, իսկ երրորդում՝ 1,0 Ն լուծույթ: Պատրաստել սառեցնող խառնուրդ: Դրա համար երեք մաս չյանը կամ սառույցին ավելացնել 1 մաս կերակրի աղ և լավ խառնել: Խառնուրդում ջերմաստիճանը կիջնի մինչև -20°C :

Բոլոր փորչանոթները 15-20 րոպե դնել սառեցնող խառնուրդի, այնուհետև սենյակի ջերմաստիճանում գտնվող ջրի մեջ: Որոշ ժամանակից հետո նշել փորչանոթների հեղուկների և դրանցում գտնվող կտրվածքների գույնը:

Բջջիների կենսունակությունն ստուգել 8%-անոց NaCl -ի լուծույթում նրանց պլավմոլիպի ենթարկելու հիման վրա: Տեսադաշտում հաշվել ընդհանուր գունադրված և պլավմոլիպի ենթարկված բջջիների թիվը: Արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 69):

Աղյուսակ 69

Փորչի տվյալների գրանցման աղյուսակ

Ցարբերակ	Երաժարության լուծույթի կոնցենտրացիա	Կտրվածքի թիվը	Բջջիների թիվը մանրադիտակի տեսադաշտում		Ներկված բջջիների թիվը ընդհանուրի նկատմամբ, %	Պլավմոլիպի ենթարկված բջջիների թիվը, %
			ընդամենը	գունավորված		
Չուր						
0,5 Ն սախարոզա						
1,0 Ն սախարոզա						

Ջրի մեջ սառեցվող կտրվածքները գունադրվում են, բջջահյուսքի անտոցիանները դուրս են գալիս և ջուրը թույլ գունավորվում է: Դա բացատրվում է այն բանով, որ ցածր ջերմաստիճանի ադդեցության տակ ցիտոպլազման կորցնում է կիսաթափանցիկ հատկությունը, կոլոիդների կառուցվածքը խախտվում է և այն դառնում է թափանցիկ:

Սախարոզայի 1 Ն լուծույթում գտնվող հյուսվածքի բջջիները գրեթե թուրք են մնում են կենդանի և չեն գունադրվում, իսկ 0,5 Ն լուծույթում մասնակիորեն վնասվում են:

Շաքարների պաշտպանական նշանակությունը բջջահյուսքի համար ցածր ջերմաստիճանի նկատմամբ կարելի է ցույց տալ նաև կարտոֆիլի պալարների օրինակով: Դրա համար վերցնել կարտոֆիլի պալարներ, քերել, քամել թանգիֆով և հյութը ֆիլտրել: 3-ական մլ լցնել 3 փորչանոթների մեջ: Փորչանոթներից առաջինի վրա ավելացնել 1 մլ սախարոզայի 1 Մ լուծույթ: Առաջին և երկրորդ փորչանոթների պարունակությունը սառեցնել, իսկ 3-րդ փորչանոթը թողնել ստուգիչ:

Փորչանոթների պարունակությունը սառչելուց հետո հանել սառեցնող խառնուրդից և դնել տաք ջրով լցրած բաժակի մեջ: Փորչանոթի պարունակությունը հալչելուց հետո առաջինում հյութը պահպանվել է նախկին գույնով, ինճպես ստուգիչ փորչանոթում, իսկ 2-րդ փորչանոթում առաջանում է սպիտակուցային նյութերի փաթիլանման նստվածք:

**Բույսերի ցրտադիմացկունության գնահատումը
աճի և զարգացման վաղ շրջանում**

Սերմերը ջերմային գործոնի ազդեցության նկատմամբ պզայուն են հատկապես ուռչելու, ծլման և ծիլերի աճի շրջանում: Այդ ազդեցությունն արտահայտվում է սերմերի ծլման արագությամբ և ծիլերի աճի ինտենսիվությամբ:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ցրտադիմացկունությամբ տարբերվող մի քանի բույսեր, սառնարան, քամիչի թուղթ, Պետրիի թասիկներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Յուրաքանչյուր տարբերակում ծլեցնել 50-100-ական սերմեր +14, +10, +6°C-ի պայմաններում: Ծլեցման 6-րդ օրը որոշել ծլունակության տոկոսը և արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 70):

Աղյուսակ 70

Բույսերի սերմեր (տարբերակ)	Ծլած սերմերի թիվը, %			Եզրակացություններ
	14°C	10°C	6°C	

**Բույսերի շոգեդիմացկունության որոշումը քլորոֆիլակիր հյուսվածքի
վնասվածության աստիճանի հիման վրա (ըստ Մացկովի)**

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ջրային բաղնիք, թարմ տերևներ, բյուրեղաթասեր, 0,2 Ն աղաթթու, ջերմաչափ, ունելի, 5 հատ Պետրիի թասիկներ կամ բյուրեղաթասեր, բաժակ, ջուր, ապակու մատիտ:

Աշխատանքի ընթացքը.

40°C ջրային բաղնիքի մեջ տեղավորել ուսումնասիրվող բույսի տերևներ: 30 րոպեից հետո տերևներից վերցնել առաջին նմուշը, տեղավորել բյուրեղաթասի կամ Պետրիի թասի մեջ, վրան ավելացնել սառը ջուր և թողնել սենյակի ջերմաստիճանում: Բաղնիքի ջերմաստիճանը աստիճանաբար բարձրացնել 5°-ով մինչև 80°C և նմուշներ վերցնել յուրաքանչյուր 10 րոպեն մեկ անգամ: Այնուհետև բոլոր բյուրեղաթասերի մեջ եղած ջուրը փոխարինել աղաթթվի 0,2 Ն լուծույթով: 20 րոպե հետո դիտել փորձի արդյունքները: Ծվնասված տերևները կմնան կանաչ, իսկ մահացածների կանաչ գույնը կանհետանա: Տերևի վրա կառաջանան գորշ հետքեր: Ելնելով ֆեոֆիտինի գոյացման աստիճանից, կարելի է եզրակացնել տերևի վնասվածության չափի մասին: Հետևաբար, բարձր ջերմաստիճանի ազդեցության տակ խախտվում է ցիտոպլազմայի կառուցվածքը և քլորոֆիլը միանալով HCl-ի հետ՝ այնտեղից դուրս է մղում Mg-ը և վերածվում ֆեոֆիտինի:

Թթու քջահյութ ունեցող բույսերի մեջ գորշ գույնն ստացվում է նաև առանց աղաթթվով մշակելու, քանի որ քջահյութը թափանցում է մահացած ցիտոպլազմայի մեջ և թթվի ազդեցության տակ առաջանում է ֆեոֆիտին:

Փորձի տվյալները գրանցել աղյուսակի չևով (աղ. 71):

Աղյուսակ 71

Օբյեկտ	Տերևների վնասվածության աստիճանը կախված ջերմաստիճանից, °C				
	40	50	60	70	80

**Ֆիտոպլազմայի կոագուլացման
ջերմաստիճանային սահմանի որոշումը**

Նյութեր և սարքավորումներ.

Տարբեր բույսերի թարմ տերևներ, սախարոզայի 1 Մ, կարմիր չեզոքի 0,02%-անոց լուծույթներ, քիմիական մեծ բաժակներ, փորչանոթներ, մեծ փորչանոթ, էլեկտրական սալօջախ, ջերմաչափ, ածելի, ապակու մատիտ, միկրոսկոպիկ ասեղներ, վրչին, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկապակի, քամիչ թուղթ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Պատրաստել սոխի կամ տրադեսկանցիայի տերևների էպիդերմիսի 12 կտրվածք և երկուական տեղավորել 6 փորչանոթների մեջ, որտեղ նախապես լցված է քիչ քանակությամբ ծորակի ջուր: Վեց քիմիական բաժակներում պատրաստել տաք և սառը ջրի խառնուրդ 48, 50, 52, 54, 56, 58°C: Բոլոր փորչանոթները կտրվածքների հետ միասին միաժամանակ իջեցնել բաժակների մեջ: Բաժակներում պահպանել սահմանված ջերմաստիճանը՝ տաք ջուր ավելացնելով: Տաս րոպե անց կտրվածքները հանել և տեղավորել առարկայակիր ապակիների վրա: Եթե բջիջները գունակներ չեն պարունակում, ապա անհրաժեշտ է դրանց 5-10 րոպե պահել կարմիր չեզոքի մեջ: Այնուհետև կտրվածքների վրա կաթեցնել սախարոզայի 1 Մ լուծույթ և 15-20 րոպե հետո դիտել մանրադիտակի տակ: Նշել պլազմոլիզի վիճակը: Բջջի մահը հաստատվում է դրանց կողմից պլազմոլիզի հատկության կորուստով:

Տվյալները գրանցել աղյուսակում (աղ.72):

Աղյուսակ 72

Բույսեր	Ջերմաստիճանը, °C					
	48	50	52	54	56	58

Տարբեր բույսերի բջիջներ օժտված են տարբեր ջերմադիմացկունությամբ: Այն ջերմաստիճանը, որի դեպքում 10 րոպեի ընթացքում փիտոպլազմայի սպիտակուցները լրիվ կերպով կոագուլացվում են, համարվում է այդ բույսի շոգեդիմացկունության սահմանը:

**Բուսական հյուսվածքի ջրազերծմանը դիմանալու ընդունակության
որոշումը (ըստ Գենկելի խոնավազերծող մեթոդի)**

Նյութեր և սարքավորումներ.

Որևե բույսի տերևներ, խոնավազերծիչ, ծծմբական թթու, նեյտրալրոտի 1:1000 ջրային լուծույթ, եղեգնաշաքարի 1Ն լուծույթ, մանրադիտակ, առարկայակիր և ծածկող ապակիներ, մկրատ, ածելի, անալիտիկ կշեռք, խցանածակիչ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Համապատասխան բույսի տերևներից խցանածակիչով կտրել սկավառակներ, տեղավորել ծծմբական թթու (1:1) պարունակող խոնավազերծիչի մեջ և թողնել 2-3 ժամ: Այնուհետև տերևներից պատրաստել միկրոսկոպիկ դիտարկման նյութ, ներկել նեյտրալրոտի լուծույթով և դիտել եղեգնաշաքարի 1Ն կամ 15-20%-անոց լուծույթում: Ելնելով տեսադաշտում գտնվող պլազմոլիզի ենթարկված բջիջների քանակից՝ եզրակացություն անել հյուսվածքի վնասվածության մասին: Համեմատելու համար անհրաժեշտ է դիտել նաև նույն բուսական նյութի խոնավազերծիչի մեջ չդրված պատրաստուկ:

Տվյալները գրանցել աղյուսակում (աղ.73):

Աղյուսակ 73

Տարբերակ	Պլազմոլիզի ենթարկված բջիջների թիվը, %	Եզրակացություններ ջրազանցող հատկության վերաբերյալ
1		
2		

Որքան հյուսվածքում շատ է կենդանի բջիջների քանակը, այնքան դրա դիմացկունությունը ջրազրկման նկատմամբ բարձր է:

**Բույսերի երաշտադիմացկունության որոշումը
սախարոզայի լուծույթում սերմերը ծլեցնելու միջոցով**

Նյութեր և սարքավորումներ.

Յորենի, կորեկի, ոլոռի, վիկի, եգիպտացորենի, գարու սերմեր, սախարոզայի 10, 14, 18 մթ օսմոտիկական ճնշում ունեցող լուծույթ, Պետրիի թասիկ, քամիչ թուղթ, թերմոստատ:

Աշխատանքի ընթացքը.

3 կրկնությամբ 50-ական սերմեր ծլեցնել Պետրիի թասիկում, քամիչ թղթի վրա: Առանցին թասիկներում քամիչ թուղթը պարբերաբար խոնավացնել սախարոզայի 10, 14, 18 մթ օսմոտիկական ճնշում ունեցող լուծույթով: Ծլած սերմերը հաշվել ծվման 3-րդ և 7-րդ օրը: Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 74):

Բույսերի պարզացման վաղ շրջանում, անբավարար ջրամատակարարման պայմաններում, ջրի չեռքբերման և օգտագործման հատկությունը համարվում է նրանց կենսաբանական հարմարվածության ցուցանիշներից մեկը: Զարչր օսմոտիկական ճնշում ունեցող, ֆիզիոլոգիապես չոր պայմաններ ստեղծող լուծույթներում սերմերի ծլեցման և ծլած սերմերի քանակի հաշվարկի հիման վրա անհատական կյանքի վաղ շրջանում կարելի է որոշել բույսերի հարաբերական երաշտադիմացկունությունը:

Աղյուսակ 74

Տարբերակ, սախարոզայի լուծույթ, մթ	Ծլած սերմերի թիվը ծլեցման 3-րդ օրը	Ծլած սերմերի թիվը ծլեցման 7-րդ օրը	Ելքակապություն- ներ
10			
14			
17			

**Բույսերի չորադիմացկունության և շոգեկայունության գնահատումը
ստատոլիտային օսլայի պարունակության հիման վրա**

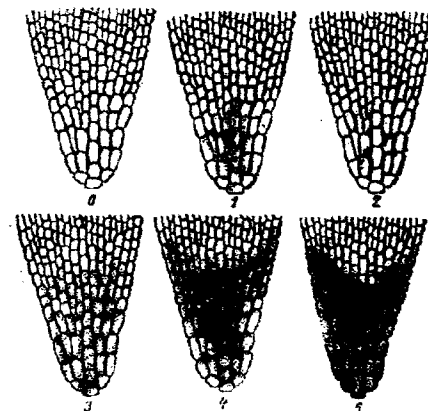
Ստատոլիտային օսլան գտնվում է արմատապատյանում և բույսի կենսագործունեության ընթացքում գրեթե չի ծախսվում: Այդ պատճառով բույսի մեջ նրա պարունակությունը բավականին կայուն է: Սակայն պարզվել է, որ բարձր ջերմաստիճանի կամ ջրազրկման դեպքում տեղի է ունենում նրա հիդրոլիզ (մեծ չափով քիչ դիմացկուն բույսերի մեջ): Որոշելով օսլայի մնացած քանակը, կարելի է դատել սորտի դիմացկունության մասին:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Վարսակի, գարու, կորեկի և լուպինի սերմեր, քամիչ թուղթ, գլիցերինի, NaCl-ի և Լյուգոլի լուծույթներ: Մանրադիտակ, Պետրիի թասիկներ, խոնավալործիչներ, թերմոստատ, մկրատ, վայրկենաչափ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Պետրիի թասիկի մեջ խոնավ քամիչ թղթի վրա 25°C պայմաններում ծլեցրած սերմերի 2-3 օրեկան ծիւերի չորադիմացկունությունը որոշելու համար չորացնել խոնավալործիչում գլիցերինի լուծույթի վրա (100 մլ ջուր և 37 մլ գլիցերին) 16-17°C-ի պայմաններում 24 ժամ տևողությամբ, կամ



Նկ. 63 Օսլայի
պարունակությունը
արմատապատյանում
(թվերով ցույց է տրված
միավորները)

NaCl-ի լուծույթի վրա (100 մլ ջրին 8 գ աղ) 24 ժամ 20-21°C պայմաններում: Փորձը կատարել մութ պայմաններում:

Ջերմադիմացկունությունը որոշելու համար ծիլերը պահել 37°C ջրում 1 ժամ տևողությամբ: Տաքացումը կամ չորացումը ավարտելուց հետո գլխավոր արմատի ծայրը 2-3 մմ երկարությամբ կտրել և ներկել Լյուգոլի լուծույթով (յոդի 1%-անոց լուծույթը KI-ում) 30 վրկ. տևողությամբ: Որպես ստուգիչ ներկել տաքացման կամ ջրազրկման չենթարկված բույսի արմատի ծայրը: Արմատները ներկելուց անմիջապես հետո դիտել մանրադիտակի տակ (նկ. 63): Որքան բարձր է դիմացկունությունը, այնքան քիչ է օսլա հիդրոլիզվել: Փորձի գնահատականը տրվում է միավորներով կամ %-ով ստուգիչի նկատմամբ: Այն կարելի է բաժանել 3 խմբի.

- ա) բարձր դիմացկունություն - օսլայի հիդրոլիզ մինչև 35%
 - բ) միջին դիմացկունություն - օսլայի հիդրոլիզ 36-50%
 - գ) անկայուն - օսլայի հիդրոլիզ ավելի քան 50%
- Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 75):

Աղյուսակ 75

Սորտ	Մտատուխտային օսլայի հիդրոլիզը արմատի ծայրապատյանում, %-ով	Դիմացկունության խումբը
Փորագիմացկունություն		
1		
2		
3		
Ջերմադիմացկունություն		
1		
2		
3		

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 98.

Տարբեր շոգեդիմացկունություն ունեցող բույսերի բջիջների ցիտոպլազմայի մածուցիկության որոշումը

Մածուցիկ և էլաստիկ ցիտոպլազմա ունեցող բույսերը շոգեդիմացկուն են և բարձր ջերմաստիճանի ազդեցության դեպքում չեն վնասվում:

Ցիտոպլազմայի մածուցիկությունը կարելի է որոշել ելնելով պլազմոլիզի ժամանակից կամ այն ժամանակի հիման վրա, երբ ներփքված պլազմոլիզը անցնում է արտափքված չևի:

Նյութեր և սարքավորումներ.

Ալոէ, սոխ, չեզոք կարմիր (1:5000), քամիչ թուղթ, սախարոզայի 1 Մ - լուծույթ, վազելին, նշտար, առարկայակիր և ծածկապակի, մանրադիտակ, ասեղներ, ժամացույցի ապակի կամ 50-100 մլ բանկաներ:

Աշխատանքի ընթացքը.

Պատրաստել ալոէի, սոխի կամ այլ մեզոֆիտ բույսի տերևի լայնակի կտրվածք, տեղավորել ժամացույցի ապակու վրա և 5-10 րոպեի ընթացքում ներկել չեզոք կարմիրով: Այնուհետև կտրվածքները լվանալ, քամիչ թղթով չորացնել և դիտել մանրադիտակով 1 մոլյարանոց սախարոզայի լուծույթի միջավայրում: Ջրի գոլորշիացումից խուսափելու համար ծածկապակու եզրերին քսել վազելին: Դիտարկումների հիման վրա նշել ներփքված և արտափքված պլազմոլիզի ժամանակը: Արտափքված պլազմոլիզի ժամանակով կարելի է դատել ցիտոպլազմայի մածուցիկության մասին: Փորձի արդյունքները գրանցել աղյուսակում (աղ. 76):

Աղյուսակ 76

Պլազմոլիզի չևը և ժամանակը ալոէի և սոխի բջիջներում

Բույսեր	Արտափքված պլազմոլիզի առաջացման ժամանակը	Ցիտոպլազմայի հարաբերական մածուցիկությունը
Ալոէ		
Սոխ		

ՈՒԹԵՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ

ՍՏՈՒԳԻՉ ՀԱՐՅԵՐ, ՕՐԻՆԱԿՆԵՐ ԵՎ ՆՍԴԻՐՆԵՐ

1. Տալ բջի ժամանակակից չևակերպումը:
2. Ինչպիսի կաուցվածք ունի բջի և օրգանոիդների մեմբրանը:
3. Բջի որ օրգանոիդներն ունեն կրկնակի մեմբրան, մեկ մեմբրան և որ օրգանոիդները չունեն մեմբրան:
4. Ինչ է դիֆուզիան և օսմոսը: Ինչ տարբերություն կա դրանց միջև:
5. Որն է բջի տուրգորային վիճակը: Երբ և ինչ պայմաններում բջիջը կարող է գտնվել տուրգորային վիճակում:
6. Ինչպես կարելի է ստանալ արհեստական բջիջ (կիսաթափանցիկ նստվածքային թաղանթ):
7. Ինչ է պլազմոլիզը և ինչ պայմաններում է ընթանում այն:
8. Ինչ է բջի ցիտոքիզը:
9. Որ նյութերն են կոչվում պլազմոլիտիկներ:
10. Որոնք են կոչվում 1-ին և 2-րդ կարգի պլազմոլիտիկներ:
11. Պլազմոլիտիկ լուծույթներից որն է համարվում հիպոտոնիկ, իզոտոնիկ և հիպերտոնիկ:
12. Ինչ տեղի կունենա բջի հետ, եթե այն տեղավորել տվյալ բջի համար ա) հիպերտոնիկ, բ) հիպոտոնիկ, գ) իզոտոնիկ լուծույթներում և դ) մաքուր ջրի մեջ: Որ միջավայրում բջիջը կարող է ջուրը կլանել և հակառակը:
13. Պլազմոլիտիկ ինչպիսի չևեր են հայտնի:
14. Ինչպես է ընթանում պլազմոլիզը կախված պլազմոլիտիկ լուծույթում բջի գտնվելու տևողությունից: Ինչ է պլազմոլիտիկ ժամանակը:
15. Ցիտոպլազմայի որ հատկության հետ է կապված պլազմոլիտիկ ժամանակը:

16. Ինչով է պայմանավորված պլազմոլիտիկ չևերի բազմազանությունը:
17. Ինչ է դեպլազմոլիզը և երբ է այն տեղի ունենում:
18. Ինչ է ժամանակավոր պլազմոլիզը և որն է բջի «ինքնակամ» դեպլազմոլիտիկ պատճառը:
19. Որ նյութի միջավայրում է բջիջը ենթարկվում ժամանակավոր պլազմոլիտիկ:
20. Մահացած բջիջը պլազմոլիտիկ ենթարկվում է թե ոչ: Ինչը կարող է համարվել բջիջների վնասվածության ցուցանիշ:
21. Դեպլազմոլիտիկ հետո բջիջը կարող է մահանալ, թե ոչ և ինչու:
22. Ինչով է բացատրվում Էլոդեայի տերևների գազաթնային և հիմնային բջիջների պլազմոլիտիկ չևերի և արագության տարբերությունը: Նույն լուծույթում նշված բջիջները պլազմոլիտիկ ինչպիսի չև են դրսևորում:
23. Ինչպիսին է պլազմոլիտիկ չևը նույն լուծույթում ծեր և երիտասարդ բջիջներում:
24. Նույն հյուսվածքի բջիջները որ լուծույթում ավելի խորը պլազմոլիտիկ կենթարկվեն՝ հավասար խտություն ունեցող, տվյալ բջի համար հիպերտոնիկ (1Մ) սախարոզայի, թե կերակրի աղի:
25. Պլազմոլիտիկ վիճակում ինչով է լցված բջջաթաղանթի և պլազմոլիտիկ հետևանքով բջջապատից հեռացած ցիտոպլազմայի միջև գտնվող տարածությունը:
26. Ինչ փոխհարաբերություն կա բուսական բջի ջրազրկման, ջրահագեցվածության և տուրգորային ճնշման միջև:
27. Բջջում ջրի որ չևն է որոշում տուրգորային ճնշման մեծությունը:
28. Ինչ ազդեցություն են թողնում K-ի և Ca-ի իոնները ցիտոպլազմայի վրա:
29. Ինչպես է ընթանում պլազմոլիզը KNO_3 -ի և $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ի համապատասխան խտություն ունեցող լուծույթներում:
30. Նույն հյուսվածքի բջիջները KNO_3 -ի և $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ի հիպոտոնիկ լուծույթում մեկ ժամ պահելուց հետո տեղափոխվել է NaCl -ի կամ սախարոզայի հիպերտոնիկ լուծույթի մեջ: Ինչ տարբերություն է նկատ-

վում պլավմոլիպի չնի և ժամանակի միջև: Որ դեպքում ավելի խորը կընթանա պլավմոլիպը:

31. Բուսական նույն հյուսվածքը տեղավորել 1Մ սախարոզայի, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ի, KNO_3 -ի լուծույթներում: Լուծույթներից որում պլավմոլիպը ավելի լավ արտահայտված կլինի:
32. Բջջի ինչպիսի հատկություններով է պայմանավորված թասակաչև պլավմոլիպը և ինչպես կարելի է այն ցուցադրել:
33. Ինչ փորձով կարելի է ցույց տալ ցիտոպլավմայի շերտերի թափանցելիության տարբերությունը:
34. Ցիտոպլավմայի որ շերտով է հիմնականում կարգավորվում բջջում նյութերի ընտրողական թափանցելիությունը:
35. Պլավմոլիպի չևը կարո՞ղ է ծառայել ցիտոպլավմայի մածուցիկության ցուցանիշ, եթե հաշվի չառնենք պլավմոլիպի ժամանակը:
36. Ինչ է կոլոիդումի թաղանթը:
37. Որ նյութերն են թափանցում կիսաթափանցիկ թաղանթով, որ նյութերը՝ ոչ: Ինչով է բացատրվում այդ երևույթը:
38. Ինչ է դիալիպի երևույթը:
39. Կենդանի ցիտոպլավման բջջափաթեթում գտնվող նյութերի համար թափանցելի է, թե ոչ:
40. Երբ է խախտվում բջջի ընտրողական թափանցելիությունը: Երբ է միջավայրի և բջջի իոնական կապը տարբեր և երբ՝ նույնը:
41. Ինչ փորձերով կարելի է ցույց տալ կենսաբանական մեմբրանի ընտրողական և կիսաթափանցիկ հատկությունը:
42. Մեմբրանը որ նյութերի համար է միջանցիկ թափանցելի:
43. Ինչ լիցք ունեն ջուրը և կոլոիդ մասնիկները հիդրոպոլերում:
44. Որ նյութերն են կոչվում ամֆոլիտներ:
45. Ինչ երևույթ է ընկած գունաչափական մեթոդով բուսական հյուսվածքի իդոլեկտրական կետի որոշման հիմքում:
46. Ինչ է դիսպերս համակարգը:
47. Որ լուծույթներն են կոչվում կոլոիդներ:
48. Ինչ է տինդալի երևույթը:

49. Որ լուծույթներում է ավելի լավ արտահայտված տինդալի երևույթը:
50. Ինչ է օպտիկապես դատարկ կամ մաքուր միջավայրը:
51. Ինչ պրոպերտի է հիդրատացիան և հիդրոֆիլությունը:
52. Ինչ երևույթ է կոալերվացիան և կոագուլյացիան:
53. Ինչով է բացատրվում սերմերի ուռչելը ջրում և ինչու նույն պայմաններում գտնվող տարբեր սերմեր ուռչում են տարբեր աստիճանի:
54. Ինչով է բացատրվում ծլող սերմերի կողմից ջրի կլանման բարձր ինտենսիվությունը:
55. Ինչ նշանակություն ունի կոլոիդների ուռչելը ծլող սերմերի համար:
56. Ինչից է կախված ցիտոպլավմայի շարժման արագությունը և ինչ նշանակություն ունի այն:
57. Ինչպես կարելի է կարգավորել ցիտոպլավմայի շարժման արագությունը:
58. Բջջում ինչ դիրք են զբաղեցնում քլորոպլաստները կախված լուսավորման ինտենսիվությունից:
59. Ինչ տարբերություն կա սուկուլենտների և մեզոֆիտների ցիտոպլավմայի մածուցիկության միջև և ինչով է բացատրվում դա:
60. Ցիտոպլավմայի մածուցիկության որոշման ինչպիսի եղանակներ կան:
61. Ցիտոպլավմայի մածուցիկությունը տերևի որ մասի (հիմնային թե գագաթնային) բջիջներում է բարձր և ինչով է բացատրվում դա:
62. Ինչպիսի կապ կա բջջի հասակի և ցիտոպլավմայի մածուցիկության միջև:
63. Կապ կա արդյոք ցիտոպլավմայի թափանցելիության և նրա մածուցիկության միջև:
64. Ինչ է համակարգի ապատ էներգիան:
65. Ինչ է քիմիական պոտենցիալը:
66. Ինչ է բջջի պոտենցիալ օսմոտիկ ճնշումը:
67. Որ նյութն է օժտված ամենամեծ քիմիական պոտենցիալով:
68. Ինչ է ջրային պոտենցիալը:
69. Բջջի ջրային պոտենցիալը երբ է հավասար պոտի:

70. Բջջում նյութերը ինչ վիճակում են հանդես գալիս:
71. Ինչու բջջում ջրային պոտենցիալի նշանակությունը միշտ բացասական է:
72. Ինչ է բջջի տուրգորը, ներծծման ուժը և օսմոտիկ ճնշումը: Ինչ փոխհարաբերության մեջ են գտնվում այդ ցուցանիշները միմյանց հետ:
73. Ինչի է հավասար բջջի տուրգորային ճնշումը, եթե ներծծման ուժը հավասար է 4,9 մթ, իսկ օսմոտիկ ճնշումը՝ 12 մթ:
74. Բջջահյուսքը իզոտոնիկ է NaCl-ի 0,25 Ն լուծույթին, իսկ տվյալ բջջի տուրգորային ճնշումը հավասար է 0,6 ՄՊա: Ինչի է հավասար բջջի ծծող ուժը:
75. Ինչի է հավասար բջջի ներծծման ուժը և տուրգորային ճնշումը լրիվ ջրահագեցվածության դեպքում, եթե $P=5,3$ մթ, պլազմոլիզի և ցիտոռիզի վիճակում:
76. Ինչի է հավասար տուրգորը և օսմոտիկ ճնշումը պլազմոլիզի, ինչպես նաև թառամման վիճակում գտնվող բջջի մոտ և եթե ներծծման ուժը հավասար է 4,5 մթ:
77. Բջիջը գտնվում է սախարոզայի 0,3 Մ կամ 0,2 Մ կերակրի աղի լուծույթում: Ինչ ուղղությամբ կշարժվի ջուրը, եթե հայտնի է, որ 17°C -ի պայմաններում բջջահյուսքը իզոտոնիկ է սախարոզայի 0,35 Մ իսկ կերակրի աղի 0,25 Մ լուծույթին: Բջջում տուրգորային ճնշումը հավասար է 7,8 մթ:
78. Բջջի տուրգորը հավասար է 0,5 ՄՊա (5,3 մթ), իսկ օսմոտիկ ճնշումը 1,5 ՄՊա (15,4 մթ): Ինչ տեղի կունենա բջջի հետ, եթե այն տեղավորենք 0,3; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 և 2,5 ՄՊա օսմոտիկ ճնշում ունեցող լուծույթում: Ինչի է հավասար այդ բջջի ներծծման ուժը:
79. Ինչի է հավասար բջջահյուսքի խտությունը, եթե պլազմոլիզը սկսվել է կերակրի աղի 0,2 մոլարանոց լուծույթում, սախարոզայի 0,3 մոլարանոց լուծույթում:
80. Հաշվել KCl -ի 0,25 Մ և գլյուկոզայի 0,1 Մ լուծույթների օսմոտիկ ճնշումը 17°C -ի պայմաններում:

81. Ինչի է հավասար բջջահյուսքի օսմոտիկ ճնշումը 17°C -ի պայմաններում, եթե պլազմոլիզը սկսվել է սախարոզայի 0,3 Մ լուծույթում, կերակրի աղի 0,2 Մ լուծույթում:
82. Ինչի է հավասար բջջահյուսքի օսմոտիկ ճնշումը 17°C -ի պայմաններում, եթե բջջահյուսքի խտությունը իզոտոնիկ է NaCl-ի 0,25 Մ լուծույթին, սախարոզայի 0,35 Մ լուծույթին:
83. Ինչ տարբերություն կա աղուտային տեղանքի և ոչ աղուտային պայմաններում աճող բույսերի բջջահյուսքի օսմոտիկ ճնշումների միջև: Ինչով կարելի է բացատրել այդ երևույթը:
84. Կախված էկոլոգիական պայմաններից բջջահյուսքի խտության փոփոխության ինչպիսի օրինակներ են հայտնի:
85. Երբ է բջջի ներծծման ուժը և տուրգորային ճնշումը հավասար գրոյի, իսկ երբ՝ մաքսիմումի:
86. Բջջահյուսքը սառչում է -3°C -ի պայմաններում, ինչի է հավասար օսմոտիկ ճնշումը 17°C -ի պայմաններում:
87. Տարբերություն կ'ա արդյոք նույն խտություն ունեցող էլեկտրոլիտների և ոչ էլեկտրոլիտների օսմոտիկ ճնշումների միջև:
88. Տարբերություն կ'ա արդյոք նույն խտություն ունեցող տարբեր էլեկտրոլիտների օսմոտիկ ճնշումների միջև, նույն խտությունն ունեցող տարբեր ոչ էլեկտրոլիտների օսմոտիկ ճնշումների միջև:
89. Բջջահյուսքի օսմոտիկ պոտենցիալի ինչ օրինաչափություն է նկատվում հիդրոֆիտ, մեզոֆիտ, քսերոֆիտ և հալոֆիտ բույսերի միջև:
90. Ինչի է հավասար բջջահյուսքի խտությունը և բջջի ներծծման ուժը, եթե 27°C -ի պայմաններում 0,5 ՄՊա (4,94 մթ) օսմոտիկ ճնշում ունեցող սախարոզայի կամ 3,36 մթ. օսմոտիկ ճնշում ունեցող կերակրի աղի լուծույթում, եթե հյուսվածքային չողիկների չափսերը մեծացել են, իսկ 0,7 ՄՊա (6,95 մթ) օսմոտիկ ճնշում ունեցող սախարոզայի կամ 6,72 մթ. օսմոտիկ ճնշում ունեցող կերակրի աղի լուծույթում՝ փոքրացել:

91. Ինչ փոփոխություն կկրի կերակրի աղի 1 Մ խտություն ունեցող լուծույթը, եթե նրա մեջ 30 բույս տնտեսությամբ ընկղմվեն հյուսվածքային չողիկներ, որոնց բջիջների բջջահյուսքի խտությունը իզոտոնիկ է նույն աղի 0,35 Մ լուծույթին: Ինչպիսի փոփոխությունների կենթարկվեն նաև հյուսվածքային չողիկները:
92. Կարտոֆիլի պալարների և կանաչ սոխի տերևների հավասար երկարություն (30 մմ) ունեցող չողիկները կերակրի աղի կամ սախարոզայի 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 և 0,5 մոլյարանոց լուծույթներում 30-40 րոպ. պահելուց հետո չափսերի ինչ փոփոխություններ կկրեն (մեծացում, փոքրացում կամ մնալ անփոփոխ), եթե հայտնի է, որ նրանց բջիջների բջջահյուսքի իզոտոնիկ խտությունն ընկած է այդ լուծույթների սահմաններում:
93. Ինչ ուղղությամբ կշարժվի ջուրը հարևան բջիջների միջև
ա) եթե բջիջներից մեկի $P=10,85$ մթ, $T=3,94$, իսկ մյուս բջիջը նշված ցուցանիշները համապատասխանաբար հավասար են՝ 14,8 և 11,84 մթ:
բ) եթե բջիջներից մեկի օսմոտիկ ճնշումը հավասար է 9,87 մթ, իսկ մյուսինը՝ 7,89 մթ:
94. Բույսը կարող է ջուր ծծել 7,4 մթ ճնշում ունեցող հողային լուծույթից, եթե նրա արմատամազիկների բջջահյուսքի օսմոտիկ ճնշումը հավասար է 4,5 մթ:
95. Բույսի արմատամազիկների բջջահյուսքի օսմոտիկ ճնշումը հավասար է 9,87 մթ: Ինչ տեղի կունենա բույսի հետ, եթե այն մի քանի անգամ ջրենք 14,6 մթ օսմոտիկ ճնշում ունեցող, բույսի համար ոչ թունավոր, աղի լուծույթով:
96. Բջիջը գտնվում է տուրգորը լիովին ընկած վիճակում: Ինչի է հավասար օսմոտիկ պոտենցիալը և ճնշման պոտենցիալը, եթե ջրային պոտենցիալը հավասար է -6-ի:
97. Ինչի է հավասար բջջի օսմոտիկ պոտենցիալը, եթե ճնշման պոտենցիալը հավասար է 6 մթ, իսկ ջրային պոտենցիալը՝ - 2 մթ:

98. Ինչի է հավասար բջջի ջրային պոտենցիալը և ճնշման պոտենցիալը, եթե այն գտնվում է լրիվ ջրահագեցած վիճակում և բջջանյութի օսմոտիկ պոտենցիալը հավասար է - 8 մթ: Տերևի մակերեսի որ մասն են կազմում հերչանյքները:
99. Բջջի օսմոտիկ պոտենցիալը հավասար է - 16 մթ, իսկ ճնշման պոտենցիալը՝ մաքսիմում մեծության $3/4$ -ը: Ինչի է հավասար այդ բջջի ջրային պոտենցիալը:
100. Բջջի ջրային պոտենցիալը հավասար է - 5 մթ: Ինչի է հավասար այդ բջջի ճնշման պոտենցիալը, եթե հայտնի է, որ օսմոտիկ պոտենցիալը հավասար է -12 մթ.:
101. Սեղանի ճակնդեղի հավասար մեծություն ունեցող 2-3 չողիկներ ընկղմել սառը ջրի, եռացրած ջրի, սպիրտի 50%-անոց և քաղախաթթվի 30%-անոց լուծույթների մեջ: Գույների ինչ փոփոխություն տեղի կունենա վերոհիշյալ նյութերի հետ և ինչպես կարելի է բացատրել այդ երևույթը:
102. Ինչ մորֆոֆիզիոլոգիական առանձնահատկություններով են օժտված հերչանյքի փակող բջիջները:
103. Ինչ ուժերի շնորհիվ է ջուրը շարժվում բույսի ցողունով:
104. Ինչի արդյունք է բույսի լայրը:
105. Ինչ պրոպես է տրանսպիրացիան: Ինչ է տրանսպիրացիայի գործակիցը:
106. Երբ է բույսը դիմում գուտացիայի:
107. Բույսը կերակրի աղի 10%-անոց լուծույթով ջրելուց գուտացիայի ինտենսիվությունը ինչպես է փոփոխվում և ինչով է բացատրվում այդ երևույթը:
108. Ինչու տրանսպիրացիայի օրգանները հեռացնելուց հետո արմատը շարունակում է ջուր կլանել:
109. Ինչով բացատրել տարբեր հարկի տերևների տրանսպիրացիայի ինտենսիվության տարբերությունը:
110. Ինչու կեսօրին տրանսպիրացիան ինտենսիվ չէ:
111. Օրվա ընթացքում երբ է տրանսպիրացիան ինտենսիվ և ինչու:

112. Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը ինչպես է փոփոխվում օրվա ընթացքում:
113. Ինչ փոխհարաբերություն կա տրանսպիրացիայի և բույսի կողմից ջրի կլանման միջև: Ինչ է ֆիզիոլոգիապես չոր միջավայրը և լուծույթը:
114. Ինչ տարբերություն հավասար ջրային բաց մակերեսից ջրի գոլորշիացման և տերևային մակերեսից տրանսպիրացիայի ինտենսիվության միջև:
115. Ինչպիսին է տերևի էպիդերմիսի հերքանցքների դրությունը մանրադիտակի տեսադաշտում ջրի մեջ, հիպոտոնիկ և հիպերտոնիկ լուծույթներում:
116. Ինչ գործոններ կարող են ազդել հերքանցքների շարժման վրա:
117. Բույսերի որ տերևներում է հերքանցքների թիվը ավելի շատ և ինչով է դա բացատրվում:
118. * Տրանսպիրացիայի գործակիցը բույսի գագաթային տերևներում հավասար է 130 մլ/գ, իսկ հիմնային տերևներում՝ 125 մլ/գ: Գտնել տրանսպիրացիայի արդյունավետությունը:
119. * Տրանսպիրացիայի արդյունավետությունը հավասար է 4 գ/լ, գտնել տրանսպիրացիայի գործակիցը: Ինչ պայմաններում կարող է խախտվել բույսի ջրային հաշվեկշիռը և ինչպես է դա ազդում դրա վրա:
120. * Տերևի զանգվածը ջրահագեցված վիճակում հավասար է 1,02 գ, իսկ թառամելուց հետո՝ 0,9 գ: Որոշել բջի ջրային դեֆիցիտը %-ով, եթե հայտնի է, որ տերևի բացարձակ չոր քաշը հավասար է 0,42 գ:
121. Մառախլապատ օրերին, անյրևից առաջ, հաճախ տերևների եզրերին առաջանում են ջրի կաթիլներ: Ինչ երևույթ է դա և ինչով կարելի է բացատրել:
122. Բույսի ընչուդի որ մասով են շարժվում օրգանական նյութերը, ջուրը և հանքային միացությունները: Ինչ փորձով կարելի է ցույց տալ այդ երևույթը:
123. Բույսից ինչպես կտրել ընչուդը և ինչ պայմաններում պահել այն, որպեսզի չթառամի:

124. Բույսից կտրած ճյուղը որ դեպքում կարող է ջրի մեջ տեղավորելուց թառամել, իսկ որ դեպքում արագ վերականգնվել:
125. Օդակահատումը խանգարում է ցողունով ջրի տեղաշարժին, թե ոչ:
126. Հերքանցքի փակող բջիջներում ինչ ֆիզիոլոգիական փոփոխություններ են տեղի ունենում լույսի ազդեցության տակ, որը պատճառ է տուրգորային ճնշման փոփոխությանը:
127. Ինչ սկզբունքներից ելնելով կարելի է որոշել բույսերի ոռոգման անհրաժեշտությունը և ժամկետը:
128. Ֆիզիոլոգիական որ ցուցանիշների հիման վրա կարելի է ճիշտ որոշել բույսերի ոռոգման անհրաժեշտությունը:
129. Վեգետացիայի շրջանում բույսերում կուտակվել է 4,2 կգ օրգանական նյութ և գոլորշիացվել է 1050 կգ ջուր: Որոշել տրանսպիրացիայի արդյունավետությունը:
130. Ընչուդը բույսից կտրելուց անմիջապես հետո կշռում է 15,80 գ, իսկ 3 րոպե հետո՝ 15,62 գ, տերևների մակերեսը 400 սմ² է: Ինչի է հավասար տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը:
131. Վեգետացիայի ընթացքում բույսը գոլորշիացրել է 100 լ ջուր և կուտակել 0,3 կգ չոր նյութ: Ինչի է հավասար տրանսպիրացիայի արդյունավետությունը:
132. Ինչի է հավասար ցանքատարածքի տրանսպիրացիայի գործակիցը, եթե տրանսպիրացիայի արդյունավետությունը հավասար է 4 գ/լ:
133. Ամառային պարզ օրվա տարբեր ժամերին տերևի ստորին մակերեսին կաթեցրել են քսիլոլ, բենզոլ, էթանոլ: Որ նյութը տերևի վրա հետք կթողնի, եթե կաթեցումը կատարվել է ժամը 5-ին, 7-ին, 10-ին և 13-ին:
134. * Ինչի է հավասար թառամման գործակիցը, եթե բույսի հերքանցքային թառամման շրջանում հողի 6,4 գ զանգվածը 105°C-ի պայմաններում չորացնելուց հետո դարչել է 5,6 գ:
135. * Տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը հավասար է 25 գ/մ²ժ, տերևային մակերեսը 550 սմ²: Բույսի թայ քաշը հավասար է 20 գ,

- իսկ բացարձակ չոր քաշը՝ 9 գ: Որոշել պահեստային ջրի ծախսման արագությունը:
136. * Ինչի է հավասար տրանսպիրացիայի արդյունավետությունը, եթե տերևների կողմից գոլորշիացել է 525 գ ջուր և կուտակվել է 2,1 գ օրգանական նյութ:
137. * Ինչի է հավասար տրանսպիրացիայի գործակիցը այն բույսի մեջ, որը վեգետացիայի ընթացքում գոլորշիացրել է 2 տ ջուր և կուտակել է 10 կգ չոր նյութ:
138. Ինչով է բացատրվում այն հանգամանքը, որ հողային երաշտի դեպքում բույսի գագաթնային տերևները ավելի ուշ են թառամում, քան հիմնայինները:
139. Կարող է արդյոք ջրային և ճահճային միջավայրում ապրող բույսը օժտված չլինի քսերոմորֆ հատկանիշներով: Ինչ պայմաններում և ինչով է բացատրվում այդ երևույթը:
140. Ինչու պնդացած և ճահճացած հողերից բույսերը դժվարությամբ են ջուր կլանում:
141. Բույսի որ հարկի տերևներն են ավելի շատ ջուր պարունակում և դա ինչով կարելի է բացատրել:
142. Ինչով բացատրել այն հանգամանքը, որ ոչ մեծ ընդհանուր մակերես ունեցող հերչանցքներից (տերևի ընդհանուր մակերեսի 1%) տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը գրեթե հավասար է տերևի ընդհանուր մակերեսին հավասար ջրային բաց մակերեսով ջրի գոլորշիացման ինտենսիվությանը:
143. Օրվա որ ժամերին տերևի ստորին մակերեսին հետք կնկատվի քսիլոլ, բենզոլ և էթիլ սպիրտ կաթեցնելուց հետո, իսկ որ ժամերին՝ ոչ: Բացատրել օրվա տարբեր ժամերի համար ըստ առանձին նյութերի:
144. Ինչով բացատրել այն հանգամանքը, որ բնափայտային ցողուն ունեցող բույսի բնի վրա կեղևը լայն օղակով հատելուց որոշ ժամանակ անց բույսը մահանում է:
145. * 250 սմ² տերևային մակերեսը 5 րոպեի ընթացքում գոլորշիացրել է 0,13 գ ջուր, իսկ բաց ջրային մակերեսից գոլորշիացումը կազմել է 0,3

- գ: Ինչի է հավասար տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը և հարաբերական տրանսպիրացիան:
146. 15 դմ² տերևային մակերեսը 2 ժամվա ընթացքում գոլորշիացրել է 30 գ ջուր: Ինչի է հավասար տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը:
147. 2,0 դմ² տերևային մակերես ունեցող բույսը 1,5 ժամում գոլորշիացրել է 3 գ ջուր: Ինչի է հավասար տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը:
148. * Ինչքան ջուր կգոլորշիացնի բույսը 10 րոպեի ընթացքում, եթե տրանսպիրացիայի ինտենսիվությունը հավասար է 180 գ/մ² ժամ, իսկ տերևային մակերեսը՝ 310 սմ²:
149. Գտնել տրանսպիրացիայի խնայողականությունը (պահեստային ջրի ծախսման արագությունը %-ով 1 ժամվա ընթացքում), եթե հայտնի է, որ 10 րոպեի ընթացքում գոլորշիացումը հավասար է 0,6 գ, տերևի թայց վանգվածը՝ 5,4 գ, իսկ չոր քաշը 2,1 գ:
150. Գարնանային հյութաշարժության ժամանակ արմատահյութի մեջ եղած լուծվող շաքարները ինչ ծագում և նշանակություն ունեն:
151. Ինչպես կարելի է ապացույցել, որ ֆոտոսինթեզի համար անհրաժեշտ է ածխաթթու գազ:
152. Զլորոֆիլի գունակները և քլորոֆիլի կալիումական աղը Կրաուսի մեթոդով բաժանելու դեպքում գույներն ինչպիսի դասավորություն կստանան սպիրտում և բենզինում: Ինչով բացատրել դա:
153. Ինչով կարելի է ապացույցել, որ քլորոֆիլի կանաչ գույնը պայմանավորված է մագնեզիումով և այլ երկարժեք տարրերով: Ինչով է բացատրվում այն հանգամանքը, որ քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթը ընկնող և անդրադարձվող լույսի պայմաններում երևում է տարբեր գույնի:
154. Ինչ գույնի է երևում քլորոֆիլի սպիրտային խիտ լուծույթի հաստ շերտը ընկնող ճառագայթների պայմաններում և ինչով է բացատրվում դա:
155. * 240 սմ² մակերես ունեցող տերևը 20 րոպեի ընթացքում կլանել է 16 մգ CO₂: Որոշել ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը:

156. Ինչ սկզբունքով է կատարվում քրոմոտոգրաֆիկ մեթոդով գունակների բաժանումը:
157. Ինչ օրինաչափություն է ընկած Կրաուսի մեթոդով գունակների բաժանման հիմքում:
158. Ինչ սկզբունքով է կատարվում գունաչափական եղանակով գունակների պարունակության որոշումը:
159. Ինչով է պայմանավորված քլորոֆիլի կանաչ գույնը:
160. Ինչ գույն ունի քլորոֆիլի նատրիումական աղը:
161. Ինչ մեթոդներ են հայտնի ֆոտոսինթեզի ուսումնասիրության համար:
162. Որ գույնի լույսի տակ է ֆոտոսինթեզն ավելի ինտենսիվ և ինչու: Արևի լույսի սպեկտրի որ մասն է ընդունված անվանել ֆոտոսինթեզի ակտիվ ճառագայթում (ՖԱՃ):
163. Որ նյութն է «C3» բույսերի կողմից CO_2 -ի առաջնային ակցեպտորը:
164. Զանի քվանտ է ծախսվում մեկ մոլեկուլ CO_2 -ի վերականգնման համար:
165. Ծովային ջրի ուռններն ինչպես են հարմարվել ջրի տարբեր խորություններում:
166. Ինչ է ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը և ինչ միավորներով է այն չափվում: Ֆոտոսինթեզի որ փուլում է կապվում CO_2 գազը:
167. Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշման ինչպիսի մեթոդներ կան:
168. Ինչ է ֆեոֆիտինը, ինչ գույն ունի և ինչպես կարելի է այն ստանալ:
169. Ինչպես է կատարվում ֆեոֆիտինի վերականգնումը և ինչ երևույթ է դա:
170. Ինչ երևույթ է ֆլուորեսցենցիան: Որն է կոչվում ֆոտոսինթետիկ ակտիվ ճառագայթում:
171. Ինչ պայմաններում կարող է քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթը իր գույնը փոխել:
172. Սպեկտրի որ ճառագայթներն են կլանում քլորոֆիլ a-ն, b-ն, կարոտինը և քսանտոֆիլը:
173. Որ գունակներին է հատուկ ֆլուորեսցենցիան:

174. Ինչ պայմաններում կարող է կանաչ տերևներում, լույսի տակ օսլա չառաջանալ:
175. Երբ կարող է բարենպաստ պայմաններում ընչյուղի մոտ ֆոտոսինթեզը դադարել:
176. Ինչու կանաչ տերևներում ֆլուորեսցենցիան ավելի թույլ է արտահայտված, քան քլորոֆիլի սպիրտային լուծույթում:
177. Ինչով է բացատրվում այն հանգամանքը, որ շաքարեղեգի և շաքարի ճակնդեղի մեջ որպես պաշարային ածխաջուր կուտակվում է հատկապես սախարոզ և ոչ այլ լուծվող շաքար:
178. ա) Ինչ բան է «կենսաբանական բերքը» և «տնտեսական բերքը»:
բ) Ինչ ընդհանուր նմանություն և տարբերություն կա միտաքանդրիումներում և քլորոֆիլի հատիկներում ՄԵՖ-ի սինթեզի միջև:
գ) Որ դեպքում և երբ է, որ բույսը օդը չի հարստացնում ոչ թթվածնով և ոչ էլ CO_2 գազով:
179. * Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը հավասար է $20 \text{ մգ/դմ}^2\text{ժ}$: Ինչքան օրգանական նյութ կսինթեզի բույսի $2,5 \text{ մ}^2$ տերևային մակերեսը 15 րոպեի ընթացքում:
180. * 312 դմ^2 տերևային մակերեսը 20 րոպե տևողությամբ տեղավորվել է ֆոտոսինթետիկ խցիկում: Որպես ածխաթթու գազի կլանիչ օգտագործվել է 200 մլ բարիտ: Փորձի վերջում տիտրվել է վերցրած լուծույթի 50 մլ-ը: Ստուգիչ տարբերակի (տերևազուրկ խցիկ) տիտրման համար ծախսվել է 36 մլ աղաթթու, իսկ փորձի համար՝ 49 մլ: Թթվի խտությունը այնպիսին է, որ 1 մլ-ը համարժեք է $0,3 \text{ մգ } \text{CO}_2$ -ին: Հաշվել ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը:
181. * 80 սմ^2 տերևային մակերես ունեցող ընչյուղը 15 րոպե տևողությամբ տեղավորվել է ֆոտոսինթետիկ փորձանոթի մեջ: Փորձի վերջում, ընչյուղը հեռացնելուց հետո, փորձանոթի մեջ լցվել է 20 մլ Ba(OH)_2 -ի լուծույթ: Վերջինիս տիտրման համար ծախսվել է 18 մլ, իսկ ստուգիչ փորձանոթի Ba(OH)_2 -ի տիտրման համար՝ 14 մլ աղաթթու: Որոշել ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը, եթե հայտնի է, որ 1 մլ թթուն համարժեք է $0,6 \text{ մգ } \text{CO}_2$ -ի:

182. * Տերևային կեսերի մեթոդով ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը որոշելու համար դիտարկումները կատարվել են ժամի 8-ից 12-ը: Տարբերակներում չոր քաշը հետևյալն է.
ա) տերևի լուսավորված մասում ժ. 8-ին-0,2203 գ, ժ. 12-ին 0,2603 գ,
բ) տերևի մթնեցրած մասում ժ. 8-ին-0,2350 գ, ժ. 12-ին 0,2050 գ:
Երկու տարբերակներում էլ մակերեսը հավասար է 100 սմ²-ի: Հաշվել ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը:
183. * Կարող է արդյոք ֆոտոսինթեզի տարբեր ինտենսիվություն ունեցող բույսերի մեջ օրգանական զանգվածի կուտակման վերջնական արդյունքը լինի հավասար: Ինչով է բացատրվում այդ երևույթը:
184. Ինչ սկզբունքով և ինչպիսի խմբերի են բաժանվում բույսին անհրաժեշտ հանքային տարրերը:
185. Ինչ է բույսերի աճեցման ջրային մշակաբույսերի մեթոդը:
186. Ինչով է բացատրվում բույսի համար ոչ թունավոր մաքուր աղի լուծույթում արմատների վատ աճը և վնասվելը:
187. Բույսի որ օրգաններն են ավելի զգայուն միջավայրի իոնների կազմի նկատմամբ:
188. Ինչ փորձերով կարելի է ստուգել հողում բույսերի համար անհրաժեշտ այս կամ այն հանքային տարրերի պակասը և հող մուցնելու չափը:
189. Բույսի որ հյուսվածքներում և օրգաններում են ավելի շատ հանքային տարրեր պարունակվում:
190. Որոնք են բույսին անհրաժեշտ միկրոտարրերը և մակրոտարրերը:
191. Որոնք են բույսի մեջ շրջանառվող և չշրջանառվող տարրերը:
192. Միկրոտարրերը հող մուցնելու ինչպիսի ռապիդնալ եղանակներ կան:
193. Ինչպես կարող է փոխվել հողի pH-ը կախված պարարտացումից:
194. Ապոտային նյութերի փոխանակության ինչ սկզբունքային տարբերություն կա բույսերի և կենդանիների միջև:
195. Արտաքին ինչ փոփոխություններ են նկատվում բույսի մեջ ապոտի, ֆոսֆորի և կալիումի անբավարարության դեպքում:

196. * 7% ֆոսֆոր պարունակող ինչքան սուպերֆոսֆատ է անհրաժեշտ տալ 5 մ² մակերես ունեցող հողակտորին, որպեսզի ֆոսֆորի քանակը 1 հա-ի հաշվով լինի 14 կգ:
197. * Ինչքան ամոնիումի սուլֆատ է անհրաժեշտ 2,7 կգ հող պարունակող վեգետացիոն անոթին, որպեսզի ապոտը 1 կգ հողի համար կազմի 0,08 գ:
198. Արմատահյութի խտությունը և դրանում նյութերի պարունակությունը ինչպես է փոխվում բույսի վեգետացիայի տարբեր շրջաններում և ինչով է դա բացատրվում: Ինչ ծագում ունեն արմատահյութի մեջ եղած օրգանական նյութերը (շաքարներ, սպիտակուցներ, ամինաթթուներ, ֆիպիլոգիապես ակտիվ նյութեր, հանքային աղեր և այլն):
199. Բույսի որ հարկի տերևները ավելի շուտ կվնասվեն ֆոսֆորի բացակայության դեպքում:
200. Որ հանքային տարրերի ավելցուկը դանդաղեցնում է բույսերի գեներատիվ պարզացումը:
201. Ինչ պրոպեա է շնչառությունը:
202. Որ սերմերն են միջավայրը ավելի շատ հարստացնում CO₂ գազով, ծլած թե չծլած:
203. Բջջի որ մասում է իրականացվում գլիկոլիզը:
204. Ինչի վրա են հիմնված շնչառության ինտենսիվության ուսումնասիրության մեթոդները:
205. Ինչ է շնչառության ինտենսիվությունը և շնչառական գործակիցը:
206. Ինչպես է փոփոխվում շնչառական գործակիցը կախված շնչառական նյութից: Ինչ փոխհարաբերություն կա դրանց միջև:
207. Ինչ տարբերություն շնչառության, խմորման և այրման պրոպեսների միջև:
208. Ինչ պայմաններում և ինչպես է տեղի ունենում շաքարների փոխարկումը սպիրտի:
209. Ինչով բացատրել այն հանգամանքը, որ բույսերի մեջ հիմնական տրանսպիրտային ածխաջուրը համարվում է սախարոզան:

210. Ինչու ցրտահարության ենթարկված կարտոֆիլի պլալարներն ունեն քաղցր համ: Հնարավոր է Այդպիսի պլալարի մեջ վերականգնել նախկին համը, ինչպես է արվում դա:
211. Որ սերմերի մեջ է ամփոփված ակտիվությունը ավելի բարձր՝ ցորենի թե ոլոռի:
212. Որն է քջում կատալապալի պաշտպանական դերը շնչառության ընթացքում:
213. Ինչով բացատրել այն հանգամանքը, որ սերմերի ծլման ժամանակ օսլայի պարունակությունը ելակետային %-ի համեմատությամբ խիստ կերպով ընկնում է, իսկ լուծվող շաքարի քանակն ավելանում է շատ քիչ:
214. Օսլայի և լուծվող շաքարների պարունակության ինչ փոխհարաբերություն է նկատվում ծլող և հանգստացող սերմերի մեջ: Ինչով է բացատրվում այդ երևույթը:
215. Ինչ փոփոխություններ են տեղի ունենում քարշրակարգ բույսերի մեջ անաերոբ պայմաններում: Ինչու այդ պայմաններում նշված բույսերը երկար չեն կարող ապրել: Երբ և ինչ պատճառով հանգիստն անցած սերմերը չեն ծլում ծլման համար բոլոր պայմանների առկայության դեպքում (քերել օրինակներ):
216. * Տերևների շնչառության ինտենսիվությունը որոշվել է համապատասխան խցիկում օդի հոսքի պայմաններում: Փորձի համար վերցրած է 22 գ տերևային զանգված, փորձի տևողությունը 40 րոպե է, որպես կլանիչ օգտագործվել է 100 մլ $\text{Ba}(\text{OH})_2$: Տիտրման համար վերցրած է 20 մլ լուծույթ, որի համար ծախսվել է 10 մլ HCl : Բարիտի 20 մլ ելակետային լուծույթը տիտրելու համար ծախսվել է 18 մլ HCl : Հաշվել շնչառության ինտենսիվությունը, եթե հայտնի է, որ 1 մլ HCl -ը համարժեք է 2,2 մգ CO_2 -ի:
217. * 30 թուփի ընթացքում 15 գ թողբոցների կողմից անջատվել է 3 մգ CO_2 : Որոշել շնչառության ինտենսիվությունը 1 գ չոր նյութի հաշվով 1 ժամում, եթե հայտնի է, որ թողբոցներում ջուրը կազմում է 60%:

218. * Ինչքան ածխաթթու գազ կանջատվի 1 կգ սերմերից 10 օրվա ընթացքում, եթե հայտնի է, որ այդ սերմերի շնչառության ինտենսիվությունը հավասար է 0,1 մգ CO_2 1 գ չոր զանգվածի հաշվով 1 ժամում, իսկ սերմերում ջրի պարունակությունը 37,5% է:
219. * Ղիշերվա ընթացքում ինչ աստիճանի կարող է O_2 -ի քանակը նորմալից (21% ըստ ծավալի) պակասել 45 մ³ ծավալ ունեցող սենյակում 10 ժամվա ընթացքում 2 կգ ընդհանուր զանգված ունեցող բույսերի շնչառության հաշվին, եթե հայտնի է, որ նրանց շնչառության միջին ինտենսիվությունը օրվա ընթացքում հավասար է 12 մլ O_2 1 գ-ի հաշվով:
220. * Վերցնել 10 գ սերմերի 2 կշռանյութ: Դրանցից մեկը չորացնել 105° C պայմաններում բացարձակ չոր քաշը ստանալու նպատակով, որը հավասար է 8,8 գ: Սերմերի 2-րդ քաշվածքը 2 շաբաթվա ընթացքում ծլեցնել թորած ջրով խոնավացրած մաքուր ավալի մեջ, մութ պայմաններում: Ստացված ծիլերի թայ քաշը հավասար է 21,7 գ, իսկ բացարձակ չորը՝ 7,0 գ: Ինչպես կարելի է բացատրել ծլման ընթացքում թայ և չոր քաշի փոփոխությունը:
221. Ինչ է աճը: Որոնք են քջի աճի փուլերը:
222. Ինչ է պարզացումը:
223. Ինչ տարբերություն կա կանաչ և էտիոլացված ծիլերի միջև և ինչով կարելի է դա բացատրել:
224. Ինչ տարբերություն կա բույսերի և կենդանիների աճի միջև:
225. Ինչպես կարելի է ստուգել բույսի ռեակցիան արտաքին գրգռիչների նկատմամբ:
226. Ինչ կապ կա բույսի աճի և լույսի միջև:
227. Որ նյութերն են կոչվում ֆիտոհորմոններ:
228. Ինչպիսի ֆիտոհորմոններ գիտեք:
229. Ինչպիսին է էնդոգեն աուքսինների պարունակությունը գարնանը և աշնանը ծլող ինչպես նաև հանգստի շրջանում գտնվող պլալարներում և սոխուկներում:
230. Ինչ երևույթ է լուսապարբերականությունը:

231. Որոնք են բույսերի լուսաադարբերական ապոէնցությունը կրող օրգանները:
232. Զույսի որ մասերում է լուկալիպայված աուքսինների, հիբերելինների և ցիտոքինինների սինթեզը: Այդ նյութերը սինթեզի վայրից ինչ ուղղությամբ են տեղաշարժվում:
233. Ինչ է հանգիստը:
234. Որն է բույսի հանգստի կենսաքանական նշանակությունը:
235. Ինչպես կարելի է միջին գոտում ամռանը ստանալ քրիպանթեմի ծաղիկներ:
236. Ինչ չևով կարելի է ստուգել սերմերի և բողբոջների հանգստի վիճակը:
237. Ինչով է քայատրվում կարճօրյա բույսերի չծաղկելը երկարօրյա պայմաններում և հակառակը: Ինչպես կարելի է դրանց մեջ խթանել ծաղկումը:
238. Ծիլի որ մասում է գտնվում լույսի միակողմանի ապոէնցությունը կրող (ընկալող) հատվածը:
239. Որն է ֆոտոտրոպիկ թեքման մեխանիզմի էությունը:
240. Ծիլի որ հատվածում է տեղի ունենում ֆոտոտրոպիկ թեքումը:
241. Ինչ է նաստիան:
242. Ինչ պրոցես է ընկած ցածր ջերմաստիճանի նկատմամբ շաքարների պաշտպանական հատկության հիմքում:
243. Ինչով է քայատրվում բույսերի մեջ աշնանային գունափոխությունը և տերևաթափը:
244. Ցիտոպլազմայի որ հատկությունների հետ է կապված բույսերի չորադիմացկունությունը և շոգեդիմացկունությունը:
245. Ինչ կապ կա քջահյութի խտության և բույսի չմեռադիմացկունության միջև:
246. Ինչի վրա է հիմնված բույսերի շոգեդիմացկունության բարձրացման նպատակով Ca-ի աղերի կիրառումը:
247. Ինչով քայատրել շատ բույսերի տերևների գորշ գունավորման առաջացումը երաշտի կամ շոգեհարման պատճառով վնասվելուց հետո:

248. Ինչու ամառվա ընթացքում ջերմաստիճանի թեկուզ ոչ խիստ իջեցումը ավելի վտանգավոր է, քան չմեռվա խիստ ցուրտը:
249. Ինչ առանձնահատկություններ են հատուկ հալոֆիտ բույսերին:

ՀԱՎԵԼՎԱԾՆԵՐ

ՓՈՐՁԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՎԻՃԱԿԱԳՐԱԿԱՆ ՄՇԱԿՈՒՄ

Կենսաչափության (քիմիատրիայի) մեջ օգտագործվում են մի քանի միջին մեծություններ՝ միջին թվաքանակական (M), միջին երկրաչափական (G), միջին քառակուսային (S), միջին հարմոնիկ (H), միջնաթիվ (Me) և այլն:

Բոլոր միջին մեծությունները պատկանում են դիտարկվող հատկանիշի նվազագույն և առավելագույն արժեքների միջանկյալ դրություն: Դրանցից ամենափոքր մեծությունն ունի միջին հարմոնիկը (H), իսկ ամենամեծը՝ միջին քառակուսայինը (S): Ինչ վերաբերում է միջին թվաքանակականին (M), և միջին երկրաչափականին (G), ապա դրանք պատկանում են միջանկյալ դիրք:

$$\min < H < G < M < S < \max$$

Կենսաքանական հետապոտությունների մեջ գործնականում մեծ կիրառություն ունի միջին թվաքանականը (M): Եթե կատարվել է n թվով դիտարկումներ, որոնցից յուրաքանչյուրում ստացվել են համապատասխանաբար $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ արդյունքները, ապա միջին թվաքանականը որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$M = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{n}$$

Ընդհանուր առմամբ միջին թվաքանականը որոշվում է

$$M = \frac{\sum V}{n} \text{ առնչությամբ,}$$

որտեղ M -ը միջին թվաքանականն է, Σ -ը՝ գումարման նշանը, V -ն՝ յուրաքանչյուր օբյեկտի չափման արդյունքը, իսկ n -ը խմբի ծավալը կամ խմբում դիտարկումների քանակը:

Միջին մեծությունը մեկ ընդհանուր ցուցանիշով բնութագրում է ամբողջական խումբը, և այդ առումով նրանում չի կարող արտացոլվել տվյալ հատկությամբ օբյեկտների կամ դիտարկվող դեպքերի բազմազանությունը:

Խմբում հատկանիշի նշանակության բազմազանության հիմնական ցուցանիշներից մեկը միջին քառակուսային շեղումն է (σ): σ (սիգմա)-ն օգտագործվում է և՛ որպես ինքնուրույն ցուցանիշ և՛ որպես հիմք՝ կենսաչափական այլ ցուցանիշներ ստանալու համար:

Միջին քառակուսային շեղումը (σ) հաշվելու համար օգտվում են հետևյալ առնչություններից.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(V - M)^2}{n - 1}}; \text{ կամ}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{C}{n - 1}},$$

որտեղ C -ն դիսպերսիան է և

$$C = \Sigma(V - M)^2 \text{ կամ } C = \Sigma V^2 - \frac{(\Sigma V)^2}{n}:$$

Այստեղ $n-1$ -ը կրում է ապատության աստիճանի թիվ անվանումը և հավասար է կրկնությունների թվից հանած 1, M -ը ուսումնասիրվող ցուցանիշի միջին մեծությունն է, իսկ V -ն այդ ցուցանիշի մեծությունն է յուրաքանչյուր կրկնության համար: Պարզաբանման նպատակով ասենք, որ հիմնական շեղման մեծությունը՝ $(V-M)$ -ը կարող է ընդունել ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական նշան, և հենց այդ պատճառով էլ վերցվում է քառակուսային միջինը:

Տարբեր հատկանիշների համեմատության համար հաճախ կիրառվում է մի ցուցանիշ, որը կոչվում է վարիացիոն գործակից (CV), հաշվվում է

$CV = \frac{100\sigma}{M}$ բանաչևով և ներկայացնում է սիգմայի հարաբերությունը մի-

ջին թվաքանականին՝ արտահայտված տոկոսներով: Կենսաբանական հե-
տադոտություններում վարիացիոն գործակցի տատանումը 5-10% սահման-
ներում համարվում է սովորական: Վարիացիոն գործակիցը միջին թվաքա-
նականի և սիգմայի լրացնող ցուցանիշ է: Չնդունված է հաշվումները կատա-
րել մինչև 1%-ի ճշտության մոտավորությամբ:

Գոյություն ունեն բանաչևեր, որոնք թույլ են տալիս գնահատել դիտար-
կումներում տեղ գտած սխալանքը: Նշենք դրանցից մեկը:

Միջին թվաքանականի սխալանքը կարելի է հաշվել $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ բա-

նաչևով: Այն արտահայտում է միջին քառակուսային շեղման (σ) հարաբե-
րությունը խմբի ծավալի կամ խմբում դիտարկումների թվի քառակուսի ար-
մատին:

Վերոհիշյալը պարզաբանենք մեկ օրինակով: Դիցուք ունենք հետևյալ
սկզբնական տվյալները (տվյալները վերցված են գրականությունից)।

$$n=137; \quad \Sigma V = 9495; \quad C=267:$$

Գտնենք միջին թվաքանականը.

$$M = \frac{\Sigma V}{n} = \frac{9495}{137} = 69,3$$

Հաշվենք միջին քառակուսային շեղումը.

$$\sigma = \sqrt{\frac{C}{n-1}} = \sqrt{\frac{267}{137-1}} = \sqrt{1,96} = 1,4$$

Որոշենք վարիացիոն գործակիցը.

$$CV = \frac{100\sigma}{M} = \frac{100 \cdot 1,4}{69,3} = 2\%$$

Գնահատենք միջին թվաքանականի սխալանքը.

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,4}{\sqrt{137}} = \frac{1,4}{11,7} = 0,12$$

Սա բավականին փոքր սխալանք է: Նկատենք, որ ինչքան շատ են դի-
տարկումները, այսինքն որքան մեծ է n -ը, այնքան սխալանքը կլինի փոքր:

Վերջում ավելացնենք, որ հայտնի են վիճակագրական վերլուծության
բազմաթիվ ցուցանիշներ, որոնցից այստեղ հիշատակվեցին ոչ թուրք:

Փորչերի համար անհրաժեշտ նյութերի, լուծույթների և
ռեակտիվների պատրաստման եղանակները

Կարմիր չեզոքի լուծույթ. 0,2%-անոց լուծույթ պատրաստելու համար 0,5 գ ներկը լուծել 250 մլ թորած ջրի մեջ: Լուծույթը քամել և պահել մույթ տեղում: Օգտագործելուց առաջ ծորակի ջրով նոսրացնել 10 անգամ:

Քլորկոբալտաին թուղթ. Պատրաստել կոբալտի քլորիդի 5 %-անոց լուծույթ և դրա մեջ թրջել 8×10 սմ չափ ունեցող սպիտակ քամիչ թղթի ժապավեններ: Վարդագույն ժապավենները չորացնել չոր քամիչ թղթով, իսկ այնուհետև արևի տակ կամ չորացնող պահարանում՝ մինչև երկնագույնի առաջացումը: Պատրաստած թղթերը պահել խոնավակերծիչում, որտեղ լցված է կալցիումի քլորիդ:

Շատ Կամերլինգի CoCl_2 -ի լուծույթ պատրաստելու համար անհրաժեշտ է 100 մլ ջրի մեջ լուծել 6,7 գ $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ և 2,64 գ NaCl :

Կինոժապավենի լուծույթ ալցետոնում. Կինոժապավենի վրայից եմուլսիան հեռացնելու համար լվանալ հիմքի տաք լուծույթի և ապա ջրի մեջ, կտրել փոքր կտորներ և լուծել ալցետոնի մեջ մինչև օջառակի ստացումը:

Ստանդարտ լուծույթ քլորոֆիլի որոշման համար (ըստ Չետրիի)

Թորած ջրով պատրաստել հետևյալ երեք լուծույթները.

- 1) 1%-անոց $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,
- 2) 2%-անոց $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,
- 3) 7%-անոց ամոնիակ.

100 մլ չափիչ փորձանոթի մեջ լցնել 28,5 մլ առաջին, 50 մլ երկրորդ, 10 մլ երրորդ լուծույթից: Թորած ջրով հասցնել մինչև նիշը, խառնել և պահել մինչև փորձը: Չետրիի լուծույթը իր գույնով համարժեք է 85 մգ/լ խտություն ունեցող քլորոֆիլի լուծույթին:

Յոդի լուծույթը կալիումի յոդիտի մեջ. 2 գ KI-ը լուծել 5 մլ թորած ջրի մեջ և ավելացնել 1 գ մետաղական յոդ: Վերջինս լրիվ լուծվելուց հետո ավելացնել 295 մլ ջուր: Լուծույթը պահել մույթ տեղում: Փորչի համար ռեակտիվը նոսրացնել ջրով 10 անգամ:

0,1 Ն և 0,025 Ն քարիտի լուծույթների պատրաստումը. 1 և նշված լուծույթները պատրաստելու համար անհրաժեշտ է 8,57 գ և 2,14 գ մաքուր $\text{Ba}(\text{OH})_2$: Քանի որ ռեակտիվը պարունակում է BaCO_3 , ապա նպատակահարմար է այն վերցնել 1,5 անգամ շատ, այսինքն՝ 12 գ և 3,5 գ: Թորած ջուրը եռացնել մոտ 30 րոպե, նրա միջից լուծված CO_2 գազը հեռացնելու նպատակով: Այնուհետև $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ը լցնել տաք ջրի մեջ և խառնել: Սառելուց հետո լուծույթը հերմետիկ փակել և թողնել մի քանի օր, պարբերաբար թափահարել: Որոշ ժամանակից հետո լուծույթի թափանցիկ մասը պոչույթաբար լցնել քլորեթոկայի հետ միացած շշի մեջ: Շիշը փակել խցանով, որի մեջ դրված է նատրոնակիր պարունակող խողովակ:

Ֆենոլֆտալեին. 0,5 գրամ ֆենոլֆտալեինը լուծել 100 մլ 96%-անոց սպիրտում: pH-ը 8,2-ից մինչև 10,0 մեծանալուց ինդիկատորը անգույնից փոխվում է մինչև ծիրանեգույնի:

Ինդոլիլ քալսխաթթվի (ԻԶԹ) լուծույթ արմատագոյացումը խթանելու համար. 70 մգ ԻԶԹ (հետերոաուքսինը) լուծել 10-15 մլ տաք ջրում և սառը ջրով հասցնել մինչև 1 ր: Լուծույթը պիտանի է օգտագործման համար (մի քանի ժամվա համար):

Լանոլինաչին մածիկ ԻԶԹ-ով (հետերոաուքսինով). 10 մլ ԻԶԹ-ն լուծել 50 մլ տաք ջրում: Այդ լուծույթից 5 մլ լցնել հախճապակյա թասի մեջ՝ 5 գրամ ջրային քաղնիքում հալեցրած լանոլինի հետ: Խառնել մինչև կրեմի առաջացումը: Որպեսզի այն լավ խառնվի, ավելացնել մեկ կաթիլ կարագաթթու: Ստուգիչ մածիկը պատրաստել 5 գ հալեցրած լանոլինը 5 մլ ջրի հետ խառնելով: Մածիկը պահել սառը տեղ:

Թրթնջկաթթվի լուծույթ. CO_2 -ի քանակական որոշման համար $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ը տիտրվում է թրթնջկաթթվի լուծույթով: Վերջինս պատրաստելու համար անհրաժեշտ է 2,8636 գ թրթնջկաթթուն լուծել 1 լիտր թորած ջրում: Այդպիսի լուծույթի 1 մլ-ը համապատասխանում է 1 մգ CO_2 -ին: Լուծույթը պահել մութ տեղում:

0,01%-անոց հետերոաուքսինի լուծույթ. 0,1 գ հետերոաուքսինը լուծել քիչ քանակությամբ տաք ջրում և սառը ջրով հասցնել մինչև 1 լ:

5%-անոց ամոնիակի լուծույթ. Խիտ ամոնիակը (25%-անոց) ջրով նոսրացնել 5 անգամ:

Չեզոք կարմիր. 1:5000 ջրային լուծույթի համար անհրաժեշտ է 10 մգ - ներկը լուծել 50 մլ ջրի մեջ:

Սախարոզայի 1 Մ լուծույթ. 342 գ սախարոզան լուծել քիչ քանակությամբ ջրի մեջ և ծավալը հասցնել մինչև 1 լ:

Ծծմբական թթվի 1%-անոց լուծույթ. 99,5 մլ ջրին ավելացնել 0,5 մլ 1,84 տեսակարար կշիռ ունեցող ծծմբական թթու:

Աղաթթվի 0,1 Ն լուծույթ. 3 մլ 1,19 տեսակարար կշիռ ունեցող թթուն լցնել 1 լ ջրի մեջ:

Աղաթթվի 10%-անոց լուծույթ. 77,5 մլ ջրին ավելացնել 22,5 մլ 1,15 տեսակարար կշիռ ունեցող խիտ աղաթթու:

Պղնձարջասպի 0,5 Ն լուծույթ. 1,25 գ պղնձարջասպը լուծել 10 մլ ջրի մեջ:

Կերակրի աղի 1 Մ լուծույթ. 5,85 գ կերակրի աղը լուծել քիչ քանակությամբ ջրի մեջ և ծավալը հասցնել մինչև 100 մլ:

Կալիում երկաթական կապտառոդանալին աղի 1 Ն լուծույթ. 105,5 գ աղը լուծել քիչ քանակությամբ ջրի մեջ և ծավալը հասցնել 1 լիտրի:

Բալարչակ սպիրտ. Պղնձարջասպը ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) տաքացնել մինչև բուրեղացուրը հեռանա և աղը դառնա սպիտակ: Այդ վիճակում աղը լցնել 96%-անոց սպիրտի մեջ: Պղնձարջասպը իրեն է միացնում սպիրտի մեջ եղած ջուրը և վերջինս դառնում է 100%-անոց: Բալարչակ սպիրտի մեջ աղը պետք է մնա սպիտակ:

Ֆելինգի լուծույթ. Սոանչին-առանչին պատրաստել 2 լուծույթ և օգտագործելուց առաջ խառնել հավասար ծավալներով.

առաջին լուծույթ- 40 գ CuSO_4 -ը լուծել 250 մլ թորած ջրի մեջ և ծավալը հասցնել 1000 մլ-ի:

երկրորդ լուծույթ- 200 գ սեգնետյան աղը ($\text{CuH}_4\text{O}_6\text{KNa}$) և 150 գ NaOH -ը կամ KOH -ը լուծել 250 մլ թորած ջրի մեջ և ծավալը հասցնել 1000 մլ-ի:

Ցինկ-յոդ-օսլայի լուծույթ. 4 գ օսլան լուծել քիչ քանակությամբ թորած ջրի մեջ: 20 գ ZnCl_2 -ը լուծել 100 մլ թորած ջրի մեջ, եռացնել և այդ վիճակում նրա վրա լցնել օսլայի մածուկը: Խառնուրդը եռացնել մինչև պարզելը և ապա ավելացնել 2 գ չոր ZnI_2 կամ KI : Պատրաստուկը տեղափոխել 1 լիտրանոց չափիչ փորցանոթի մեջ, հասցնել մինչև նիշը և քամել: Ռեակտիվը պահել մութ տեղում:

Կալիումի քիքրոմատի խառնուրդ. 6 գ կալիումի քիքրոմատը ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) լուծել 100 մլ ջրում, աստիճանաբար վրան ավելացնել 100 մլ - խիտ ծծմբական թթու: Խառնուրդը սառչելուց հետո լցնել հաստ պատեր ունեցող անոթի մեջ և օգտագործել ամանները լվանալու համար: Լվանալուց

հետո խառնուրդը հավաքել նույն անոթի մեջ: Լուծույթը երկար օգտագործելուց հետո չեղք է քերում կանաչ գունավորում: Այդպիսի խառնուրդը հետագա օգտագործման համար պիտանի չէ:

Օսլաֆի և ագար-ագարի խառնուրդ. փորձանոթի մեջ տեղավորել 2 գ - մանր կտրատած ագար-ագար, ավելացնել 100 մլ ջուր և եռացնել մինչև ագարի լրիվ լուծվելը: 2 գ օսլան ապակյա չողիկով խառնել 10 մլ սառը ջրի հետ, լցնել եռացող ագարի լուծույթի մեջ և կրկին հասցնել մինչև եռալը: Տաք խառնուրդը կարելի է լցնել Պետրիի թասիկի մեջ:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ՌԵԱԿՏԻՎ ՆԵՐԻ ԶՈՒՅԱԿ

Ռեակտիվի անվանումը	Բանաչևը	Մոլեկուլային կշիռը
ՄԱՐԳԱՆԱԿԱՆ ՌԵԱԿՏԻՎ ՆԵՐ		
Ալոտական թթու	HNO_3	64,016
Ամոնիակ	NH_3	17,032
Ամոնիումի նիտրատ	NH_4NO_3	18,040
Ամոնիումի մոլիբդատ	$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	196,03
Ամոնիումի սուլֆատ	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	132,146
Աղաթթու	HCl	36,46
Բարիումի հիդրօքսիդ	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	171,38
	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	315,50
Բարիումի քլորիդ	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	244,31
	BaCl_2	208,27
Բորաթթու	H_3BO_3	61,84
Նրկաթի II սուլֆատ	$\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	278,03
	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	399,90
Նրկաթի III տրիքլորիդ	Fe_2Cl_6	322,22
	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	270,32
Թալիումի քլորիդ	TlCl	239,823
Թալիումի սուլֆատ	TlSO_4	504,80
Ծմբական թթու	H_2SO_4	98,09
Կալիումի նիտրատ	KNO_3	101,10
Կալիումի հիդրօքսիդ	KOH	56,10
Կալիումի քիքրոմատ	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	294,24
Կալիում հեքսացիանա-(II) ֆերատ (դեղին արյան աղ)	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	422,39
Կալիում հեքսացիանա-(III) ֆերատ (կարմիր արյան աղ)	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	329,25
Կալիումի յոդիտ	KI	166,02
Կալիումի յոդատ	KIO_3	214,02
Կալիումի պերմանգանատ	KMnO_4	158,03
Կալիումի սուլֆատ	K_2SO_4	174,26
	K_2CO_3	138,20
Կալիումի կարբոնատ	$\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	174,20

Ռեակտիվի անվանումը	Բանաչևը	Մոլեկուլային կշիռը
Կալիումի դիհիդրոֆոսֆատ	KH_2PO_4	174,18
Կալիումի հիդրոֆոսֆատ	KHPO_4	174,18
Կալիումի ռոդանիդ	KCNS	97,18
Կալիումի քլորիդ	KCl	74,56
Կալցիումի քլորիդ	CaCl_2	75,48
Կալցիումի նիտրատ	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	164,10
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	236,16
Կոբալտի (II) քլորիդ	CoCl_2	129,85
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	237,95
Կալցիումի հիդրօքսիդ	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	74,19
Կալցիումի սուլֆատ	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	172,16
Կալցիումի կարբոնատ	CaCO_3	100,09
Մագնեզիումի սուլֆատ	MgSO_4	120,39
	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	246,50
Մանգանի սուլֆատ	MnSO_4	151,00
Յոդ	I_2	153,84
Նատրիումի նիտրիտ	NaNO_2	63,001
Նատրիումի նիտրատ	NaNO_3	85,01
Նատրիումի հիդրօքսիդ	NaOH	40,005
Նատրիումի թիոսուլֆատ	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	158,12
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	218,206
Նատրիումի սուլֆատ	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	322,220
Նատրիումի կարբոնատ	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	286,164
Նատրիումի հիդրոկարբոնատ	NaHCO_3	84,015
Նատրիումի դիհիդրոֆոսֆատ	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	238,09
Նատրիումի հիդրֆոսֆատ	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	358,174
Նատրիումի քլորիդ	NaCl	58,454
Պղնձի սուլֆատ	CuSO_4	159,61
Պղնձաբացալ	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	249,69
Պլատինի քլորիդ	PtCl_4	326,898
Ջրածնի պերօքսիդ	H_2O_2	34,02
Սնդիկ	Hg	200,59
Ստրոնցիումի նիտրատ	$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	211,65
	$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	203,70

Ռեակտիվի անվանումը	Բանաչևը	Մոլեկուլային կշիռը
Ցինկի սուլֆատ	ZnSO_4	161,45
	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	179,45
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	251,55
	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	269,55
ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՌԵԱԿՏԻՎՆԵՐ		
Ազար-ազար		
ԱՄՖ- Ադենուկին եռաֆոսֆորական թթու	$\text{C}_5\text{H}_{14} \text{O}_{13}\text{N}_5\text{P}_3$	445,05
Ասկորբինաթթու (C վիտամին)	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	176,12
Ացետոն	$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$	58,08
Բենզին	-	-
Բենզոլ	C_6H_6	78,11
Բուսական յուղ (արեածաղիկի)	-	-
Բութիլ սպիրտ	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$	64,0
Գլիցերին	$\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$	92,09
Գլյուկոզա	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	180,16
Եթեր	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{C}_6\text{H}_5$	138,0
Նդեգնաշաքար	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	342,30
Էթիլ սպիրտ	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46,07
Էոլին	$\text{C}_{20}\text{H}_8\text{O}_5\text{Br}$	647,92
Թրթնջկաթթու	$\text{COOH-COOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	126,068
	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$	
Ժելատին		
Ինդիգոկարմին	$\text{C}_{18}\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_2(\text{SO}_3\text{Na})_2$	466,35
Լակտոլ	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \text{H}_2\text{O}$	360,31
Լանոլին		
Կարոտին	$\text{C}_{40}\text{H}_{56}$	536,85
Կոլոդիում		
Հետերոաուքսին	$\text{C}_{10}\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$	
Մալտոզ	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \text{H}_2\text{O}$	360,31
Մեթիլ օրանժ	$\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_3\text{N}_2\text{SNa}$	327,33
Մեթիլեն կապույտ	$\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{ON}_2\text{S}$	301,40
Մեթիլեն կարմիր	$\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2\text{N}_3$	269,294
Միլանյութ	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	60,06
Մեթիլ սպիրտ	CH_3OH	32,04

Ռեակտիվի անվանումը	Դանաչանը	Մոլեկուլային կշիռը
Նավթ		-
Ն.քութիլ սպիրտ	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$	74,12
Պետրոլեինի եթեր		
Պղնձի ալեստատ	$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	163,574
Պարաֆին		
Սախարոզա	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	342,30
Վալեիլին		
Տանին	C_7H_8	92,07
Տոլուոլ	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	92,14
Ծինկի ալեստատ	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	180,816
Բալախաթթու	CH_3COOH	60,05
Բլորոֆորմ	CHCl_3	119,39
Բասնոֆիլ	$\text{C}_{40}\text{H}_{54}(\text{OH})_2$	568,85
Բսիլոլ	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	106,16
Օսլա	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	168,14
Ֆենոլֆտալեին	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_4$	318,31
Ֆուկսին թթվային	$\text{C}_{20}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{S}_3\text{O}_6\text{Na}$	561,56

Լուծույթում սախարոզայի պարունակությունը %-ով ըստ այդ
լուծույթի բեկման ցուցիչի՝ 20°C-ի պայմաններում

Բեկման ցուցիչը	Չոր նյութի տոկոսը	Բեկման ցուցիչը	Չոր նյութի տոկոսը	Բեկման ցուցիչը	Չոր նյութի տոկոսը
1,3344	1	1,3448	8	1,3557	15
1,3359	2	1,3464	9	1,3590	17
1,3374	3	1,3479	10	1,3622	19
1,3388	4	1,3494	11	1,3655	21
1,3403	5	1,3510	12	1,3689	23
1,3418	6	1,3526	13	1,3723	25
1,3433	7	1,3541	14	-	

Ալեստատային բուֆեր 0,2 Մ, pH 3,6-5,8

(քալախաթթվական նատրիում $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, մ.կ. 136,09

քալախաթթու CH_3COOH , մ.կ. 60,05)

pH 18°C պայմաններում	Բալախաթթվական նատրիում 0,2 Մ, մլ	Բալախաթթու 0,2 Մ, մլ
3,6	0,75	9,25
3,8	1,20	8,80
4,0	1,80	8,20
4,2	2,65	7,35
4,4	3,70	6,30
4,6	4,90	5,10
4,8	5,90	4,10
5,0	7,00	3,00
5,2	7,90	2,10
5,4	8,60	1,40
5,6	9,10	0,90
5,8	9,40	0,60

Փորչերի համար օգտագործվող բույսերի ցուցակ

Բույսերի անվանումը			Ինչ փորչի համար է օգտագործվում
հայերեն	ռուսերեն	լատիներեն	
Օջաբույս	Аспидистра	<i>Aspidistra elatior</i>	Միջօրյային տարածությունը որպես կապիկար զապափոխանակող համակարգի ճնշառության
Արևածաղիկ	Подсолнечник	<i>Helianthus annuus</i>	
Բեզոնիա	Бегония	<i>Begonia</i>	Հերյանցքների պատճենահանման
Բակլա	Бобы	<i>Faba</i>	Ջրային մշակաբույսերի
Գալար	Морковь	<i>Daucus</i>	Կարոտինի ստացման
Սոխ	Лук	<i>Allium cepa</i>	Պլավմոլիկի
Գարի	Ячень	<i>Hordeum</i>	Իոնների փոխադրության
Սղրեանի	Сирень	<i>Syringa</i>	Տրանսպիրացիայի
Սգիպտացորեն	Кукуруза	<i>Zea</i>	Ջրային մշակաբույսերի
Սղնի	Ель	<i>Picea</i>	Տրանսպիրացիայի ներծծման ուժի
Էլոդեա	Элодея	<i>Elodea canadensis</i>	Ֆիտոպլավմոլիկի մածուցիկության
Խորդենի	Герань	<i>Geranium</i>	Հերյանցքների ցուցադրման
Վալիսներիա	Валиснерия	<i>Vallisneria</i>	Պլավմոլիկի և տուրգորի երևույթի
Ճակնդեղ	Свекла	<i>Beta</i>	Բջջի թափանցելիության
Սոճի	Сосна	<i>Pinus silvestris</i>	Տրանսպիրացիայի ներծծման ուժի
Յորեն	Пшеница	<i>Triticum</i>	Իոնների փոխադրության
Լոբի	Фасоль	<i>Phaseolum vulgaris</i>	Սպիտակուցների հայտնաբերման
Սիսեռ	Нут	<i>Cicer arietinum</i>	Հերյանցքների ցուցադրման
Ոլոռ	Горох	<i>Pisum sativa</i>	Օսլայի պատճենի ստացման
Տրադեսկանցիա	Традесканция	<i>Tradescancia virginica</i>	
Արագլախոտ	Пеларгония зональная	<i>Pelargonium zonale Wild</i>	

Միավորների նախաձանցների նշանակումները

Մեգա (Մ)	$10^6 = 1\ 000\ 000$
Կիլո (կ)	$10^3 = 1\ 000$
Դեցի (դ)	$10^{-1} = 0,1$
Սանտի (ս)	$10^{-2} = 0,01$
Միլի (մ)	$10^{-3} = 0,001$
Միկրո (մկ)	$10^{-6} = 0,000\ 001$
Նանո (ն)	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$

Մերկարության միավորները

1 կիլոմետր (կմ) = 1000 մ
 1 մետր (մ) = 10 դմ = 100 սմ = 1000 մմ = 10^6 մկմ = 10^9 նմ
 1 դեցիմետր (դմ) = 10 սմ = 0,1 մ
 1 սանտիմետր (սմ) = 10 մմ = 0,1 դմ = 0,01 մ
 1 միլիմետր (մմ) = 0,1 սմ = 0,01 դմ = 0,001 մ
 1 միկրոն (մկ) = 10^{-6} մ = 10^{-3} մմ
 1 անգստրեմ (Å) = 10^{-10} մ = 10^{-8} սմ
 1 դյույմ (մատնաչափ) = 2,54 սմ

Սակերեսի միավորները

1 կմ² = 10^6 մ²
 1 մ² = 100 դմ² = 10^4 սմ² = 10^6 մմ²
 1 հեկտար (հա) = 10000 մ² = 100 ար
 1 ար = 100 մ²

Օավալի միավորները

1 մ³ = 1000 դմ³ = 1000 լիտր = 10^6 սմ³ = 10^9 մմ³
 1 լիտր (լ) = 1 դմ³ = 1000 սմ³ = 10^6 մմ³ = 10^3 մ³
 1 միլիլիտր (մլ) = 10^{-3} լ = 1 սմ³ = 1000 մմ³

Չանգվածի միավորները

1 տոննա (տ) = 1000 կգ = 10 y
 1 ցենտներ (ց) = 100 կգ = 0,1 տ
 1 կիլոգրամ (կգ) = 1000 գ
 1 գրամ (գ) = 1000 մգ = 0,001 կգ
 1 փութ = 16,3805 կգ
 1 կարատ = 0,2 գ

Ժամանակի միավորները

1 օր = 24 ժամ = 1440 րոպ = 86400 վրկ
 1 ժամ = 60 րոպ. = 3600 վրկ

1. Гусев М. В., *Малый практикум по физиологии растений*. Издт. Московского университета, 1982.
2. Васильева Е. М., Горбунова Т. В., Кашина Л. И., *Эксперимент по физиологии растений в средней школе*. М., "Просвещение", 1978
3. Васильева Э. В., Кириллова Г. Н., Строчкова А. В., *Учебно-методическое пособие по физиологии растений*, М., "Просвещение", 1977.
4. Викторов Д. П., *Малый практикум по физиологии растений*, М., "Высшая школа", 1983.
5. Рубин Б. А., *Курс физиологии растений*, М., "Высшая школа", 1971.
6. Сказкин Ф. Д. и др. *Практикум по физиологии растений*, М., 1958.
7. Сказкин Ф. Д. и др. *Летние практические занятия по физиологии растений*, М., "Просвещение", 1973.
8. Третьякова Н. Н., *Практикум по физиологии растений*, М., "Колос", 1982.
9. Якушкина Н. И., *Физиология растений*, М., "Просвещение", 1980.
10. Սահակյան Վ. Ս., Թանգամյան Տ.Վ., Բույսերի ֆիզիոլոգիայի դաշտային պրակտիկայի անցկացման մեթոդական ցուցումներ: Երևան, 1983:
11. Չոհրաբյան Ա. Ն. Բույսերի ֆիզիոլոգիայի և կենսաքիմիայի գործնական աշխատանքները: «Լույս» հրատարակչություն, Երևան, 1983:
12. Бухольцев А. Н., *Учебно-методическое пособие к курсу физиологии растений*, М., "Просвещение", 1986.
13. Гавриленко В. Ф., Лодыгина М.Е., Хандобина Л. М., *Большой практикум по физиологии растений*, М., "Высшая школа", 1975.
14. Червина И. А., Потапов Н. Г., Кренделева Т. Е., Косулина Л. Г., *Большой практикум по физиологии растений*, М., "Высшая школа", 1978.
15. Казарян В. О., *Старение высших растений*. М., Изд. "Наука", 1969.
16. Крамер П. К., Козловский Т., *Физиология древесных растений*, М., "Гослесбумиздат", 1963.
17. Полевой В. В., *Физиология растений*. "Высшая школа". 1989.
18. Миллер М. С. *Летние практические занятия по физиологии растений*, 1973:

ՆԱԽԱԲԱՆ	3
ԱՌԱՋԻՆ ԲԱԺԻՆ	
ԲՈՒՄԱԿԱՆ ԲՋՋԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ	6
ՑԻՏՈՂՈԼԱԶՄԱՆ ՈՐՊԵՍ ԿՈԼՈԻԴ ԴԱՄԱԿԱՐԳ	8
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1.	
Տինդալի երևույթը տարբեր լուծույթներում	11
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2.	
Կոագերվացիա և կոագուլյացիա (մակարդում)	13
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3.	
Ցիտոպլազմայի շարժումը	14
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4.	
Տարբեր հասակ ունեցող բջիջների ցիտոպլազմայի մածուցիկության որոշումը ցենտրիֆուգացման մեթոդով	17
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5.	
Կոլոիդների ուռչելը ջրի մեջ	19
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6.	
Բուսական հյուսվածքի իզոէլեկտրական կետի որոշումը կոլոիդմետրիկ մեթոդով	21
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 7.	
Օսմոտիկական երևույթները Տրաուբեյի արհեստական բջջում	27
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 8.	
Բջիջը որպես օսմոտիկ համակարգ, տուրգոր, պլազմոլիզ և դեպլազմոլիզ: Բուսական բջիջ ջրի արտահոսքի ցուցադրումը պլազմոլիզի ժամանակ:	30
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 9.	
Պլազմոլիզի ձևերը	34
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 10.	
Նյութերի թափանցումը մեզոպլազմայի մեջ:	
Թասակածն պլազմոլիզ	36
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 11.	
Տոնոպլաստի հայտնաբերումը ըստ Դե Ֆրիզի	38
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 12.	
Կ-ի և Շ-ի իոնների ազդեցությունը ցիտոպլազմայի մածուցիկության, պլազմոլիզի արագության և ձևի վրա: Ցիտոպլազմայի մածուցիկության որոշումը պլազմոլիտիկ մեթոդով	39

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 13.	
Ժամանակավոր պլազմոլիզ: Տարբեր հասակ ունեցող բջիջների թափանցելիությունը միզանյութի համար: Միզանյութի թափանցելիությունը կախված ջերմաստիճանից	42
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 14.	
Նյութերի թափանցելիությունը և կուտակումը կոլոդիումի կիսաթափանցիկ թաղանթով	45
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 15.	
Կենդանի և մահացած բջիջ ցիտոպլազմայի թափանցելիությունը բջջահյուսվածքի համար	47
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 16.	
Նյութերի թափանցելիությունը վակուոլի մեջ: Կենսունակ բջիջների ներկվելը նեյտրալրոտով (չեզոք կարմիրով)	49
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 17.	
Սերմերի կենսունակության որոշումը ցիտոպլազմայի ներկման մեթոդով (ըստ Դ. Ն. Նեյլուբովի և Լ. Ա. Իվանովի)	51
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 18.	
Բջջահյուսվածքի խտության և օսմոտիկ պոտենցիալի որոշումը պլազմոլիտիկ մեթոդով	53
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 19.	
Բջջի ջրային պոտենցիալի որոշումը հյուսվածքային ծողիկների չափսերի փոփոխության հիման վրա (Ուրշարունգի մեթոդը)	57
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 20.	
Բջջի ջրային պոտենցիալի որոշումը միջավայրի լուծույթի խտության փոփոխության հիման վրա (Շար-դակովի մեթոդը)	59
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 21.	
Բուսական հյուսվածքի ջրային պոտենցիալի, բջջի ծող ուժի որոշումը բեկումնաչափի օգնությամբ լուծույթների խտության փոփոխության հիման վրա (ըստ Ն. Ա. Մաքսիմովի և Ն. Ս. Պետինովի)	61
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 22.	
Բջջահյուսվածքի խտության, չոր նյութերի պարունակության և պոտենցիալ օսմոտիկ ճնշման որոշումը բեկումնաչափական մեթոդով	64
ԵՐԿՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ	
ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՋՐԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄԸ	66
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 23.	
Բույսի արմատային համակարգի կողմից ջրի կլանման որոշումը պոտոմետրի օգնությամբ	67

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 24.	
Տրանսպիրացիայի ներծծման ուժի ցուցադրումը	69
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 25.	
Բույսերի արմատային ճնշման երևույթը (բույսերի լացը)	70
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 26.	
Գուտացիայի երևույթը: Արտաքին պայմանների ազդեցությունը գուտացիայի վրա	72
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 27.	
Տրանսպիրացիայի ինտենսիվության որոշումը կշռային մեթոդով	74
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 28.	
Հարաբերական տրանսպիրացիայի որոշումը	78
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 29.	
Տրանսպիրացիայի ինտենսիվության որոշումը բույսից կտրած տերևի մոտ տորգիոն կշեռքի օգնությամբ (ըստ Լ. Ա. Իվանովի)	80
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 30.	
Տրանսպիրացիայի ինտենսիվության որոշումը ծավալային մեթոդով	83
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 31.	
Ծածկող հյուսվածքների (խցանի և կուտիկուլայի) նշանակությունը բույսերը ջրի կորստից պաշտպանելու գործում	84
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 32.	
Տերևի օդափոխանակության աստիճանի որոշումը Դարվինի ծակոտաչափով (պորոմետր)	85
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 33.	
Միջբջջային տարածությունը որպես բուսական հյուսվածքի ներսում մազական ընթացքի կապակցված համակարգ	87
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 34.	
Ֆերմանցքներ: Ֆերմանցքային շարժումների դիտումը մանրադիտակով	89
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 35.	
Ֆերմանցքների դրության որոշումը և տերևի վերին ու ստորին մակերեսների տրանսպիրացիայի ինտենսիվության համեմատությունը կոբալտ քլորիդային թղթի մեթոդով	91
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 36.	
Ֆերմանցքների դրության որոշումը Մոլիշի ինֆիլտրացիոն և Լյույդի ֆիքսման մեթոդներով	93
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 37.	
Ֆերմանցքների դրության որոշումը պատճենահանման մեթոդով (ըստ Գ. Խ. Մոլոտկովսկու)	95

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 38.	
Հերձանցքների թվի և բացվածության աստիճանի որոշումը տարբեր հարկի տերմինների միավոր մակերեսի վրա	96
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 39.	
Ջրի պարունակության և չոր քաշի որոշումը ցողունի տարբեր հարկի տերմիններում	98
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 40.	
Ազատ և կապված ջրի որոշումը բույսերի մեջ (ըստ Ա. Ֆ. Մարինչիկի)	100
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 41.	
Հողի խոնավության և թառամման գործակցի որոշումը (ըստ Վ. Ա. Նովիկովի)	102
 ԵՐՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ	
ՖՈՏՈՍԻՆԹԵԶ	104
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 42.	
Քլորոֆիլի գունակների (պիգմենտների) սպիրտային լուծույթի ստացումը	105
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 43.	
Քլորոֆիլի գունակների բաժանումն ըստ Կրաուսի	107
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 44.	
Կանաչ տերևի գունակների բաժանումը և քանակական որոշումը գունագրական (քրոմոտոգրաֆիկ) մեթոդով (ըստ Դ. Ի. Սապոժնիկովի)	109
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 45.	
Գունակների գունագրական բաժանումը սիլուֆոլի վրա	115
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 46.	
Քլորոֆիլի քանակական որոշումը գունաչափական մեթոդով	117
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 47.	
Քլորոֆիլի քիմիական հատկությունները: Քլորոֆիլի օժառացումը, ֆեոֆիտինի ստացումը և մետաղօրգանական կապի վերականգնումը	122
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 48.	
Քլորոֆիլի և կարոտինի օպտիկական հատկությունները: Գունակների լուսարձակումը (ֆլուորեսցենցիան) և կլանման սպեկտրը	125
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 49.	
Քլորոֆիլի ֆոտոսինթեզի զգացնող ազդեցությունը ջրածնի ատոմի փոխադրման ռակցիաներում (ըստ Ա. Ա. Գուրևիչի)	131

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 50.	
Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշումը գունաչափական մեթոդով (ըստ Չատսկու և Սլավիկի)	134
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 51.	
Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշումը Լ. Ա. Իվանովի և Ն. Լ. Կոսովիչի մեթոդով	141
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 52.	
Ջրային բույսերի ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշումը: Լույսի, CO ₂ -ի և ջերմության ազդեցությունը ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության վրա (պղպջակների հաշվարկի մեթոդ)	144
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 53.	
Ֆոտոսինթեզի ինտենսիվության որոշումը տերևային կեսերի կամ տերևային սկավառակների մեթոդով	147
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 54.	
Օսլայի պատճենի ստացումը կանաչ տերևի վրա լույսի տակ	149
 ՉՈՐՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ	
ԲՈՒՀՍԵՐԻ ՀՆՉԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ	153
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 55.	
Չոր նյութերի կորուստը ծլող սերմերի շնչառության պրոցեսում	154
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 56.	
Ջերմության անջատումը ծլող սերմերի կողմից շնչառության ժամանակ	155
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 57.	
Շնչառության ինտենսիվության որոշումը անջատվող ածխաթթու գազի քանակի հիման վրա (ըստ Բոյսեն-Իենսենի)	156
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 58.	
Օդի թթվածնի կլանումը ծլող սերմերի կողմից	159
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 59.	
Շնչառական գործակցի որոշումը յուղատու և օսլայակիր սերմերի մոտ	160
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 60.	
Սպիրտային խմորում	163
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 61.	
Ամիլազի ակտիվության որոշումը ծլող սերմերում	165
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 62.	
Կատալազի որոշումը կարտոֆիլի պալարներում (ըստ Բախի և Օպարինի)	168

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 63.	
Պերօքսիդազի հայտնաբերումը կարտոֆիլի պալանե- րում	170
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 64.	
Դեհիդրոգենազների հայտնաբերումը ոլոռի սերմե- րում	172
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 65.	
Օսլայի հիդրոլիզը ամիլազ ֆերմենտով	173

ՉԻՆԳԵՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ	
ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՐՄԱՏԱՅԻՆ ՍՆՆԴԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ	175
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 66.	
Մոխրի միկրոքիմիական անալիզը	177
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 67.	
Զրային մշակաբույսերի փորձերի մեթոդիկա: Բույսե- րի աճեցում լրիվ սննդարար խառնուրդում և առան- ձին տարրերի բացառման պայմաններում	182
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 68.	
Միկրոտարրերի նշանակությունը բույսի կյանքում	189
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 69.	
Արմատային համակարգի ծավալի որոշումը	190
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 70.	
Լուծույթի pH-ի փոփոխության որոշումը կախված սննդարար խառնուրդից NH_4^+ և NO_3^- իոնների կլան- ման հետ	192
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 71.	
Իոնների անտագոնիզմը	194
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 72.	
Մոխրի պարունակության որոշումը բույսի տարբեր օրգաններում	196
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 73.	
Ընդհանուր ազոտի պարունակության որոշումը բույսի տարբեր օրգաններում ըստ Կյելլայի միկրոմեթոդի ...	198
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 74.	
Լուծվող շաքարների որոշումը խազեդորն-Իենսենի մեթոդով	204

ՎԵՑԵՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ	
ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՃԸ ԵՎ ԶԱՐԳԱՑՈՒՄԸ	209
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 75.	
Բույսի տարբեր օրգանների աճման հատվածի որո- շումը (նշումների մեթոդով)	210
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 76.	
Էտիոլացված և կանաչ թիթեռնածաղկավոր բույսերի աճի համեմատական ուսումնասիրությունը	213
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 77.	
Աճման շարժումներ: Ծիլերի ֆոտոտրոպիզմը և ար- մատների գետտրոպիզմը	215
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 78.	
Տերակալորոնների նաստիկական թեքումները հետե- րաուլքսինի ազդեցության տակ	217
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 79.	
Հետերոաուլքսինի խթանող և արգելակող ազդեցու- թյունը սերմերի ծլունակության, ծլման էներգիայի և արմատների աճի վրա	219
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 80.	
Հետերոաուլքսինի ազդեցությունը լոբու տերակալ- որոնների արմատակալման վրա	221
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 81.	
Հետերոաուլքսինի տարբեր խտության լուծույթների խթանող և արգելակող ազդեցությունը ցորենի կո- լեոպտիլների աճի վրա	223
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 82.	
Հետերոաուլքսինի, հիբերելինի և կինետինի ազդե- ցությունը փոշեհատիկների ծլման և փոշեխողովակի աճի արագության վրա	225
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 83.	
Բույսերի հանգստի շրջանի խախտումը տաք լուծույթ- ների օգնությամբ	227
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 84.	
Կարտոֆիլի պալարների հանգստի խախտումը թիո- միզանյութի և էթիլենըլորիդի ազդեցությամբ	228
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 85.	
Կարտոֆիլի պալարների հանգստի խախտումը քեր- մային ազդեցության և մեխանիկական վնասման են- թարկելու եղանակով	229
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 86.	
Վեգետացիայի շրջանում և հանգստի վիճակում զտնվող բույսերի բջիջների դիտումը (ըստ Գենկելի) ..	230
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 87.	
Լուսապարբերականության տևողության ուսումնասի- րությունը հացազգիների մոտ (ըստ Վ. Պ. Նովիկովի) ..	231

ԱՇԽԱՏԱՆՔ 88	
2,4-Դ հերթիցիդի ընտրողական (սելեկտիվ) ազդեցությունը	233
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 89	
Մորֆոլոգիական ցուցանիշների հարկային (յարուսային) փոփոխությունը	235
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 90	
Տերմների արմատապահովման գործակցի և արմատային անբավարարության որոշումը ըստ Վ. Դ. Ղազարյանի	236

ՅՈՒՅՈՒՐԴ ԲԱԺԻՆ

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆԸ	238
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 91.	
Շաքարների պաշտպանական նշանակությունը ցիտոպլազմայի և բջջահյուսքի համար ցածր ջերմաստիճանի նկատմամբ	239
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 92.	
Բույսերի ցրտադիմացկունության գնահատումը աճի և զարգացման վաղ շրջանում	242
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 93	
Բույսերի շոգեդիմացկունության որոշումը քլորոֆիլի հյուսվածքի վնասվածության աստիճանի հիման վրա (ըստ Մացկովի)	243
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 94	
Ցիտոպլազմայի կոագուլացման ջերմաստիճանային սահմանի որոշումը	244
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 95.	
Բուսական հյուսվածքի ջրազերծմանը դիմանալու ընդունակության որոշումը (ըստ Գենկելի խոնավազերծող մեթոդի)	245
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 96.	
Բույսերի երաշտադիմացկունության որոշումը սախարոզայի լուծույթում սերմերը ծլեցնելու միջոցով	246
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 97.	
Բույսերի չորադիմացկունության և շոգեկայունության գնահատումը ստատոլիտային օսլայի պարունակության հիման վրա	247
ԱՇԽԱՏԱՆՔ 98.	
Տարբեր շոգեդիմացկունություն ունեցող բույսերի բջիջների ցիտոպլազմայի մածուցիկության որոշումը	249

ՈՒԹԵՐՈՐԴ ԲԱԺԻՆ	
ԱՏՈՒԳԻՉ ՀԱՐՑԵՐ, ՕՐԻՆԱԿՆԵՐ ԵՎ ԽՆԴԻՐՆԵՐ	250

ՀԱԿԵԼՎԱԾՆԵՐ

Փորձերի արդյունքների վիճակագրական մշակում	270
Փորձերի համար անհրաժեշտ նյութերի, լուծույթների և ռեակտիվների պատրաստման եղանակները	274
Օգտագործվող ռեակտիվների ցուցակ	279
Փորձերի համար օգտագործվող բույսերի ցուցակ	279

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

284

Տիգրան Վարազդատի Թանգամյան

Բույսերի ֆիզիոլոգիայի գործնական
աշխատանքներ

Պատ. խմբագիր՝ Վ. Դավթյան
խմբագիր՝ Ջ. Ա. Սաֆարյան
Սրբագրիչ՝ Յ. Տ. Թանգամյան

Ստորագրված է տպագրության 10. 03. 2000թ.
Տպագրությունը՝ «Ռիզոգրաֆ»: Թուղթ՝ 60X84^{1/16}:
Տպագր. 18.6, հրատ. 15.75 մամուլ: Պատվեր 5:
Տպաքանակ՝ 500:
Գինը՝ պայմանագրային:

«Մանկավարժ» հրատարակչություն
Երևան-10, Խանջյան 5,