

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

Абдуллаев Р.А., Асомов Д.К.,
Бекназаров Б.О., Сафаров К.С.

31

ЎСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

$$x = \frac{\quad}{1 \times 33} = 3'3 \text{ (Ўқув қўлланма)}$$

1—x

10—33 4

28.57973

Р.А.Абдуллаев, Д.К. Асомов, Б.О. Бекназаров, К.С. Сафаров. Ўсимликлар физиологиясидан амалий машғулотлар. — Тошкент, «Университет», 2003. -196 б.

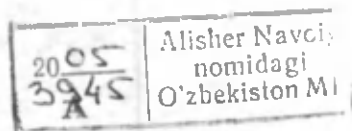
Ушбу қўлланмада ўсимликлар физиологиясининг асосий бўлимлари ҳисобланган ҳужайра физиологияси, сув алмашинуви, фотосинтез, нафас олиш, минерал озиқланиш, ўсиш ва ривожланиш, ўсимликларнинг чидамчилиги, ҳужайранинг физиологик фаол моддаларига тегишли лаборатория ишларини классик ҳамда замонавий услубларда бажариш йўллари тўла баён қилинган.

Қўлланмада амалий машғулотларни бажариш учун зарур асбоб ва ускуналар, кимёвий ва биологик препаратлар, инини бажариш тартиби, расм ва жадваллар келтирилган.

Ушбу ўқув қўлланмасини ўсимликлар физиологияси курси ўтиладиган барча олий ўқув юртларининг талабаларига амалий ишларни бажариш учун тавсия қилиш мумкин.

Маъсул муҳаррир: б.ф.д., профессор Валихонов М.Н.

Тақризчилар: б.ф.н., доцент Саъдуллаев И.Н.,
б.ф.н., доцент Атаков С.А.



КИРИШ

Ўсимликлар физиологияси ўсимликларда бўладиган ҳаётий жараёنларни (сув алмашишуви, фотосинтез, минерал озиқланиш, нафас олиш, ўсиш-ривожланиш, моддалар алмашишуви кабиларни) ўрганадиган фандир. Ўсимликлар ҳужайраларида кечадиган барча ҳаётий жараёنларни ўрганиш, уларнинг нормал ўтишини таъминлаш ва шунингдек олиб бориладиган барча агротехник тадбирлар қишлоқ хўжалик экинларидан олинадиган ҳосилдорликнинг кескин ошшишига ва маҳсулот сифатининг сезиларли даражада кўтарилишига олиб келади. Юқорида баён қилинган жараёنларни ўрганишда физиологик-биокимёвий усуллардан кенг қўланилади.

Ушбу қўлланма олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан тасдиқланган дастур асосида ёзилган бўлиб, Республикамиздаги университетларнинг биология-тупроқшунослик ва агрохимё факультетларида таълим олаётган талабаларга мўлжалланган. Қўлланмага ўсимликлар физиологияси бўйича амалда бажара оладиган лаборатория ишлари киритилган.

Ўсимликлар физиологияси бўйича бажариладиган лаборатория ишлари одатда бир дарсга (2 соатга) мўлжалланган бўлади. Аммо, айрим лаборатория ишлари масалан, минерал озиқланиш, ўсиш ва ривожланиш мавзулари бўйича қилинадиган ишлар узоқ муддатга чўзилгани табиий ҳол. Бундай пайтда ўқитувчи, талаба билан биргаликда бажариладиган иш дастурини тузади. Дастурда бажариладиган тажриба услуби, иш давомида қандай физиологик кузатишлар ва уларни иш дафтарига ёзиб бориш қоидалари кўрсатилади. Қилинадиган иш дастури асосида талаба дарсдап татиқари пайтлари лабораторияга келиб, юқорида айтилган кузатишларни олиб боради. Тажриба тулаши билан олинган натижалар ўқитувчи иштирокида муҳокама қилинади.

Қўлланмада ўсимликларнинг ҳужайра физиологияси, сув алмашишуви, минерал озиқланиши, фотосинтез, нафас олиш, ўсиш, ривожланиш ва ўсимликларда моддалар алмашишуви бўйича амалда лаборатория шароитида бажарила оладиган ишлар берилган. Ушбу қўлланмага киритилган бўлимларнинг ҳар бирида, амалий машғулотларни бажариш давомида зарур бўлган назарий тушунчалар ҳам берилган.

Қўлланмага киритилган лаборатория ишлари ўсимликлар физиологияси назарий курсининг асосий қисмлари билан узвий боғлиқ бўлиб, ўқувчиларнинг билим савиясини янада оширишига қўмаклашади.

1. ХУЖАЙРА ФИЗИОЛОГИЯСИ

Хужайра, ўсимлик ва ҳайвонлар танасининг асосий тузилishi ва функционал бирлиги ҳисобланади. Хужайранинг шакли, катта-кичиклиги ҳар хил бўлишига қарамадан, барча тўқима ва органларни ташкил қилувчи хужайраларнинг умумий тузилishi, бажарадиган вазифалари бир-бирига ўхшаш бўлади. Ҳар бир хужайра таниқ қобиқ билан ўралган бўлади. Хужайра қобиғи таркибига целлюлоза, гемицеллюлоза, нектин моддаси, липидлар ва озроқ миқдорда оқсил моддаси киради. Хужайра қобиғи хужайра ва тўқималарга мустаҳкам таллч бўлади, протоплазматик мембранани гидроstatик босимдан ҳимоя қилади, хужайрага моддаларнинг ютилишида шитирок қилади ва шунингдек рецепторлик вазифасини ҳам бажаради.

Ўсимлик хужайрасининг қобиғи, ҳайвон хужайраси қобиғидан баъзи бир хусусиятлари билан фарқ қилади. Биринчидан ўсимлик хужайрасининг қобиғи ҳайвон хужайраси қобиғига нисбатан анча қаттиқ бўлади. Иккинчидан ўсимлик хужайрасининг қобиғи асосан целлюлоза, гемицеллюлоза ва нектин моддаларидан иборат бўлади. Хужайранинг устки қобиғида ҳам энзиматик жараёндар бўлиши аниқланган. Қобиқда инвертаза, аскорбагокеидаза ва фосфатаза ферментларининг борлиги маълум. Хужайра қобиғи сув ва сувда эриган моддаларни яхши ўтказди, аммо хужайра ифтишининг ёғочланishi билан ўтказувчанлик кескин камайиб кетади.

Хужайра қобиғидан кейин протоплазма жойлашган бўлиб, у плазматик мембрана билан ўралган бўлади. Плазматик мембрана барча хужайралар учун универсал бўлган элементар биологик мембрана ҳисобланади. Мембранада ўта муҳим бўлган ҳастий жараёнлар содир бўлади. Мембраналар тўсиқлик, танувчанлик, осмотик, энергетик, биосинтетик каби вазифаларни бажаради.

Плазматик мембрана ёки плазмолемманинг кимёвий таркиби липопротеидли бирикмалардан иборат бўлиб, 60% оқсил, 40% липидлардир. Липидларнинг асосий қисmini фосфолипидлар ташкил қилади. Мембранада бундан ташқари полисахарид ва нуклеин кислоталар ҳам учрайди. Мембранада қанд ва аминокислоталарни танувчи оқсиллар ҳам топилган.

Липидларнинг асосий функцияси мембрана турғунлигини сақлашдир. Мембранадаги оқсил молекулалари ҳар хил тартибда липид қатламининг ички ва таниқ юзасида жойлашган бўлса, баъзилари эса мембранага тўла ботиб кирган бўлади. Мембрананинг таниқ юзасидаги оқсилларнинг айримлари углеводлар билан бирикиб гликопротеинларни ҳосил қилади. Хужайралар мана шу гликопротеин-

ларга қараб, бир-бирларидан фарқланадилар. Гликопротеинлар бириктирувчи туқималар таркибига киради.

Мембрана ички муҳит билан ташқи муҳит ўртасидаги моддалар алмашинувчини бошқариб туради. Хужайра протоплазмасини ўраб турган мембрана ўтказувчанлик хусусиятига эга.

Сув ва бошқа эритувчиларнинг ярим ўтказгич пардалар орқали ўтишини диффузия ва осмос ҳодисалари орқали тушунириш мумкин. Сув ва сувда эриган моддаларнинг ярим ўтказгич пардалар орқали ўтишига осмос ҳодисаси дейилади. Масалан, концентрацияси хар хил бўлган 2 та эритма ўртасига ярим ўтказгич парда қўйилса, маълум вақтдан кейин концентрацияси кичик эритмадан концентрацияси катта бўлган эритмага сувнинг ўтишини кўриш мумкин. Чунки суялтирилган эритмада сув потенциалли концентрацияли эритма-ниқидан катта бўлади. Шу сабабли ҳам наст концентрацияли эритма таркибидаги сувнинг юқори концентрацияли эритмага ўтиши кузатилади. Сувнинг биринчи эритмадан иккинчи эритмага ўтиши хар иккала эритманинг концентрацияси бир-бирига тенглашганига қадар давом этади. Хужайра мембранасининг бундай хусусиятга эга бўлишligини тубандаги тажрибаларда кўрилади.

1-машғулот. Траубе «суятий хужайрасини» ҳосил қилиш ва сувнинг ўтишини кузатиш.

Керакли реактив ва асбоблар: 1.0,25н ли CuSO_4 эритмаси, 2.1 н ли $\text{K}_4 \text{Fe}(\text{CN})_6$ эритмаси, 3. $\text{K}_4 \text{Fe}(\text{CN})_6$ тузининг кристалли, 4.Кимёвий стаканлар, 5.Пробирка, 6. Пинцетка, 7.Штатив.

Маълумки, ўсимлик хужайрасининг ташқи қисми, қаттиқ хужайра қобиғи билан ўралган бўлади. Хужайра қобиғи, хужайрага механик таянч бўлибгина қолмасдан балки у, протоплазматик мембранани ички босимдан химоя қилади ва бундан ташқари муҳитдан моддаларнинг хужайрага кириш жараёнида ҳам қатнашади.

Хужайрага сув ва сувда эриган моддаларнинг кириши хужайра ширасидаги моддаларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади, яъни шира концентрацияси қанча юқори бўлса, унинг осмотик босими ҳам шунча юқори бўлади.

Хужайра қобиғидан кейин келадиган қисм мембрана қавати деб аталади. Хужайра мембранаси ярим, чала ва танлаб ўтказиш хусусиятларига эга, яъни бу қаватдан сув тез ва осон ўтади, сувда эриган моддалар эса нисбатан секин ва қийин ўтади.

Ўсимлик хужайрасининг ярим ўтказувчанлик хусусиятига эга эканligини, яъни сувнинг тез ва осон ўтишligини, сувда эриган

моддаларининг эса секин ўтганилигини Траубе сунъий хужайраси ми-
солида кўрилади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун ҳажми 50 мл бўлган кимё-
вий стакан ёки 20 мл ҳажмли пробирка олинади ва уларга 0,25 ёки
0,5н.л.л. мис сульфат эритмасидан солинади. Стакан ёки пробиркага
солинган эритма устига 1н.л.л. сариқ қон- $K_4 Fe(CN)_6$ тузи эрит-
масидан 2-3 томчи нисбатда уч мис сульфат эритмасига 1-1,5см бо-
тиб турган ҳолда томзилади. Ишгадан оқабётган сариқ қон тузи
билан мис сульфат ўртасида кимёвий реакция кетади. Реакция кў-
риниши тубандагича бўлади.



Бу реакциядан кўришиб турибдики, мис сульфат ва сариқ қон ту-
зининг ўзаро бирикishi натижасида мис-темир синероид комплексе би-
рикмаси ҳосил бўлади. Бу комплексе бирикма, ярим ўтказиш хусусият-
ли нардадан иборат бўлиб, у қонча кўришинида бўлади. Ҳосил бўлган
ярим ўтказиш хусусиятига эга бўлган нардадан Траубе «сунъий хужай-
раси» деб аталади. Худди шундай ярим ўтказиш хусусиятига эга бў-
лган нардадан сариқ қон тузининг кичик кристаллини илга боғлаб, мис
сульфат эритмасига туширилганда ҳам кўриш мумкин. (1-расм)

Ҳар инкалди усул билан ҳосил қилинган нарда орқали «қонча»
ичига мис сульфат эритмасидан сув кира бошлайди. Натижада
қонча ҳажми кенгайди (катталашади).



1-расм.
Траубе
сунъий
хужайраси-
нинг ҳосил
булишини
кўрсатиш.

Сунъий сунъий хужайра ичига кириши нати-
жасида, ҳажмининг катталашуви, олинган сариқ қон
тузининг концентрациясига боғлиқ бўлади. Агар би-
ринчи тажрибада сариқ қон тузининг эритмаси, мис
сульфат эритмасига нисбатан 2-4 марта катта бўлган
бўлса, сариқ қон тузини кристал ҳолда олган пайтда
эса, унинг концентрацияси бир неча ўн мартадаб юқо-
ри бўлади. Шунинг учун ҳам тажрибани сариқ қон ту-
зининг кристалли билан олиб борилганда, ҳосил бўлган
сунъий хужайра ҳажмининг катталашуви анча кучли
бўлади. Ҳосил бўлган «сунъий хужайра» ҳажмининг
ошуви билан бир вақтда ички гидростатик босим ҳам
ошади. Мана шу гидростатик босимга бардоби бери
олмаган хужайра қобиғи маълум вақтдан кейин ёри-
либ (фурчилиб) кетади. Хужайранинг нобуд бўлиши
билан тузлар орасида яна кимёвий реакция кетади ва
натижада биринчи ҳолатдагидек, ярим ўтказиш нарда қайта ҳосил
бўлади. Бу «сунъий хужайра» ҳам маълум катталашгача ўз ҳажми-

ни ошпади ва у ҳам бора-бора нобуд бўлади. Бу жараён бир печа марта такрорланади.

Шундай қилиб, бу тажриба орқали «сувгий ҳужайранинг» ярим ўтказини хусусиятига эга эканлигини (сувни осон ўтказишлатиши, унда эриган моддаларнинг эса тўғилиб қолишлатиши) кўриш мумкин. Тажрибадан олинган натижалар дафтарга ёзиб олинади.

2-машғулот. Плазмолиз ва деплазмолиз ҳодисалари.

Плазмолизнинг турли формалари

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Пиёз эпидермаси, 2.1 и ли KNO_3 , $NaCl$ ва сахароза эритмалари, 3.Микроскоп, 4.Буюм ва қоқлагич ойналар, 5.Шинна таёқча, 6.Бюке ёки тигель идишлар, 7.Филтр қоғози, 8.Пинетка, 9.Вазелин, 10.Пичоқ ёки скапель.

Усимликларнинг сувга булган эҳтиёжини ўрганишда плазмолиз усулидан кенг фойдаланилади. Плазмолиз деб ўсимлик ҳужайрасидан сувнинг чиқиб кетishi натижасида протоплазманинг ҳужайра пўстидан ажралishiга айтылади. Плазмолиз кўришнинг жиҳатидан ботиқ, қавариқ, қалпоқсимон ва титроқсимон формаларда бўлади.

Агар ипёз эпидермисини олиб, бирор гипертоник эритмага туширсак, протоплазма қавати, ҳужайра пўстидан ажралади, яъни ҳужайра таркибидagi сувнинг ташқи эритмага чиқиб кетishi натижасида ҳужайра сувсизланади. Бу ҳолатни плазмолиз деб аталади.

Агар илазмолизга учраган ҳужайрани, гипотоник эритмага туширсак эса аксинча, ташқи эритмадан сувнинг ҳужайра ичига кириши кузатилади. Бунинг натижасида ҳужайра яна ўзининг илгариги ҳолатига қайтиб келади, бу ҳолатни деплазмолиз деб аталади.

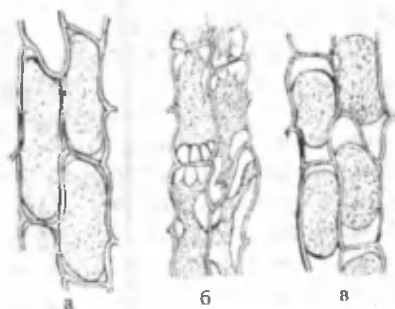
Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун таркибида антоциан пигментини тутган ипёз эпидермисидан олиб, буюм ойнаси устига қўйилади ва унинг устига пинетка ёки шинна таёқча ёрдамида 2-3 томчи дистилланган сув томизилади. Сўнгра буюм ойнаси устига қоқлагич ойнасини бекитиб, микроскоп остида кўрилади. Пиёз эпидермисини устига сув томизиндан мақсад, ҳужайрани сувга тўйинтириш, ва унинг таркибидagi пигментларнинг бир хилда тарқалишини таъминлайди. Сувга тўйинган ҳужайралар тарақлишади, ундаги пигментлар ҳужайра бўйлаб бир текисда жойлашади.

Сувга нормал ҳолда тўйинган ҳужайрани илазмолизга учратини учун, буюм ойнаси устига қўйилган ипёз эпидермис қаватини бекитиб турган қоқлагич ойнанинг бир томонини сал кўтариб, илгари томизилган сув, филтр қоғози ёрдамида сўриб олинади ва унинг ўрнига KNO_3 , $NaCl$ ёки сахарозанинг 1 нормалли эритмасидан 3-4

томчи томизилади. Кейин эса, қоплағич ойна қайта қўйилади ва ҳужайрада бўлаётган ўзгаришлар микроскоп остида кузатиб борилади.

Эпидермис ҳужайраларида бўлаётган ўзгаришларни аввало, микроскопнинг кичик объективида, кейин эса катта объективида кўрилади.

Орадан 10-15 дақиқа вақт ўтгани билан текширилаётган ҳужайра протоплазмасининг тавқи пўстдан (қобикдан) ажрални ҳолатини кўриш мумкин. Протоплазманинг ҳужайра деворидан ажрални бурчаклардан, четки қисмлардан бошланади.



2-расм. а) Нормал ҳужайра, б) ботиқ плазмоллиз, в) қаттиқ плазмоллиз

Ҳужайранинг сувсизланиши натижасида пўстдан ажралаётган протоплазма, ички қисмга ботиб-ботиб киради. Шунинг учун ҳам, бу кўришни плазмоллизни, ботиқ плазмоллиз деб аталади. Орадан 20-30 дақиқа ўтгани билан протоплазма ҳужайра пўстидан бутунлай ажралади ва у, овал шаклдаги кўришига ўтади, бу ҳолатни қавариқ плазмоллиз деб аталади (2-расм). Ҳужайра қавариқ плазмоллиз ҳолатга ўтган

пайтда ҳам, протоплазманинг баъзи бир қисмлари, протоплазматик ипчалар орқали ҳужайра пўсти билан боғланган бўлади. Бу ипчаларни Гехт ипчалари деб аталади.

Плазмолит ҳолатидаги ҳужайраларни яна илгарги нормал кўришига келтириш учун, эпидермис устига қўйилган қоплағич ойнанинг бирор томонини сал кўтариб, 2-3 томчи дистилланган сув томизиб, иккинчи томонидан илгари томизилган NaCl , KNO_3 эритмаларини, филтёр қоғозга шимдириб олинади ва қоплағич ойнаси қайта бекитилиб, микроскоп остида кўрилади. Матлум вақт ўтгани билан ҳужайранинг нормал ҳолатга яъни протоплазманинг ҳужайра қобиги билан бирлашганлигини кўриш мумкин. Бу ҳодисани деплазмоллиз деб аталади.

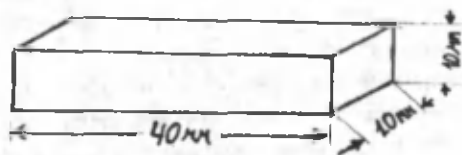
Тажриба давомида кузатишган ҳужайранинг ҳолатлари (кўришилари) дастурга чиқиб олинади ва улардан тегишли ҳудудлар қилинади. Табиатда плазмоллиз ҳодисасини куннинг иссиқ пайтлари, ўсимликларга сувнинг кескин етисмаган пайтлари, яъни транспирация жараёнининг кучайган соатларида (куннинг иккинчи ярмида) кузатиш мумкин.

3-машғулот. Тургор ҳодисеси

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Картошка, 2. 1 и ли KNO_3 , $NaCl$ ва сахароза эритмалари, 3.Пичоқ ёки ланцет, 4.Линейка ёки миллиметр қоғози, 5.4 та Петр косачаси ёки кимёвий стакан, 6.Пинцет.

Одатда табиатда ўсадиган ўсимликларнинг кўнчилиги сувга тўйинмаган яъни сувга муҳтож ҳолатда бўлади. Фақат сув ўсимликларигина сувга тўйинган бўлади. Ер устида ўсадиган айрим ўсимликлар сутканинг айрим вақтларида - кечки соатларда, кечаси ва эрталабки соатларда, булутли кунларда ёки ёмғир ёган пайтлардагина сувга тўйинган бўлади, ҳолос.

Ўсимликларнинг сувга тўйиниши натижасида хужайралар ҳажмининг кенгайиб, тарафларининг ҳолатига тургор ҳодисеси деб аталади. Тургор ҳодисесини тубандаги тажрибада кузатиш мумкин.



3-расм. Картошка бўлакчасининг шакли ва ҳажми (мм).

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун картошка олиб, ундан узунлиги 40-50 мм ва эни 10-12 мм бўлган кесмалар тайёрланади (3-расм). Сўнгра, 4 та Петр косачаси ёки кимёвий стакан олиб, уларнинг биринчисига 1 и-ли KNO_3 , иккинчисига $NaCl$, учинчисига 1 и. сахароза эритмасидан, тўртинчисига эса диетилланган сув солинади.

Мана шу олинган эритмаларнинг ҳар биттасига картошкадан тайёрланган кесмалар туширилади ва 30-60 дақиқа тутилади. Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан, кесмалар пинцет ёрдамида эритмалардан олинади ва линейка ёки миллиметр қоғози ёрдамида ўлчанади ва дафтарга ёзиб олинади. Тажрибадан олинган натижалар асосида хулоса қилинади.

4-машгулот. Хужайра ширасининг осмотик босимини плазмолиз усулида аниқлаш

Керакли реакция ва асбоблар: 1. Ниёз, 2. KNO_3 , $NaCl$ ва сахарозанинг 1 н ли эритмалари, 3. Микроскоп, 4. Буюм ва қонлагич ойналар, 5. Кимёвий стакан ёки тигеллар, 6. Пробирка, 7. Шинетка, 8. Пичоқ ёки ланцет, 9. Штатив.

Ўсимликлар ҳужайрасининг осмотик босимини аниқлаш билан, уларнинг сувга бўлган талаби қай даражада эканлигини айтиб бериш мумкин. Маълумки, ўсимлик ҳужайрасининг осмотик босими, ўсимликларнинг турига, яъни шаронтига ва уларнинг физиологик ҳолатига қараб ҳар хил бўлади.

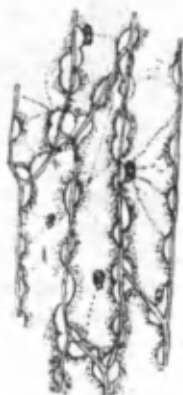
Ўсимликлар ҳужайра ширасининг осмотик босимини лаборатория шаронтида плазмолиз усулида аниқлайлади. Бу усул ўсимликларнинг турини тўқималаринини, тузларининг ҳар хил концентрацияли эритмаларига туширилганда, ҳужайра шираси концентрацияси билан олинган эритма концентрациясининг тенг бўлган нуқтасини, яъни изотоник нуқтани топишга асосланган.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун таркибида антоциан пигментини тутган ниёзнинг ташқи эпидермис қаватидан бир неча бўлақчалар олинади. Ниёз эпидермис қаватидаги ҳаво пуфакчаларини йўқотиш учун олинган ниёз бўлақчалари 5-10 дақиқа давомида қайнатилиб совутилган сувга солиб қўйилади. Сўнгра штативга жойлаштирилган ҳажми 20 мл бўлган пробиркаларга концентрацияси бир-биридан 0,1 нормалга фарқ қиладиган қилиб, туз ёки сахарозанинг 1 нормалли эритмасидан жадвалда кўрсатилгандек қилиб олинади ва уларнинг устига ҳажми 10 мл га еткунга қадар дистилланган сув қўйилади (1-жадвалга қarang).

Шу усулда тайёрланган пробиркалардаги эритмаларнинг (пробиркаларнинг) ҳар биттасига илгаридан қирқиб тайёрланган ниёз эпидермисидан 2 та бўлақдан олинади ва 20-30 дақиқа шу эритмаларда тutilади, сўнгра эса, микроскоп остида кўрилади. Бунинг учун ҳар бир эритмага туширилган эпидермисдан 1 тасини олиб, буюм ойнаси устига қўйилади ва унинг устига 1-2 томчи шу эритмадан томизиб, қонлагич ойна билан бекитилади, кейин эса микроскоп (аввало кичик объектида) остида кузатилади.

Эритмалар тайёрлаш жадвали

Эритма концентрацияси (мол.ҳисобида)	1 мол.эритмадан олинган эритма миқдори (мл)	Қўшиладиган сув миқдори (мл)
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
0,8	8	2
0,9	9	1
1,0	10	0



4-расм. Плазмолизга
учраётган ҳужайра.

Агар кузатиш юқоридаги жадвал бўйича олиб борилса, маълум бир концентрациягача плазмолиз ҳодисаси кузатилмайди. Бундай бўлишига сабаб, олинган эритма концентрацияси, эпидермис ҳужайраларининг концентрациясидаи паст бўлишидир. Агар кузатишни давом қиладиган бўлсак, 3 ёки 4 пробиркалардаги эритмаларига туширилган эпидермис ҳужайраларида плазмолиз бошланганлигини кўришимиз мумкин (4-расм). Мабодо, плазмолиз 4-пробиркадаги эритмада бошланган бўлса, олинган 0,4 п. эритма концентрацияси, ҳужайра шираси концентрациясидан катта эканлигидан далолат беради. Бундан кейинги пробиркалардаги эритмаларда тутилган ҳужайралар кўпроқ-кучлироқ плазмолизга учрайди.

Энди ҳужайра ширасининг осмотик босимини аниқлаш учун олинган эритма концентрацияси билан ҳужайра шираси концентрациясининг бир-бирига тенг бўлган изотоник нуқтани, яъни плазмолизнинг энди бошланай деб турган нуқтасини топиш керак.

Бунинг учун 0,3 нормалли эритма билан плазмолизни вужудга келтирган 0,4 нормалли эритмалар оралигида бўладиган 0,31; 0,32

... ва ниҳоят 0,39 нормалли эритмалар тайёрлаб, шуларга пивз элидермнени туширишимиз керак.

Аммо, тажрибага берилган нақт чегараланган бўлганлиги сабабли қўпол равишда бўлса ҳам, 0,3 и билан 0,4 и эритмалар ўргаси 0,35 нормалли эритмани изотоник нуқта деб қабул қилиши мумкин.

Мана шундай усулда изотоник концентрация топиб олинади ва қуйидаги формула ёрдамида ҳужайра пирасининг осмотик босими аниқланади: $P=RTCi$

Бу ерда: P -изланаётган ҳужайранинг осмотик босими, атмосфера ҳисобида

R - газ доимийси 0,0821 га тенг.

T - абсолют ҳарорат (273^0+1^0 хона ҳарорати).

C - изотоник концентрация.

i - изотоник коэффицент.

i - изотоник коэффицент ҳар хил эритмаларда ҳар хил бўлади. Электродит бўлмаган эритмаларда, масалан сахароза учун $i=1$ бўлса, электродит эритмаларда бу коэффицент туз молекулаларининг ионларга парчаланиш даражасига боғлиқ бўлади. Масалан, ош тузи эритмаси учун изотоник коэффицент 0,1 молда - 1,83; 0,2 молда - 1,78; 0,3 молда - 1,75; 0,4 молда - 1,73; 0,5 молда - 1,70 ва ҳоказоларга тенг бўлади.

Олинган натижалар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб қўйилади.

5-машғулот. Ҳужайранинг шимиш кучини Шардаков усули билан аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барғи, пояси, илдизи ва меваси; 2. KNO_3 , $NaCl$ ва сахарозанинг 1 мол эритмалари. 3.Метилен кўки кристалли ёки эритмаси, 4.Пробиркалар 5.Пипеткалар; 6.Штабл; 7.Капилляр шпетка; 8.Пичоқ ёки скапель.

Маълумки, ўсимлик ҳужайрасининг шимини кучи, шу ҳужайра вакуоласи ичидаги осмотик моддалар миқдорига, яъни қанд, органик кислоталар ва тузлар концентрациясига боғлиқ бўлади. Аммо, шимини кучининг осмотик моддалар концентрациясига боғлиқлиги маълум чегарагача бўлади.

Тубанда биз кўриб ўтадиган усулда ўсимлик туқималарини ҳар хил концентрацияда эритмаларга туширганда, шу эритма концентрацияси ортинги ёки камайини мумкин.

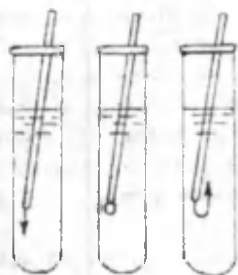
Ўсимлик тўқимаси туширилган эритмалар концентрациясининг илгарини ҳолатига нисбатан ортгани ёки камайгани, хужайра билан ташқи эритма ўртасида сув алмашишуви бўлганлигидан далиллик беради. Демак, ташқи эритма концентрациясининг ортгани ёки камайгани ўсимлик хужайрасининг шимини кучига қараб ўзгарини мумкин экан. Маана шунига асосланиб, тажрибага олинадиган тўқиманинг шимини кучи қанча атмосфера босимига тенг эканлигини топиб олиш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун 20 мл ҳажмли пробиркадан 10 та, 10 мл ҳажмли пробиркадан 10 та олиб, штативга икки қатор қилиб жойлаштирилади. Биринчи қатордаги 20 мл ҳажмдаги пробиркаларга концентрацияси бир-биридан 0,1 нормалга фарқ қиладиган қилиб, тайёрланган сахироза ёки калий нитрат эритмаларидан 10 мл дан солинади. Сўнгра эса, иккинчи қатордаги ҳажми 10 мл бўлган пробиркаларга, биринчи қатор пробиркалардаги эритмалардан 2 мл дан олиб қўйилади ва бу пробиркаларнинг ҳар биттасига, илгаридан бир хил катталикида тайёрлаб қўйилган картошка кесмаларидан туширилади. Картошка бўлақларининг катталиги тахминан 1 см^3 қилиб кесиб тайёрланган бўлиши керак.

Пробиркаларга туширилган ўсимлик тўқимаси, эритмаларда 20-30 дақиқа давомида тутиб турилади. Маана шу вақт давомида, пробиркалардаги эритмалар секин-аста 3-4 марга чайқатилади. Тажрибага берилган вақт тамом бўлиши билан пробиркалардаги ўсимлик тўқималари узун дастали билиз ёки қаниллар шипа найчалар ёрдамида олиб ташланади. Тўқималарни пробиркадан олишда уларнинг майдавланиб (яичилиб) кетишига йўл қўймаслик керак, аке ҳолда эритма зичлиги (концентрацияси) ўзгарини мумкин.

Картошка бўлақчаларини пробиркалардаги эритмалардан олиб бўлгач, ҳар бир пробиркага илгаридан тайёрлаб қўйилган метилен кўки эритмасидан қаниллар найчалар ёрдамида 1-2 томчи ёки унинг кичик кристаллидан 1 тадан солиб, эста-секин чайқатилади. Пробиркаларда кўк-ҳаво ранг ҳосил бўлади. Маана шу ҳосил бўладиган ранг, ўсимлик тўқимасининг шимини кучига боғлиқ бўлади, яъни шимини кучи қанча кучли бўлса, ранг шунча тўқ бўлади (эритманинг солиштирма оғирлиги ошади).

Сўнгра, шу бўлган иккинчи қатор пробиркалардаги эритмалардан қаниллар найчалар ёки микрошпесткалар ёрдамида 4-5 см баландликда олиб, шу пробирканинг қаринида турган биринчи қатордаги пробиркалардаги эритмаларга 2-3 см боғириб қўйилган ҳолда эста-секин томизилади. Агар пробиркага томизилаётган эритма



5-расм. Ўсимлик ҳужайрасининг шимши кучини аниқлашда қўлланиладиган асбоб.

оқими пастга ҳаракат қилса, тўқима солинган эритманинг концентрацияси олган бўлади. Бу ҳолат одатда 1-3 чи пробиркаларда (0,1-0,3 нормал эритмаларда) кузатилади (5-расм).

Бунга сабаб, олинган 0,1 ва 0,3 нормалли эритмалар концентрацияси ўсимлик тўқима ширасининг концентрациясидан паст бўлишидир. Бундай пайтда тўқима эритмадан сув тортиб олади, натижада шу эритма концентрацияси ошади.

Агар шундай эритмани дастлабки биринчи ҳолатдаги (биринчи қатордаги пробиркаларга) эритмаларга туширилса, эритма оқими пастга йўналади, 0,1 нормалли эритманинг оқим тезлиги кучли, 0,2 нормаллида ишбатган кам, 0,3 нормаллида жуда кам бўлади.

4-пробиркада, яъни 0,4 нормалли концентрацияли эритмада оқим ҳаракати бўлмайдан, бўлган эритма бир нуқтада қолади. Бу нуқтани изотоник нуқта дейилади. Изотоник нуқтада ҳужайранинг шимши кучи нолга тенг бўлади.

2-жадвал

Ҳужайра ширасининг сўриш кучини аниқлаш

Пробиркалар тартиби	Эритма концентрацияси (моль)	Бўлган эритма ҳаракати
1	0,1	пастга кучли
2	0,2	пастга камроқ
3	0,3	пастга секин
4	0,4	ўртада
5	0,5	юқорига кучсиз
6	0,6	юқорига кучсиз
7	0,7	юқорига кучли
8	0,8	юқорига кучли
9	0,9	юқорига кучли
10	1,0	юқорига жуда кучли

Шу пробиркадан (концентрациядан) бошлаб, оқим юқорига (тепага) қўтарила бошлайди, яъни ташқи эритманинг концентра-

цияси қанча юқори бўлса, ўсимлик тўқимаси туширилган эритманинг тешага қўтарилгани ҳам шунча кучли бўлади. Бу эса ўз навбатида эритмаларининг ҳужайрадан сувни тортиб олиши натижасида, эритма концентрациясининг илгариги ҳолатига нисбатан анча камайганлигини, эичликнинг эса пасайганлигини кўрсатади.

Изотоник нуқтани аниқлаш билан ўсимлик ҳужайрасининг шимми кучини (атмосфера ҳисобида) куйидаги формула бўйича ҳисоблаб чиқилади.

$$P=RTCi$$

Бу ерда: P - изланаётган ҳужайранинг осмотик босими, (атмосфера ҳисобида).

R - газ константаси (ўзармас сон - 0,0821).

T - абсолют ҳарорат ($273^{\circ}\text{C}+t^{\circ}$ хона ҳарорати).

C - изотоник концентрация (ҳужайра шираси концентрациясининг эритма концентрациясига тенг бўлган нуқтаси).

i - изотоник коэффициент.

i - изотоник коэффициент (Вант-Гофф бўйича), ҳар хил эритмаларда ҳар хил бўлади. Электролит бўлмаган эритмаларда $i=1$ га тенг бўлади. Электролит эритмаларда эса изотоник коэффициент эриган ионлар миқдорига ва уларнинг электролитик диссоцилланиш даражасига боғлиқ бўлади.

$$i=1 + \alpha (n-1)$$

α - диссоцилланиш даражаси.

n - эритмада эриган ионлар миқдори.

Юқоридаги формула орқали тонилаган ҳужайранинг шимми кучи дафтарга ёзиб олинади ва ундан тегинли хулоса қилинади.

6-мапсулот. Ўсимлик тўқимасининг шимми кучини Уршпрунг усулида аниқлаш

Керакли реакция ва асбоблар: 1.Картошка, 2.1 нормалли NaCl, KNO_3 эритмалари, 3.Пичоқ, 4.Петри косачалари, 5.Пипетка, 6.Линейка, 7.Пробиркалар, 8.Штатив.

Турли концентрацияли эритмаларга ўсимликлар тўқимаси туширилса, улар ўртасида сув алманинув жараёни содир бўлади. Агар ўсимлик тўқимаси туширилган эритма концентрацияси ҳужайра

шираси концентрациясидан кичик бўлса, сув ташқи эритмадан хужайрага шимилди. Мабодо, ташқи эритма концентрациясидан, хужайра ширасиники кичик бўлса, аксинча эритма, хужайра таркибидagi сувнинг бир қисмини ўзига тортиб олади. Агар хужайра ширасининг концентрацияси билан эритма концентрацияси тенг бўлса, сув алмашинуви кузатилмайдн, яъни бу концентрация изотоник бўлганлиги сабабли хужайра ҳажми ўзгармасдан қолади. Ушбу тавсия аниқлаётган усулда ўсимлик хужайрасининг шимини кучи, ҳар хил концентрацияли эритмаларга туширилган тўқима бўлақчалар ўлчамининг ўзгаришига қараб аниқланади.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни амалга ошириш учун 1 нормалли KNO_3 ёки $NaCl$ эритмасидан ҳажми 20 мл бўлган, ammo, концентрацияси бир-биридан 0,1 нормалликка (0,1; 0,2; 1,0) фарқ қиладиган эритмалар тайёрланади. Шу тайёрланган эритмаларга (штативга тартиб рақами қўйилган пробиркаларга) узунлиги 5 см, эни ва қалинлиги 1 см бўлган картошка бўлақчалари туширилади.

3-жадвал

Ҳар хил концентрацияли эритмаларга туширилган ўсимлик тўқимаси катталигининг ўзариши (мм ҳисобида)

Ўсимлик тўқимаси	Эритмалар концентрацияси (нормал ҳисобида)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Кесмаларни эритмаларга тушириб бўлагач пробиркалар оғзи резина тиқинлар билан беркийтилади. 45-60 дақиқадан кейин бўлақчалар эритмалардан олиниб, улардаги ортиқча сув филтёр қоғозига шимдириб олинади ва бўлақчалар узунлиги линейка билан аниқ қилиб ўлчанади.

Тўқиманинг шимини кучини, кесма узунлигининг ўзгармай қолган эритмаси, яъни изотоник концентрацияли тошми орқали аниқланади. Хужайранинг шимини кучини юқоридаги 5-6 ишларда қўлланган формула орқали топилади.

Олинган натижаларга қараб, бажарилган ишга ҳулоса қилинади.

7-машгулот. Ўсимлик тўқимасида осмотик ҳодисани ва шимини кучини кузатиш (Лиленштери усули)

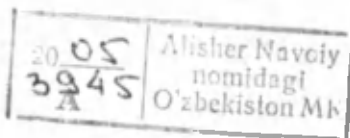
Керакли реактив ва асбоблар: 1.Картошка, сабзи, лавлагин, 2.Олча ёки сахароза қиёми, 3.Диаметри 1,0-1,5см ли парма (сверло), 4.Тиқинга ўрилатилган ишша пайча, 5.Кимёвий стакан, 6.Пинчоқ.

Осмотик жараёнларни ярим ўтказгич парда билан ажратилган системаларда кузатиш мумкин. Масалан, ярим ўтказгич парда билан ажратилган ишни олиб, унинг бир томонига соф тоза сув, иккинчи томонига эса сахароза ёки бирорга туз эритмасини солиш, сув ярим ўтказгич парда орқали эритма томон тез ва осон ўтади. Иккинчиг иккинчи томондаги сувда эриган модда молекулалари жуда кечик диффузияланади. Буни сабаб, концентрацияси ҳар хил бўлган эритувчи ва эритувчида эриган модда молекулаларининг эркин энергияси фаоллигининг бир хилда бўлмаслигидадир. Тоза сув молекулаларининг кимёвий потенциал фаоллиги, эриган моддалар молекулаларининг фаоллигидан анча юқори бўлади. Шу сабабли ҳам модда молекулаларининг ҳаракати катта кимёвий потенциалдан кичик кимёвий потенциалга эга бўлган моддалар томонига боради. Сувда эриган моддалар молекуласининг эритма таркибиди кўпайинчи сувининг кимёвий потенциалини ва унинг фаоллигини кескин камайтиради.

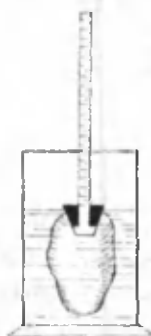
Ўсимлик ҳужайраси ҳам осмотик системадан иборатдир. Юқорида баён қилинган фикримизга тажриба орқали ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун сабзи, картошка ёки лавлагин илдиз мевалари олинад. Агар тажриба учун сабзи олинадиган бўлса, аввало унинг тена ва паст қисмлари текис қилиб кесиб ташланади. Сўнгра эса диаметри 1,0-1,5 см бўлган парма билан 4-5 см чуқурча қилиб тешиб олинад. Эслатиб ўтамиз, чуқурча тайёрлаш пайтида илдиз меванинг ён томонлари ва унинг паст қисмини тешиб юборишдан эҳтиёт бўлиш керак. Акс ҳолда, тажриба нажобий натижа бермаслиги мумкин.

Чуқурчани тешиб бўлгач, тўқималарни сувга тўйинтириш мақсадида илдиз мевани стаканга солинган сувга 20-30 дақиқа туширилади. Шу давр ичиди олча ёки сахарозадан қиём тайёрланади. Тайёрланган қиёмнинг тажрибада ишлатиладиган пайчадаги ҳаракатини



аниқ кўриниш учун унга буюк моддаси қўшилади. Сўнгра сабзи сувдан олинади ва ундаги чуқурча янги тайёрланган олча ёки сахароза қиёми



6-расм. Устимлик тўқимасида шимит кучини аниқлашда қўлланиладиган мослама

билан тўлғизилади. Чуқурча оёзи, нигичка ўлчовли шимпа найча ўриатилаган тиқин билан зич қилиб беркитилади (6-расм). Тиқинни беркитиётганда қиём билан тиқин ўртасида ва найчада ҳаво ну-факчаларини қолдирмасликка ҳаракат қилини керак. Бу ишларни амалга ошириб бўлгач, илдиз мева стакандаги сувга туширилади. Илдиз мевани стаканга туширганда, унинг оёзига беркитилган найча ўриатилаган тиқин сувга ботиб қолмаслиги керак, яъни сув сатҳи тиқиндан 1-1,5 см pastда тўра мақсадга мувофиқ бўлади.

Шу усулда сувга туширилган илдиз мева 40-60 дақиқа давомида стаканда сақланади. Шу вақт ичида ўсимлик тўқимаси билан эритма ўртасида осмотик жараён содир бўлиб, натижада тўқима таркибидаги сув, чуқурчадаги эритмага ўтади. Тўқима (илдиз мева) эса, ўз навбатида йўқотган сув

ўриниши тўлдирини учун ташқаридан сув тортиб ола боилайди. Ташқаридан сувнинг тўқима орқали ўтиши, чуқурчага солинган қиём концентрациясига боғлиқ бўлади, яъни концентрация қанча юқори бўлса, сувнинг илдиз мева орқали ўтиши ҳам шунча кучли бўлади. Сувнинг қиём томонга ўтиши қанча кўп бўлса, унинг ҳажми ҳам шунча кенгайди. Қиём ҳажмининг ортинин, найча бўйлаб унинг кўтарилишига олиб келади.

Агар шу тажриба ўлик тўқималарда олиб борилса, юқоридagi осмотик ҳодиса кузатилмайдди. Чунки, осмотик ҳодиса ва шу туфайли содир бўладиган осмотик босим, фақат ярим ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлган гирик хужайраларда кузатилади.

Тажрибадан олинган натижалар дафтарга ёзиб олинади.

II. ХУЖАЙРА МЕМБРАНАСИНИНГ ЎТКАЗУВЧАНЛИГИ ВА УНГА ТУРЛИ ОМИЛЛАРНИНГ ТАЪСИРИ

Хужайра протоплазмасини ва ундаги органондларни ўраб турадиган юнқа пардани мембрана деб аталади. Ташқи муҳитдан суви ва сувда эриган моддаларининг хужайрага ва уларининг органондларига ўтиб тарқалишида мембраналар муҳим роль ўйнайди. Мембраналарда электрон узатилиши билан боғлиқ бўлган муҳим ҳаётий жараёнлар - фотосинтез ва оксидланишли фосфорланиши жараёнлари бўлиб туради. Хлоропласт ва митохондрия мембраналарида электрон ташинида шитирок этувчи жуда кўп мултифермент системалари жойлашган.

Мембраналар мураккаб кимёвий таркибга эга бўлиб, уларнинг асосини оқсиллар ва липидлар ташкил қилади. Липидлар молекуласи поляр гидрофил бош қисмга, ҳамда узун углеводород занжирли гидрофоб дум қисмига эга. Липидларининг бош қисми таркибига гликолипидлар ва фосфолипидлар киради, дум қисми эса 14 тадан 24 тагача углерод атомини тутган углеводород занжиридан иборатдир.

Мембрана таркибига кирувчи оқсиллар ҳам поляр ва поляр эмас гуруҳларга эга бўлади. Мембраналарининг тузиллишини тушунтирувчи ҳар хил назариялар мавжуд. Робертсон ва бошқа кўзга кўринган олимларининг фикрига кўра барча мембраналар липидлардан ва уларни ўраб турган оқсил қаватидан иборат структурага эга.

Мембранада липидлар маълум тартибда жойлашган бўлиб, уларининг гидрофил бош қисмлари оқсил молекулалари билан бириккан, гидрофоб думлари эса ички томонга йўналган бўлади. Энг охириги маълумотларга қараганда, мембрана иккита липид қаватидан ташкил топган бўлиб, оқсил молекулалари эса шу ёғ қаватларига турлича ботиб кирган оқсилларининг полипептид занжирли, иккита ёғ қаватини боғлаб турувчи зисно вазифасини бажаради.

Хужайраининг ташқи мембранаси-плазмолемма ташқи муҳит билан боғланган бўлиб, хужайра структурасини сақлаб туришида ва унда бўлиб турадиган физиологик жараёнларининг амалга оширишида муҳим вазифани бажаради. У, таълаб ўтказини хусусиятига эга бўлиб, моддаларининг хужайрага киришини бошқариб туради. Шунингдек, у ҳимоя вазифасини, кўпини хужайралар билан информация алмашини, ташқи муҳитда бўладиган турли физикавий, кимёвий таъсирларни қабул қилиб олинн каби вазифаларни бажаради.

Хужайра ҳаёт экан, мембраналар ҳосил бўлади, шаклланади ва парчланади. Уларининг таркиби, структураси ва хусусиятлари ички ва ташқи омилларга қараб ўзгариб туради. Мембраналарининг ҳар

хиз омиллар таъсирида ўзгариб туриши ҳужайраларининг ҳаётини фаолиятларида муҳим аҳамият касб этади. Усимликлар ҳужайрасининг ташқи муҳит омилларига бўлган жавобини кўрсатувчи белгиларидан яна бири мембрана ўтказувчанлигининг ўзгаришидир.

Мембрана ўтказувчанлигига ёруғлик, ҳарорат, муҳитдаги моддалар концентрацияси ва шунингдек турли физиологик жараёнлар ҳам таъсир қилади. Мембрана ўтказувчанлиги моддалар молекуласининг катта кичиклигига ва ҳужайра ёшига қараб ҳам ўзгаради. Моддалар молекуласи қанча кичик бўлса, бу модда мембранадан шунча тез ва осон ўтади. Усимликлар ҳужайраси мембранасининг ўтказувчанлигини ўрганиши усулларида бири тирик ҳужайраларни бўлидир. Масалан, ипёз эпидермиси устига нейтрал қизил бўёғининг (1:1000) шибатдаги сувли эритмасидан 2-3 томчи томизилиб, микроскоп остида кузатилса, бўёқнинг мембрана орқа протоплазмага ва ундан эса ҳужайра вакуоласига ўтишини кўриши мумкин.

Агар таърибани ўлик ҳужайраларда олиб борилса, вакуоланинг бўлишини кўриши қийин бўлади, яъни ўлик ҳужайра мембранаси ўтказувчанлик хусусиятини йўқотади. Плазмоллиз ва дезплазмоллиз ҳодисалари ҳам мембрана ўтказувчанлигини кўрсатувчи белгилардан бири ҳисобланади.

8-машгулот. Ҳужайрага моддаларнинг ўтиши ва унда тўпланиши

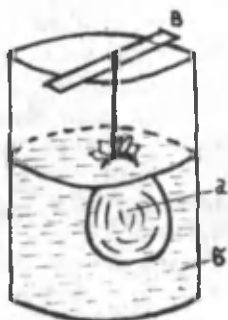
Керакли реакция ва асбоблар: 1.2% ли крахмал эритмаси, 2.Йод эритмаси, 3.Целлофан қоғози, 4.Кимёвий стакан, 5.Шини таёқча, 6.Ичқоқ, 7.Иш.

Маълумки, ўсимликларга сув ва сувда эриган моддалар ҳужайра мембранаси орқали ўтади. Усимликларнинг ҳужайра мембранаси ярим ўтказувчанлик хусусиятига эга, яъни бир хил моддаларни тез ва осон ўтказди, бир хилларини эса, акенича жуда секин ва қийинроқ ўтказди. Мана шу фикримизни қуйидаги таърибада кўриб чиқамиз.

Ишнинг бажарилиши. Бу шини бажарини учун ўзининг кўришини жиҳатидан, ўсимлик ҳужайраси мембранасидек, ярим ўтказувчан хусусиятига эга бўлган халтача тайёрлаб олинади. Шундай ярим ўтказувчи парда вазифасини, коллоидий эритмасидан ёки целлофан қоғозидан тайёрланган халтача бажаради.

Агар ярим ўтказувчи хусусиятга халтачани, коллоид эритмасидан тайёрлаш зарурияти туғилиб қолса, бу эритма оғзи кенг, тоза ювилиб қуритилган пробиркага солинади ва пробирка қиймайтирилган ҳолда бир текисда айлантирилади. Бунинг натижада эритма про-

бирка деворига бир текисда ёнишиб, юшқа қанатли иленка ҳосил қилади. Ортиб қолган коллодий эритмаси бошқа идишга олинади. Пробиркани қўлда ниқалаш йўли билан сал қиздирилади. Маълум вақтдан сўнг эса пробирка совуқ сув билан чайқаб ташланади ва пробирка деворига иланган коллодий *парчаси секин-аста ницет* билан девордан ажратилади. Мана шу ажралган жойга бир неча томчи сув томизилса, парда пробирка деворидан осонгина халтача кўринишида кўчиб чиқади. Халтачанинг бутунлигини нуфлаб кўриш билан аниқланади.



7-расм. Моддаларнинг ҳужайрага кириши ва ухса тўпланишини кўрсатадиган мослама.

а-2% ли крахмал эритмаси кўйилган коллодий қопча.

б-йод эритмаси қўйилган стакан.
в-коллодий қопчани осиб қўйишга мўлжалланган шиша тўёқча.

Коллодий ёки целлофандан тайёрланган халтачага 2% ли крахмал эритмасидан солиб, оғзи ип билан боғланади ва стакандаги оқидан тайёрлаб қўйилган йоднинг кучсиз эритмасига расмда кўрсатилгандек (7-расм) шиша тўёқчага боғлаб, осиб қўйилади. Орадан маълум дақиқалар ўтгани билан халтача ичидаги крахмалнинг кўкара бошлаганини, айни вақтда эса ташқи эритманинг ранги ўзгармасдан қолганлигини кузатиш мумкин. Тажриба кузатишлари ярим ўтказгич парда орқали чин эритма ионлари - кристаллоидларининг (йод ионларининг) ўтишини, коллоид зарраларининг (крахмалмал мицелляларининг) эса, тутилиб қолганлигини кўрсатади. Маълум вақтдан кейин халтача ичида тўқ-кўк рангининг ҳосил бўлишини, ташқи йод эритмасининг эса рақичизланиб боришлигини кўриш мумкин.

Бу ўз навбатида йод ионларининг халтача ичига кириб, крахмал билан бирикши натижасида йод-крахмал комплекс бирикмасини ҳосил бўлганлиги сабабли, унинг ташқи эритмага қайтиб чиқа олмаслигини кўрсатади.

Тажрибадан олинган маълумотлар дафтарга ёзиб олинади ва талабалар ўртасида муҳокама қилинади.

9-мапсулот. Моддаларнинг ҳужайрага ўтиши ва уларнинг вакуолада тулланиши

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Пиёз; 2.1:1000 М нейтрал қизил эритмаси; 3.NaCl, KNO₃ ларнинг 1 нормалли эритмалари; 4.Микроскоп; 5.Буюм ва қошлагич ойналар; 6.Пичоқ, скальпель; 7.Фильтр қоғоз; 8.Шша таёқча; 9.Пипетка.

Ҳужайра мембранаси орқали протоплазмага ўтган моддалар, у ерда тулланиб қолмасдан, тонопласт орқали вакуолага ўтади. Ҳужайрага шимилган моддаларнинг вакуолага ўтиши ва у ерда тулланиши тирик ҳужайрага хос хусусиятдир.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун пиёз эпидермисидан кесиб олиб, буюм ойнаси устига қўйилади. Сўнгра унинг устига икки-уч томчи 0,001 М ли нейтрал қизил бўёқ эритмасидан томизиб, қошлагич ойна билан беркитилади ва микроскоп остида кўрилади.

Матълум вақт ўтиши билан бўёқ моддасининг ҳужайра ичига ўтишини кўриш мумкин. Аввало, ҳужайранинг ҳамма қисмлари бўёқ моддаси билан бир хилда бўялади. Кейинчалик эса бу моддалар тонопласт орқали вакуолага ўтади ва у ерда тулланади.

Бўёқ моддасининг ҳақиқатда ҳам вакуолада тулланганига шубҳа ҳосил қилиш учун плазмоллиз қилинади. Бунинг учун пиёз эпидермиси устига қўйилган қошлагич ойнанинг бир томони сил кўтарилиб, илгари томизилган ортиқча бўёқ эритма, фильтр қоғоз билан шимиб олинади. Сўнгра эпидермис устига 1 нормалли KNO₃ эритмасидан 2-3 томчи томизиб, қошлагич ойна яна беркитилади ва микроскоп остида кўрилади.

Плазмоллизга учраган ҳужайраларда бўёқ моддаси ҳужайранинг қайси қисмида тулланганлиги аниқ кўринади. Нейтрал бўёқ моддасининг вакуолада тулланиши ҳужайранинг тирик эканлигидан далолат беради. Агар плазмоллизга учраган ҳужайралар устига 2-3 томчи дистилланган сув томизиб, илгариги томизилган KNO₃ эритмасини, фильтр қоғоз билан тортиб (шимдирилиб) олинса, ҳужайра ўзининг биринчи нормал ҳолатига келади, яъни деплазмоллизланади. Деплазмоллизланган ҳужайраларда бўёқ моддаси вакуоаларда тулланган ҳолда қолади.

Нейтрал қизил бўёғи индикатор бўлганлиги сабабли, ҳужайра ширасининг рН-га қараб, ҳар хил ранг беради. Агар ҳужайра рН кучсиз кислотали бўлса, пушти-қизғин ранг, кучсиз шикорий бўлса сарғин ранг беради.

Агар ҳужайра ўлик бўлса, протоплазма ва ядро қизғин рангга бўялади, вакуола эса бўялмайди.

Тажриба охирида олиб борилган шша хулоса қилинади ва ёзув дафтарига ёзиб олинади.

10-мангулот. Тирик ва ўлик ҳужайра мембранасининг ҳужайра шираси моддаларини ўтказувчанлиги

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Қизил лавлаги; 2.50% спирт; 3. 30% сирка кислотаси; 4.Хлороформ; 5.Бюхнер воронкаси; 6.Стакан; 7.Пинетка; 8.Пробирка; 9.Шпатель; 10.Штатив; 11.Пинчоқ.

Бетацанин қизил лавлаги ширасининг шигметли бўлиб, суида яхши эрийд. Бетацанин молекулалари ҳужайра вакуоладан чиқини учун цитоплазматик матрике, тонопласт ва плазмолемма (мембрана)дан ўтгани керак. Мембрана ўтказувчанлигига турли кимёвий моддалар, на юқори ҳарорат каби омилларининг таъсири турлича бўлганлигидан, бетацаниннинг таниқи муҳитта чиқини тезлиги ҳам ҳар хил бўлади.

Ишнинг бажарилити. Қапд лавлаги пидиз мевасининг арчилган қисмидан пинчоқ билан эни, бўйи ва қалинлиги 1 см қилиб, 5 та бўлакча кезиб олинади. Эслатиб ўтамиз, олинаётган лавлаги меваси сўлимаган бўлиши керак. Лавлаги кесмаларини тайёрлаш пайтида шикастланган ҳужайралар таркибидаги моддаларни бутунлай чиқазиб олинган учун бўлакчалар 30 дақиқа давомида бюхнер воронкасига ёки чинни идишига солинади ва водонровод суви тагида ювилади. Сўнгра 5 та пробирка олиб, уларининг ҳар биттасига 1 тадан кесма туширилади ва биринчи пробиркага 10 мл совуқ сув, иккинчисига 10 мл қайноқ сув, учинчисига 10 мл хлороформ, тўртинчисига 10 мл 50 % ли спирт ва пинчоқ бешинчисига 30 % ли ацетат кислотаси солинади. Пробиркалар тартиб рақамлари бўйича штативга жойлаштирилади.

Пробиркаларин ҳар 10-15 дақиқада чайқатиб турилади. Эритувчиларга туширилган лавлаги бўлакчалари 1-1,5 соат давомида ўз таркибидан ранглин моддаларини таниқи эритмаларга чиқазинлик тезлиги ҳар хил бўлганлигидан, пробиркалардаги эритмалар ҳам ҳар хил даражада бўлади. Эритмалар ранглирининг ўзгариши қуйидадаги жадвалга ёзиб олинади.

4-жадвал

№	Тажриба вариантлари	Эритмаларининг бўлиши даражаси
1	Совуқ сув	
2	Қайнатилган сув	
3	Хлороформ	
4	50 % спирт	
5	30 % ли ацетат кислотаси	

Тажрибалардан олинган маълумотлар асосида юқори ҳароратнинг, наркотик ва захарли моддаларининг ҳужайра мембрана ўтказувчанлигига бўлган таъсири ҳақида хулоса қилинади.

11-машғулот. Хужайра мембранаси ўтказувчанлигига ҳарорат таъсирини бетацяннин миқдори бўйича аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Қизил лавлаги, 2. 0,5 М сахароза эритмаси, 3. Бюхнер воронкаси, 4. Стакан, 5. Пипетка, 6. Пробирка, 7. Шинива таёқча, 8. Ичқок, 9. Штатив, 10. Линсейка.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун қизил лавлаги олиб, ундан нарма ёрдамида диаметри 5-10 мм келадиган қилиб устунчалар тайёрланади. Кейин эса улардан ичқок ёрдамида қалиنлиги 1 мм бўлган кесмалар кесиб олинади. Кесмалар тайёрлаш пайтида механик зарарланган хужайралардаги рангин бутунлай ювиб олиш учун улар бюхнер воронкасига солинади ва водонепрод суви остида 20-30 дақиқа ушлаб турилади.

Сўнгра 6 та пробирка олиб, уларнинг 3 тасига 10 мл дан дистилланган сув, қолган 3 тасига эса 10 мл дан 0,5 М сахароза эритмаси солинади. Маана шу пробиркалардаги сув ва эритмаларга 5-10 тадан лавлагидан тайёрланган кесмалар туширилади. Кейинчалик эса, сув солинган биринчи пробиркани ва сахароза солинган тўртинчи пробиркани хона ҳароратида; сув солинган иккинчи пробиркани ва сахароза эритмаси солинган бешинчи пробиркани 35⁰С ли ҳароратда ва ичқоқ сув солинган учинчи пробиркани ва сахароза солинган олтинчи пробиркани 45⁰С ли ҳароратда 40 дақиқа тутилади (жадвалга қаранг).

5-жадвал

Вариантлар	Тажрибига берилган вақт			
	10	20	30	40
Сув				
1. Хона ҳарорати				
2. 35 ⁰ С ли ҳарорат				
3. 45 ⁰ С ли ҳарорат				
0,5 М сахароза				
4. Хона ҳарорати				
5. 35 ⁰ С ли ҳарорат				
6. 45 ⁰ С ли ҳарорат				

Мембрана ўтказувчанлигига юқоридаги омилларнинг таъсирини ўрганиш учун ҳар 10 дақиқа давомида вариантлардаги эритмалардан намуна олиб, уларнинг оптик зичлигини электроколориметрда яшил светофильтр қаршида аниқланади. Вариантлардаги эритмаларнинг оптик зичлигига қараб, бетацяннин миқдори аниқланади.

Олинган маълумотлар асосида мембрана ўтказувчанлигига ҳарорат ва уларнинг эритмаларда сақланиш муддатининг таъсири ҳақида хулоса қилинади.

III. ҶСИМЛИКЛАРДА СУВ АЛМАШИНУВИ

Ҷсимликлар ҳаётида содир бўладиган барча физиолого-биоким-ёвнй жараёнларнинг боришида сув муҳим аҳамиятга эга.

Ҷсимликларга сув асосан илдиз тукчалари, ҳужайранинг қўзи-лиш зонаси орқали шимилади ва ўтказувчи қисмлар (келлема эле-ментлари) бўйлаб пастдан юқорига кўтарилишига таъсир қилувчи куч, моддаларнинг пастдан юқорига кўтарилишига таъсир қилувчи куч, плдиз босим кучи деб аталади. Илдиз босим кучи ўтказувчи қисм-ларда бўладиган моддалар концентрациясига боғлиқ бўлади.

Тупроқдан илдиз орқали ўтган сув, Ҷсимликларнинг ер устки қисмлари - поя, барг, гул, мева органларига етиб боради ва асосан барг сатҳидан буғланиб туради.

Барг сатҳидан сувнинг буғланишига транспирация деб аталади. Транспирация - сувнинг барг сатҳидан ҳужайра оралиқ бўшлиқла-рига ўтиши ва у ердан барг оғизчаси орқали атмосферага тарқалиб кетишидан иборат бўлган жараёндр. Сув Ҷсимлик танаси бўйлаб, сув потенциали градиенти (Ψ H₂O) йўналишида ҳаракат қилади. Сув потенциали термодинамик нуқтан назардан қаралганда, сувнинг ҳаракатлангани учун керак бўлган энергия миқдоридир. Бирор сие-тсма ёки ҳужайра шираси таркибидаги сув, ташқи эритмадаги соф сув билан мувозанатда бўлса, улардаги сув потенциали нолга тенг бўлади. Эритма ёки ҳужайрадаги эриган моддалар миқдорининг ошиши билан улардаги сувнинг концентрацияси камаяди (сув моле-кулалари бир-бирларидан узоқланади) яъни унинг потенциали па-саяди. Шунинг учун сувнинг ҳаракати, сув потенциали кўп томон-дан кам томонга бўлади.

Демак, сув ташқи эритмадан ҳужайрага киради, натижада ҳажм катталашади. Ҷужайра ҳажмининг кенгайиши, қобиқнинг та-ранглашганига олиб келади.

Ҷсимликларнинг ер устки қисми жойлашган муҳит (атмосфера) деярли сув буғларига тўйинмаган бўлади. Шунинг учун ҳам ундаги сув потенциали манфий бўлади, сувга бўлган муҳтожлик ҳар доим юқори бўлади.

Ҷсимликларнинг шимиш кучи атмосферанинг шимиш кучига қараганда бир неча марта паст бўлади. Масалан, ўт Ҷсимликларида 1-15 атмосферагача, дарахтларда 30 атмосферагача бўлишлиги кўп-гина тажрибаларда кузатилаган. Бу деган сўз, агар атмосферанинг шимиш намлиги 90 % бўлгандаги шимиш кучига (140 атмосфера) нисбатан 3-9 марта кам бўлади демакдир. Атмосфера ва Ҷсимлик тўқималарининг шимиш кучлари ўртасидаги кескин фарқнинг бу

даражада бўлиши, сувнинг ўсимликлардан атмосферага доимий равишда буғланиб туришига олиб келади.

Ўсимлик ер усткн органларининг сиртқи хужайралари атмосферага сувни парлатиш йўли билан чиқазганда, улардаги сувнинг фшоллиги анча камаяди, шимши кучи эса, аксинча ортади. Шунинг учун ҳам бу хужайралар ўзидан ичкарироқда жойлашган хужайралардан сувни тортиб ола бошлайди. Натижада бу ҳолат, яъни хужайраларнинг сувга тўйинмаслик даражаси илдизгача бориб етади. Бу эса ўз навбатида илдиз тукчаларининг тупроқдан сувни катта босим ҳисобига тортиб олишига олиб келади. Илдизга шимилган сув поя бўйлаб настдан юқорига кўтарила бошлайди. Сувнинг поя бўйлаб ҳаракат қилини мураккаб жараёндир. Бу ҳаракат икки хил йўл билан содир бўлади: илдиз парепхима хужайралари протоплазмаси (симпласт) ва хужайралараро бўшлиқлари (апопласт) орқали ҳаракатланиб, марказий ксилемадаги ўтказувчи найларга ўтади. Улардан ўтиб, барг мезофилл хужайраларига, кейин эса, хужайралараро бўшлиққа ўтиб, барг оғизчалари орқали атмосферага буғ ҳолида тарқалади.

Ўсимликлар баргидан сувнинг буғланиши асосан барг лабчалари орқали бошқарилади.

12-машғулот. Ўсимликга ютилаётган сув миқдориини потометр ёрдамида аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик новдаси, 2.Потометр, 3.Миллиметрли қоғоз, 4.Линейка, 5.Пичоқ, 6. Қайнатилиб совутилган сув.

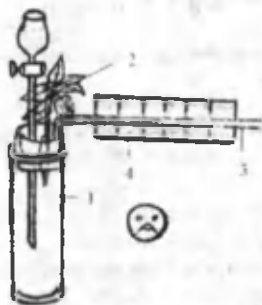
Ўсимликка ютилаётган ёки аксинча уйдан нарланиб кетаётган сув миқдорини аниқлашда потометр асбобидан кенг фойдаланилади.

Потометр ҳажми 300-500 мл келадиган цилиндр идиш бўлиб, унинг ораини бекитадиган резина тиқинида 3 та тешикча бўлади. Резина тиқинидаги тешикларнинг бирига цилиндрдаги сув ҳажмини ўлчайдиган «Г» кўринишидаги шиша найча ўрнатилади ва унга миллиметрли қоғоз ёпиштирилади. Иккинчи тешикка ўсимлик новдаси ўрнатилади ва ниҳоят учинчи тешикчага потометрға сув қўйишга мўлжалланган жўмракли шиша найча ўрнатилади (8-расм).

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун потометр асбобини қайнатиб совутилган сув билан тўлғазилади. Сўнгра ўсимлик новдаси ўрнатишган резина тиқин билан потометр оғзи герметик равишда бекитилади. Тиқин бекитилганда потометрда бўлган ортиқча сув «Г» кўринишли найча орқали чиқазиб юборилади. Мабодо, ўсим-

лик повдаси цилиндрдаги сувга етмасдан қолса, тиқинга ўрнатилган жўмракли най орқали сув қуйилади. Эслатиб ўтамиз, тиқин билан цилиндр ичидаги сув юзаси оралиғида ҳаво нуфакчалари бўлмаслиги керак, аке ҳолда тажриба яхши натижа бермаслиги мумкин.

Цилиндр оғзини тиқин билан бекитишнинг ўзидек «Г» кўри-нишли най ичидаги сув сатҳи белгилаб қўйилади. Тиқинга ўрнатил-ган най ва ўсимлик повдасининг би томонларидан сув чиқиб кетмас-лиги учун уларнинг атрофи пластелин билан суwab қўйилади. Пото-метр ёруғлик етарли бўлган хоналарда бўлини билан бирга, ҳарорат ҳам 25-30°C атрофида бўлса, мақсадга мувофиқ бўлади. Тажриба 30-60 дақиқата мўлжалланади. Орадан мўлжалдаги вақт ўтиши би-лан «Г» кўришичидаги найдаги сув ҳажми ёки миқдори аниқланади.



8-расм. Потометр.
1-Сув солиниги банкча.
2-Ўсимлик повдаси.
3-Шити шийчи.
4-миллиметр қоғози.

Бунинг учун аввало най юзасини тошини керак. Най юзаси $S = \pi r^2$ форму-ласи бўйича топилади. Ўсимлик томо-нидан ютилган сув миқдори «Р»ни аниқлаш учун юқоридаги формуладан топишган соини «Г» найи ичида қамай-ган сувнинг баявдлиги (h) га қўнай-тириши керак. Бунинг учун қуйидаги формуладан фойдаланилади: $P = S \cdot h$.

Транспирация тезлигини аниқлаш учун баргларишнинг умумий сатҳини то-пиши керак. Бунинг учун 250-350 см² сатҳга эга бўлган қоғоз олиб, тарозида тортиб вазини аниқланади.

Кейин эса, худди шу қоғозга мос келадиган қоғоз олиб, повдадаги барг-лар шакли унга аниқ қилиб чизиб олинади ва барглар шакли қайчи билан қирқиб олинади. Қирқиб олинган барг шаклларишнинг вазни тарозида аниқланади. Шундан кейин баргларишнинг умумий сатҳи то-пилади. Масалан, 250 см² сатҳга эга бўлган қоғоз оғирлиги 0,45 г, барглар чизилган қоғознинг оғирлиги 0,62 г деб фараз қиладиган бўлсак, барглар сатҳи қуйидагича топилади:

$$\begin{array}{l} 250 - 0,45 \\ x - 0,62 \end{array} \quad \begin{array}{l} 250 \times 0,62 \\ x = \frac{\quad}{0,45} \approx 344,4 \text{ см}^2 \end{array}$$

Агар сатҳи 344,4 см² келадиган барглар 30 дақиқа давомида «н» миқдорда сув буғлатган бўлса, 10000 см² келадиган барглар қанча сув йўқотиши мумкин?

Буни қуйидаги пропорция орқали топилади:

$$\frac{344,4 \text{ см}^2\text{-в}}{10000} = \frac{x}{10000 \times \text{в}}$$

$$x = \frac{10000 \times \text{в}}{344,4} = \text{С г}$$

Агар 10000 см² сатхга эга бўлган барг 30 дақиқа давомида С г сув буғлатган бўлса, 1 соатда қанча буғлатиши мумкин?

$$\frac{30\text{-С г}}{60\text{-}x} = \frac{60 \times \text{С}}{30} = 2 \text{ С г}$$

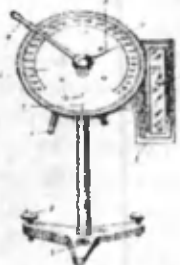
Демак, 1 соат давомида 2 марта кўпроқ сув буғланар экан. Мана шу топилган 2 С г транспирация жадалини деб аталади.

13-машғулот. Транспирация теълигини торсион тарози ёрдамида аниқлаш

Керакли асбоблар: 1.Ўсимликдан янги узиб олинган барг, 2.Торсион тарози, 3.Нарма, 4.Қайчи, 5.Миллиметр қоғози, 6.Қум соат.

Матълумки, ўсимликдан янги узиб олинган барг, 5-10 дақиқа давомида худди нормал ўсимликда турганидек транспирация қилади. Шунинг учун, ҳам ўсимликдан янги узиб олинган баргларда бўладиган транспирацияни қисқи мuddатларда нормал шароитда аниқлаш мумкин аҳамиятта эга.

Қисқи мuddатлар ичида транспирация интенсивлигини аниқлашнинг энг оддий аниқлаш усулларидан бири торсион тарозидан фойдаланиш ҳисобланади (9-расм).



9-расм. Торсион тарози.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни амалга ошириш учун энг аввало торсион тарозининг ноль нуқтасини топиб олиш керак. Ноль нуқтани топиб олгач, арретир беркитилади ва тарози қўтичасидаги илгакка ўриatilган паллачага ўсимлик баргидан нарма ёрдамида юмолоқ (донра) шаклида кесиб олинган материал қўйилади. Сўнгги тарози эшиги беркитилиб, арретир очилади. Арретир очилиши билан циферблатнинг pastки томонидаги стрелка чан томонга силжийди. Циферблат pastидаги стрелкани нольга келтириш учун ўсимлик вазинини кўрсатувчи стрелка дастаси ўнгдан чанга кўтарилади. Pastдаги стрелка нольга келиши билан арретир беркитилади, вази жойлаштириладиган қўтича эшиги очилади. Сўнгги эса буюм вазинини кўрсат-

тувчи стрелка ҳолатига қариб, шкала бўйича барг оғирлиги топилади.

Қутича эшигини очиб қўйилишига сабаб баргдан нормал сув бувланишига имконият яратиб беришдир. Барг оғирлигининг ўзгаришини ҳар 2 дақиқада олиб борилаётганлиги сабабли ҳам, қутича эшиги 2 дақиқага очиб қўйилади.

Вақт ўтishi билан қутича эшиги ёпилади ва арретир очилади. Арретир очилиши билан пастки стрелка ўнг томонга силжийди. Бу транспирация натижасида, ўсимлик вазнининг камайганлигини кўрсатади. Бундай пайтда оғирликни кўрсатувчи стрелка қайтадан полга келтирилади.

Стрелкани полга келтириши билан арретир беркитилади ва қутича эшиги очилади. Барг оғирлигининг ўзгаришини юқоридаги тартибда яна 2-3 марта улчаш билан аниқланилади.

Шундай қилиб 10 дақиқа давомида барг оғирлигининг ўзгаришини, 5 марта тарозиди тартиб кўрини орқали транспирация тезлиги аниқланади. Тажриба давомида олинган маълумотлар қуйидаги 6-жадвалга ёзиб олинади.

Транспирация интенсивлигини аниқлаш учун тажрибага олинган доиралар сатҳи аниқ бўлиши керак. Доиралар сатҳи $S=\pi r^2$ формуласи орқали топилади.

6-жадвал

Ўсимлик номи	Баргнинг бошланғич оғирлиги мг	Барг оғирлигининг ўзгариши (мг ҳисобида)			8 дақиқа	Умумий йўқотилган сув (мг ҳисобидан)	Транспирация тезлиги /соат
		2 дақиқа	4 дақиқа	6 дақиқа			

S - барг юзаси

π - ўзгармас сон (3,14)

r - доира радиуси

Масалан, агар баргдан олинган доиралар диаметри 1 см бўлса, унинг радиуси 0,5 см бўлади. Бунда юза $S=3,14 \times (0,5)^2=0,7850 \text{ см}^2$.

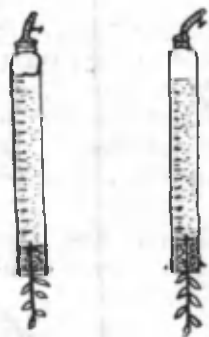
Агар битта доира юзаси 0,7850 см^2 га тенг бўлса, тажрибага олинган 5 та доира юзаси $0,7850 \times 5=3,9250 \text{ см}^2$ га тенг бўлади.

Ҳисоблашнинг қолган қисми 12-индан фойдаланган ҳолда олиб борилади ва транспирация тезлиги аниқланади.

14-мапсулот. Транспирация тезлигини ҳажмий усулда аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ҷсимлик повдаси, 2. Бюретка, 3. Тесмир штатив, 4. Каучук пай, 5. Қисқич, 6. Ничоқ, 7. Қайнатиб совутилган сув, 8. Резина тиқини, 9. Парма, 10. Соат.

Маълумки, транспирация тезлиги текши хил усулда - миқдорий ва ҳажмий усулда аниқланади. Транспирацияни аниқлашнинг 2-усули ҳам амалиётда кели қўлланиладиган усуллардан ҳисобланади. Ҳажмий усул, маълум сатҳга эга бўлган барглarning қисқа вақт бирлигида буелаган сув миқдорини ҳисобга олишга асосланган.



10-расм. Транспирация штекичилигини ҳажмий усулда аниқлаш

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун 25 ёки 50 мл ҳажмдаги бюреткалардан 2-3 та олиб, қайнатилиб совутилган сув билан тўлғазилади. Сўнгра 2-3 та каучук тиқини олиб, уларга ҳар хил Ҷсимлик повдалари ўриатилади ва бюреткалар оёзига тизиб қилиб ўриатилади. Тиқинларга ўриатилган повдаларни бюретка оёзига тиқилганда, улардан сув чиқиб кетишига йўл қўймаслик керак (10-расм). Эслитиб ўтамыз, повдаларни тиқинларга ўриатишда уларнинг кесилган уч томони бюреткадаги сувга 2-3 см ботиб турадиган қилиб, жинслантириш керак, аке ҳолда кесилган пойдаги пайларга ҳаво кириб қоллиши мумкин. Бу эса ўз

навбатда повданинг кесилган жойидан сувнинг киришига ҳалақат бериши мумкин.

Тиқинга ўриатилган повда бюретка оёзига жойлантирилишини билан бюретка тўнкарилиб штативга маҳкамланади. Бюретканинг иккинчи учига эса сув парланиб кетмаслиги учун каучук пай киргизилади ва қисқич билан сиқиб қўйилади. Тажириба, ҳарорати 25-30°C бўлган ёруғ хоналарда 30-60 дақиқа давомида олиб борилади. Маълум дақиқалар ўғини билан бюреткадаги сув сатҳи камая боради. Бу ҳолат транспирация жараёнининг бошланганлигидан далолат беради.

Тажирибага ажратилган вақт тамом бўллини билан бюреткадаги сув сатҳи белгилиб олинади ва илгариси (биринчи) бошланғич ҳолатдаги сув сатҳидан, тажирибадан кейинги ҳолат чегирилиб ташланади.

Шу усул билан маълум давр ичида шимилган ёки ўсимлик барглари томонидан буғланган сув миқдори миллилитр ҳисобида топиб олинади. Транспирация тезлигини аниқлаш учун, тажрибага олинган баргларнинг умумий сатҳи топиб олинади. Бунинг учун тажрибага олинган баргларнинг шакли оқ қоғозга чиғиб олинади.

Сўнгра ҳар бир баргнинг шакли қайчи билан қирқиб олинади ва вазини аниқланади. Илгаридан сатҳи ва вазини маълум бўлган қоғоз ёрдамида баргларнинг умумий шакли топиб олинади. Баргларнинг умумий сатҳи топишгач транспирация тезлиги юқоридаги ишларда кўрсатилганидек аниқланади.

15-машғулот. Транспирация жадаллигини ажралиб чиққан сув миқдорига қараб аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимлик поидаси, 2. 30% ли CoCl_2 эритмаси, 3. Фильтр қоғоз, 4. Қисқич, 5. Буюм ойнаси, 6. Соат.

Транспирация интенсивлигини аниқлашнинг энг оддий ва осон усулларида бири кобальт хлорид тузи сингдирилган қоғоз ёрдамида аниқлашдир. Бу усул кобальт хлорид эритмаси сингдирилган фильтр қоғоз рангининг ўзгаришига асосланган. 30% ли CoCl_2 эритмаси сингдирилган фильтр қоғози қуруқ шароитда кўк хаво ранг, намли шароитда эса мушт ранг беради. Шунинг учун ҳам CoCl_2 эритмаси билан тўйинтирилган фильтр қоғози қуруттич шкафида қурутилгач, CaCl_2 ёки H_2SO_4 си солинган эксикаторларда сақланади. Кобальт хлорид эритмаси сингдирилган қоғозни транспирометр деб аталади.

Ишнинг бажарилиши. Тажриба бошлангичдан аввал, транспирометр эксикатордан ниҳет ёрдамида олинади ва торзион тарозиде тортиб олинади. Сўнгра эса тажриба учун ажратилган табиий шароитда ўсаётган ўсимлик барги устига ёки унинг таг томонига транспирометр қопланади. Ҳаво таркибидаги сув буғларининг транспирометрга таъсир қилишидан ҳимоялани мақсадида, унинг устига буюм ойнаси қўйилади ва қисқич билан ёпиқ қўйилади.

7-жадвал

Транспирометр усулида транспирация тезлигини аниқлаш

№ Транспирометр	Транспирометр оғирлиги (мг)	Вақт		Тажриба даври (дақиқа)	Транспирометрнинг оғирлиги (мг)	Қанча миқдорда сув қўйилган	Барг сатҳи см^2 ҳисобида	Транспирация нисбатини $\text{мг/дан}^2/\text{соат}$
		тажриба бошланган	тажриба охири					
1								
2								
3								

Тажриба 10-15 дақиқа давомида олиб борилади. Мўлжалдаги вақтнинг тамом бўлиши билан қиеқичлар олинади ва транспирометр торзион тарозидида тортилиб, унинг оғирлиги аниқланади.

Транспирометр оғирлиги, климатик шароитга қараб, ҳар хил миқдорда ўзгариши мумкин. Шу транспирометр юзасига қараб, барг сатҳи топиб олинади ва шу асосда транспирация интенсивлиги аниқланади. Тажрибадан олинган маълумотлар юқоридаги жадвалга ёзиб олинади ва улардан хулоса қилинади.

16-мапғулот. Барг оғизчасининг очилиши ва ёпилиши даражасини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги, 2.5% ва 20% глицерин, 3.Микроскоп. 4.Буюм ва қоғлағич ойналар, 5.Фильтр қоғоз, 6.Пичоқ.

Маълумки, ўсимликларда сув буғланиши 2 хилда бўлади: барглардаги сувнинг барг оғизчалари (устъица) орқали буғланиши устъицали транспирация дейилади. Агар сув баргдаги кутин қавати орқали буғланса, куткулялар транспирация дейилади. Куткулялар транспирация, барг оғизчаси транспирацияга нисбатан анча кам бўлади. Куткулялар транспирация ўсимлик турига ва унинг ёшига боғлиқ бўлади. Куткулялар транспирация ёш ва энг қари ҳужайраларда юқори бўлади.

Барг оғизчаси (устъица) кўпчилик ўсимликларда лавиясимон кўринишли иккига қамраб олувчи ҳужайралардан иборат бўлади. Барг оғизчасининг очиқ ёки ёпиқ ҳолатда бўлишлигига қараб, ўсимликларнинг қай даражада сув буғлатиши ҳақида фикр юритиш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун традесканция (*Tradescantia zebina*) ва шпёз (*Allium cepa*) баргларида олиб, микроскоп остида улардаги барг оғизчаси баргларнинг қайси томонида жойлашганлиги аниқлаб олинади. Сўнгра эса, шу барглардаги устъица (оғизча) жойлашган эпидермис қаватидан бўлакчалар кесиб олинади ва 1-1,5 соат давомида 5% ли глицерин эритмасига тушириб қўйилади.

Агар баргдан кесиб олинган эпидермисни буюм ойнасига қўйиб, унинг устига 5% ли глицерин томизиб, микроскопда қарасак, ҳужайранинг плазмолитизга учраганини кўриш мумкин. Бундай пайтда барг оғизчаси ёпилган бўлади. Орадан 15-20 дақиқа вақт ўтиши билан глицерин цитоплазмадан вакуолага ўтади. Бу эса ҳужайра шираси концентрациясининг ошувига олиб келади. Бунинг натижасида ҳужайрага тапқаридан сув кира бошлайди. Сувнинг ҳужайрага шимиллиши барг оғизчасининг очиқлигини кўрсатади.

Барг оғизчасининг ёпилиши ва очилиши

Ўсимлик номи	Мухит		
	5% ли глицерин	Сув	20% ли глицерин

Орадан бир соат ўтгани билан 5% ли глицеринга туширилган эпидермисдан тайёрланган кесман эритмадан олиб, буюм ойнасига қўйилади, қоплағич ойна беркитилади ва микроскоп остида барг оғизчасининг ҳолати кузатилади. Кейин эса, қоплағич ойнасининг бир томони сал кўтарилади ва ҳужайра вакуолисидаги глицерин филтёр қоғозига шимдирилади. Қоплағич ойнасининг иккинчи томони кўтарилиб, эпидермис устига дистилланган сув томизилади ва микроскоп остида барг оғизчасининг ҳолати кузатилади. Бундай пайтда барг оғизчаси очик бўлади.

Сўнгра буюм ойнаси устидаги қоплағич ойнаси сал кўтарилади ва филтёр қоғози ёрдамида эпидермисдаги сув тортиб олинади. Қоплағич ойнасининг иккинчи томонидан кўтариб, у ерга 20% ли глицерин томизилади. Қоплағич ойна беркитилади ва микроскоп остида барг оғизчасининг ҳолати кузатилади.

Тажрибадан олинган натижалар жадвалга ёзиб олинади. ва улардан хулоса чиқарилади.

17-машғулот. Барг оғизчасининг очилиш даражасини инфилтратция усулида аниқлаш (Молиш усули)

Керакля реактив ва асбоблар: 1.Ўсаётган ўсимлик барги, 2.Спирт, бензол, ксилол, 3.Шпетка, 4.Микроскоп, 5.Шинча таёқча.

Барг оғизчасининг ҳолати ташқи муҳит шароитига ва ўсимлик тўқималарида бўладиган жараёнларга боғлиқ бўлади. Барглarning устки тузилиши ва уларда барг оғизчаларининг жойланиши ҳар хил ўсимликларда ҳар хил бўлганлиги сабабли ҳам уларнинг ҳолатини аниқлашда бир нечта усуллардан фойдаланилади. Барг лабчаларининг ҳолатини гортензия, герань, традесканция ва плюш ўсимликларида ўрганиш мақсадга мувофиқдир.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажарини учун ўсимликдан барг қирқиб олинади. Сўнгра, шу барг пластинкаси устида учта нукта олиб, уларнинг биринчисига шпетка ёки шинча таёқча ёрдамида бир томчи спирт, иккинчисига бир томчи бензол ва ниҳоят ўчинчисига эса ксилол томизилади. Эслатиб ўтамиз, ҳар бир эритма учун алоҳида шпетка ёки шинча таёқча ишлатилиш керак.

Агар барг оғизчаси тўла очиқ бўлса, томизилган спирт, оғизча орқали ўтиб хужайралараро бўшлиқда тиниқ доғ ҳосил қилади. Мабодо, оғизчанинг очилиши кам бўлса, у ҳолда доғ ҳосил бўлмайди.

9-жадвал

Молийш усулида барг ҳолатини аниқлаш

Ўсимлик тури	Тажриба ўтказилган вақт (қайси соатларда)			Барг оғизчасининг очилиш даражаси			
	Эрталаб	Кечин	Кечки соат	спирт	бензол	кислота	хулоса
	06-07	13-14	18-19				
	06-07	13-14	18-19				

Агар барг оғизчасининг очилиши ўртача бўлса ҳам, пластинка устига томизилган бензол, хужайра ва тўқималарга ўтганлиги сабабли, у ерда тиниқ доғлар ҳосил бўлади. Агар оғизчанинг очилиш даражаси хаддан ташқари кам бўлса бензол ўта олмайди, натижада ҳеч қандай доғ ҳосил бўлмайди. Энг охирида кислота томизилган нуқтани кузатамиз. Кислота моддаси жуда ҳам кичик тешиклардан ўтиш хусусиятларига эга бўлганлиги сабабли, шу нуқтада тиниқ доғ ҳосил бўлишligини кўриш мумкин.

Бу тажрибани эрталабки соатларда, туш пайтида ва кечқурунги соат (18-19)ларда олиб борилади.

Тажрибага 2-3 хил ўсимлик баргидан олиб, улар бир-бирлари билан солиштирилади. Олинган натижаларни юқоридаги жадвалга ёзиб олинади ва улардан тегишли хулосалар қилинади.

18-машғулот. Ўсимликларда сув буғланишига кутикула ва пўстлоқнинг қаршилигини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Картошка, 2.Олма, 3. Эксикатор, 4.Тарози, 5.Концентралланган сульфат кислота. 6.Пичоқ.

Маълумки, баъзибир тўқималарнинг ўтки қатламларида бўладиган кутин моддаси ва шунингдек, ўсимликларнинг пўстлоқ қавати химия вазифасини бажарибгина қолмасдан балки, ўсимлик тўқималаридан сувнинг кам буғланишига ҳам ёрдам беради. Бу эса, ўз навбатида ўсимликлар меvasида сувнинг узоқ вақтлаб нормал ҳолда сақланиб қолишига олиб келади. Шу сабабли ҳам мева ва сабзавотлар еўлмасдан узоқ вақтлар ўзининг нормал ҳолатини сақлаб туради.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун оғирлик жиҳатидан бир-бирларига яқин бўлган 2та олма ва 2та картошка олина-

ди. Мана шу олма ва картошкаларнинг биттаси устки пўстидан тозаланади. Пўстдан тозалانган ва тозаланмаган мевалар вазни тарозидида тортиги билан аниқланади. Сўнгра эса, тозаланган (арчилган) ва арчилмаган олмалар битта Петр косачасига, арчилган ва арчилмаган картошка эса иккинчи Петр косачасига қўйилади. Ҳар иккала Петр косачалари, таъига CaCl_2 ёки концентралланган сульфат кислотаси солинган эжекторга туширилади ва уни қонқоқ билан герметик равишда беркитилади.

Арчилган, арчилмаган олма ва картошкаларнинг оғирликларида бўлаётган ўзгаришларни ҳар куни, маълум бир соатларда, 7 кун давомида тарозидида тортиги билан аниқлаб борилади. Олинган натижалар тубандаги жадвалга ёзиб борилади.

10-жадвал

Арчилган ва арчилмаган мева оғирликларнинг ўзгаришини аниқлаш

Мева турлари	Меваларнинг бошланғич оғирликлари (г ҳисобида)	Сутка давомида мева оғирликларининг ўзгариши (г ҳисобида)							7 сутка давомида йўқотилган сув (г ҳисобида)
		1	2	3	4	5	6	7	
Олма арчилмаган									
Олма арчилган									
Картошка арчилмаган									
Картошка арчилган									

Таъжрибадан олинган маълумотлар асосида тегишли хулосалар чиқарилади.

IV. ҶСИМЛИКЛАРНИНГ МИНЕРАЛ ОЗИҚЛАНИШИ

Ҷсимликлар ҳаётида бўладиган энг муҳим жараёндан биттаси минерал озиқланишидир. Маълумки, қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини оширишда ва уларнинг сифатини яхшилашдаги асосий омиллардан биттаси Ҷсимликларни ўз вақтида минерал моддалар билан таъминлаш ҳисобланади. Аммо, Ҷсимликлардан юқори ва сифатли маҳсулот олиш учун фақат уларни минерал элементлар билан таъминлабгина қолмасдан балки, уларда содир бўлаётган физиологик-биокимёвий ўзгаришларни ҳам ҳар томонлама ўрганиш зарурлигини унутмаслик керак.

Тувроқ таркибидаги сувда эриган минерал тузларининг Ҷсимликлар илдизига шимиллиши ва уларнинг ўзлаштирилиши *минерал озиқланиш* ёки *илдиз озиқланиш* дейилади. Тувроқдаги минерал моддалар Ҷсимликларга анион ва катион кўринишида ютилади. Масалан азот elementi Ҷсимликларга нитрат (NO_3^-) аниони ва аммоний (NH_4^+) катиони кўринишида, фосфор elementi эса PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} ва H_2PO_4^- анионлари кўринишида ютилади. Олтингувурт SO_4^{2-} кўринишида, металл элементларидан калий, кальций, мағний, натрий, темир каби элементлар эса, катион ҳолатида ютилади.

Маълумки, тувроқ таркибидаги ва озиқа сифатида бериладиган минерал моддалар ҳар хил тузлар кўринишида бўлади. Бу тузлар ўзларининг кимёвий табиатига қараб, сувда тез ва осон, кам (қийин) ва жуда қийин эрийдиган гуруҳларга бўлинади. Тузларининг мана шу хусусиятига қараб, уларнинг Ҷсимликларга ютилишини ҳам шартли равишда осон, секин ва қийин ўзланадиган туз гуруҳларига бўлиш мумкин.

Ҷсимликлар илдиз орқали шимиллиб, тирик тўқималарга ўтган элементларининг ҳаммасини ҳам, Ҷсимликлар учун зарурий элемент деб бўлмайди. Агар Ҷсимликка бирорта элемент етинмасе, Ҷсимликларининг ўсиш-ривожланиш жараёндари секинлашади ёки шу элементга хос бўлган касаллик аломатлари пайдо бўлади. Айрим ҳолларда эса, бу элементнинг секин етинмаслиги натижасида ўсиш-ривожланиш жараёни бугундай тўхтаб қолгани мумкин. Шунинг учун ҳам бундай элементни *зарурий элемент* дейилади.

Шундай элементлардан бири азотдир. Бу элемент тирик организм учун зарур бўлган оқсиллар, нуклеин кислоталар, ферментлар, коферментлар, витаминлар, гормонлар, фосфатидлар, альколонидлар, хлорофилл ва бошқа бир қатор органик моддалар таркибига киради. Маълумки, бу моддалар тирик тўқималарда моддалар ва энергия алмашиш жараёнида муҳим ўрин тутати.

Тирик организмда энергетик пазифани бажарувчи моддалар таркибига кирувчи фюкфюр элементи ҳам, мураккаб оқсиллар, нуклеин кислоталар, ферментлар, коферментлар, витаминлар ва бошқа бир қатор органик бирикмалар таркибига кириш билан бирга нафас олинш, фотосинтез жараёналарида ҳам муҳим аҳамиятга эгадир.

Ўсимликлар ҳужайрасида осмотик элемент ҳисобланган калий, тўқималарда оқсил, углевод ва ёғлар синтезлашишида, трансиррация, фотосинтез жараёналарида, ассимилятлар ҳаракатлашишида ва АТФ ҳосил бўлишида қатнашиши билан бир вақтда, айрим ферментлар фаолиятини оширишида ҳам иштирок қилади.

Шунингдек, ўсимликларга зарур бўлган элементларга олтингургурт, магний, кальций, темир ва бошқа бир қатор микроэлементларини кўрсатиш мумкин. Бу элементларнинг етишимаслиги натижа-сида тўқималарда модда ва энергия алмашилуви бузилади. Бу эса ўз навбатида ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиш жараёнига салбий таъсир қилади.

Агар қайси бир минерал элементнинг физиологик ролинни аниқ-ламоқчи, ўрганмоқчи бўлсак, экперимент - тажриба усулидан фой-даланамиз. Экпериментал тажрибалар лаборатория, вегетацион че-лакларда ва дала шароитларида олиб борилиши мумкин. Аммо, шу-ни ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, агар экперимент дала шароитида (кичик-кичик найкачаларда) ўтказиладиган бўлса, микроэлементлар-нинг ўсимлик учун қай даражада зарурлигини аниқ айтиб бериш анча қийин. Шунинг учун ҳам бундай элементларнинг ўсимликларга қанча зарурлигини аниқ қилиб айтиб беришда, ularни сувғий шароитида, яъни озиқа эритмаларида ўстириш усулидан фойдаланади.

Сувғий шароитида олиб бориладиган тажрибаларга-тупроқ, қум, сув, ва гидропоника культуралари киради.

Туриш хил тузлар аралашмасидан тайёрланган эритмаларда ўсимликларини ўстириш *сув культураси* дейилади. Ўсимликларини сув шароитида (озиқа эритмаларида) ўстириш орқали, ҳар бир элемент-нинг физиологик ролинни аниқ айтиб бериш мумкин.

Ўсимликларини сувғий шароитида ўстириш зарурияти туғилиб қол-са, қуйидаги қоидаларга риоя қилишимиз керак: а) тажрибага олини-диган тузлар кимёвий жиҳатдан тоза бўлиши керак. б) озиқа учун олинадиган тузлар диетилланган сувда эритилган бўлиши мақсадга му-вофиқ бўлади. в) сув культурасида ишлатиладиган идишлар ишшадан бўлгани маъқул. г) агар тажрибада қум ишлатиладиган бўлса, у орга-ник ва минерал тузлардан тозаланган бўлиши зарур. д) ўсимлик ўсаёт-ган эритма р/ини доимо назорат қилиниб туриш лозим. е) эритма сут-ка давомида 1-2 марта кислород билан бойитилиб турилиши керак. ж) эритма ҳар ҳафтада алмаштирилиб турилиши зарур.

Агар тажриба лаборатория шароитида ўтказилса, хона ёруғ бўлиши ва ундаги ҳарорат 25-30⁰C бўлиши керак. и) қуи ва тун узунлигига эътибор бериш зарур.

Мана шу юқорида кўрсатилган қондаларга риоя қилиб тажриба ўтказилса, қўзланган натижаларга эришиши мумкин.

Ўсимликларин сув, қум ва сув-қум шароитида ўстириш усуллари ёрдамида, уларга тўртта (карбон, кислород, водород, азот) органиген элементлар билан бир вақтда фосфор, калий, олтингутурт, кальций, магний ва темир элементларининг зарурлиги маълум бўлди. Физиолог олимлар томонидан олиб борилган излашлар туфайли, ўсимликларнинг яхши ўсиб ривожланишлари учун эритмаларга юқоридаги элементлардан ташқари яна бир неча қўшимча элементларнинг ҳам зарурлиги аниқланди. Ҳақиқатда ҳам, озиқа эритмаларига, марганец, молибден, мис, бор, рух, кобальт, йод, фтор, алюминий каби элементлардан маълум бир миқдорда берилганда ўсимликларнинг ўсиш-ривожланиши жараёнилари тезлашиб, уларда пайдо бўлган айрим касаллик аломатларининг кескин камайганлиги кўнгина тажрибаларда қайд қилинган. Масалан, 1 л озиқа эритма таркибида бўладиган 4,4 мг темир элементи ўсимликларин хлороз касаллигидан сақлабгина қолмасдан, балки бариларда хлорофилл ҳосил бўлишига, фотосинтез жараёнининг муқобил боришига ва шунингдек, тўқималарда бўладиган оксидланиш-қайтарилиш жараёнида штирок эътадиган ферментларнинг фаоллигиши оширишига ёрдам беришига ҳам аниқланилган.

Ўсимликларга темир элементи $FeCl_3$ ёки $Fe_2(SO_4)_3$ кўринишида берилади. Аммо эритмага бу формадаги тузларни киритишида эҳтиёт бўлиш керак, чунки бундай пайтда муҳит рН-ининг ўзариши билан $Fe_3(PO_4)_2$ ёки $Fe(OH)_2$ кўринишидаги чўкма тушшиши мумкин. Шунинг учун ҳам озиқа эритма нейтрал ёки кучсиз ишқорий бўлса, темирин лимон ёки вино кислотасининг тузи шаклида бериш мақсадга мувофиқ бўлади.

Марганец, мис ва рух элементларинин, уларнинг сульфатли ёки хлоридли тузлари шаклида, молибденини натрийли ёки аммонийли тузлар кўринишида, бор элементини H_3BO_3 кўринишида берилади. Бу микроэлементлар ҳар бир литр эритма ёки 1 кг қум ҳисобига миллиграммлар миқдориди берилади. Масалан, бор-барот кислота (H_3BO_3) ёки бура ($Na_2B_4O_7$) шаклида 1 л эритмага 0,5 мг В ҳисобига, марганец - $MnSO_4$ кўринишида 0,4мг миқдориди берилади.

Ўсимликларин сув ва қум шароитида ўстириш учун бир нечта озиқа эритмалари мавжуд бўлиб, улар орасида энг кўи қўлланилади.

ганларидан Кноп (1859), Гельригель (1883), Прянишников (1900), Белоусов (1973) ва бошқа бир неча эритмаларни кўрсатиш мумкин.

КНОП озиқа эритмасининг таркиби *

Ca(NO ₃) ₂ сув тутмаганидан	- 1,00 г/л	} I
ёки Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	- 1,44 г/л	
KCl	- 0,125 г/л	
FeCl ₃ ёки FeCl пинг 5% ли эритмасидан бир томчи	- 0,0125 г/л	} II
MgSO ₄ нинг сув тутмаганидан	- 0,25 г/л	
ёки MgSO ₄ · 7H ₂ O	- 0,50 г/л	
KH ₂ PO ₄	- 0,25 г/л	

ГЕЛЬРИГЕЛ озиқа эритмаси *

Ca(NO ₃) ₂ сув тутмагани	- 0,492 г/л	} I
ёки Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	- 0,708 г/л	
FeCl ₃ · 6H ₂ O	- 0,025 г/л	
KCl	- 0,075 г/л	} II
KH ₂ PO ₄	- 0,136 г/л	
MgSO ₄ сув тутмагани	- 0,060 г/л	
MgSO ₄ · 7H ₂ O	- 0,123 г/л	

ПРЯНИШНИКОВ озиқа эритмаси

NH ₄ NO ₃	- 0,240 г/л
CaHPO ₄	- 0,172 г/л
FeCl ₃ · 6H ₂ O	- 0,025 г/л
CaSO ₄	- 0,344 г/л
MgSO ₄ сув тутмагани	- 0,060 г/л
ёки MgSO ₄ · 7H ₂ O	- 0,123 г/л
KCl	- 0,160 г/л

БЕЛОУСОВ озиқа эритмаси

Ca(NO ₃) ₂	- 1,11 г/л
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	- 0,20 г/л
K ₂ HPO ₄	- 0,12 г/л
MgSO ₄	- 0,12 г/л
KCl	- 0,075 г/л
FeCl ₃	- 0,027 г/л
CaCO ₃	- 0,300 г/л

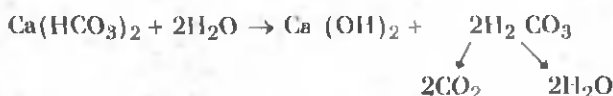
Эслатма: *I ва II рақамлар озиқа эритмасини тайёрлаш учун олинадиган тузларни икки гуруҳга ажратилган ҳолда айрим-айрим тайёрлаш зарурлигини кўрсатади.

Агар мана шу тузлар икки гуруҳ кўринишида тайёрланиб, сўнг-ра бир-бирига қўшилса, чўкма тушмайди. Мабодо, кўрсатилган тузлар бир вақтда битта идишда тайёрланса, идиш тагига чўкма тушгани натижасида, бир хил элементларнинг эритмага кам ўтishi ҳолатлари бўлиши ва натижада ўсимликка шу элемент етишмаслиги мумкин.

Озиқ эритмаси учун олинadиган тузлар 1 литр сувга ёки 1 кг қум ҳисобига нисбатан олинishi керак.

Агар биз Кноп эритмасини оладиган бўлсак, 1 л сувда 12,5 мг дан 1000 мг гача туз эриётганини кўрамиз, яъни умумий тузлар концентрацияси 1,637 г/л ни ташкил қилади. Бу озиқ эритмасининг концентрацияси 0,16% га тенг эканлигини кўрсатади. Эслатиб ўтамиз, озиқ эритмасини тайёрлашда олинadиган тузлар миқдорига эътибор берибгина қолмасдан, балки уларнинг бир-бирига бўлган нисбатига ва водород ионлар концентрациясига (рН) ҳам аҳамият бериш керак. Чунки ўсимликларнинг муқобил ўсиб ривожланиши фақат тузлар миқдорига боғлиқ бўлибгина қолмасдан, балким муҳит рН кўрсаткичига ҳам тубдан боғлиқ бўлади.

Маълумки, кўйгина ўсимликларнинг муқобил равишда ўсиши муҳит рН кўрсаткичи 5,5-7,8 лар атрофида бўлганда кузатилади. Аммо, ўсимликлар ўсиб-ривожланиш даврларида, улар яшаб турган эритма рН кўрсаткичи маълум бир даражада у ёки бу томонга ўзгариб туради. Агар озиқ эритмасининг бошланғич рН кўрсаткичи олинган тузларнинг гидролитик диссоциацияланиш даражасига боғлиқ бўлса, ўсимликлар ўсаётган пайтдаги эритма рН кўрсаткичи эса, шу эритма таркибидаги тузларнинг физиологик (кислотали, ишқорийлик) табиатига боғлиқ бўлади. Масалан, Кноп эритмасининг бошланғич рН кўрсаткичи 5,5 атрофида бўлади. Эритма рН нинг бу даражада иордон бўлишлигига, унинг таркибидаги KH_2PO_4 нинг табиатан кислотали хусусиятга эга бўлишлигидир. Аммо, эритмада ўсимликларнинг ўса бошлаши билан рН ишқорий томонга силжийди. Бунга сабаб эритмага олинган $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ таркибидаги NO_3 ионларининг ўсимликка тез ва осон ютилиши билан бир вақтда, ялғиздан HCO_3 ионларининг ажралиб чиқишидир. Бу ионлар эса, ўз натижасида $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ҳолатга ўтади. Ҳосил бўлган $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ нинг гидролизланиши натижасида кучли асос ва кучсиз кислота ҳосил бўлади. Реакция боришини қуйидагича кўрсатиш мумкин:



Озиқа эритмаларида азот манбаи сифатида ишлатиладиган $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; KNO_3 ва NaNO_3 тузлари, ўзларининг кимёвий табиати жиҳатидан физиологик инқорий тузлардир. $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ тузи эса, физиологик кислотали туз ҳисобланади. Бунга сабаб, аммоний нитрат тузи таркибидаги NH_4 ионинг, нитрат ионларига нисбатан ўсимлик илдизига тез ва осон ютилишлигидир. Шу билан бирга, эритмада қисман H^+ ва NO_3^- ионларининг бўлиниши, муҳитнинг кислотали томонга силжишига олиб келади.

Ўсимликларни сув шароитида ўстириш

Ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишига минерал моддаларнинг таъсирини ўрганиш, лаборатория, пещик хона, ва очиқ ҳавода (вегетацион челақларда ва дала шароитида) ўстирилган ўсимликларда олиб боришдан ташқари, сув шароитида ўстирилган ўсимликларда ўрганиш энг яхши, ишончли натижалар беришлиги аниқланган. Ўсимликларни сув культурасида ўстириш учун қуйидаги тайёргарлик ишлари амалга оширилади:

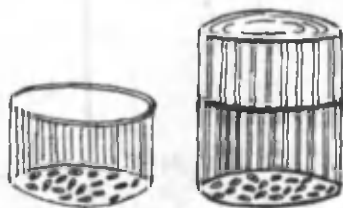
1. Ўсимликларни ўстиришда ишлатиладиган идишларни тайёрлаш;
2. Озиқа эритмаларини тайёрлаш;
3. Уруғларни ундириш;
4. Ундирилган уруғларни озиқа эритмасига ўтказиш

1. **Шиша идишларни тайёрлаш.** Ўсимликларни сув шароитида ўстиришда, ишнинг мақсадига қараб, ҳар хил ҳажмдаги (0,5 литрдан 10 литргача бўлган) шиша идишлардан фойдаланилади. Тажриба учун ишлатиладиган идишларнинг оғзида уларга мос келадиган қопқоқлар (тиқин) бўлиши керак. Бунинг учун ёғочдан, картон қозидан ёки полиэтилендан қопқоқчалар тайёрланади.

Ўстириладиган ўсимлик турларига қараб, қопқоқчаларга маълум ўлчамдаги тешиклар очилади. Агар тажрибага бошоқли ўсимликлар (бугдой, ариа, сули, жавдар) олинса, 8-10 тадан тирқиш, мабодо, ёўза ёки кунгабоқар олинса, тирқишлар сопи 3-4 тадан ошмаслиги керак. Қопқоқчаларга тирқишлар очилиб бўлгач, уларнинг устки қисми юнқа парафин қавати билан қопланади. Бунинг учун қиздириб эритилган (суялтирилган) парафинга қопқоқлар ботириб олинади. Қопқоқларни юнқа парафин қавати билан қоплашдан мақсад, уларда микроорганизмларнинг қўлайиб кетишига йўл қўймасликдир.

2. Уруғларни ундириш. Бунинг учун 200-300 дона яхши етилиб пилланган донли ўсимликлар уруғидан ёки 40-50 дона чигит олиб, 6-12 соат давомида 50-100 мл сувда бўқтирилади. Уруғларни сувда нитрин-бўқтирини ҳаво ҳарорати 22-23⁰С бўлган хоналарда ўтказилади. Сувда муқобил бўртган уруғлардан саралаб олишди ва уларни ундириш учун тайёрланган сирли ванначаларга ёки кристаллизаторларга қўйилади (11-расм).

Аммо, уруғларни кристаллизаторга ўтказганга қадар, уруғ униши учун зарур бўлган намликни етарли даражада сақлаб туриш мақсадида, кристаллизаторнинг ички қисмига сув билан ҳўлланган икки қават филтр қоғози қўйилади. Кейин эса, филтр қоғози устига бир текисда сувда бўқтирилган уруғлардан бир хил ораликда жойлаштирилади (териб чиқилади), ва уларнинг устига ҳам сув билан ҳўлланган филтр қоғози қўйилади. Кристаллизатор устига ойна ёки унинг иккинчи ярми ёпилади. Мабодо, кристаллизаторнинг иккинчи ярми ёпилганда, улар орасида катта тирқиш қоладиган бўлса, изоленга билан ўралади.



11-расм. Уруғларни ундиришда қўлланиладиган асбоб

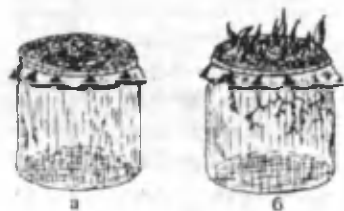
Уруғларнинг муқобил унишини таъминлаш учун кристаллизатор, ҳарорати 25-28⁰С бўлган хона ёки иситкич (термостат) га қўйилади. Намлиги ва ҳаво ҳарорати етарли шароитда тутилган уруғлар 48-72 соат давомида бир текисда униб чиқади.

3. Озиқа эритмасини тайёрлаш. Ўсимликларни сув ва қум культураларида ўстирилганда, ўрганиладиган ўсимлик турига қараб, асосан Кноп, Гельригел, Приишишков ва Белоусов эритмаларидан кенг фойдаланилади. Маълумки, Кноп эритмаси универсал эритма ҳисобланади. Чунки, унинг таркибида деярли ҳамма ўсимликларнинг ўсини учун зарур бўлган асосий макроэлементлар бор. Ундан ташқари, бу эритманинг осмотик босими кичик бўлиши билан бир вақтда, ундаги бир ва икки валентли ионлар мувозанат ҳолатда бўлади. Аммо, Кноп эритмасининг битта камчилиги бўлиб, у ҳам бўлса, озиқа эритмасида ўсимлик ўсини билан муҳит рН-иниқорий томонга силжиб туради. Шунинг учун ҳам, эритма рН-(подород кўрсаткичи) ни доимо назорат қилиб туриш керак.

Иш вақтини тежаш мақсадида, тажриба учун ишлатиладиган Кноп эритмасининг концентрациясини, олиннадиган тузларнинг сув-

да эрин даражасига қараб, бир неча 10 марта лаб (концентрик ҳолда) кун миқдорда олиб, ҳажмини эса 100 марта лаб кўпроқ тайёрлаш керак. Тайёрланган концентрик эритмаларни оғзи беркитилган катта шиша баллонларда сақлаш мумкин. Озиқа эритмаси учун олинадиган тузларни алоҳида-алоҳида олинган идишларда дистилланган сувда эритилади. Сўнгра эса, бу эритмалар тажриба боёлигидан олдин бир-бирлари билан қўшилади ва олинган тузлар миқдорига қараб, улар маълум ҳажмга келтирилади.

4. Ундирилган уруғларни озиқа эритмасига ўтказиш ва уларни парвариш қилиш. Бунинг учун ўсимликларни ўстиришга мўлжаллаб тайёрланган шиша идишлар озиқа эритмаси билан тўлдирилади. Сўнгра эса, паравин шимдирилган қонқоқлардаги тирқинларга бир хилда унган уруғлар жойлаштирилади ва идишлар оғзига қўйилади. Қонқоқ, идиш оғзига қўйилганда, унга жойлаштирилган ўсимталар илдизи, озиқа эритмасига бир хилда ботиб туриши керак (12-расм).



12-расм. Ундирилган уруғларни озиқа эритмасига ўтказиш



13-расм. Озиқа эритмасида ўсётган нормал ўсимлик

Майсаларнинг муқобил ўсиниши таъминлаш учун, идишлар ҳарорати 25-30°C бўлган ёруғ хоналарга қўйилади. Озиқа эритмаларидаги аэрацияни яхшилаш мақсадида эса эритмага, ҳар кун 4-5 дақиқа давомда махсус насослар ёки резина пок ёрдамида ҳаво бериб турилади.

Орадан 5-10 кун ўтгани билан, яъни майсалар ўзини тутиб олгандан кейин улар яғана қилинади. Яғналагандан мақсад, ҳар бир идишда ривожланиши бир хил бўлган ўсимталарни қолдиришидир. Агар тажрибага буғдой, арпа каби доғли ўсимликлар олинган бўлса, уларнинг ноёлари (туялари) тирговучга боғлаб қўйилади.

Ўсимликнинг муқобил равишида ўсини ва ривожланишини таъминлаш учун идишлардаги озиқа эритмаси ҳар 7-10 кунда алмаштирилиб турилади. Бунинг учун идишдаги эритма, резина ислангда тортиб олинади ва илдиз системаси дистилланган сув билан бир неча

марта ювиб ташланади. Кейин эса идишлар янги озиқа эритмаси билан тўлдирилади (13-рису).

Идишлардаги эритмаларни бир хил сатҳда ушлаб туриш учун уларга кўнига 2-3 марта сув солиб туриш керак. Эритма рН (водород кўрсаткичи) ҳар доим назорат қилиб борилиши зарур.

19-машғулот. Ҳсимликларни сув культурасида Ҳстириш ҳамда асосий озиқа элементларнинг Ҳсиш ва ривожланиш жараёнларига бўлган таъсирини Ҳрганиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ундирилган Ҳсимлик уруғлари, 2.Тўла озиқа элементларини тутган Кнон эритмаси, 3.Азот элементини тутмаган эритма, 4.Фосфор элементини тутмаган эритма, 5.Калий элементини тутмаган эритма, 6.Ҳсимликларни Ҳстиришида ишлатиладиган ишша идишлар, 7.Меъзурка, 8.Ҳлчов қолбалари, 9.Пингеккалар, 10.Термометр, 11.Чизғич.

Ҳсимликларнинг Ҳсини ва ривожланиш жараёнига, айрим элементларнинг таъсирини Ҳрганиш учун ундирилган уруғлар, ҳар хил шароитда, яъни Ҳрганилаётган элементга хос бўлган шароитда Ҳстирилади. Масалан, агар Ҳсимликлар ривожланишига азот элементининг таъсирини Ҳрганмоқчи бўлсак, тажриба иккита вариантда тўла озиқа элементларини тутган ва озиқа аралашмаси таркибида азот элементини тутмаган эритмаларда Ҳстирилади. Мабодо, фосфор ва калий элементларининг, Ҳсимликлар Ҳсини ва ривожланиш жараёнларига таъсирини Ҳрганмоқчи бўлсак ҳам, худди юқорида айтилганидек, Ҳсимликлар фосфор ва калий элементлари етарли бўлган ва бу элементларни тутмаган эритмаларда Ҳстирилади.

Агар тажриба қисқа муддатга мўлжалланган бўлса, уни тўбандаги дастур кўринишида олиб борамиз.

11-жадвал

№	Вариантлар	Ҳсимликларни Ҳстириш шароити
1	Ҳсимликларни озиқасиз Ҳстириш	Дистилланган суи
2	Минерал элементларнинг тўлиқ мажмуаси	Кноннинг тўла озиқа эритмаси
3	Азот таъсирини Ҳрганиш	Кнон эритмаси-азот тутмаган
4	Фосфор таъсирини Ҳрганиш	Кнон эритмаси-фосфорсиз
5	Калий таъсирини Ҳрганиш	Кнон эритмаси-калийсиз

Маълумки, озиқа эритмаларига олинадиган тузлар таркибида иккитадан асосий элемент бўлади. Агар бирорты туз таркибидаги қайси бир элементни, озиқа эритмаси таркибидан чиқариб ташламоқчи бўлсак, унинг таркибида бўлган иккинчи элементни тўлалигича сақлаб қолишимиз учун, уни бошқа туз кўринишида олишим

мизга тўғри келади. Мабодо, тажриба узоқ муддатга мўлжалланган бўлса, ўсимликларни озиксиз шароитда ўстириш варианты дастурдан чиқазиб ташланади. Шуни эслатиб ўтиш керакки, физиологик тажрибалардан ишончли натижа олиш учун ҳар бир вариантда бўладиган ўсимликлар (идишлар) сопи 5 тадан кам бўлмаслиги яъни тажриба 5 қайтармали бўлиши керак.

Азот, фосфор ва калий элементларини тутмаган Кноп эритмалари қуйидагича тайёрланади:

1. Азот тутмаган Кноп эритмасини тайёрлаш. Озиқ эритмасида азот элементини тутмаган эритма тайёрлашда, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ таркибидаги Са миқдорини тўла сақлаб қолниш учун шундай туз олиш керакки, унинг таркибида кальций бўлсин. Агар $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ таркибидаги Са ни $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ кўринишида олмақчи бўлсак, қуйидаги ҳисобкитоб усулидан фойдаланамиз.

$$\begin{array}{l} \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ — Са} \\ 164 \text{ ————— } 40,04 \\ 1 \text{ ————— } x \end{array} \quad \begin{array}{l} 40,04 \cdot 1 \\ x = \frac{\text{—————}}{164} = 0,24 \text{ г Са} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ — Са} \\ 172,16 \text{ ————— } 40,04 \\ x \text{ ————— } 0,24 \end{array} \quad \begin{array}{l} 172,16 \cdot 0,24 \\ x = \frac{\text{—————}}{40,04} = 1,03 \text{ г} \end{array}$$

Демак 1 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ таркибида бўлган 0,24 г кальцийни $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ кўринишида олиш учун, бу туздан 1,03 г олиш керак экан. Олинган натижа асосида азот тутмаган Кноп эритмасининг таркибинини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\begin{array}{l} \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 1,03 \text{ г/л} \\ \text{KH}_2\text{PO}_4 \text{ ————— } 0,25 \text{ г/л} \\ \text{MgSO}_4 \text{ ————— } 0,25 \text{ г/л} \\ \text{KCl} \text{ ————— } - 0,125 \text{ г/л} \\ \text{FeCl}_3 \text{ ————— } - 0,0125 \text{ г/л} \end{array}$$

2. Фосфор тутмаган Кноп эритмасини тайёрлаш. Фосфор элементини тутмаган озиқ эритмасини тайёрлаш учун, KH_2PO_4 таркибидаги калий элементини КСI кўринишида олиш керак бўлади.

$$\begin{array}{l} \text{KH}_2\text{PO}_4 \text{ — К} \\ 136,2 \text{ ————— } 39,1 \\ 0,25 \text{ ————— } x \end{array} \quad \begin{array}{l} 39,1 \cdot 0,25 \\ x = \frac{\text{—————}}{136,2} = 0,07 \text{ г К} \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{KCl} \text{ ————— } \text{K} \\
 74,6 \text{ ————— } 39,1 \\
 x \text{ ————— } 0,07
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 74,6 \quad 0,07 \\
 x = \frac{\text{—————}}{39,1} = 0,13 \text{ г KCl}
 \end{array}$$

Демак, 0,25 г KH_2PO_4 ўрнига 0,13 г KCl олсак, эритмада калий миқдорини тўла сақлаб қолар эканмиз. Олинган натижа асосида фосфор тутмаган эритма таркибини қуйидагича кўрсатамиз.

$$\begin{array}{r}
 \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \quad - \quad 1 \text{ г/л} \\
 \text{MgSO}_4 \quad \quad - \quad 0,25 \text{ г/л} \\
 \text{KCl} \quad \quad \quad - \quad 0,255 \text{ г/л} \\
 \text{FeCl}_3 \quad \quad \quad - \quad 0,0125 \text{ г/л}
 \end{array}$$

Бу ерда калий хлордан 0,255 г олишимизга сабаб, Кнопнинг тўла озиқа эритмаси тайёрлаш учун 0,125 г KCl олиш керак эди. KH_2PO_4 таркибидаги калийни KCl кўринишида олиш учун эса, 0,130 г KCl бўлишлигини ҳисоблаб топдик. Шунинг учун ҳам илгари 0,125 г KCl га, топилган 0,130 г ни қўшсак, 0,255 г келиб чиқади.

3. Калий тутмаган Кноп эритмасини тайёрлаш. Мазлумки Кнопнинг тўла озиқа эритмаси таркибида калий, KH_2PO_4 ва KCl тузлари кўринишида бўлади. Бу иккала туз таркибидаги фосфор ва хлор миқдорини тўла сақлаб қолиш учун, KH_2PO_4 ўрнига NaH_2PO_4 , KCl ўрнига эса NaCl тузларини оламиз. Тузларни алмаштириш ҳисоботи қуйидагича бўлади.

$$\begin{array}{r}
 \text{KH}_2\text{PO}_4 \text{ ————— } \text{P} \\
 136,2 \text{ ————— } 31,04 \\
 0,25 \text{ ————— } x
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 31,04 \quad 0,25 \\
 x = \frac{\text{—————}}{136,2} = 0,057 \text{ г P}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{NaH}_2\text{PO}_4 \text{ ————— } \text{P} \\
 138,07 \text{ ————— } 31,04 \\
 x \text{ ————— } 0,057
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 138,07 \quad 0,057 \\
 x = \frac{\text{—————}}{31,04} = 0,25 \text{ г NaH}_2\text{PO}_4
 \end{array}$$

Демак, 0,25 г KH_2PO_4 таркибидаги 0,057 г фосфорни тўла сақлаб қолиш учун 0,25 г NaH_2PO_4 туздан олишимиз керак экан.

Энди KCl тузини NaCl га алмаштириш ҳисоботини кўриб чиқамиз.

$$\begin{array}{r}
 \text{KCl} \text{ ————— } \text{Cl} \\
 74,6 \text{ ————— } 35,46 \\
 0,125 \text{ ————— } x
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 35,46 \quad 0,25 \\
 x = \frac{\text{—————}}{74,6} = 0,06 \text{ г Cl}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{NaCl} \text{ — } \text{Cl} \\
 58,5 \text{ — } 35,46 \\
 x \text{ — } 0,06
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 58,5 \quad 0,06 \\
 x = \frac{\quad}{35,46} = 0,09 \text{ г NaCl}
 \end{array}$$

Демак, 0,125 г KCl таркибдаги бўладиган 0,06 г хлорни тўла сўқлаб қолни учун, 0,09 г NaCl дан олин керак экан. Калий тугмаган Кноп эритмасини қўйидагича ёзиш мумкин:

Ca(NO ₃) ₂	- 1 г
NaH ₂ PO ₄	- 0.25 г
MgSO ₄	- 0.25 г
NaCl	- 0.09 г
FeCl ₃	- 0.0125 г

12-жадвал

Кноп озиқа эритмасида тўла миқдорда элементлар бўлган пайтда ва N, P, K тугмаган эритмаларни тайёрлашда олинадиган тузлар миқдори (г/л ҳисобида)

Вариантлар			
Тўла озиқа эритма	N-тугмаган эритма	P-тугмаган эритма	K-тугмаган эритма
Ca(NO ₃) ₂ -1,00	CuSO ₄ 2H ₂ O -1,03	Ca(NO ₃) ₂ -1,00	Ca(NO ₃) ₂ -1,00
KH ₂ PO ₄ -0,25	KH ₂ PO ₄ -0,25		NaH ₂ PO ₄ -0,25
MgSO ₄ -0,25	MgSO ₄ -0,25	MgSO ₄ -0,25	MgSO ₄ -0,25
KCl -0,125	KCl -0,125	KCl -0,255	NaCl -0,09
FeCl ₃ -0,0125	FeCl ₃ -0,0125	FeCl ₃ -0,0125	FeCl ₃ -0,0125

Маълумки, ўсимликларни сув ёки қум шароитида ўстиришда, макроэлементлар билан бир вақтда уларни микроэлементлар билан ҳам таъминлаш керак бўлади. Бунинг учун ҳар бир вариантдаги бир литр эритма ёки 1 кг қум ҳисобига 0,003 г H₃BO₃, 0,005 г MnSO₄, 0,001 г CuSO₄, 0,001 г Zn SO₄, 0,001 г Co(NO₃)₂ тузларидан бериш керак.

Ишнинг бажарилиши. Ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши жараёнига N, P ва K элементларининг таъсирини ўрганиш учун 12-жадвал асосида тайёрланган озиқа эритмаларидан 0,5 литрдан 10 литргача бўлган шиша идишларга олиб, уларда илгаридан кристаллизаторларда ундирилган уруғлар ўстирилади. Майсаларни муқобил соғлом ҳолда ўстирини учун тажриба, ҳарорати 25-30°C бўлган ёрув хоналарда ўтказилади.

Одатда, лаборатория шароитида ўтказиладиган тажрибалар, қўйилган мақсадга қараб, 2 ҳафтадан 6 ҳафтгача олиб борилади.

Тажриба даврида фенологик кузатишлар олиб борилади: ўсимлик поясининг ва илдизининг ўсиши, янги чин баргларининг чиқиши, шунингдек барг ранги ва илдизларининг таниқи кўринишида бўладиган ўзгаришлар дафтарга ёзиб борилади.

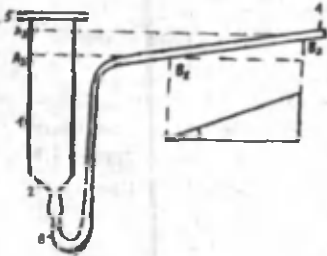
Ўсимликларнинг ўсим жараёнига озиқа элементларининг таъсири (1 та ўсимлик г ҳисобида)

№	Вариантлар	Ўсимлик органилари					
		пояниг		барганиг		илдизиниг	
		ҳўл оғирлиги	қуруқ оғирлиги	ҳўл оғирлиги	қуруқ оғирлиги	ҳўл оғирлиги	қуруқ оғирлиги
1	Тула санжа аритма						
2	Н-тутмаган аритма						
3	Р-тутмаган аритма						
4	К-тутмаган аритма						

Тажрибага берилган вақт тамом бўлиши билан ўсимлик органилари (барги, илдизи, пояси) алоҳида-алоҳида кесиб олинади ва уларнинг ҳўл оғирликлари тарозида тортиб олинади. Кейин эса, бу органилар махсус қуриттич шкафларида қуритилади ва уларнинг қуруқ оғирликлари аналитик тарозида аниқланади. Ўсимликларнинг ҳўл ва қуруқ оғирликлари жадвалга ёзиб олинади.

20-машғулот. Илдия системасининг ҳажмини аниқлаш
(Д.А.Сабийин ва И.И.Колосов усули бўйича)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ғўза, арпа илдиялари, 2.Ҳажм ўлчагич, 3.Бюретка, 4.Шина найча, 5.Қайиштирилган сув, 6.Хромнинг сульфат кислотасидаги эритмаси, 7.Штагив, 8.Филтър қоғози, 9.Ип, 10.Пахта, 11.Қайчи, 12.Пипетка, 13.Пробка (тиқин).



14-расм. Илдия ҳажмини аниқлайдиган асбоб.

1. цилиндр илдия;
2. Цилиндрнинг қўзғак қисми.
3. резина ипй; 4. пипетка;
5. тиқин.

Ўсимлик илдиясининг ҳажми оддий цилиндр илдиядан ясалган мослама ёрдамида аниқланади. Бу мосламани ҳажм ўлчагич деб аталади. Ҳажм ўлчагич тубандаги кўринишида бўлади (14-расм).

Мослама расмда кўрсатилгандек цилиндрдан (1) иборат бўлиб, унинг пастки қисми ипгичкаланган (2) бўлади. Ипгичкаланган қисмига резина шланка (3) кийгизилиб, унинг учига эса 1мл ли пипетка (4) ўрнатилади. Сўнгра цилиндр ва резина шланка учигаги пипетка горизонтал равишда штагивга маҳкамланади. Кейин, ци-

иптативга маҳкамланади. Кейин, цилиндрнинг A_1 баландлигигача қайнатиб совутилган сув қўйилади.

Цилиндрнинг A_1 баландлигигача қўйилган сув, резина учдаги шпигетка эса B_1 ҳолатда бўлади. Аввало, резина шланга ва шпигетка орқали бўладиган сув ҳаракати текшириб кўрилади, яъни улардаги ҳало нуқталари йўқлигига ишонч ҳосил қилингандагина мослама тажриба ўтказишга тайёр деб ҳисобланади. Мабодо, у ердаги сув ҳаракати қўйилдагидек бўлмаса, цилиндр, резина шланга ва унинг учдаги шпигетка қайтадан хромник билан ювилади. Сўнгра, мослама қайнатилиб совутилган сув билан яхшилаб ювилади ва у, қайта текширилиб кўрилади. Шу тадбирлар ўтказилгандан кейингина ишни бошлаш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Энг аввало цилиндрга сув қўйиб, ундаги ва унга уланган шпигеткадаги (найча) сув баландлиги белгиланган бўлади. Сўнгра, илгаридан сув ёки қум шаронтида ўстирилган гўза, буғдой, арпа ўсимликларидан олиб, уларнинг ноёси маълум баландликда кесиб ташланади. Илдиэлари эса сувда яхшилаб ювилади ва улардаги ортиқча сув томчилари эҳтиёткорлик билан филтёр қоғози ёрдамида сўриб олинади.

Агар тажрибага додли ўсимликларнинг майсалари ишлатилса, 5-6 тадан, гўза ўсимталари ишлатилса эса 3-4 тадан ўсимта илдиэ олинади. Илдиэларни цилиндрдаги сувга туширишдан олдин, унинг шикастланмаслиги учун илдиэ бўйинига озгина пахта қўйиб, 2 яримтагача бўлинган тиқинининг биринчи ярмидаги тешикка қўйилади ва иккинчи ярми билан беркигилади. Тиқиндаги илдиэларнинг бир хил баландликда қимирламасдан туришлиги учун тиқин иш билан боғланади.

Шу усулда тайёрланган илдиэлар дастаси, цилиндрдаги сувга туширилади. Аммо, илдиэ ритмалардан олинаётган бўлса, ундаги ортиқча сув томчиларини филтёр қоғози билан сўриб олишни унутмаслик керак. Цилиндрга илдиэ туширилиши билан, шпигеткадаги (найча) сув B_1 ҳолатдан B_2 ҳолатга кўтарилади. Сув баландлигининг ўзгариш нуқтаси белгиланиб олгач, илдиэ цилиндрдан олинади ва ундаги ортиқча сув томчиларининг цилиндрга оқиб тушишлиги учун маълум вақт унинг устида тутиб турилади. Агар илдиэни цилиндрдан олгандан кейин, сув баландлиги B_1 ҳолатга келмаса, бюреткадаги сувдан озроқ қўйиб B_1 нуқтага келтириб олинади. Шундан сўнг бюретка орқали шпигеткадаги сув баландлиги B_2 ҳолатга келгунча цилиндрга сув қўйилади. Шпигеткадаги сувнинг B_1 ҳолатдан B_2 ҳолатга қайта келиши учун қўйилган сув, цилиндрга ту-

ширилган илдиэ ҳажмини беради. Шу усулдаги иш 2-3 марта так-
рорланади ва олинган натижалар тубандаги жадвалга ёзиб олинади.
Олинган маълумотлар асосида ҳулоса қилинади.

14-жадвал

Илдиэ системасининг ҳажмини аниқлаш

Ўсимлик тури	Аниқлаш сони	Пилетка бўйича олинган маълумот мл ҳисобида		Биореткадан қўйилган сув мл ҳисобида	Илдиэ сис- темасининг ҳажми см ³
		V ₁	V ₂		
Ғўза	1				
	2				
	3				

Агар ўсимталар ҳар хил тузли эритмаларда ўстирилган бўлса, бу
эритмаларининг ўсимлик илдиэзи ривожланишига бўлган таъсири ҳа-
қида ҳам фикр юритиш мумкин.

21-машғулот. Ионлар антагонизми

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Унаётган ўсимликлар уруғи,
2.Бир литрда 8,94 г. KCl эриган эритма, 3.Бир литрда 6,66 г. CaCl₂
эриган эритма, 4.Бир литрда 7,02 г. NaCl эриган эритма, 5.Дистил-
ланган сув, 6.Чинни ҳовонча, 7.1 литрлик ишша идиш, 8.Пинетка,
9.Пинцет, 10.Қайчи, 11.Филтр қоғози, 12.Чизғич ёки миллиметр
қоғози, 13.Ойнага ёзадиган қалам.

Ионлар антагонизми деганда, битта туз ионларининг салбий
таъсирини, бошқа туз ионлари томонидан камайтирилиши ёки уни бу-
тунлай йўқотилиши тушунилади. Масалан, соф ҳолда олинган битта
ош тузи эритмасида, ўсимликлар секин ўсади ёки ёмон ўсади, айрим
ҳолларда эса, ўсимлик бутунлай ўсмайди, яъни у захарланади. Агар,
ўсимликка захардек таъсир қилувчи ош тузи эритмасига, кальций,
магний ва калий тузи эритмаларидан маълум миқдорда қўшилса,
ўсимликларининг ўсиш жараяни тезланади. Бу битта ош тузининг
ўсимликка бўлган салбий таъсирини, бошқа тузлар томонидан камай-
тирилганини ёки бутунлай йўқотилганини кўрсатади.

Ўсимликларини ҳар хил туз эритмаларида ўстириш йўли билан
уларнинг оптимал ривожланиши учун зарур бўлган туз ионлари
концентрациясини таълаб олиш мумкин. Озиқа эритмаларидаги туз
ионлари концентрациясининг ўсимликлар ўсиши учун оптимал ҳол-
да бўлиши мувозанатлашган (теглаштирилган) эритма деб атала-
ди. Эритмада, туз ионларининг сонни қанча кўп бўлса, уларнинг

Ўсимликлар ўсиш ва ривожланишига бўлган ижобий таъсири ҳам, шунча юқори бўлади.

Ионлар ўртасида бўладиган антогонистик курашни плазмолемма юзасидан ионларнинг адсорбланишида, ташувчилар ва ферментлар маркази учун бўладиган курашида ҳам кўриш мумкин.

Ионлар ўртасида бўладиган антогонистик курашни кўрсатадиган тажрибаларни ўтказишда, ниҳоятда тоза кимёвий реактивлардан ва ўта тоза идишлардан фойдаланиш керак.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун 500 см³ ҳажмли ишша идишлардан 7 та олиб, яхшилаб ювилади. Сўнгра бу идишларнинг биринчисига 500 мл NaCl, иккинчисига 500 мл KCl, учинчисига 500 мл CaCl₂ эритмаларидан солинади. Қолган идишларнинг тўртинчисига 11 мл KCl, бешинчисига 5 мл CaCl₂, олтинчисига 11 мл KCl + 5 мл CaCl₂ ва охириги еттинчисига 22 мл KCl + 10 мл CaCl₂ олинади, уларнинг ҳажми NaCl эритмаси билан 500 мл га етказилади.

Мана шу тарғибда тайёрланган эритмаларга бир хил ривожланишига эга бўлган бурдой, ариа ёки гўза ўсимталари туширилади. Бунинг учун идишлар оғзини беркитишга мўлжалланган қонқоқчаларга ўсимталар жойлангирилади. Қонқоқчаларни идиш оғзига беркитганда, унга ўрнатилган ўсимталарнинг илдизлари озиқа эритмасига гўла ботиб туриши керак.

Ўсимталарнинг муқобил ўсишини таъминлаш учун, идишларни ҳарорати 25-30⁰С даражада бўлган ёруғ хоналарга қўйилади. Идишлардаги аэрацияни муқобил ҳолда тутиб туриш учун эва, эритма вақти-вақти билан суьний равишда кислород билан бойитиб турилади. Тажрибага олинган эритма ҳар 5-6 кунда янгиланиб (алмангирилиб) турилади.

15-жадвал

Ўсимликларнинг ўсишига ҳар хил тузларнинг таъсирини ўрганиш

Вариантлар	Поя узунлиги	Идиш узунлиги
0,12 н. NaCl эритмаси		
0,12 н. KCl эритмаси		
0,12 н. CaCl ₂ эритмаси		
0,12 н. NaCl + KCl эритмаси		
0,12 н. NaCl + CaCl ₂ эритмаси		
0,12 н. NaCl + KCl + CaCl ₂		
0,12 н. NaCl + KCl + CaCl ₂		

Тўзларнинг ўсимликлар ўсишига бўлган таъсири, 6-7 кундан бошлаб сезила бошлайдди. Тажрибадан ижобий натижа олинди, тўзларнинг кимбий тоза бўлишлиги муҳим аҳамиятга эга. Одатда тажриба 3-4 ҳафта давом эттирилади. Шу мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан ўсимликлар эритмалардан олиниб, дистилланган сув билан ювилади ва уларнинг пояси, илдизлари линейка ёки миллиметр қозони ёрдамида ўлчанади.

Олинган маълумотлар юқоридаги жадвалга ёзиб олинади. Имконияти бўлса, ўсимликларнинг ҳўл ва қуруқ оғирлиги, ёки илдизлар сони аниқланса, янада яхши бўлади.

Тажрибадан олинган натижалар, талабалар билан биргаликда муҳокама қилинади ва ундан тегинли хулосалар чиқарилади.

22-машғулот. Ўсимликларга нитратлар ютилишини аниқлаш

Керакли реакция ва асбоблар: 1. Сув шаронтида ўстирилган буюдой, арча, ғўза ўсимталари, 2.1 литрида 0,2 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ тутган эритмаси, 3. Дисульфобензол кислотаси эритмаси, 4. Намуна (стандарт) эритма, 5. 10% ли натрий гидроксид эритмаси, 6. Фотоэлектродориметр, 7. Бюретка ва штатив, 8. Ўлчов колбалари, 9. Пипеткалар, 10. Сув ҳаммоми, 11. Шинша таёқча, 12. Чинши косача, 13. Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

Маълумки, минерал моддалар ўсимлик илдизларига анцион ва катнон кўринишида ютилади. Илдизларга озиқа эритмасидан бирорга элемент ютилиши билан эритма таркибидаги шу модданинг миқдори, дастлабкисига нисбатан камаяди. Ўсимликларга моддаларнинг ютилишини, қисқа вақт талаб қиладиган тажрибаларда кузатиш мумкин. Бўнинг учун илгаридан азот етинмаган шаронтида ўстирилган ўсимликни, маълум вақтда нитрат азотини тутган озиқа эритмасига туширилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан ўсимликлар эритмадан олинади ва эритма таркибидаги нитрат азоти колориметрик усулда аниқланади.

Бу усул нейтрал ёки кучезсиз ниқорий муҳитда нитрат азотининг, дисульфобензолат кислотаси билан реакцияга киришишида бўладиган яшил-сарик рангли нитрофенол бирикмаларининг ҳосил бўлишига асосланган.

Ишнинг бажарилиши. Бўнинг учун 500-1000 см³ ҳажмдаги ишша банкалардан 6 та олиб, уларнинг ҳар биттасига таркибида 0,01-0,02 мг нитрат азотини тутган озиқа эритмалари солиб тўлағилади. Идизлардан 5 тасига илгаридан азотсиз шаронтида ўстирилган ўсимликлардан туширилади. Ҳар бир идишдаги эритмага,

Ўсимлик турига қараб, 2-5 тагача тушириши мумкин. Ўсимликлар озиқа эритмасида 2-3 соат тугилади.

Олтинчи идишдаги эритмага ўсимлик туширилмасдан ўл ҳолича қолдирилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан ўсимликлар бу эритмалардан олинади ва илгариги идишлардаги эритмаларга туширилади. Маълумки, ўсимликлар эритмаларга туширилган пайтда, уларга минерал моддалар билан бир вақтда сув ҳам шимилади. Сувнинг ўсимликка шимилиши, идишдаги эритма ҳажмининг камайишига олиб келади. Шунинг учун ҳам идишлардан ўсимликларни олиш билан эритма ҳажми илгариги ҳолатга келтирилиши керак.

Эритмалар ҳажми илгариги ҳолатга келтирилгач, 6 та чинни косача олиб, уларнинг ҳар биттасига ўсимлик туширилган (тажриба) ва ўсимлик туширилмаган (назорат) идишдаги эритмалардан 10 мл дан олиб, сув ҳаммомида буғлатилади. Косачалардаги эритма буғланиб бўлгач, сув ҳаммомидан олинади ва очиқ ҳавода хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра косачаларнинг ҳар биттасига 1 мл дан дисульфохенолат кислотаси эритмасидан солиб, косачаларнинг ички девори шиппа таёқчалар билан ювилади ва 10 дақиқа тиш қолдирилади.

Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан ҳар бир косачага 15 мл дан дистилланган сув солиб, уларда яшил-сарик ранг ҳосил бўлганга қадар, натрий гидроксиднинг 10% ли эритмасидан микропипетка орқали томизилади. Сўнгра, бу рангли эритмалар 50-100 мл ҳажмдаги ўлчов колбаларига ўтказилади. Косачаларни 2-3 марта дистилланган сув билан ювиб, ўлчов колбаларига солинади ва колба чизигича дистилланган сув қўйилади.

Маълум ҳажмга келтирилган эритмалар электрофотокolorиметрининг кўк светофильтри қаршида кўрилиб, уларнинг оптик зичлиги аниқланади. Топилган оптик зичлик, намуна эритмалар бўйича чиқиб олинган калибровка чизигича солиштирилиб, улар таркибида бўлган нитратлар миқдори аниқланади.

Тажриба давомида ўсимликка қанча миқдорда нитрат ютилганлигини билиб олиш учун, эритмага ўсимлик туширилганга қадар бўлган нитратдан, тажрибадан кейинги топилган нитрат миқдорини айириб ташланади. Шу усулда топилган сон ўсимликка ютилган нитрат миқдорини кўрсатади.

Стандарт эритмалар тайёрлаш. Кимёвий тоза бўлган ёки қайта кристаллизация қилинган KNO_3 тузидан 0,1631 г олиб, 1 литр дистилланган сувда эритилади. Сўнгра шу эритмадан ҳар миллилитрида 0,005-0,1 мг нитрат азотини тутган эритмалар тайёрланади. Мана

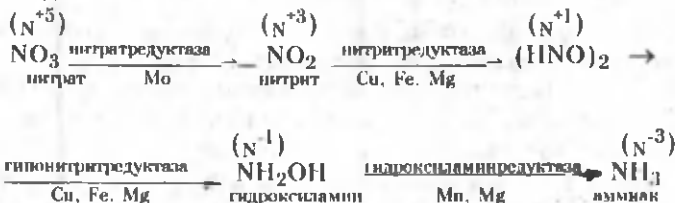
шу тайёрланган ҳар хил концентрацияли эритмалар бўйича колиб-ровка чизиги чизиб олинади.

Дисульфифенолат эритмасини тайёрлаш. 3 г тоза фенол кристаллидан олиб, солиштирма оғирлиги 1,84 г га тегиб бўлган сульфат кислотадан 20,1 мл (37 г) олиб, яхшилаб аралаштирилади. Сўнгра колба оғзини шиша найча ўрнатилган тиқин билан маҳкам берки-тиб, қайнаётган сув ҳаммомида 6 соат давомида тугилади. Мўжалдаги вақт тамом бўлиши билан колба ҳаммомдаги сувдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Шу усулда тайёрланган эритма ёруғ-лик кам ўтадиган рангли идишларда ёки қора қоғоз билан ўралган банкаларда салқин жойларда сақланади.

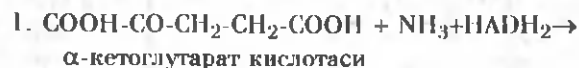
23-маҳғулот. Ўсимликларни яшил тўқималаридаги нитратларни аниқлаш

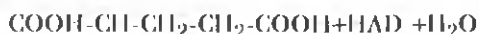
Керакли реакция ва асбоблар. 1.Сув шароитида ўстирилган ўсимлик, 2.Дисульфифенолат кислотасининг концентранган H_2SO_4 даги эритмаси, 3.Ҳар миллилитрида 0,2 мг нитрат тутган эритма, 4.Стандарт (намуна) эритма, 5.10% ли натрий гидроксид эритмаси, 6.Электрофотокаториметр, 7.Азот тутмаган кнон эритмаси, 8.Ўсимлик ўстириш учун шиша идишлар, 9.Бюретка, 10.Штатив, 11.Сув ҳаммоми, 12.Ўлчов колбалари, 13.Пипеткалар, 14.Электр ёки газ плиткеси, 15.Шиша таёқчалар, 16.Чинни косачалар.

Маълумки, нитрат кислота тузларидан ўсимлик илдизларига шимилган NO_3 ионлари флавопротенд ферментлари нитрироксида қайтарилади.



Аммоний тузларидан ютилган NH_4 иони ёки нитратлар қайтарилишдан ҳосил бўлган NH_3 , нафас олиш жараёнида ҳосил бўлган (α -кетоглутарат, пирроүзум кислотаси) кетокислоталар билан реакцияга киришиб аминокислоталарга айланади.

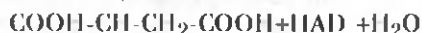




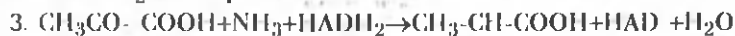
|
NH₂ глутамат кислотаси



оксалоацетат



|
NH₂ аспарат кислотаси



пирувум кислотаси

|
NH₂ аланин

Ўсимлик пидив ҳужайраларида бўладиган аммиак, нафис олинга ҳосил бўладиган кетокислоталарга биринини шитижактада аминокислоталарга айлаштиришга қўлмасдан, балки Кребс циклида ҳосил бўладиган тўйинмаган орашник кислоталардан - фумарат кислотаси билан тўғридан-тўғри реакцияга киришини йўли орқали ҳам аминокислоталардан - аспарат кислотаси таркибига кирди.



фумарат кислота

|
NH₂

аспарат кислота

Демак, пидивга шитилган аммиакнинг нафис олин шитижактада ҳосил бўлган кетокислоталар ва фумарат кислотаси билан бирининидан 3 та аминокислота (аланин аспарат, глутамат) ҳосил бўлар экан.

Юқоридаги усуллар билан ҳосил бўлган 3 та аминокислотадан трансаминиришнинг йўли орқали оқсил таркибига кирувчи бошқа аминокислоталар ҳосил бўлади. Илдишларда нитратларнинг қайтарилиши ва улардан аминокислоталарнинг ҳосил бўлиши, ўсимлик тўқималарида бўладиган углевод моддасига боғлиқ бўлади. Шунингдек нитратларнинг NH₃ гача қайтарилиши кўп боёқичли ферментатив реакциялардан иборат бўлишини учун ҳам у, энергия (АТФ) сарфланиши билан борадиган жараён ҳисобланади. Тирик тўқимада бўладиган АТФ, оксидланиши фوسفорланиши ва фотосинтез жараёнида ҳосил бўлади. Шунинг учун ҳам нитратларнинг NH₃ гача қайтарилиши, нафис олин ва фотосинтез жараёни билан боғлиқ бўлади.

Шунинг ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, пидивга ютилган нитратнинг ҳаммаси ҳам аммиакгача қайтарилмасдан, балки унинг маълум бир қисми, ксилема ҳужайраларига ўтиб, қўтаришувчи оқим орқали пия бўйлаб, баргларга етиб келади. Баргга етиб келган нитратлар, аммиакгача қайтариллади ва аминокислоталар синтезида қатнашади.

Пош, барг ва барг бандидаги нитратлар миқдорини аниқлаш орқали, пилдиз қисмида қанча миқдордаги нитратнинг аммиакгача қайтарилганини айтиб бериш мумкин.

Барг пластинкаси ва унинг бандида топилаган нитратлар миқдорига қараб, мезофил ҳужайралардаги нитратредуктаза ферментининг фаоллиги ҳақидаги маълумотга эга бўлиш мумкин.

Ўсимлик тўқималаридаги нитратлар миқдорини аниқлашда коло-риметрик усулдан кенг фойдаланилади. Бу усул нитратларнинг дисульфобензолат кислотаси билан реакцияга киришини натижада нитрофенол бирикмаларининг ҳосил бўлишига асосланган. Нитрофенол нейтрал ва кучсиз ишқорий муҳитда яшил-сарик ранг беради.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун 10 та идини олиб, уларга ҳар миллилитрида 0,2 мг нитрат азотини тутган кион эритмасидан солинади. Иднларга азотсиз шароитда ўстирилган ўсимталар ўтказиб, 4-5 кун давомида, 5 та идинидаги ўсимталар ёруғлик нормал шароитда, 5 тасини эса ёруғлик етишмаган шароитда тутилади. Ҳар иккала шароитда ўстирилган ўсимликлар ҳарорати бир хилда 28-30°C бўлган хоналарга қўйилади.

Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан ҳар иккала шароитдаги ўсимликларнинг бир хил ўрнида жойлашган барглари-дан намуналар олинади. Ўсимликлардан узиб олинган баргларни, барг бандига ва барг пластинкасига ажратилади. Барг қисмлари влаҳида-влаҳида олиниб, чинни косачаларда бир неча томчи сув нитроксида яхшилаб эзилади.

Сўнгра, ўсимлик тўқимасидан олинган шира қайшиб турган сув ҳаммомига қўйилиб, унинг таркибидаги сув буғлагилади. Шира таркибидаги сунинг буғланиб бўлиши билан косачалар сув ҳаммомидан элиниб, хона ҳароратигача совутилади. Косачалар тагида қолган қуруқ моддалар устига 1 мл дан дисульфобензолат кислотаси эритмасидан солиб, косачаларнинг ички деворлари шинна таёқча билан яхши юшиб туширилади ва 5-10 дақиқа тиқ қолдирилади. Сўнгра косачаларнинг ҳар биттасига 5-10 мл дан дистилланган сув солиб, уларнинг устига эса, яшил-сарик ранг ҳосил бўлганга қадар, микробиология орқали 10% ли натрий гидроксиди эритмасидан томизилади.

Кейин эса, косачаларда ҳосил бўлган ранган эритмалар, 50 ёки 100 мл ҳажмдаги ўлчов колбаларига ўтказилади. Косачалардаги ранган эритмаларни колбаларга тўла ўтказиш учун косачалар дистилланган сув билан 2-3 марта яхшилаб ювилади ва колбалардаги эритма устига солинади. Мабодо, колбалар бу билан тўлмасдан қолса, у ҳолда эритма устига дистилланган сув қуйиш билан ҳажмга келтирилади.

**Ўсимликлар баргидаги нитратлар миқдорига
ёруғликнинг таъсири**

Ўсимлик тури	Ўсимликларнинг ўстириш шароити	Нитрат миқдори мкг/г қуруқ модда	
		барг банди	барг шавшмакани
Арпа	Тула Кноп эритмаси (ёруғлик етарли)		
	Тула Кноп эритмаси (ёруғлик етганимайди)		

Маълум ҳажмга келтирилган колбалардаги яшил-сарик рангларнинг оптик зичлиги, электроколориметрда кўк свето-фильтр қаршида ёки спектрофотометрларда кўрилади. Топилган оптик зичликлар, стандарт эритма бўйича олинган калибровка эгри чизмىга солиштирилиб, нитрат миқдори топилади.

**24-майгудот. Ўсимлик ширасини кимёвий анализ қилиш
(К.П.Магницкий усули бўйича)**

Керакли реакция асбоблар: 1.Табиий шароитда ўсаётган ўсимликлар (ғўза, маккажўхори, помидор), 2.Азотни аниқлашда ишлатиладиган қуруқ реактивлар, 3.Буфер эритмаси, 4.Аммоний молибдат эритмаси, 5.Дишкрияламин магний эритмаси, 6.Титан сарғиш эритмаси, 7.10% ли натрий гидроксид эритмаси, 8.1% ли крахмал, 9.Концентрланган HCl, 10.Магницкийнинг дала лабораторияси, 11.Қалай таёқчаси.

Дала шароитида ўсаётган ўсимликларнинг озиқа моддаларга бўлган эҳтиёжи, қай даражада эканлигини тезкорлик билан аниқлашда, тўқима ширасини анализ қилиш усулидан кенг фойдаланилади.

Магницкийнинг дала лабораториясидан фойдаланиш орқали, ўсимликлар тўқимасидан сиқиб олинган шира таркибидаги азот, фосфор, калий ва магний каби элементларнинг тахминий миқдорини айтиб бериш мумкин.

Анорганик бирикмаларнинг энг кўп миқдори ўсимликларнинг ўтказувчи найлар қисмида бўлади. Шунинг учун ҳам, ўсимликларнинг барг банди ва унинг томиридан ёки унинг поясидан сиқиб олинган ширага, ҳар бир элементнинг ўзига хос бўлган реактивларидан таъсир қилдирилса, ҳар хил даражада бўялган ранглар ҳосил бўлади. Мана шу ранглар даражасини Магницкий қутичасидаги ранглар шкаласига ёки стандарт эритмаларга солиштириб кўриш орқали 1 литр шира таркибида қанча миқдорда элемент борлигини ёки уларнинг қанча баъга тенглигини айтиб бериш мумкин.

Магнийкийнинг дала лабораторияси елкага осиб юрадиган ёғоч ва картон қутичадан ташкил топган асбоб. Ёғоч қутичада қўл исканжаси, пробирка ва уларни қўядиган штатив, томизғич, қайчи, стандарт эритмалар бўйича бўялган қоғоз шкаласи ва лабораториядан фойдаланиш услублари ёзилган қўлланма мавжуд. Картон қутичада реактивлар ва бошқа зарурий материаллар бўлади.

Ишнинг бажарилиши. Иккита бир-биридан кескин фарқ қиладиган шароитда ўстирилган 5-6 ўсимликларнинг маълум ярусларидан биттадан барг олиб, уларнинг банди ва томирилари 2-3 см узунликда қайчи билан қирқилади. Сўнгра эса, уларни қўл исканжаси остида сиқиб, шираси олинади. Сиқиб олинган шира тоза пробиркаларга солинади. Мабодо, олинган шира рангдор бўлса, ҳар 2 г намуна ҳисобига, 6 мл дистилланган сув ва 0,2-0,5 г активланган кўмир қўшиб, чинни ҳовончада янчилади ва филтirlади. Агар олинмаётган барг банди, жуда йўғон бўлса, уни узунасига кеслади ва иложи борича настки нягичка қисмидан олинади. Рангсизлаштирилган тўқима ширасида фосфор, азот, калий ва магний элементлари аниқланади.

Фосфорни аниқлаш. Салгина чуқурлаштирилган пластинкага, ўсимлик тўқимасидан олинган ширадан 1 томчи томизиб, унинг устига аммоний молибдат эритмасидан 2 томчи томизилади ва эритмалар қалай таёқча билан аралаштирилади. Қалай кучли қайтарувчи бўлганлиги сабабли ҳам, ҳосил бўлган фосфор-молибдат комплекс тузининг қайтарилиши билан кўк ҳаво ранг ҳосил бўлади. Тўқима таркибидagi фосфор миқдорига қараб, ҳосил бўладиган ранг кучсиз, ўртача, кучли ва ўта кучли бўлиши мумкин, Мана шу ҳосил бўлган ранг даражасини намуна стандарт эритмалар бўйича тузилган рангли шкала билан солиштириш орқали 1 кг шира таркибида қанча миқдорда (мг) фосфор борлигини ёки унинг қанча баллага тенг бўлишлигини айтиб бериш мумкин.

Азотни аниқлаш. Нитратларни аниқлаш, уларнинг сульфанилат кислотаси ва альфа-нафтиламин билан берадиган оч пушти рангнинг ҳосил бўлишига асосланган.

Маълумки, нитратлар Mo элементи иштирокида нитритгача қайтарилади. Нитритлар сульфанилат кислотаси ва альфа-нафтиламин билан оч пушти ранг беради. Шунинг учун ҳам ўсимлик тўқимасидан олинган шира таркибида нитратлар миқдори қанча кўп бўлса, рангнинг ҳосил бўлиши даражаси ҳам шунча кучли бўлади.

Ўсимлик тўқимасидан сиқиб олинган шира таркибидagi, нитратларни аниқлаш учун салгина чуқурлаштирилган чинни пластинка

устига скалсель учуда бир чимдим куруқ реактивдан олиб, унинг устига 3 томчи буфёр эритмасидан, кейин эса тўқима ширасидан 1 томчи томизилади ва шунда таяқча билан аралаштирилади. Чинни пластинка устида ранг ҳосил бўлади.

Пластинканинг 3-4 нуқтасига юқоридаги реактивлардан солиб, уларнинг устига стандарт эритмалардан 1 томчидан томизилса, ранглар ҳосил бўлади. Тўқима шираси томизилганда, ҳосил бўлган рангини, бу ранглар билан солиштириб, бир литр шира таркибида қанча миқдорда азот борлигини айтиб бериш мумкин.

Шира таркибидаги нитратларни дифениламин реактиви ёрдамида ҳам аниқланади. Нитрат бор шароитда кўк ранг ҳосил бўлади.

Калийни аниқлаш. Калийни аниқлаш зарралдоқ-қизғин рангли дипикриламиин калий чўкмасининг ҳосил бўлишига асосланган. Аммо, айрим ўсимликларда шахсан ревен ширасида ёки унинг барг блицидида, пишмаган меваларда кислота миқдорининг юқори бўлиши калийнинг чўкмага тушишига халақит беради.

Чинни пластинка устига ўсимлик тўқималаридан сиқиб олинган ширадан 1 томчи томизилади. Шу шира томчисининг яқинига, стандарт эритмалар аралашмасидан ҳам олиб, 3-4 нуқтага, 1 томчидан томизилади. Сўнгра, шира ва стандарт эритмалар устига, дипикриламминат магний эритмасидан ва HCl пишг суюлтирилган эритмаларидан ҳам 1 томчидан томизилиб, аралаштирилади. Реакция натижасида тушган чўкма ранги, нуқталардаги стандарт эритма ранглари ёки стандарт эритмалар шкаласи билан солиштирилади ва 1 кг ширада қанча миллиграмм калий борлиги ёки қанча баллга тенг эквалиги аниқланади.

Магнийни аниқлаш. Бу элементни аниқлаш, титан сариги билан магний гидроксидининг реакцияга киришини натижасида, оч пушти рангли бирикмаларининг ҳосил бўлишига асосланган. Бунинг учун пластинка устига 1 томчи ширадан томизиб, унинг устига 3 томчи дистилланган сув томизилади. Шира томчиси яқинига стандарт эритмалар аралашмасидан 3-4 нуқтага 1 томчидан томизилади. Кейин шира ва стандарт эритмалари устига 1 томчидан титан саригидан томизилади ва эритмалар аралаштирилади, сўнгра улар устига 10% ли ишқор эритмасидан 1 томчидан томизилади. Ранг ҳосил бўлади. Текшириляётган шира ранги, пластинкадаги стандарт эритмалар ранги билан ёки стандарт эритмалар шкаласига солиштирилади, натижада 1 кг шира таркибида қанча миллиграмм магний борлиги ёки унинг қанча баллга тенглиги аниқланади.

Шира ва стандарт эритмаларнинг ранги аниқ бўлиши учун томчиларга ишқор томизнидан олдин, уларнинг ҳар биттасига 1 томчидан 1% ли крахмал эритмасидан томизилиши керак.

Тажриба натижасида олинган маълумотлар тубандаги жадвалга ёзиб олинади.

17-жадвал

Ўсимликлар шираси таркибидаги элементлар миқдори

Ўсимлик тури	Анализга олинган ўсимлик органи	Элемент	Элементларнинг миқдори мг ёки балл ҳисобида	
			1 кг ширада мг ҳисобида	балл
		Азот		
		Фосфор		
		Кальций		
		Магний		

Мана шу олинган маълумотлар асосида, ўсимликларнинг минерал элементлар билан қай даражада таъминланганлиги ва реутилизация ҳақида фикр юритиш мумкин.

25-машғулот. Ўсимлик кулида учрайдиган элементларни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ёғоч ёки тамаки кули, 2.10% ли HCl эритмаси, 3.1% ли FeCl₂ эритмаси, 4. 1% ли PtCl₄ эритмаси, 5.1 %ли (NH₄)₂MoO₄ нинг азот кислотасидаги эритмаси, 6. 1 %ли Sr(NO₃)₂ эритмаси, 7.1% ли K₄[Fe(CN)₆] эритмаси, 8.1% ли H₂SO₄ эритмаси, 9.1% ли Na₂HPO₄ эритмаси, 10.1% ли Ti₂SO₄ эритмаси. 11. 1% ли Na₂CuPb(HO₂)₆ 12. Аммиак, 13.Микроскоп ва буюм ойналари, 14.Пробиркалар, 15.Капилляр шиша найча, 16.Шиша таёқча, 17.Фильтр қоғози, 18.Воронка, 19.Лакмус қоғози.



15-рисм. Тўлиқ 1 хлорид кристалларининг кўриниши

Тупроқдан ўсимлик индизлари орқали тўқималарга ўтган минерал элементларнинг баъзи бирлари бевосита органик моддалар синтезида қатнашиб, уларнинг таркибига кирса, айримлари органик бирикмалар таркибига кирмасалар ҳам тирик тўқималарда бўладиган физиологик биокимёвий жараёнларнинг боришида фаол қатнашадилар.

Агар кесиб олинган ўсимлик қисملарини оловда куйдирсак, тўқималарда бўлган углевод, карбонат ангидрид кўринишида, водород ва кислород сув буғлари ҳолатида,

азот эса молекуляр азот формасида атмосферага тарқалиб кетади. Усимлик органларини оловда куйдириш пайтида атмосферага тарқалган (C,H,O,N) дан кейинги қолдиқ, кул ҳисобланади.

Кулиннинг ҳам кимёвий таркиби мураккаб ҳисобланади, чунки унинг таркибида ҳам жуда кўп элементлар бўлади. Кулни микроки-мёвий анализ қилиш билан унинг таркибидаги элементларни аниқлаш мумкин. Кул таркибидаги элементларни аниқлашда ёғоч ёки тамаки кулидан фойдаланилади.

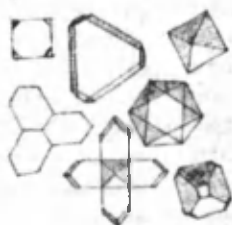
Ишнинг бажарилиши. Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 0,15-0,20г дан кул олинади. Пробиркаларнинг биттасига 2,5 мл дистилланган сув, иккинчисига эса 2,5 мл 10 % ли хлорид кислотасидан солиб аралаштирилади, сўнгра эса филтрланади.

1. Кулиннинг сувдаги эритмасида хлорид тузларини кўриш мумкин. Бунинг учун эритмадан капилляр пайчада олиб, микроскопнинг буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизилади. Бундан 2 см узоқликка эса таллий сульфатнинг 1%ли эритмасидан 1-2 томчиб, улар бир-бирлари билан игна учи билан бирлаштирилади ва ҳар икки эритма қўшилган жой микроскоп остида кўрилади.

Реакция тубандаги кўришишда боради:



Ҳосил бўлган таллий хлорид кристаллари, ҳар хилдаги крсет (бут), қиличсимон, тарақсимон шаклда кўришади (15-расм).



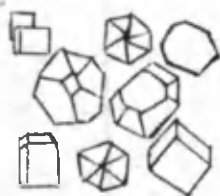
16-расм. Каллий хлорид тузларининг кўришиши

2. Кулиннинг кислотадаги эритмасида эса K, Ca, Mg, P, S, Fe элементлари аниқланади. а) Каллийни аниқлашда платина хлориднинг 1% ли эритмасидан фойдаланилади. Бунинг учун эритмадан капилляр пайчада олиб, буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизиб, ундан 1,5-2 см узоқликка платина хлорид эритмасидан 1-2 томчи томизилади. Эритмалар игна билан бирлаштирилади. Томчилар бирлашган нуқтада сариқ-яшил тусдаги октаэдр, түрбурчак, коннертсимон шаклдаги туз кристалларини микроскоп остида кўриш мумкин (16-расм). Бу шаклдаги кристаллар каллий борлигини билдиради. Реакция тензиамаси қуйидагича бўлади:

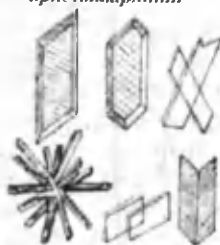


Кул таркибидаги каллийни сувли эритмада ҳам, 1% ли натрий қўрғошин мис нитрит тузи ёрдамида аниқлаш мумкин. Реакция бо-ришини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

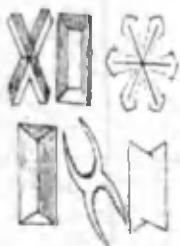




17-рәсм. Күрғөһөнни
мисли калий нитрит
кристалларының



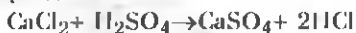
18-рәсм. Кальций
сульфат кристал-
ларының күрһиниши



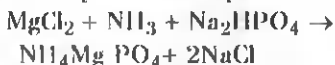
19-рәсм. Алюминат-
магний фосфат туз
кристалларының
күрһиниши

Бунинг учун кулнинг сувдаги эритмәсидан 1-2 томчи олиб, буюм ойнаси устига томизилади ва ушн спиртовка устида қури-
тылади. Сўнгра эса, қуригилган қалдиқ устига
натрий күрғөһөнни - мис нитрит эритмәсидан
томизилади ва микроскоп остида күрилади.
Агар калий бўлса, қора жигар рашдаги ҳар
хил октаэдр, түртбурчак, шиккетмон күри-
нишдаги кристаллар ҳосил бўлади (17-рәсм).

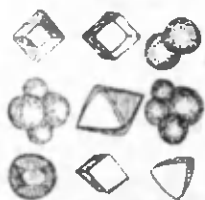
б) Кул таркибидати кальцийни аниқлаш
учун кислотали эритмадан буюм ойнаси усти-
га 1-2 томчи томизилади. Унинг яқиниға эса,
1% ли сульфат кислотасидан 1-2 томчи томи-
зилади ва томчилар итга ёрдамида бирлашти-
рилади. Сўнгра эса, микроскоп остида күри-
лади. Агар кристаллар яхши күринмәса,
спиртовкада қуригиллиб, кейин микроскопда
қаралса, ҳар хилдаги шиккетмон, суворғис-
мон ва бошқа хилдаги кристалларни күрини
мүмкин (18-рәсм). Реакция тенгламаси қуйн-
дагича бўлади:



в) Магнийни аниқлаш учун, кулнинг
кислотадаги эритмәси аммиак билан ней-
тралланади. Нейтралланган эритмадан шик-
кетка билан олиб, буюм ойнаси устига томи-
зилган 1% ли натрий гидрофосфат эритмәси
яқиниға томизилади ва улар итга билан бир-
ланштирилади. Ҳар шиккада эритма бирлашсан
нуқтада юлдузсимон, яшикетмон ва пагет-
мон кристаллар күришади (19-рәсм). Бу
магний борлигидан далилат беради. Реакция
күриниши тубандагича бўлади:

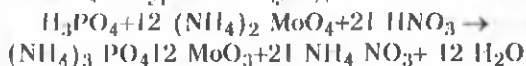


г) Фосфорни аниқлаш учун, кулнинг кислотасидаги эритмәсидан
буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизилади. Унинг яқиниға эса, аммо-
ний моллибдәтининг шикрат кислотасида эриган эритмәсидан 1-2 томчи
томизилиб, эритмалар итга билан бирлаштирилади. Эритмалар бир-
лашган нуқтада яшил-сарик рашдаги ҳар хил формадаги түрт ва уч
қиррали, думалоқ ҳолдаги кристалларни күрини мүмкин (20-рәсм).



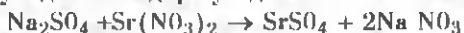
20-расм. Аммоний
фосфат-молибдат
кристалларининг кў-
ришини

Бу кристаллар фосфор боранини кўрсатади.
Реакция кўришини куйидагича:



д) Кул таркибидаги олтингугуртин стронций нитрат ёрдамида аниқланади. Бунинг учун тайёрланган эритмадан олиб, буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизилади. Кейин эса, унинг яқинига 1% ли стронций нитрат эритмасидан бир томчи томизиб, ҳар инсала эритmani игна билан бирлаштирилади. Эритмалар бирлашган нуқтада, сариқ рангдаги майда думалоқ кристалларни кўриш мумкин. Мана шу сариқ рангдаги кристаллар олтингугурт боранини кўрсатади.

Реакция куйидагича содир бўлади:



е) Темир атоми сариқ қон тузи ёрдамида аниқланади. Бунинг учун куlining кислотдаги эритмасидан 1 мл чамасида олиб, чишии косачага солинади ва унинг устига 2-3 томчи сариқ қон тузи эритмасидан томизилади. Косачада ҳаво рангли натриксма (Берлин лазури) ҳосил бўлади. Эритмаларнинг қўшилиши натижасида, ҳаво рангининг ҳосил бўлиши, темир боранини кўрсатади.



Олинган анализ натижалари исосида, ўсимликлар кули таркибида қандай элемент бўлиши мумкинлиги ҳақида хулоса қилади. Микроскоп остида кўрилган суратлар (шақллар) ёзув дафтарига чи-
зиб олинади.

26-машғулот. Ўсимлик таркибидаги умумий азотни аниқлаш (Кьельдал усули бўйича)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик тўқималаридан тайёрланган материал, 2.Концентранган сульфат кислота, 3.Калий сульфат тузи, 4.Мис сульфат тузи, 5.33% ли натрий гидроксиди, 6.0,01 н. сульфат кислота, 7.0,01 н. натрий гидроксиди, 8.Водород пероксид, 9.Фенолфталеин ёки метилротларнинг 1% ли эритмаси, 10.Кьельдал колбаси, 11.Аммиакни ҳайданда шилатиладиган Кьельдал ускунаси, 12.Бюретка, 13.Ўлчов колбалари, 14.Оддий колбалар, 15.Пинцеткалар, 16.Электр ёки газ плитаси, 17.Штабел.

Ўсимликлар учун энг муҳим элементлардан бири азотдир. Азот тирик мавжудот учун зарур бўлган органик моддалар - оксиллар, нуклеин кислоталар, ферментлар, коферментлар, амидлар, вита-

мишлар, фосфатидлар, алкалоидлар, хлорофилл ва бошқа бир қанча моддалар таркибига киради.

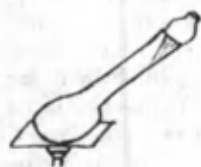
Тирик организмлардаги умумий азотнинг миқдори турли хил ўсимликларда ва уларнинг органларида бир хил бўлмайди. Масалан, янги қазиб олинган илдиш меваларда 0,1-0,2%, картошкада 0,3-0,5%, баргларда 0,3-1,0%, дон ўсимлик уруеларида 4,0-6,0% атрофида бўлади.

Ўсимлик тўқималаридаги умумий азотни, ўсимликларнинг янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилиб қўйилган намуналарда аниқланади. Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги умумий азот миқдори асосан Кьельдал усули бўйича аниқланади.

Кьельдал усулининг асоси. Ўсимликдан янги узиб олинган ёки фиксация қилин пўли билан тайёрланган материални концентратланган сульфат кислотасида кўйдирини орқали, улар таркибидаги органик азотни бирикмалар сульфат кислотасининг аммонийли тузи кўринишига ўтказилади. Сўнгра, кислота билан боғланган азот, кучли ишқорий муҳитда аммиак кўринишида ҳайдалади. Ишқорий муҳитда ажралиб чиқаётган аммиак миқдорини аниқлаш натижасида, анализга олинган материал таркибидаги умумий азот миқдори топилади.

Материални кўйдирини (органик азотни анорганик азотга айлантириш)

Биокимёвий анализ учун ўсимликдан янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилиб қўйилган материалдан 0,1-0,5 г дан тарозиди тартиб олинади. Олинган материални концентратланган кислотада кўйдирини учун ҳар бир намунадан 2-3 тадан олиб, тоза ювиб қуриштирилган Кьельдал қолбаларига солинади (21-расмга қаранг). Сўнгра, уларнинг устига 3-5 мл концентратланган сульфат кислотасидан солиб қолбалар оғзига маҳсус ёқиқлар ёки кичик воронкалар қўйилади. Мабодо, қолбалар оғзига қўйиладиган ёқиқлар бошқа-чароқ кўринишида бўлса, улар қолбалар оғзини герметик беркитиб турмаслиги керак.



21-расм. Ўсимликдан олинган материални кўйдиринида ишлатилган Кьельдал қолбаси

Чунки, ўсимлик тўқимасини кислотада кўйдирини давомида, ундан сув буёлари ва ҳар хил газлар чиқади. Бу чиқаётган газлар, сув буёлари қолба оғзига қўйилган ёқиқлар орқали чиқиб туриши керак, аке ҳолда кичик портлашлар содир бўлиши мумкин.

Тажирибада ишлатилаётган реактивларнинг тозаланиши назорат қилини мақсадида, алоҳида битта Кьельдал қолбасига, ўсимлик тўқимаси ўрнига 1-2 мл дистилланган сув олиб, унга ҳам

худди тажрибага олинган колбаларга солинадиган реактивлардан солинади. Кейин, ҳа колбаларга олинган ўсимлик тўқималари электр плиткада ёки газ юрелкесиде секин-аста куйдирила бошланади.

Эслатиб ўтамиз, ўсимлик тўқимасини куйдириш даврида (бошланги давларида) ҳароратнинг кескин кўтарилиб кетишига йўл қўймаслик керак, аке ҳолда колбадаги материалнинг бир қисми колбалардан отилиб чиқиб кетиши мумкин. Бу ҳодисанинг (хатликнинг) олдини олиш учун материални куйдиришнинг бошлангич давларида, яъни 30-60 дақиқа давомида ҳароратни 100-120°C атрофида ушлаб туриш мақсадга мувофиқ бўлади. Сўнгра, ҳароратни секин-аста кўтариб, колбалардаги материалларнинг бир меъёрда қайнашини таъминлаш зарур бўлади.

Материалнинг куйиши секин кетадиган бўлса, колбаларга 50-100 мг дан калий сульфат ва мис сульфат тузлар аралашмасидан 3:1 нисбатда ёки 2-3 томчи водород пероксидидан солинади. Бу тузларни солишдан олдин колбалар оловдан олинадил ва хона ҳароратигача совутилади. Айниқса, водород пероксидни томизишда жуда ҳам эҳтиёт бўлиш керак.

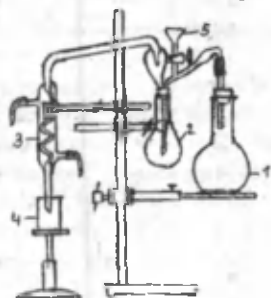
Органик моддаларнинг кислотада куйиши натижасида, колбалардаги материал аввало, қора ранга ўтиб, кучли тутайди. Материалнинг секин-аста куйиши билан қора ранг йўқолиб, унинг ўрнига қизил, кейин сариқ, оя сариқ ва ниҳоят суюқлик рангсиз ҳолатга ёки жуда ҳам кучсиз оя яшил ранга ўтади. Анализга олинган материалнинг тўла куйганлигини билиш учун, колбаларни оловдан олиб, уларнинг ҳар биттасини сиңчиқлаб кузатиш керак. Агар колба деворларида битта-иккита қора дор ёки қора кристалл кўрниса, 5-6 томчи дистилланган сув билан ювиб, уш колбага тушириш керак. Мабодо, қора кристаллни ювиб туширганда, эритма сарғайса, колбаларни оловга қўйиб куйдиришни даном этиш керак бўлади токи, суюқлик оя-яшил ранга келгунга қадар. Ксьльдал колбасидаги эритманинг рангсиз ёки оя-яшил ранга келиши, органик моддаларнинг тўла куйганлигидан дарак беради.

Органик моддаларнинг куйиб минералланиши натижасида ажралиб чиқадиган аммиак, колбадаги кислота билан боғланиб $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ кўринишига ўтади. Реакциянинг бориши куйиндигича бўлади.



Анализга олинган материалнинг куйиб бўлиши билан колбалар оловдан олинадил ва хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра, Ксьльдал колбасининг деворлари дистилланган сув билан ювилади ва куйдирилган материал 50-100 ҳажмли ўлчов колбаларига ўтказилади. Ксьльдал колбаси 2-3 марта, 5-10 мл дистилланган сув билан

ювилади ва уни ҳам шу колбаларга солинади. Колбалар тўймай қолса, дистилланган сув билан 50 ёки 100 мл ҳажмга келтирилади.



22-рasm. Аммиакни ҳайдаш учун ишлатиладиган Къельдал асбоби.

1. Буғ ҳосил қилувчи колба.
2. Қуйдирилган материал таркибидagi азотни ҳайдашда ишлатиладиган колба.
3. Совутгич.
4. Ҳайдалаётган аммиакни қабул қилувчи колба.
5. Йўқотқич ва ўрилатилган воронка.

ган азот, аммиак кўринишида ажралиб чиқа бошлайди. Реакция кўриниши қуйидагича бўлади:



Ажралиб чиқаётган NH_3 ни йўқотмасдан тула равнида олиш учун, колбадаги эритмага ишқор қўйишидан олдин, совутгич учига ўриатилган Форштосе найининг учини Эрленмейер колбасига солинган 0,01 н. ли сульфат кислотасига ботқизиб қўйиш керак. Шундан кейингина эритмага ишқор қўйилади ва воронка дистилланган сув билан ювилиб жўмрак беркигилади. Юқоридagi ишларни бажариб бўлгач, колбадаги эритмага ботқизиб қўйилган ипша найча орқали, махсус идишда қайнаётган сувнинг буғи юборилади.

Эритмага қайноқ сув буғининг келиб туниши билан кучли ишқорий муҳитда ажралиб чиқаётган аммиак тезлиги янада ортади. Орадан 9-10 дақиқа ўтиши билан Форигтосе найининг учи Эрленмейер колбасидаги кислотадан кўтарилиб қўйилади, яъни совутгич орқали келаётган сув буғлари 5-6 дақиқа давомда томчилаб тушиши керак. Шу даврда ажралиб чиққан аммиак, Эрленмейер колбасидаги кислота билан боғланиб, унинг бир қисмини нейтраллайди.

Тажрибага ажратилган пақт тамом бўлиши билан аммиакни ҳайдаш тўхтатилади ва Фортитокс найшининг учини дистилланган сув ёрдамида ювилади. Сўнгра эса, колбадаги эритмага 1-2 томчи метилрот эритмаси томизилади ва 0,01 н ли натрий гидроксиди билан қизғин-пушти ранг ҳосил бўлганга қадар титрланади. Кислотани титрлаш учун кетган ишқор миқдорига қараб, ажралиб чиққан аммиакнинг мг лар миқдори топиб олинади.

Олинган натижани аниқлаш. Тайёрланган 0,01 н ли сульфат кислотанинг ҳар бир миллилитри 0,14 мг азотга тўғри келади. Шунинг учун ҳам, мана шу коэффициентни (0,14 мг) тажриба даврида ажралиб чиққан аммиакни ўзига боғлаган кислота миқдорига кўпайтирсак, олинган эритма таркибидаги азот миқдори келиб чиқади. Анализга олинган материал таркибидаги азот миқдори тубандаги формула бўйича аниқланади:

$$N = \frac{(V_1 f_1 - V_2 f_2) \cdot 0,14 \cdot 50 \cdot 100}{N \cdot 15}$$

Н · 15

V_1 - Эрленмейер колбасига олинган 0,01 н ли сульфат кислотасининг миқдори (мл ҳисобида)

f_1 - 0,01 н ли H_2SO_4 титрига тузатма

V_2 - кислотани титрлаш учун сарф бўлган 0,01 н ли натрий гидроксидининг миқдори

f_2 - 0,01 н ли NaOH титрига тузатма

0,14 - бир миллилитр 0,01 н ли H_2SO_4 га тўғри келадиган азот миқдори (мг ҳисобида)

15 - аммиакни ҳайдаш учун олинган эритма миқдори (мл ҳисобида)

50 - куйдирилган материалнинг умумий ҳажми (мл ҳисобида)

N - Азотни аниқлаш учун олинган ўсимлик туқимасининг қуруқ овирини (мг ҳисобида)

100 - фозга ўтиш коэффициенти.

27-машғулот. Оксид азотини аниқлаш (Б. П. Плешков бўйича)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик оқсиди, 2.Учлор-ацетат кислотасининг 50% ли эритмаси, 3.2% ли учлор-ацетат кислотаси, 4.Концентралланган сульфат кислотаси, 5.33% ли натрий гидроксид эритмаси, 6. K_2SO_4 ва $CuSO_4$ тузлари, 7.Водород пероксиди, 8.0,01 н ли сульфат кислотаси, 9.0,01 н ли натрий гидроксиди, 10.1% ли фенолфталеин ёки метилрот эритмаси, 11.Къельдал колбаси, 12. Къельдал аппарати, 13.Микробюретка, 14.Сув ҳаммо-

ми, 15.Стаканлар, 16.Пишеткалар, 17.Колбалар, 18.Фильтр қоғози, 19.Воронка, 20.Штатив, 21.Электр плитка ёки газ плитка.

Оқсил таркибидаги азотни аниқлаш учун, аввало унга халақит берувчи моддалардан ажратиб олиш керак. Оқсилни бошқа моддалардан ажратиб олишнинг энг қулай усули, уни чўктиришдир. Шунинг учун ҳам эритмада бўлган оқсил моддаси айрим реактивлар ёрдамида чўктирилади. Чўкма, фильтрлаш йўли билан бошқа моддалардан ажратиб олинади ва Късельдал колбасида кислотада куйдирилади, сўнгра куйдирилган материал таркибидаги азот Късельдал усулида аниқланади.

Агар зарурият бўлиб қолса, топилган азот миқдорига қараб, оқсил миқдорини ҳам аниқлаш мумкин. Маълумки, тоза ҳолда ажратиб олинган оқсил таркибида ўртача 16% азот бўлади. Агар 100 г оқсил таркибида 16 г азот бўлса, 1г азот неча грамм оқсил таркибида бўлишини куйидагича топилади:

$$\begin{array}{rcl}
 100 - 16 \text{ г} & & 100 \times 1 \\
 x - 1 & & x = \frac{100 \times 1}{16} = 6,25 \quad x = 6,25
 \end{array}$$

Топилган 6,25 сонин, азотни оқсилга айлантириш коэффициентини деб аталади.

Ишнинг бажарилиши. Таркибида 5-10 мг оқсил азотини тутган ўсимлик тўқимасидан олиб, 100 мл ҳажмдаги стаканга солинади ва унинг устига 25 мл дистилланган сув солиб, электр ёки газ плиткасида қайнагунча қиздирилади. Агар анализга олинаётган материал таркибида крахмал бўлса, у ҳолда уни 30-40 дақиқа давомида 50⁰С ли сув ҳаммомида тугилади. Қиздириш давомида стакандаги эритма шиша таёқча билан аралаштириб турилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан стаканлар ҳаммомдан олиниб, хона ҳароратигача совутилади ва ундаги оқсил 50% ли учхлорацетат кислотаси билан чўктирилади. Бунинг учун 50% учхлорацетат кислотадан 5 мл олиб, стакандаги эритмага аралаштириб турилган ҳолда қўшилади. Оқсилни чўкмага тўла тушириш учун аралашма 30 дақиқа давомида тинч қолдирилади, кейин эса аралашмани фильтрлаш орқали оқсил ажратиб олинади. Стаканини 2-3 марта 2% ли учхлорацетат кислотаси билан ювиб, уни ҳам филтрдан ўтказилади.

Фильтрда қолган чўкма, воронка билан бирга 50-60⁰С ли термостатда 1,5-2 соат давомида қуритилади. Кейин эса, фильтр қоғозидagi чўкмани эҳтиёткорлик билан ўраб, Късельдал колбасига тушириб, сульфат кислотада куйдирилади. Материал куйиб рангсиз кўринишига келиши билан колбалар оловдан олинади ва хона ҳаро-

ратингача совутилади. Кейин куйдирилган материал дистилланган сув билан маълум бир ҳажмга келтирилади.

Маълумки, ўсимлик тўқималарини кислотада куйдирган пайтда, унинг таркибидаги азотли бирикмаларнинг парчаланиши натижасида аммиак ажралади. Ажралиб чиқаётган аммиак эса, сульфат кислотаси билан бирикиб, аммоний сульфат тузига айланади. Энди, шу эритма таркибидаги аммоний сульфат кўринишли азотли, кучли ишқорий муҳитда, сув буғи ёрдамида аммиак шаклида ҳайдалади. Ажралиб чиқаётган NH_3 совутгич орқали ўтиб, Эрленмейер колбасидаги 0,01 н. H_2SO_4 эритмасига келиб тушади ва унинг маълум қисми билан боғланади. Эрленмейер колбасидаги нейтралланмасдан қолган кислота 1-2 томчи метилрот ёки фенолфталеин индикаторида 0,01 н. ли NaOH билан титрланади ва эритма таркибидаги азот миқдори юқоридаги формула орқали аниқланади.

Топилган сон, оқсиз таркибидаги азот миқдорини кўрсатади. Агар топилган мана шу сонни 6,25 га кўпайтирсак, оқсиз миқдори келиб чиқади.

Ўсимлик тўқимаси таркибидаги оқсиз азоти билан бир вақтда оқсимас азотни ҳам аниқлаш мумкин. Тўқималардаги оқсимас азотни куйидаги икки усулда аниқлаш мумкин.

1. Умумий азот миқдоридан, оқсиз азотини айириб ташлаш орқали;

2. Оқсилни чўктириб олгандан кейинги, фильтратни (эритмани) кислотада куйдириш орқали аниқланади.

Ўсимлик тўқимасидаги фосфорни аниқлаш

Ўсимликларнинг ўсиш-ривожланиши жараёнида муҳим аҳамиятга эга бўлган элементларидан бири фосфордир.

Фосфор элементни ўсимликлар илдизига фосфор кислотасининг энг юқори оксиди PO_4^{3-} ва HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- анионлари шаклида ютилади. Фосфор илдизга ўтинин билан дарҳол органик бирикмалар таркибига киради. У, ўсимликларда нуклеотидлар, нуклеин кислоталар, мураккаб оқсиллар, ферментлар, витаминлар, фосфатидлар, фитин ва бошқа бир қанча моддалар таркибига кириши билан у, моддалар ва энергия алмашинувида фаол иштирок қилади.

Ўсимликлар тўқимасида учрайдиган фосфор тутувчи бирикмаларининг кимёвий таркиби турлича бўлганлиги сабабли уларнинг бажарадиган функциялари ҳам ҳар хилдир.

Қишлоқ хўжалик ўсимликларидан олинадиган ҳосилдорлик даражаси ва унинг сифати ўсимликлар тўқималарида бўладиган фос-

фосфори бирикмалар миқдорига тубдан боғлиқ бўлади. Усимликларда бўладиган умумий фосфор миқдори, ўсимлик қуруқ оғирлигининг 0,2-0,3% ни ташкил қилади. Фосфор, ўсимликлар тўқимаеида органик ва неорганик кўринишида бўлади. Фосфор органик бирикмалар, ўсимликларнинг репродуктив органларида, вегетатив органлардагига нисбатан анча юқори бўлади. Фосфорли бирикмалар миқдори, ўсимликларнинг ёш орган ва тўқималарида, қари орган ва тўқималардагига нисбатан кўп бўлади.

Ўсимликларда бўладиган фосфорли бирикмалар, ўсимликларнинг яшаш шароитларига ва уларнинг фосфорли ўғитлар билан таъминланиши даражасига бевосита боғлиқ.

Ўсимликлардаги умумий фосфорни, ўсимликнинг янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилиб қўйилган намуналарида (материалларида) аниқланади. Агар анализ учун олинган материал ўсимликдан эидигина узиб олинган бўлса, у ҳолда ундан аналитик тарозиди 100-150 мг тортиб олинади ва Къельдал колбасига туширилади. Кейин эса, унинг устига 3-4 мл концентрик сульфат ёки хлорат кислотаси солиб, электр ёки газ плиткаларида куйдирилади. Материални кислотида куйдирини пайтида, тўқималарда булган фосфор органик бирикмалар минерализацияланиб, аорганик P_2O_5 ҳолатига ўтади.

Аорганик фосфорни аниқлайдиган бир неча усуллар мавжуд бўлиб, улар ичида аналитик ишларда энг кўп қўлланиладиганлардан Бери-Батом ва Чейн усули хисобланади. Бу олимлар томонидан ишлаб чиқилган аорганик фосфорни аниқлаш усули, Вейль-Малербе ва Гринлар томонидан модификация қилинган. Шунинг учун бу усулни Вейль-Малербе ва Грин усули деб ҳам аталади.

28-машғулот. Вейль-Малербе ва Грин усули бўйича аорганик фосфорни аниқлаш

Керакли реактив ва ясоблар: 1. Ўсимлик тўқималаридан тайёрланган материал, 2. Концентрик хлорат кислота, 3. 30% ли натрий гидроксиди, 4. 0,5 н. HCl эритмаси, 5. Изобутанол (изобутанол спирти ва бензолнинг 1:1 нисбатда тайёрланган аралашмаси), 6. 4 н. ли H_2SO_4 эритмасида тайёрланган 5% ли аммоний молибдат, 7. Абсолют нордон этанол, 8. 40% ли $SnCl_2$ эритмаси, 9. 1 н. ли H_2SO_4 эритмаси, 10. KH_2PO_4 тузидан тайёрланган стандарт эритма, 11. Къельдал колбаси, 12. Ҳар хил ҳажмдаги колбалар, 13. Пробиркалар, 14. 0,1; 1; 5; 10; 15; 20 мл шпettekлар, 15. Электр ёки газ плиткиси.

Вейль-Малербе ва Грин томонидан таъсия этилган ушбу усул, анорганик фосфорни аниқлашнинг энг аниқ усулларидан ҳисобланади. Бунга асосий сабаб, фосфор молибдат комплексининг қайтарилишини абсолют сифрда бўлганлиги учун ҳам ҳосил бўладиган рангнинг стабиллик даражаси бир сутка давомида ўзгармасдан қолишлатидир. Шунинг учун ҳам, анорганик фосфорни аниқлашда ишлатиладиган бу усулга бўлган эътибор ниҳоятда катта.

Ишнинг бажарилиши. Ўсимликнинг ҳар хил органларидан фиксация қилиш пўли билан тайёрланган қуруқ материалдан 10-100 мг олиб, Къельдал колбасига солинади. Олинган материал устига 1,5-2 мл дан 57% ли хлорат кислотасидан иппетка ёрдамида қуйилади ва 1-1,5 соат давомида электр ёки газ плитkada 110° - 120° C да қиздирилади. Сўнгра, ҳароратин секин-асета 150° - 200° C гача кўтарилади ва колбадаги материал рангсиз ҳолатга келгунча қадар куйдиришини давом эттирилади. Материал қуйиб, рангсиз ҳолга келгач, колбалар оловдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Кейинчалик Къельдал колбасининг ички деворлари 2-3 мл дистилланган сув билан ювилади ва уш 50-100 мл ҳажмдаги колбаларга солинади. Колбалар яна 2-3 марта 4-5 мл дистилланган сув билан чайқатилаб, уш ҳам шу эритма устига қуйилади ва эритма 2-3 томчи фенолфталеин иштирокида, 30% ли натрий гидроксиди билан нейтралланади.

Эслатиб ўтамиз, ишлатиладиган NaOH концентрацияси кучли бўлганлиги туфайли, бир томчи ишқорнинг ортиқча тувишини, нейтралланган эритманинг ишқорий муҳитга ўтиб кетишига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳам куйдирилган материални, ишқор билан нейтралланда микробюреткадан фойдаланиши керак. Мабодо, эритmani нейтраллаш найтида у, ишқорий муҳитга ўтиб қолса, уш 0,5 н. ли HCl эритмаси билан нейтрал ҳолатга келтирилади. Бундай ҳолатда ҳам микробюреткадан фойдаланилади.

Куйдирилган материални нейтраллаб бўлгач 50 ёки 100 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади ва эритма дистилланган сув билан колба чизингача келтирилади.

Сўнгра, шу эритмалардан 5 мл дан олиб, яхши ювиб қуритилган 15-20 мл ҳажмдаги пробиркаларга солинади ва унинг устига бюретка ёрдамида 6 мл дан изобутанол қуйилади. Кейин эса, унинг устига 4 н. ли сульфат кислотасида тайёрланган 5% ли аммоний молибдат эритмасидан, 1 мл дан солиб, пробирка ози қўлимизининг бош бармоғи билан беркитиб 15 секунд давомида чайқатилади. Пробиркадаги аралашмаларни чайқан даврида, пробирканинг иастки сув қисмида бўлган ортофосфат кислотаси, молибдат аммоний билан

лаи бирикмиб, фосфомолибдат аммоний комплексини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган комплекс бирикма, пробирканинг устки қисмида жой-лашган изобутанол қаватига ўтади.

Фосфомолибдат аммоний комплекс бирикманинг ранги, тажрибага олинган ўсимлик тўқимаси таркибидаги фосфор кислотаси миқдорига қараб, оч сариқ, тўқ сариқ ва ўга тўқ сариқ бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳам, баъзи бир пайтларда, мана шу ҳосил бўлган сариқ ранг даражасига қараб ҳам ўсимлик тўқималарининг фосфор моддаси билан қай даражада таъминланганлигини тахминан айтиб бериш мумкин.

Энди, пробиркалардаги изобутанол қаватига ўтган фосфомолибдат аммоний комплекс бирикма, пастки сув қисмидан ажратилади. Бунинг учун пробиркаларнинг пастки қисмидаги сув, шпестка ёки ажратувчи воруналар ёрдамида эҳтиёткорлик билан тортиб олинади.

Эслатиб ўтамиз, фосфомолибдат аммоний комплексини тутган изобутанолни, сувдан ажратиб олишга қанча ҳаракат қилмайлик, барибир пробирка тагида ёки унинг деворларида сув томчилари қолади. Шу сабабли ҳам, пробиркалардаги изобутанол қаватини тўла сувсизлаштириш учун, уларга бир чимдимдан кимёвий тоза, ўз таркибида сув тутмаган натрий сульфат туздан солиниб, пробиркалар оғзи беркитилган ҳолда аста-секин чайқатилади.

Кейинчалик эса, сувсизлаштирилган изобутанол эритмасидан 3 мл дан олиб, тоза ювиб қуритилган пробиркаларга солинади.

Сўнгра эса, пробиркаларга олинган 3 мл изобутанол аралашмаси устига, 3 мл дан тордон эсанол ва 0,1 мл дан суюлтирилган SnCl_2 эритмасидан солиб, пробиркалар оғзи бош бармоқ билан беркитилиб, секин-аста чайқатилади. Фосфомолибдатаммоний комплексининг қалай хлорид тузи билан қайтарилган пасткасида, пробиркаларда ҳар хил даражадаги кўк ҳаво ранглар ҳосил бўлади. Кўк-ҳаво рангларининг оч ёки тўқ бўлиши, ўсимликдан олинган намуна таркибидаги фосфор миқдорига боғлиқ бўлади.

Пробиркаларга SnCl_2 қўшиб чайқатилгандан кейин, улар 15-20 дақиқа давомида тинч қолдирилади. Орадан 15-20 дақиқа вақт ўтгани билан, пробиркалардаги бўлган аралашма электроколориметрда ёки спектрофотометрда кўрилади ва уларнинг оптик зичликлари аниқланади.

Фосфорни аниқлашда ишлатиладиган кимёвий реактивларнинг қай даражада тозаллигини текшириш (назорат қилиш) учун тоза ювилган Кьельдал колбасига дистилланган сувдан 4-5 мл олинади. Дистилланган сув солинган колбада ҳам худди ўсимлик тўқималаридан олинган намуналарини кислотага кўйдириндан бошлаб, про-

биркаларга охириги реактив булган, қалай хлориднинг суюлтирилган эритмасидан 0,1 мл солганга қадар, бажариладиган ишларнинг ҳаммаси, параллел равишда бир вақтда олиб борилади. Агар ишлатилаётган реактивлар кимёвий жиҳатдан тоза бўлса, назорат учун олинган (дистилланган сув) колбадаги (пробиркадаги) аралашмага охириги қалай хлорид реактивини солганда бўялмасдан (рашгиз) қолади.

Намуна таркибидаги фосфорни ҳисоблаб топаш. Тажрибаларга олинган намуналардаги фосфор миқдорини аниқлаш учун, ҳар бир пробиркадаги бўялган эритмаларнинг оптик зичлигини ФЭК ёки СФ да аниқланилади. Ҳар бир намунанинг оптик зичликлари стандарт эритма бўйича олинган калибрлаш эгри чизиги билан солиштирилган ҳолда, улардаги фосфор миқдори толиб олинади.

Калибрлаш эгри чизигини олиш учун, кимёвий тоза KH_2PO_4 дан ҳар бир миллилитрида 2, 4, 6, 8, 10, 20 мкг фосфор тутган эритмалар тайёрлаш керак. Бунинг учун энг аввало ҳар бир миллилитрида 2 мкг Р тутган 1 литр эритмани тайёрлашда қанча миқдорда KH_2PO_4 дан олиш кераклигини топипимиз зарур.

$$\begin{aligned} \text{KH}_2\text{PO}_4 & \text{ --- } \text{P} \\ 136,07 \text{ мг} & \text{ --- } 30,97 \text{ мг} \\ x & \text{ - } 2 \\ 136,07 \text{ x } 2 & \\ x = \frac{\text{---}}{30,97} & = 8,787 \text{ мг.} \end{aligned}$$

Демак, бир миллилитрда 2 мкг фосфор тутган эритмадан бир литр тайёрлаш учун, 8,787 мг KH_2PO_4 дан оламиз. Аммо, калибрлаш чизигини тузишда ҳар миллилитрида 2 мкг дан 20 мкг Р тутган эритмалардан фойдаланишимиз мумкинлигини ҳисобга олиб, 8,787 мг ўрнига, 87,87 мг KH_2PO_4 оламиз. Шу усулда тайёрланган эритманинг ҳар бир миллилитри 20 мкг фосфор тутади. Шу сабабли ҳам, калибрлаш чизигини ФЭК ёки СФ да тузиш олдидан, тайёрланган эритмадан 50 мл олиб, унинг ҳажми 500 мл гача дистилланган сув билан етказилади. Энди бу эритманинг ҳар бир миллилитрида 2 мкг фосфор бўлади.

Мана шу суюлтирилган эритмадан, биринчи пробиркага 1 мл, иккинчи пробиркага 2мл ва ҳоказо бешинчи пробиркага 5 мл дан олинади. Кейин эса, 1-4 пробиркалардаги эритмаларнинг ҳажмини дистилланган сув билан 5 мл га етказилади. Шу тартибда олинган эритмалардаги фосфор миқдори биринчи пробиркада 2 мкг, иккинчи пробиркада 4 мкг ва ҳоказо бешинчи пробиркада эса, 10 мкг га тенг бўлади.

Сўнгра пробиркалардаги эритмаларнинг оптик зичлиги Берн-Блюм ва Чейн усули бўйича ФЭЖ ёки СФ да аниқланади ва олинган натижалар асосида калибрлаш чизиги тузилади.

Энди, мана шу стандарт эритма бўйича чизилган калибрлаш чизигидан фойдаланиб, тажрибага олинган тўқима таркибидаги фосфор миқдори топиб олинади. Масалан, биз аниқлаётган ўсимлик тўқимасидан тайёрланган рангли эритмани колориметрда кўрганда, унинг оптик зичлиги 0,14 га тенг бўлсин. Энди, мана шу 0,14 оптик зичликга эга бўлган эритма таркибида қанча миқдорда фосфор борлигини юқорида берилган калибрлаш чизиги орқали топиб олинади ёки 0,14 оптик зичлиkning қанча фосфорга тенг бўлишлигини шу калибрлаш чизигидаги сонлардан фойдаланилган ҳолда пропорция тузиш йўли билан топилади.

Бунда стандарт эритма бўйича 0,14 оптик зичликга яқин сонлар 0,12 ва 0,16 бўлиб, улар 6 ва 8 мкг фосфорга тенглиги бизга маълум. Шундай экан пропорция тубандагича тузилади:

$$0,16 \text{ --- } 8 \text{ мг P}$$

$$0,14 \text{ --- } x$$

$$x = \frac{0,14 \times 8}{0,16} = 7 \text{ мг P}$$

Демак, фотоэлектроколорометрлаш учун олинган эритма таркибида 7 мкг фосфор бор экан. Энди анализ учун қанча миқдорда ўсимлик тўқимасидан олинганлигини, қўйдирилган материалнинг қанча хажмга чиқарилганлигини ва колориметрланга ундан қанча миллилитр эритма олинганлигини ҳисобга олган ҳолда, тўқима таркибидаги фосфор миқдори миллиграмм фозз кўринишида ифодаланади.

29-машғулот. Тупроқнинг тўла нам сифимини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Тупроқ, 2.Бюкселар, 3.Тагига темир сетка қўйилган цилиндр, 4.Қуруткич шкафи, 5.Эксикатор, 6.Тарози, 7.Тарози тошлари, 8.Филтр қоғоз, 9.Штатив.

Ўсимликларини нормал ҳолда сув билан таъмин қилиб туришда, тупроқнинг тўла нам сифимини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Тупроқнинг тўла нам сифими деб, айни тупроқнинг ўзида сувни ушлаб туриши қобилиятига айтилади.

Тупроқнинг тўла нам сифimini аниқлаш учун иккита босқичдаги ишларни амалга ошириш керак: тупроқ намлигини ва нам сифimini аниқлаш.

1. Тупроқ намлигини аниқлаш

Бунинг учун, нагаридан оғирликлари маълум бўлган алюминий ёки нишпа бюкселарга тупроқ солиб, уларнинг ҳам оғирликлари тарозида тортиш билан аниқланади. Бюкселарга солинган тупроқ, қуриттич шкафларига қўйилади ва 6 соат давомида 105⁰С да қуритилади. Қуритиш вақтининг тугаши билан бюкселар нишкет ёрдамида қуриттич шкафидан олинади ва эксикаторга қўйилади. Эксикаторда ҳола ҳароратигача совутилади, сўнгра эса, улар тарозида тортилади. Тарозида тортилган бюкселар, қайтадан қуриттич шкафларида 2 соат давомида 105⁰С да тутилади. Кейин эса, бюкселар шкафдан олиниб, эксикаторда 30-40 дақиқа давомида ҳола ҳароратигача совутилади ва тарозида тортиб оғирлиги аниқланилади.

Агарда, биринчи тортиш билан, иккинчи тортиш ўртасида фарқ бўлмаса, қуритиш иши тугатилган деб ҳисобланади. Мабодо, тупроқ оғирлигининг камайиши давом этса, қуритиш яна бир марта такрорланади. Тупроқ намлигини аниқлашдан олинган натижа маълумотлари қуйидаги жадвалга ёзилади. Тажриба натижалари, 6,22 г тупроқ таркибида, 1,24 г сув борлигини кўрсатади (18-жадвал).

18-жадвал

Тупроқ намлигини аниқлашда олинган натижалар

Тупроқнинг тури	Бюкселнинг оғирлиги г ҳисобида	Бюксел билан тупроқ оғирлиги г ҳисобида	Тупроқнинг соф оғирлиги г ҳисобида	Тупроқ билан бюкселнинг қуритилгандан кейинги оғирлиги г ҳисобида			Тупроқнинг йўқотган сув миқдори	Тупроқнинг намлиги %
				1-ўлчаш	2-ўлчаш	3-ўлчаш		
Биз тупроқ	25,62	31,84	6,22	30,60	30,60	30,60	1,24	19,93

Одатда, тупроқни қуритиш даврида буеланиб кетган сув миқдори фонсларда инфодаланади.

$$6,22 \text{ — } 100$$

$$1,24 \text{ — } x$$

$$100 \times 1,24$$

$$x = \frac{100 \times 1,24}{6,22} = 19,93 \%$$

$$6,22$$

Демак олинган тупроқ намлиги 19,93 % га тенг экан.

2. Тувроқнинг нам сифimini аниқлаш

Тупроқнинг намлик сифimini аниқлашда, узунлиги 18-20 см, диаметри эса, 3-5 см бўлган зангламайдиган металлдан ясалган найча тагига тўр (сетка) ўриatilган асбобдан фойдаланилади (23-расмга қараи). Мабодо, металл найчани тоиши мумкин бўлмаса, худди шу узунлик ва кенлигидаги шиша найлардан ҳам фойдаланиши мумкин. Бўнинг учун шиша найнинг бир учига дока тортиб боғланади. Дока тўр (сетка) назифасини бажаради.

Хар иккала усул билан тайёрланган найчаларнинг диаметрига мос келадиган қилиб филтър қоғозидан доирачалар кесиб олинади. Доирачалар най ичига туширилиб, тўр ёки дока устига эҳтиёткорлик билан йиртмадан қўйилади ва озгина сув селиб ҳўланади. Кейин эса, найчанинг ҳўланган қоғоз билан бўлган оғирлиги тарозиди аниқланади.



23-расм. Тупроқнинг тўли сув сифimini аниқлашда қўйилидиган асбоб.

Оғирлиги маълум бўлган найчанинг тўртдан уч қисмига намлигини аниқлаш учун, олинган тупроқдан солинади ва унинг тупроқ билан бўлган оғирлиги қайтадан тарозиди тортиб олинади. Кейин эса найча, стакандаги сувга туширилади. Найчани сувга туширганда қўйидачиларга эътибор бериш керак:

1. Стакандаги сув баландлиги, найча тагига ўриatilган тўр ёки докадан камиди 2-3 см юқори бўлиши керак.

2. Найча тагидаги тўр ёки докадан сувнинг эркин ҳолда тупроққа ўтишини таъминлаш учун, унинг остига шиша ёки ёғоч таёқчалар қўйилиши

керак. Шу тартибда сувга туширилган найча 24-48 соат давомида стаканда тутилади. Тажирибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан, найча стакандан олинади ва ундаги ортиқча сув, оқиб тушганга қадар иштатилса осиб қўйилади. Сўнгра эса, найчадан оқабган сув томчиларининг туғани билан унинг атрофи филтър қоғози билан қуригилади ва тарозиди тортилади. Олинган натижа маълумотлари 19-жадвалга ёзиб олинади.

Тупроқ шимиб олган сувнинг қўиз миқдори тубандагича ҳисоблаб топилади.

$$80,54 \text{ — } 100\%$$

$$17,96 \text{ — } x$$

$$17,96 \times 100$$

$$x = \frac{17,96 \times 100}{80,54} = 22,29 \%$$

Демак, таркибида 19,93% нам бўлган тупроқ, қўшимча 22,29% сувни шимиб олар экан.

19-жадвал

Тупроқнинг намлик сифimini алиқлашда олинган натижалар

Тупроқнинг тури	Найнинг оғирлиги г	Найнинг тупроқ билан оғирлиги г	Тупроқнинг соф оғирлиги г	Найдаги тупроқни сувга тунирлашдан кейинги вазини (г)		Тупроқнинг шимилган сув миқдори (г)	Шимилган сув миқдори%
				1-б.чаш	2-б.чаш		
Бўз тупроқ	46,38	126,92	80,54	144,88	144,88	17,96	22,29

Агар тажрибага олинган тупроқ таркибида 19,93 % сув борлиги маълум бўлса, шундай намликка эга бўлган 100 г тупроқнинг абсолют қуруқ оғирлиги тубандагича топилади.

$$100 - 19,93 = 80,07 \text{ г.}$$

Демак, 19,93% намликка эга бўлган тупроқнинг абсолют қуруқ оғирлиги 80,07 граммни ташкил қилар экан. Энди 80,07 г абсолют тупроқни сувга тўла тўйинтириш учун қанча миқдорда сув бўлишлигини топиб оламиз.

$$17,96 + 22,29 = 40,25 \text{ г.}$$

Агар 80,07 г абсолют қуруқ тупроқни, сувга тўла тўйинтириш учун 40,25 г сув бериш керак бўлса, 100 г шундай тупроқни тўла нам сифимида тутини учун эса, қанча сув беришлигини тубандагича топиб оламиз.

$$80,07 \text{ — } 40,25$$

$$100 \text{ — } x$$

$$100 \times 40,25$$

$$x = \frac{100 \times 40,25}{80,07} = 50,27 \text{ г.}$$

$$80,54$$

Демак, 100 г абсолют қуруқ тупроқни сувга тўла тўйинтириш учун 50,27 г сув бериш керак экан.

Маълумки, ўсимликларнинг нормал ўсиб ривожланишида ва физиологик-биокимёвий жараёнларнинг бир меёрида кетишлиги учун муҳитда етарли даражада кислород бўлиши керак. Агар, тупроқда намлик ҳаддан ташқари юқори бўлса, у ерда кислород етишмаслиги вужудга келади. Бу эса, ўз навбатида қўйчилик ўсимликларда нафас олиш жараёнининг бузилишига олиб келади. Натижада, ўсимликларнинг ўсиш-ривожланишига ва моддалар алмашинуви-га салбий таъсир қилувчи турли хилдаги захарли моддалар ҳосил

бўлади. Буидай салбий ҳодисаларнинг келиб чиқишига йўл қўймаслик учун, тупроқ намлигини, тўла нам сифмига нисбатан 60% да тутиш керак.

$$\begin{array}{l}
 100\% \text{ — } 50,27 \\
 60\% \text{ — } x \\
 60 \times 50,27 \\
 x = \frac{\quad}{100} = 30,16 \text{ г.}
 \end{array}$$

Демак, тажриба ўтказилмоқчи бўлган қуруқ тупроқнинг ҳар 100 граммга 30,16 г сув қўйилиши керак. Аммо, тажрибага олинатган тупроқ таркибидаги (19,93 г) сувни ҳисобга олиниши ҳам унутмаслик керак. Шундай экан, 100 г тупроқга 30,16 г сув эмас балки, 10,23 г сув берилиши керак. Агар вегетацион челақларга (идишларга) олинган, 24 кг тупроқнинг намлиги худди юқорида айтганимиздек 19,93 % бўлса, шу тупроқ намлигини, тўла нам сифмига нисбатан 60 % да тутиш учун қанча сув бериш керак.

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ — } 30,16 \\
 24000 \text{ — } x \\
 x = \frac{24000 \times 30,16}{100} = 7,24 \text{ кг}
 \end{array}$$

Демак, 24 кг абсолют қуруқ тупроқ намлигини тўла нам сифмига нисбатан 60 % да тутиш учун 7,24 кг сув қўйиш керак. Аммо, тажрибага олинган тупроқ намлиги 19,93 % бўлган. Энди олинган 24 кг тупроқ таркибида қанча миқдорда сув бўлганлигини тубандагича топиб оламиз.

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ — } 19,93 \\
 24000 \text{ — } x \\
 x = \frac{24000 \times 19,93}{100} = 4,78 \text{ кг}
 \end{array}$$

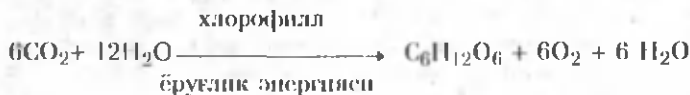
Энди 24 кг тупроқни тўла нам сифмига нисбатан 60 % тутиш учун зарур бўлган сув миқдоридан (7,24 кг), шу тупроқнинг таркибида бўлган гигроскопик сувни (4,78 кг) айириб ташланади.

$$7,24 - 4,78 = 2,46 \text{ кг.}$$

Демак намлига 19,93 % га эга бўлган тупроқнинг 24 кг га қўшимча равишда 2,46 кг сув берилса, тажрибага олинган тупроқ намлиги, тўла нам сифмига нисбатан 60 % да тутилган бўлади.

V. ФОТОСИНТЕЗ

Ўсимликларнинг яшил баргларида хлорофилл интирокида, қуёш энергияси ҳисобига анорганик моддалар - карбонат ангидрид ва сувдан органик моддаларнинг синтезланиш жараёнига фотосинтез деб аталади.



Бу реакциядан кўришиб турибдики, фотосинтез жараёнида фақат органик моддалар синтезланиб қолмасдан балки, бугун тирик организмлар ҳаёти учун зарур бўлган кислород ҳам ажралиб чиқади.

Фотосинтез яшил барг ҳужайраларида жойлашган хлоропластларда бўладиган жараёнлар. Хлоропластлар мураккаб структура тузилишига эга бўлиб, таниқи томонидан 2 қаватли оқсил-липид табиатли мембрана билан ўралган. Ички мембрана, ичкари томонга қараб мураккаб мембраналар системасини ҳосил қилади. Хлоропластларнинг асосий структура бирлигини тилакоидлар ташкил қилади. Тилакоидлар бир қават мембрана билан ўралган бўлиб, юнқа ясеи қончалар кўринишига эга. Улар хлоропластларнинг турли қисмларида зич бўлган тўйламларни, яъни гранларни ташкил қилади.

Тилакоидларнинг мембрана қисмида, фотосинтезнинг ёруғлик реакцияларида қатнашувчи хлорофилл, ёрдамчи пигментлар ва турли ферментлар жойлашган бўлади. Гранлар оралиқларидаги бўшлиқлар рангсиз сувоқлик - строма билан тўлган бўлиб, унда карбонат ангидриднинг қайтариллишида интирок қиладиган асосий ферментлар жойлашган бўлади.

Тилакоидлар мембранасида туғ яшил рангли хлорофилл «а» - $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$, яшил сарғиш рангли хлорофил «в» - $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$, диатом сув ўтларида хлорофил «с», қизил сув ўтларида хлорофилл «d» ва шунингдек фотосинтез қилувчи бактерияларда 4 та (a, b, c, d) бактериохлорофилл бўлади. Булардан «с» ва «d» яшил бактерияларда, «а» ва «в» пурпур-қизил бактерияларда учрайди. Ҳозирги кунда 10 га яқин хлорофилл турли маълум бўлиб, улар ичида юксак ўсимликлар фотосинтези жараёнида муҳим аҳамиятга эга бўлганларидан хлорофилл «а» ва «в» ҳисобланади.

Хлорофилл ўзининг кимёвий тузилиши жиҳатидан дикарбон органик кислоталарнинг мураккаб эфири бўлган хлорофиллиндан ва 2 та (фитол $\text{C}_{20}\text{H}_{39}\text{OH}$ ва метил - CH_3OH) спирт қолдиқларидан иборат моддadir.

Хлорофилл молекуласи метин (=СН) кўприклари орқали бириккан 4 та пиррол халқасидан ташкил топган порфирин ядросига эга. Порфирин ядроси марказида пиррол халқалари билан боғланган магний атоми жойланган. Хлорофилл молекуласида пиррол халқаларидан ташқари, яна карбонил гуруҳини тутувчи циклопентаен халқаси ҳам мавжуд. Хлорофилл «в» нинг хлорофилл «а» дан фарқи, иккинчи пиррол халқасидаги метил гуруҳи ўрнига альдегид гуруҳининг жойланишидир.

Хлорофиллнинг порфирин ядроси гидрофил хусусиятга эга бўлганлиги учун мембранада оқсил молекулалари билан боғланади, углеводород занжиридан иборат бўлган дум қисми эса, липид қаватига қараган бўлади. Хлорофилл таркибида фитол спиртининг қолдиги бўлганлиги туфайли у, полярмас эритувчиларда (бензинда, петролей эфирида) жуда яхши эрийдди.

Таркибида озгина сув тутувчи спирт ва ацетонлар ҳам хлорофилларни ажратишда ишлатиладиган эритувчилар ҳисобланади.

Хлоропластларда хлорофилл «а» ва «в» билан бир қаторда фотосинтез жараёнида иштирок қилувчи ёрдамчи пигментлардан каротиноидлар учрайди. Каротиноидлар кимёвий тузилиши жиҳатидан каротин ва ксантофилларга бўлинади.

30-машғулот. Яшил барг пигментларини ажратиб олиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимликдан янги узиб олинган ёки қуритилган барг. 2. 96% ли этил спирти. 3. Бензин. 4. 10% ли HCl эритмаси. 5. Сирка кислотасининг мисли ёки рухли тузи. 6. Натрий ва калий гидроксиднинг кристалл ёки 20% ли эритмалари. 7. Электр лампа. 8. Пробиркалар. 9. Пипетка. 10. Фильтр қоғози. 11. Воронка. 12. Штатив. 13. Чинни косача. 14. Оқ мато (материал). 15. Тарози ва унинг тошлари.

Ўсимликлар барги таркибидаги пигментларни ажратиб олишда куйидаги усуллардан фойдаланилади.

1. Ўсиб турган ўсимлик баргидан бир печатасини олиб, уларнинг банди қирқиб ташланади, кейин эса оқ мато билан чангдан тозаланади. Чангдан тозаланган баргдан 5-6 г тарозида тортиб олинади ва қайчи билан майда-майда қилиб қирқилади. Майдаланган барг чинни ҳовончага солинади ва янчилади (эзилади). Баргининг яхши эзиллиши учун унга майдаланган шивша кукуми қўшилади. Ҳовончадаги барг яхши эзилгач, унга 10-20 мл 96% ли спирт солиб, яна эзилади. Ҳужайра шираси таркибидаги кислоталарни нейтрал-

лави учун, аралашма устига скальпель учиди озгина CaCO_3 тузидан кўйиб, эзини давом эттирилади. Шу усулда яхшилаб эзилган барг ва спирт аралашмаси тоза ювиб қуритилган пробирка ёки қолбага филтрланади.

2. Мабодо, ўсиб турган ўсимлик баргидан пигмент эритмасини тайёрлаш имконияти бўлмаса, илгаридан олиб қуришиб қўйилган баргдан ҳам юқоридаги усулда пигментларни ажратиб олиш мумкин.

3. Ўсимликдан янги узиб олинган барг, майдаланиб шиша банкага солинади ва унинг устига маълум миқдорда 96 % этил спиртдан қўйиб, банка ози тикки билан беркитилиб, 20-24 соатга қолдирилади. Бир сутка давомида барг таркибидан ажралаиб чиққан пигментлар аралашмаси, тоза ювилиб қуритилган пробиркаларга филтрланади. Мабодо, майдаланган барг қисملари тўла рағисизланмаган бўлса, унга яна озгина спирт қўйиб, яхшилаб чайқатилади ва пробиркадаги филтрат устига филтрланади.

4. Ўсимликдан узиб олинган барг, қайчи билан майда-майда қилиб қирқилади ва пробирка ёки кичикроқ қолбага солинади, кейин эса, унинг устига барглар ботиб турадиган даражада спирт солиб, сўв ҳаммомида қайнатилади. Экстракция даврида спиртта ажралаиб чиққан пигментлар аралашмаси бонка идишга қўйиб олинади. Мабодо, экстракция даврида барг таркибидagi пигментлар тўла ажралаиб чиқмаган бўлса, унга яна озроқ спирт солиб, қайнагунча қиздирилади, сўнгра эса, уни ҳам пробиркадаги пигментлар аралашмаси устига қўйилади ва филтрдан ўтказилади.

Филтрат таркибидagi пигментлар органик эритувчилар ёрдамида бир-бирларидан ажратилади ва шунингдек уларнинг физикавий-кимёвий хоссалари ҳам ўрганилади.

1. Хлорофилл флуоресценцияси

Хлорофиллнинг ёруғлик энергиясини ташлаб ютишдан ташқари, унинг оптик хусусиятига яъни флуоресценция ҳодисасига эга бўлиши ҳам муҳим ўрин тутади. Флуоресценция - хлорофилл молекуласига ютилган нурнинг қайтадан нур кўринишида чиқишидир. Одатда флуоресценцияланувчи моддалар молекуласи нурни ютган пайтда қўзғалган ҳолатга ўтади. Молекулаларнинг қўзғалган ҳолатдан яна бошланғич ҳолатга қайтиши, қўзғалиш энергиясининг нур кўринишида тарқалишига сабаб бўлади. Бу вақтда ажралаётган нурнинг тўққин узунлиги, ютилган нурникига нисбатан катта бўлади.

Хлорофиллнинг флуоресценция қобилиятига эга бўлиши унинг фотохимёвий фаол модда эканлигини кўрсатади. Хлорофиллнинг органик эритувчилардаги эритмаси кучли флуоресценция хусусиятига эгадир.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун тоза ювиб қуритилган пробиркага, пигментларнинг спиртдаги эритмасидан 5-10 мл олинади. Агар пробирканинг орқа томонига қора қоғоз қўйиб, дераза ёки электр лампаси (кўк-бинафша нур) олдида нур тушаётган томондан (қайтувчи нурда) қаралса, яшил тусдаги хлорофилл тўқ қизил ранг, апор шираси каби ранглар ҳолатида кўринади. Мана шу ҳодисани флуоресценция ҳодисаси деб аталади. Бу эса ўз навбатида хлорофиллнинг фотохимёвий фаол модда эканлигини кўрсатади.

Флуоресценция ҳодисасини айрим сув ўсимликларида, масалан, мох - *Fontinalis*, *Elodea deusa* ўсимлигида кузатиш мумкин. Бунинг учун ўсимлик қисмлари (барги) ни буюм ойнасига қўйиб, микроскоп кўк-бинафша нур билан ёритилади ва ёриткич билан микроскоп ойнаси ўртасига кўкка бўялган ойна қўйилади. Шундай пайтда тўқ-қизил рангини кўриш мумкин.

2. Краус усули бўйича пигментларни ажратилиши

Бу усул пигментларнинг ҳар хил органик эритувчиларда (спирт, бензол) эрувчанлигига асосланган. Матълумки, органик эритувчилар (спирт, ацетон) поляр гуруҳини, бензин эса полярмас гуруҳини тутади. Пигментлар ҳам худди шу эритувчиларга ўхшаб, поляр ва полярмас гуруҳларни тугган бўлади. Хлорофилл 2 ва ундан ортиқ поляр гуруҳини тугганлиги сабабли ҳам спиртда яхши эрийди. Каротин аксинча, полярмас гуруҳини тугганлигидан бензинда яхши эрийди. Хлорофилл таркибидаги фитол спиртнинг қолдирги, унинг гидрофоб қисмини ташкил қилади. Шу сабабли ҳам хлорофилл бензинда яхши эрийди. Агар хлорофиллга ишқор таъсир эттирсак, фитолнинг чиқиб кетishi билан пигмент поляр эритувчиларга ўхшаб қолади.

Ишнинг бажарилиши. Юқоридаги усуллар асосида тайёрланган пигментларнинг спиртдаги аралашмасидан 4-5 мл олиб, тоза ювиб қуритилган пробиркага қўйилади. Олинган пигмент аралашмаси устига 6-7 мл бензин ёки петролейн эфиридан солинади. Сўнгра пробирка оёзи, қўлимизининг бош бармоғи билан беркитилади ва 3-5 дақиқа давомида аралашма чайқатилади. Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан пробирка 2-3 дақиқа тинч қолдирилади. Натижада 2 қават (устки бензин ва пастки спирт) ҳосил бўлади. Агар спирт ва

бензин қаватлари бир-бирларидан яхши ажралмаса, у ҳолда пробиркадаги аралашма устига 1-2 томчи дистилланган сув томизиб, қайта чайқатилади ва 1-2 дақиқа вақтга пробиркадаги аралашма тинч қолдирилади.

Маълум бир қисқа вақт давомида пробиркадаги аралашманинг 2 қисмга ажралганини кўрамиз. Яшил пигментлардан хлорофилл «а» ва «в», шунингдек каротин бензин қаватида, сариқ пигмент ксантофилл эса пастки спирт қаватида бўлишligини кўриш мумкин.

Мабодо, пастки спирт қаватидаги ксантофиллни хлорофилл «а» «в» ва каротиндан ажратиб олиш зарурияти туғилиб қолса, ажраткич воронкасида фойдаланилади. Бунинг учун пигментларнинг спиртдаги аралашмасидан 3-5 мл олиб, ажраткич воронкасига солинади ва унинг устига 5-6 мл бензин солиб яхшилаб аралаштирилади. Бензин қаватига ўтган пигментлардан, пастки спирт қисмидаги ксантофилл, воронканинг пастдаги жўмрагини очиб орқали бошқа ажраткич воронкасига ўтказилади. Ажратиб олинган спиртли аралашма устига яна озроқ бензин солиб, яна 2-3 дақиқа давомида чайқатилади ва воронкадаги пастки қават эҳтиёткорлик билан устки бензин қаватдан ажратиб олинади.

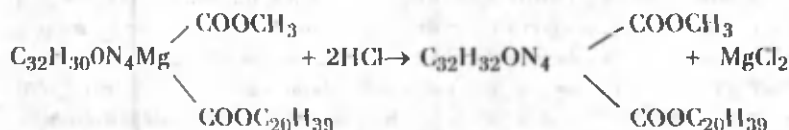
Тажрибадан олинган маълумотлар натижасига қараб, пигментларнинг органик эригувчиларда эрувчанлиги ҳақида хулоса қилинади.

Мабодо, бензин қаватида жойланган пигментларни бир-биридан ажратиб зарурияти бўлиб қолса, М.С.Цнет усулидан фойдаланилади. Бу усулда, пигментларни ажратиб олиш учун узунлиги 15-20 см, диаметри эса, 2-2,5 см келадиган шиша найча олиб, унинг таги доқа билан боғланади. Доқа устига эса, кичик қатламда зич қилиб пахта қўйилади. Кейин унинг устига 5-6 см баландликда қанд кукунини солиб, шиша тайқча билан зичлаштирилади. Қанд кукунини янада зичлаштириш ва бензинга тўйинтириш мақсадида шиша найчага 8-10 мл бензин қўйилади. Найчага қўйилган бензин қанд қаватидан ўтиши биланоқ унга пигментлар аралашмаси қўйилади. Қанд кукунининг энг устки қаватида сарғиш-яшил рангли хлорофилл «в», ундан пастда кўк-яшил рангли хлорофилл «а» жойлашади. Аралашма таркибидаги каротин эса, пастдаги стаканга ўтиб кетади.

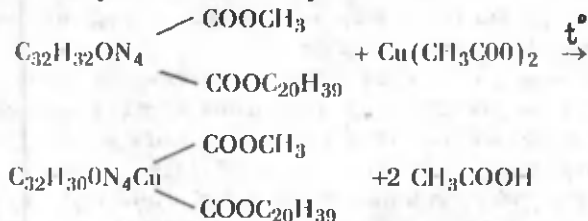
3. Хлорофиллга кислоталарнинг таъсири (феофитиннинг ҳосил бўлиши)

Хлорофилл минерал кислоталар билан реакцияга кириб, ўзининг яшил рангини йўқотади ва қўнғир рангли феофитин моддасига айланади.

Ишнинг бажарилиши. Иккита тоза пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 2-3 мл дан пигментларнинг спиртли эритмасидан қуйилади. Сўнгра, пробиркаларга хлорид кислотасининг 10 %ли эритмасидан 2-3 томчидан томизилади. Кислота томизини билан, пробиркалардаги яшил ранг ўрнига қўнғир ранг ҳосил бўлиши, хлорофилл таркибидаги магний металлининг, кислота таркибидаги водород билан ўрин алмашишуви натижасида феофитиннинг ҳосил бўлганлигини кўрсатади.



Мабодо, пробирканинг биттасига скальпель учидан озгина сирка кислотасининг мисли ёки руҳли туздан қўшиб қиздирилса, эритма қайтадан илгариги ҳолатига, яъни яшил рангга киради. Реакциянинг боришини қуйидагича ёзиш мумкин.

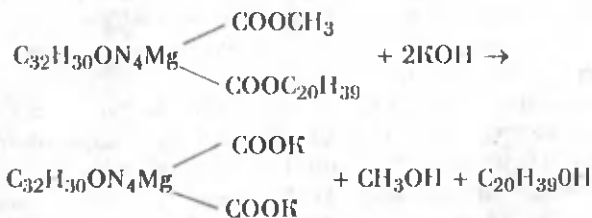


Демак, хлорофиллнинг яшил рангда бўлишлиги учун унинг таркибидаги 4 та ниррол халқасини бир-бирига боғлаб турувчи металлни бўлиши шарт. Тажриба натижалари дафтарга ёзиб олинади.

4. Хлорофиллга ишқорларнинг таъсири

Тоза ювиб қуритилган пробиркага 2-3 мл пигментларнинг спиртдаги аралашмасидан солинади, кейин эва, унинг устига 3-5 мл бензин қўшиб, Крауе усули бўйича пигментлар ажратилади. Маълумки, бу усул билан пигментлар ажратилганда устки бензин қатламида хлорофилл «а» ва «в», сариқ пигментлардан эва каротин жойланган бўлади. Энди, каротинни бошқа пигментлардан ажратини учун пробиркага 0,2-0,3 г калий ёки натрий гидроксиди кристаллидан солиб чайқатилса, пигментлар жойланишида ўзгариш содир бўлишлиги кузатилади, яъни настив спирт қисмида хлорофилл «а», «в» ўтса, устки бензин қаватида

каротин қолади. Реакциянинг боринини қуйидагича кўрсатиш мумкин:



Юқоридаги реакция теңгласидан кўриниб турибдики, хлорофилга шикор таъсир эттирилганда совуланни жараёни содир бўлиб, унда хлорофилни кислотаенининг тузлари ҳосил бўлади, фитол ва метил спиртлари эса ажралиб чиқади. Совуланни жараёнида хлорофил ўзининг яшил рангини сақлаб қолса ҳам, баъзи бир хусусиятларини йўқотади. Масалан, бензинда эрувчанлиги йўқолади.

31-машғулот. Барг пигментларини қоғоз хроматографияси усули бўйича ажратиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимликнинг янги узиб олинган ёки қуритилган барги. 2. 96% ли спирт. 3.Ацетон. 4.Бензин. 5.Петролейн эфир. 6.Майдаланган шинша ёки қум. 7.20x3 см катталикдаги хроматография қоғози. 8.Чинни ҳовонча. 9.Баладлиги 20-25 см бўлган шинша цилиндр. 10.Капилляр пайча. 11.Микрошпетка. 12.Камов насоси. 13.Шикоч. 14.Қайич. 15.СаСО₃

Пигментлар аралашмасини тайёрлаш учун ўсимликдан янги узиб олинган ёки унинг илгаридан олиб қуритилган барги ишлатилади. Ўсимликларда пигментлар пигмент-липопротеид комплекслари кўринишида бўлади.

Пигментларни ажратиб олиш учун ишлатиладиган эритувчилар кимёвий тузилишига қараб, кутбланган (спирт, ацетон) ва кутбланмаган (эфир, тексан, бензин) эритувчиларига бўлинади.

Хлорофил ва каротиноидлар липофил моддалар бўлганлиги сабабли ҳам ёларни эритувчи барча органик эритувчиларда-спиртда, ацетонда, эфирда, бензинда яхши эрийди. Пигментларни тўла ажратиб олишда кутбланган эритувчилар ёки кутбланмаган эритувчиларнинг аралашмаси ишлатилади. Масалан, қўйчилик ҳолларда этил спиртининг петролейн эфирини билан бўлган аралашмаси қўлланилади. Кутбланган эритувчилар оқсизли депатурацияга учра-

тади, натижада пигмент билан липопротеид комплекслари ўргасидаги боғлар узилди. Шунинг учун ҳам, бу эритувчилар аралашмаси пигментларнинг тўла ажралишини таъминлайди.

Соф ҳолдаги кутбланмаган эритувчилар эса, пигмент билан липопротеидлар ўргасидаги боғларга таъсир эта олмайди. Шунинг учун ҳам, бензини негрозейин эфири каби эритувчилар ишлатилганда асосан каротинондлар эритмага ўтади. Пигментларни ажратиб олишда асосан 80-85% ацетон ёки 90% ли спирт қўлланилади.

Илпнинг бажарилиши. Ўсиб турган ёки қуритилган баргдан 2-3 г олиб, қайчи билан майда-майда қилиб қирқиб, чинни ҳовончага солинади ва майдаланган ивниш кукун шиттироқида яхшилаб эзилди, сўнгра эса, унга 10-15 мл ацетон солиб, яна 1-1,5 дақиқа давомда эзилади. Барг хужайралари ширасидаги органика кислоталарни нейтраллаш учун эса, баргни яшиш давомда скальель учда CaCO_3 дан озроқ олиб, аралашмага солинади. Ҳосил бўлган пигментлар аралашмаси, Камов ёки сув насоси ёрдамида бузили қолбасига филтрланади.

Филтрдан ўтказилган пигментлар аралашмасидан микропипеткада олиб, илгаридан қирқиб тайёрлаб қўйилган 15 x 3 см катталикдаги хроматограмма қоғозининг пастки қисмига оддий калам билан биллилар-биллимас қилиб чизилган чизик бўйлаб, 1-1,5 см узунликда томизилади. Делатиб ўтамиз, хроматограмма қоғозига чизилган бу чизик, қоғознинг пастки учидан 2-3 см бадалликда бўлиши керак.

Пигментлар аралашмаси томизилган, хроматограмма қоғози очик ҳавода ёки электр лампаси қаршида қуритилади. Хроматограмма қоғози яхши қуритган, иккинчи марта яна шу катталикда филтратдан томизилади ва қайта қуритилади. Мана шу жараёни яъни пигментлар аралашмасини томизини ва уни қуритини ишлари 5-6 марта такрорланади. Хроматограмма қоғозига пигментларнинг ацетонли аралашмасидан томизини, қоғозда тўқ яшил ранг ҳосил бўлишига қадар давом эттирилади. Сўнгра, хроматограмма қоғози ацетон ҳиди кетгунга қадар, очик ҳавода қуритилади ва пигмент аралашмаси томизилган учки томонни цилиндрга солинган бензинга 1-1,5 см ботқизиб қўйган ҳолда тик қилиб олинади.

Делатиб ўтамиз, хроматограмма қоғозини цилиндрдаги бензинга туширилганда пигмент аралашмаси томизилган қоғоздаги чизик, бензин қаватидан 1-1,5 см юқорироқда бўлиши керак. Акс ҳолда пигмент бензинда эриб, қисман йўқотилиши мумкин ёки пигментларнинг ажралишига халақит берини мумкин.

Хроматограмма қоғози, цилиндрдаги бензинга туширилганда унга шимиллаётган эритувчининг кам парланиб, тезроқ қоғоз бўйлаб кўтари-

рилиши ва цилиндрда тўйинган бензин парларини ҳосил қилиши учун, цилиндр оғзи герметик равишда беркитилиши керак. Орадан маълум вақт ўтиши билан қоғозга шимилаётган бензин пастдан юқорига кўтарила бошлайди. Бензиннинг пастдан юқорига кўтарилиши билан унда эриган пигментлар ҳам бир-бирларидан ажралган ҳолда кўтарила бошлайди.

Эритувчи ва унда эриган пигментларнинг кўтарилиш ҳаракати олинган қоғоз сифатига боғлиқ бўлади, яъни қоғоз зичлигига қараб, эритмалар ҳаракати «секин» «уртача» ва «тез» ҳолатда бўлади.

Қоғоз бўйлаб эритма ҳаракати қандай бўлмасин, пигментлар қуйидаги тартибда тақсимланади: энг пастда хлорофилл «в» ундан юқорида хлорофилл «а» ва ксантофилл, энг юқорида эса, каротин.

Тажрибадан олинган маълумотлар асосида пигментларнинг таркиби ва уларнинг тақсимлицини ҳақида хулоса қилинади.

32-машғулот. Ўсимликлар баргидаги хлорофилл ва каротиноидлар миқдорини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги, 2.Ацетон, 3.Парма. 4.Чинни ҳовонча. 5.Майдаланган шиша ёки кварц қум. 6.Бунзен колбаси. 7.Шиша филтър. 8.Камов ёки сув насоси. 9.Филтър қоғоз. 10.Қайчи. 11.Спектрофотометр ёки фотоколориметр.

Баргларда бўладиган пигментлар миқдори ўсимликларнинг физиологик ҳолатига, ёруғлик даражасига, минерал овқатланиш каби омилларга бевосита боғлиқ бўлади. Одатда ўсимликлардаги пигментларнинг миқдорини аниқлашда аввало, қоғоз хроматографияси усули ёрдамида улар бир-бирларидан ажратиб олинади, сўнгра эса, ҳар қайси пигмент алоҳида ФЭК ёки СФ да аниқланади. Ҳар бир пигментнинг миқдори, унинг нуриё ютиш максимумига тўғри келадиган тўлқин узунлигида аниқланади.

Ишнинг бажарилиши. Табiiй шароитда ўсиб турган ўсимлик баргларидан (яруслар бўйича) парма ёрдамида, бир неча доирачалар (0,5-1,2 г) кесиб олиб, чинни ҳовончада 100% ли ацетонда яхшилаб эзилади. Баргин яхшилаб эзини ва ундаги пигментларни тўла ажратиб олиш учун, ҳовончяга майдаланган шиша бўлакчалари ҳам солинади. Шиша бўлакчалари ёрдамида яхшилаб эзилган пигментларнинг ацетондаги аралашмаси, иккинчи рақамли (№2) шиша филтрити орқали филтърланиб, бунзен колбасига ўтказилади. Ҳовонча ва филтърда қолган чўкма таркибидаги пигментлар ацетон билан 2-3 марта ювилиб, бунзен колбасига филтър орқали ўтказиб олинади. Сўнгра эса, пигментлар аралашмаси 25-50 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади ва бунзен колбаси бир неча марта ацетон би-

лан чайқаб ювилиб, у ҳам ўлчов колбасидаги аралашма устига солинади ва ҳажми ацетон билан колба чизнигача олиб келинади. Шу усулда тайёрланган ацетонли эритмадан, яшил ва сариқ пигментларни аниқлашда фойдаланилади.

Ҳар бир пигмент, маълум тўлиқин узунлигидаги нуруни ютади. Масалан, хл. «а» - 662 нм; хл. «в» - 644 нм; каротинонлар 440,5 нм.

Пигментларнинг мг/л миқдорини ҳисоблаб топишда Веттштейн формуласидан фойдаланилади.

$$C \text{ хл. «а» (мг/л) } = 9,784 \times D_{662} - 0,990 \times D_{664};$$

$$C \text{ хл. «в» (мг/л) } = 21,426 \times D_{644} - 4,650 \times D_{622};$$

$$C \text{ хл. «а» + «в» (мг/л) } = 5,134 \times D_{662} + 20,436 \times D_{644};$$

$$C \text{ "каротин" (мг/л) } = 4,695 \times D_{440,5} - 0,268 \times (C \text{ хл. «а» + «в» (мг/л))$$

Эритмадаги пигментларнинг концентрациясини аниқлаб бўлгач, олинган барг таркибидаги пигментларнинг миқдорини тубандаги формула бўйича ҳисоблаб чиқилади.

$$C \cdot V$$

$$A = \frac{\quad}{P \cdot 100}$$

бу ерда С - пигмент концентрацияси, мг/л

V - пигмент эритмасининг ҳажми

P - олинган барг оғирлиги г ҳисобида

A - баргнинг ҳўл оғирлигига нисбатан (мг/г) пигмент миқдори

Тажрибадан олинган маълумотлар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

33-машғулот. Фотосинтез теълиғини Л.И.Иванов ва Н.А.Коссович усули бўйича аниқлаш

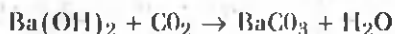
Керакля реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги ёки унинг новдаси, 2.0,025 н Ва(ОН)₂ эритмаси, 3.0,025 н НСІ эритмаси, 4.1 % ли фенолфталеин, 5.1,5-2 литр ҳажмдаги юмалоқ колба, 6.Колба учун тўқин, 7.200-500 ваттли элестр лампа, 8.Кристаллизатор, 9.Пичоқ, 10.Қайчи, 11.Бюретка, 12.Техник тарози ва унинг тошлари, 13.Штатив, 14.Қайнатилаган сув, 15.Миллиметр қоғози, 16.Филтр қоғоз, 17.Оқ мато, 18.Қора мато.

Бу усул фотосинтез жараёнида барг томонидан ютилган СО₂ миқдорини аниқлашга асосланган. Фотосинтез теълиғини бу усул билан аниқлашда, ўсимлик барги ёки унинг новдаси, оғзи герметик равишда беркигиладиган колбага жойлаштирилади ва маълум вақт давомида ёруғликка қўйилади.

Колбаларда CO_2 миқдорини очиқ ҳаводагидек бўлишнинг таъминлаш учун уларнинг ози, тажриба бошлангунга қадар бир хил шароитда очиқ қолдирилади.

Сўнгра, колбаларнинг биттаёсига ўсимлик барги ёки повдаси ўрнатилган тиқин, шккинчасига эса, баргсиз тиқин герметик равишда беркийтилади ва маълум вақтга ҳар искала колба бир хилдаги ёруғликка қўйилади. Ўсимлик повдаси солинган колбани ёруғликка қўйиши билан унинг ичидаги CO_2 миқдори камай боради. Карбонат ангидрид миқдорининг камайиши фотосинтез жараёнининг бошланганлигидан далолат беради. Баргларга қанча миқдорда CO_2 ютилганлигини колбага солинган барий гидроксиди, кислота билан титрлаш орқали аниқланади.

Бунинг учун, тажрибага берилган вақт тамом бўлиши билан, колба ичидаги ўсимлик повдаси олинади ва катта тешик билан тиқинчидаги тешик орқали колбага, 20 мл $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмасини солиб, унга 2-3 томчи фенолфталеин томизилади ва колба ози беркитилган ҳолда яхшилаб чайқатилади. Натижада, колба ичида фотосинтез даврида баргга ютилмасдан қолган CO_2 барий гидроксиди билан боғланади.



Худди шу тартибдаги ишлар назорат колбада ҳам олиб борилади. Маълумки, ўсимлик туширилмаган колбада CO_2 ўзлаштирилиши бўлмаганлиги сабабли, колбага барий гидроксидини солиган пайтдаги нейтралланиш тажрибадагига нисбатан анча юқори бўлади. Мана шу назорат ва тажриба колбаларига олинган $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ни HCl билан титрлашга кетган фарқга қараб, ўсимликка ютилган CO_2 миқдори топиб олинади.

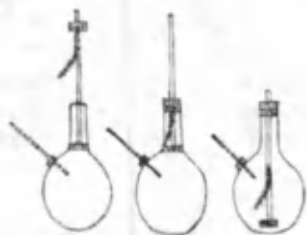


Тенгламадан кўришиб турибдики, реакцияга ҳар бир моль HCl га, 0,5 моль CO_2 лани $44:2 = 22 \text{ CO}_2$ га тўғри келади. Демак, тажрибага ишлатиладиган 0,025 н. HCl нинг ҳар бир миллилигида 0,000025 моль HCl бўлар экан. Бу сон ўз навбатида $22 \times 0,000025 = 0,00055 \text{ г}$ ёки 0,55 мг CO_2 га эквивалентдир.

Осатиб ўтамиз, тажриба даврида тиқинларни олаётган ёки Беркиттаган пайтда колбага қўл тегишмасдан тоза оқ латта билан ушланса, бу усул яхши натижалар беради.

Фотосинтез тешигини янада аниқроқ олиб бориш учун, баргларининг нафас олишини ҳам ҳисобга олиш керак бўлади. Бунинг учун 3 та колба олиб, уларнинг атрофи қора қоғоз ёки қора материал билан ўралади.

Ишнинг bajarilishi. Buning uchun iskita bir xil hajmdagi kolba olib, ularni havo bilan tuldiring maqsadida, 20-30 daqiqaga bir xil sharoitda ogzi ochiq holda qoldiriladi. Keyin esa kolbalarga qul tegizmasdan, yigir ularni toza latgalalar bilan ukladigan holda tesheklariga shunga ta'eqchalar urpatilgan tiqishlar eyniladi. Endi usimlik bargini eki novdasiini olib, suv solingan probirka-ga tushiriladi. Eslatib utamiz, suvni ortiqcha havo pufoqchalarning buzmasligi uchun u, ilgariidan qaynatilgan bulini kerak. Barg eki novda solingan probirka tiqindagi shunga ta'eqchaga mahkam qilib boglanadi va chaqonlik bilan birinchi kolbadagi tiqish olinib, uning urniga usimlik novdasi urpatilgan tiqish quyiladi (24 rasimga qarang). Simgra esa, kolba erueklik etarli darajada bulgan joyga quyiladi.



24 rasim. CO₂ usimlanishini urpatishda qullatishladigan asbob.

Odatda hajmi 1 litr bulgan kolbalar tajriba utkanish vaqti 5 daqiqa, 2-5 litrlik kolbalarda uchun esa, 10-20 daqiqa atrofida bulishi kerak.

Usimlik bargi buzagan kolba ham, ogzi berkitilgan holda, tajriba kolbasini yaqiniga quyiladi. Demak, har ikkala kolba bir xil sharoitda 30 daqiqa davomida tinch qoldiriladi. Mabodo, kolbalar ichidagi harorat oshib ketsa, ularni sovuk suv bilan sovutiladi.

Tajriba vaqtini shunday belgilash kerakki, bu davrda kolbadagi CO₂ ning usimlikka kutiladigan qismi 25 % dan kam buzmasligi kerak.

20-jadval

Фотосинтез tezligini aniqlashda olingan natijalar

Usimlik nomi	Bargning umumiy maydoni, dm ²	Vaqt			Tajriba vaqt davri kolbalarga qutilgan Va(OH) ₂ , (ml)	Tayyorlangan suvli bulgan HCl (ml dixobida)		HCl tuzilishi (K)	Bir sm ² dagi fotosintez tezligi, mg/dm ²
		Tajriba boshlanish vaqti (daqika)	Tajriba bitish vaqti (daqika)	Tajriba boshlanish vaqti (daqika)		Tajriba bitish vaqti (daqika)	Tajriba boshlanish vaqti		

Тажрибага берилган вақтнинг тугани билан, ўсимлик повдаси ўриштирилган тиқин қолба оқидан олиниб, унинг ўрнига №1 тиқин ўриштирилади. Бу тиқиндаги шиша таёқчани секин олиб, тешикдан бюретка орқали 0,025 н.ли Ва(ОН)₂ эритмасидан 20 мл қуйилади ва 2-3 томчи фенолфталеин томизилади. Сўнгра тиқиндан бюретка олинади ва тешикча дарҳол шиша таёқча билан бекитилади. Қолба ичидаги СО₂ нинг барий гидроксидига тула ютилишини таъминлаш учун эритма, 20 дақиқа давомида яхшилаб чайқатилади. Сўнгра эса, 0,025 н.ли НСІ эритмаси билан қизил ранг учгунига қадар титрланади. Худди мана шу қилишган ишлар назорат қолбаларда ҳам олиб борилади.

Назорат ва тажрибага олинган қолбаларга қуйилган Ва(ОН)₂ эритмасини титрлашга кетган НСІ нинг миқдори юқориги 20-жадвалга ёзиб олинади.

Одатда фотосинтез тезлиги барг сатҳига нисбатан аниқланади. Агар фотосинтез тезлиги доиралар шаклида ўйиб олинган баргларда аниқлаштирилган бўлса, барг юзаси тубандаги формула бўйича топилади.

$$S = \pi r^2$$

бу ерда S - барг юзаси

π - ўзгармас сон (3,14)

r - доира радиуси

Фотосинтез тезлиги (Ф_T) қуйидаги формула билан аниқланади.

$$(A-B) \times K \times 0,55 \times 60$$

$$F_T = \frac{\quad}{S \times t}$$

Бу ерда A - тажрибага олинган ишқорини титрлаш учун сарф бўлган НСІ ли миқдори (мл ҳисобида).

B - назорат қолбага солинган ишқорини титрлаш учун кетган НСІ нинг миқдори (мл ҳисобида).

K - НСІ титрига нисбатан тузатиш коэффициенти

S - барг сатҳи дм²

t - тажрибага берилган вақт (дақиқа ҳисобида)

60 - дақиқани соатга айлаштириш коэффициенти

34-машгулот. Ёруғликда крахмалнинг ҳосил бўлишини Сакс усулида аниқлаш.

Керакли реактив ва асбоблар: 1.2-3 кун давомида қоронғиликда ўстирилган ўсимлик ёки унинг барғи, 2.Йод эритмаси, 3.Спирт, 4.Сода, 5.10 % HCl эритмаси, 6.Қора мато ёки қора қоғоз, 7.Қайчи, 8.Пишсет, 9.Қисқич ёки тўғнағич, 10.Сув ҳаммоми, 11.Қайноқ сув, 12.Электр ёки газ плитка, 13.Кимёвий стакан, 14.Оқ ликонча, 15.300-500 ваттлик электр лампа, 16.Колба.

Фотосинтез жараёнини аниқлашнинг энг оддий усулларида бири крахмал ҳосил бўлишини кузатишдир. Бунинг учун барғни маълум вақтда ёруғда тутиб, кейин уни спирта туширилса, пигментлар чиқиб кетгани натижада барг рангсизланади. Агар шу рангсизланган баргга под таъсир қилинса, тўқ-кўк ранг ҳосил бўлади. Бу крахмалнинг ҳосил бўлганини кўрсатади. Бундай тажрибани ўсимликдан қирқиб олиб, сувда тўтилган баргда ўтказилади, чунки ҳосил бўлган крахмал баргда тўпланади, яъни бошқа органларга ўттишининг имкониёти бўлмайди. Тажрибадан ижобий натижа олинган учун олинган баргда, крахмал бўлмаслиги керак. Крахмал тўтмаган барг олинган учун, у бир неча кун ёруғлик тушмайдиган жойда, яъни қоронғиликда тўтилади. Ўсимлик қоронғиликда тўтилганда, баргларидаги крахмал қандга айланади. Ҳосил бўлган қанднинг бир қисми пояга ўтади, қолган қисми эса, нафас олинган жараёнида сарф бўлади.

Баргларида крахмалнинг ҳосил бўлишини йилнинг ҳар хил фаслларида ўсадиган ўсимликларда кўриши мумкин. Масалан, агар тажриба қилиш пайтида олиб борилса, терань ўсимлигида, баҳор пайтида примула, тортезия, ёз ойларида эва турли ўсимликларда - жумладан кунлибоқар, гўза, георгин каби ўсимликларда олиб бориши мумкин.

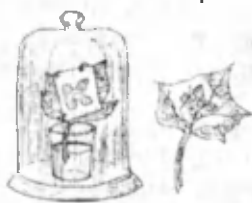
Ишнинг бажарилиши. Тажрибани бошлашдан олдин, ўсимликларга старли миқдорда сув берилди ва 2-3 кун давомида ёруғлик тушмайдиган жойга қўйилади. Қоронғиликда тўтилган ўсимликнинг барг тўқималарида крахмал миқдори кескин камайди, ёки бутунлай йўқолади. Барг хужайраларида крахмалнинг камайиб кетishiга сабаб, унинг нафас олинган, ўсими ва ривожланиши жараёнларида сарф бўлиши билан бир вақтда, унинг қисман парчаланиб бошқа органларга ўтиб, у ерда захира моддаси сифатида тўпланишидир.

Ҳақиқатда ҳам, 2-3 кун давомида қоронғиликда тўтилган ўсимлик баргларида, крахмалнинг бўлмаслигига шунча ҳосил қилиш учун баргдан қайчи билан кесиб олинади ва пробиркадаги сувга солиб, 1-2 дақиқа қайнатилади. Сўнгра, пробиркадаги сув тўқиб ташланади ва унинг ўрнига спирт солиб, сув ҳаммомида қайнатилади.

Барғни спиртда қайнатип, унинг таркибидаги пигментларнинг бутунлай чиқиб кетганига қадар давом эттирилади. Пигментсызлаштирилган барғ, спирtdан олинади ва бошиқа пробиркадаги сувга солиб, қайтадан қайнатилади. Кейин сув тўкиб ташланади ва 1-2 марта сув билан чайқалади. Шу усулда пигментсызлаштирилган барғ ликопча ёки чинни косадаги йод эритмасига бөгүриб олинади. Агар барғ таркибиде крахмал бўлмаса, сариқ ранг ҳосил бўлади (кўк ҳаво ранг қайд қилинмайди).

Одатда, тажриба нормал ўсиб турган ўсимликларда ёки улардан кесиб олинган барғларда олиб борилади. Тажрибани қайси усулда олиб борилишидан қатъий назар барғнинг устки ва пастки томонлари ҳар хил фигурадаги (формадаги) қора мато ёки қора қоғоз билан беркитилиб, қисқичлар ёрдамида сиқиб қўйилади.

Агар тажриба, ўсимликдан узиб олинган барғларда олиб борилса, у пробиркадаги ёки стакандаги сувга туширилиб қўйилади. Барғ стакандаги сувга туширилгандан кейин, унинг бандидан ўткир қайчи ёки иччоқ билан қайтадан кесиб ташланади ва ишша қалноқ тагига жойлаштирилади (25-расм).



25-расм. Барғде крахмал ҳосил бўлишини аниқлиқда қўйилишидан кейин.

Барғларда фотосинтез жараёнининг нормал кетиши учун ёруғлик, ҳарорат билан бир вақтда старли даражада CO_2 ва намлик ҳам керак бўлади. Шунинг учун ҳам қалноқ ичига (тагига) бирорта кичик идиш қўйиб, унга сода солинади ва устига 10 % ли $NaCl$ эритмасидан пуркалади.

Бу ишларни амалга ошириб бўлгач, ўсимлик барғи жойлаштирилган ишша қалноқ 300-500 вагтан элекстр чиройи ёруғлигига (қиш пайтида), қуёш ёруғлигига (ёз пайтида) қўйилади. Эслатиб ўтамиз, элекстр чиройидан фойдаланилганда эҳтиёт бўлиш керак. Мабодо, элекстр чиройи қалноққа яқин қўйилса, унинг ички қисмида ҳарорат нормадан ошиб кетиши мумкин.

Шу усулда олиб борилаётган тажрибани шаронгга қараб, 1 соатдан, бир суткагача давом эттириши мумкин. Ўсимлик барғи қанча кўп вақт давомда қоронғилиқда тутилса, тажрибадан олинган ишша патика ҳам шунча кўзга кўришарли ва ишончли бўлади.

Тажрибага мўлжалланган вақт тамом бўлиши билан, ишша қалноқ тагидеги барғ олинади ва унинг устидаги қора мато ёки қора қоғоз олиб ташланади. Сўнгра эса, барғни худди юқориде баён этилгандек, аввало стакандаги сувга солиб, 1-2 дақиқа қайнатилади, кейин эса, сув тўкиб ташланади ва унинг ўрнига спирт солиб, сув ҳаммомиде қайнатилади. Спиртда қайнатип барғнинг рангсиз ҳолга

келгунига қадар давом эттирилади. Пигментсизлантирилган барг спиртдан олиниб, қайноқ сувда юнилади ва ликопчадаги йод эритмасига ботириб олинади. Баргини йод эритмасига ботириши билан иккита ҳолатни кўриши мумкин, яъни баргининг ёруғлик тушган жойида крахмал бўлганлиги сабабли, кўк ҳаво ранг ҳосил бўлса, қора мато билан беркитилган жойида эса сариқ ранг ҳосил бўлади.

Агар мана шу баргини, йод томизилган спиртта солиб, махсус пидинларда (оғзи ёниқ ҳолда) сақланса, ундан кўргазма материал сифатида узоқ вақтлар давомида фойдаланиши мумкин.

35-машғулот. Крахмал ҳосил бўлишида атмосфера CO₂ газининг аҳамияти

Керакли реактив ва ясбоблар: 1. Ёронгул ёки наврўзгул барги, 2. Йод эритмаси, 3. 1 %ли калий гидроксид эритмаси, 4. Спирт, 5. Пробирка, 6. Шиша қалноқ, 7. Эрленмейер колбаси, 8. Электр ёки газ илгикаси, 9. Сув ҳаммоми, 10. 300-500 ваттги электр чирок, 11. Сода ёки ишқор.

Ёронгул ёки наврўзгул ўсимликларининг крахмалсизлантирилган иккита баргидан олиб, Эрленмейер колбасидаги сувга туширилади. Баргга сувнинг нормал шимиллиб туриши учун, сув тагида ушнинг бандидан озгина кесиб ташланади.

Шу усулда тайёрланган барг Эрленмейер колбасига солиниб, шиша қалноқ тагига жойлаштирилади. Бунинг учун аввало, барг шиша пластинка устига қўйилиб, ушнинг яқинига концентрланган KOH эритмаси солинган стакан жойлаштирилади ва шиша қалноқ беркитилади. Қалноқ тагига ҳаво кирмаслиги учун, қалноқ билан шиша пластинка орасига вазелин сурилади.

Иккинчи колбадаги барг ҳам худди биринчидек қалноқ остига жойлаштирилади, ammo, бунинг биринчи қалноқ тагидагидан асосий фарқи, калий гидроксид ўрнига, сода солинган пидин жойлаштирилади. Идидидаги сода HCl эритмаси билан ҳўлланади ва қалноқ беркитилади.

Сўнгра ҳар иккала қалноқ бир хилда электр чировида (қийш пайтида), қуёш ёруғлигида (ёз пайтида) ёритилади. Агар ўсимлик баргини ёригичи қуёш нурида олиб борилса, 2-3 соат, мабодо электр чирови ёрдамида ёритилса, тажрибани бир суткагача давом эттириши мумкин.

Тажрибага ажратилган вақт гамом бўлиши билан, барглар қалноқ тагидаги колбалардан олиниб, сув солинган бошқа колбаларга солинади ва 1-2 дақиқа давомида қайнатилади. Кейин эса, сув тўкиб ташланади, ушнинг ўрнига спирт солиб, сув ҳаммомида барг бу-

тундай рангизланганга қадар қайнатилади. Кейин эса, қайноқ сув билан 2-3 марта чайқаб тацланади. Пигментизлантирилган барглар ликобчадаги йод эритмасига ботириб олинади.

Агар биз синчиклаб қузатсак, биринчи қалноқ тагида калий гидроксиди бўлганлиги сабабли ҳеч қандай ранг ҳосил бўлмайдн. Иккинчи қалноқ тагида сув бўлганлигидан, баргини йод эритмасига ботириши билан кўк-ҳаво ранг ҳосил бўлганлигини кўриши мумкин.

Олинган натижаларга қараб, хулосалар қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

36-машғулот. Ўсимликларга CO_2 ютилишини, ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори бўйича аниқлаш (ярим барг усули)

Керакли ректив ва асбоблар: 1. Ўсимлик барги, 2. Шинна бюкс-лар, 3. Қайичи, 4. Қуриткич шкафи 5. Эксикатор, 6. Аналитик тарози, 7. Миллиметрли қоғоз.

Фотосинтез тезлигини аниқлашнинг энг қулай ва осон усуллари-дан бири, маълум вақт ичида баргларда ҳосил бўладиган қуруқ модда миқдорини қисобга олишдир. Баргларда ҳосил бўладиган қуруқ моддалар миқдорини аниқлашда Ю.Сакс томонидан тавсия этилган ярим барг усули кенг қўлланилади. Ўсимликларнинг CO_2 ни ўсантиришни натижасида барг оғирлигининг ўзгаришини оддий аналитик тарозларида аниқлаш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Симметрик тузилган баргнинг ўртасидаги асосий томирига иккаст бермасдан унинг ярми кесиб олинади. Олинган баргнинг ҳўл оғирлиги ва сатҳи аниқланади. Сўнгра эса, уларнинг қуруқ оғирлигини аниқлаш учун, илгаридан ваэини маълум бўлган бюксларга солинади ва қуритиш шкафида $105^{\circ}C$ да 6 соат давомида қуритилади. Қуритишга ажратилган вақт тамом бўлиши билан бюкслар шкафдан олиниб, эксикаторга қўйилади. Тахминан 30-45 дақиқа ўтгач, бюкслар эксикатордан олинади ва уларнинг оғирликлари аналитик тарозиди аниқланади. Бюкс ва улардаги барг оғирлигини аниқлаб бўлгач, улар яна 2-2,5 соат давомида қуриткич шкафига қўйилади. Сўнгра эса, улар шкафдан олинади ва эксикаторга қўйилади. 30-35 дақиқадан кейин бюкс ва ундаги барг оғирлиги тарозиди тортилади.

Агар биринчи тортиш билан иккинчи тортиш ўртасида катта фарқ бўлмаса, қуритиш тугалланган деб ҳисобланади. Мабодо, би-ринчи ва иккинчи тортишлар ўртасидаги фарқ 6-10 мг.ни ташкил қилса, бюкслардаги барг қайта қуритиш учун шкафга қўйилади. Шу усулда, яъни материални қуритиш шкафида 2-3 марта қуритиб олиши билан баргнинг ҳақиқий қуруқ оғирлиги аниқланади.

Ўсимликда қолдирилган барг пластикасининг иккинчи ярми тажриба мақсадига ва шароитга қараб (4, 6, 8, 10 соатлар давомида), қуёш ёруғлигидаги ёки люминисцент чироқлар билан ёритилади. Сўнгра эса, баргнинг иккинчи ярми ҳам кесиб олинади ва унинг ҳўа оғирлиги, сатҳи аниқланади. Барг сатҳини аниқлаб бўлгач, қуритиш шкафига қўйиб, эрталабки соатда кесиб олинган баргнинг оғирлигини тонгаддек бунинг ҳам қуруқ оғирлиги аниқланади. Олинган маълумотлар қуйидаги жадвалга ёзиб олинади.

21-жадвал

Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган қуруқ моддани ҳисоблаш

Ўсимлик тури	Барг сатҳи, см ²	Баргнинг ҳўа оғирлиги г.	Қуритиш даврида барг оғирлигининг ўзгариши г.			Баргнинг қуритилган кейинги оғирлиги, г.	Олинган барг ўсимликга нисбатан фотосинтез натijasида ҳосил бўлган қуруқ модда г/соат	1 м ² барг юзаси ҳисобига 1-соатда ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори г.
			1-ўлчида г.	2-ўлчида г.	3-ўлчида г.			

Қуёшнинг иккинчи ярмида ўсимликдан қирқиб олинган барглarning қуруқ оғирлигидан, эрталабки соатларда қирқиб олинган барглар оғирлигини айриб ташлагандаги фарқ, маълум вақт ичида фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган қуруқ модда миқдорини кўрсатади. Масалан, эрталабки соатларда ўсимликдан қирқиб олинган ярим барглarning қуруқ оғирлигини А десак, куннинг иккинчи ярмида олинган барглarning қуруқ вазнини эва В деб белгиласак, у ҳолда, улар ўртасидаги фарқ, яъни фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган модда миқдори $B-A=C$ га тенг бўлади.

C - маълум вақт ичида, маълум юзага эва бўлган баргда ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори, фотосинтез маҳсулоти ҳисобланади.

Аммо, бу усулда тонилган қуруқ модда миқдори, ўсимлик баргида бўлган ҳақиқий фотосинтез теълигини кўрсатмайди. Бундай дейишимизга асосий сабаб, ўсимлик баргида фотосинтез жараёнида органик модданинг синтезланиши билан бир вақтда, нафас олиш

жараёнида шу ҳосил бўлган модданинг маълум бир қисми ҳам сарф бўлади.

Шунинг учун ҳам, ҳақиқий фотосинтез жадаллигини аниқлашда, нафае олинган сарфланган органик модда миқдорини ҳам топиш керак бўлади. Бунинг учун эрталабки соатлардаёқ, ўсимликда ўсиб турган битта баргининг ярми худди тажриба вариантыда қирқиб олинганидек олиниб, унинг сатҳи ва ҳўл оғирлиги аниқланади. Баргининг қолган иккинчи ярми қора қоғоз билан 4,6,8,10 соатга бекитилиб қўйилади. Тажрибага берилган вақтнинг тамом бўлиши билан, баргининг иккинчи ярми ҳам кесиб олинади, кейин эса, унинг сатҳи ва ҳўл оғирлиги аниқланади. Эрталабки соатларда ва куннинг иккинчи ярмида қирқиб олинган барглarning қуруқ оғирлигини топиш ишлари тажриба вариантларидагидек олиб борилади.

Барглarning маълум соатларда ёруеликда ва қоронғуликда турган пайтда, улардаги қуруқ моддалар ўзгаришига қараб, фотосинтез жараёнида ҳақиқий ҳосил бўлган қуруқ модда миқдорини топиш мумкин ёки ҳосил бўлган органик модданинг қанча миқдори нафае олишга сарф бўлганлигини айтиб бериш мумкин. Масалан, 10 см² барг сатҳида 10 соат давомида 0,015 г қуруқ модда ҳосил бўлган бўлса, шу даврда нафае олиш учун 0,007 г органик модда сарфланади деб фараз қилсак, Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган модданинг умумий миқдори 0,022 г тенг бўлади, яъни 10 см² барг юзасида 10 соат давомида шунча миқдорда органик модда ҳосил бўлган.

Одатда фотосинтез жадаллиги бир соат давомида 1 м² барг юзасида ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори билан ифодаланади. Бунинг қуйидагича типилади.

$$\begin{array}{l} 10 \text{ см}^2 \text{ ————— } 0,022 \text{ г.} \\ 10000 \text{ см}^2 \text{ ————— } x \\ 10000 \times 0,022 \\ x = \text{—————} = 22 \text{ г.} \\ 10 \end{array}$$

Агар 1 м² барг юзасида 10 соат давомида 22 г қуруқ модда ҳосил бўлган бўлса, 1 соатда қанча миқдорда қуруқ модда ҳосил бўлиши мумкин.

$$\begin{array}{l} 10 \text{ ————— } 22 \text{ г} \\ 1 \text{ ————— } x \\ 1 \times 22 \\ x = \text{—————} = 2,2 \\ 10 \end{array}$$

Демак 1 м² барг сатҳида 1 соат давомида 2,2 г қуруқ модда ҳосил булар экан.

37-машғулот. Фотосинтез жадаллигига таъқиқ муҳит омилларининг таъсирини аниқлаш

Маълумки, фотосинтез интенсивлиги ички ва ташқи муҳит омилларига бевосита боғлиқ бўлади. Ташқи муҳит омилларидан ёруғлик, ҳарорат, карбонат ангидрид концентрацияси каби омиллар фотосинтез интенсивлигига кучли таъсир кўрсатади. Бу омилларининг таъсирини қуйидаги бажариладиган тажрибаларда кўришимиз мумкин.

1. Фотосинтез жараёнида сув ўсимликларидан кислороднинг ажрალიши

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Элодея ёки бошқа сув ўсимлиги. 2.200-500 ваттгли электр чироғи. 3.0,5-1 л ҳажмдаги кимёвий стакан. 4.Қайчи. 5.Воронка. 6.Пробирка. 7.NaHCO₃ 8. Қайнатилган сув. 9.Шинта тайёқча. 10.Липойка. 11.1% K₂Cr₂O₇, 12.4% ли CuSO₄ нинг аммиак билан тўйинган эритмаси, 13.Термометр. 14.Ип.

Ишнинг бажарилиши. Бўшнинг учун стакандаги қайнатиб совирилган сувга, элодея ўсимлиги туширилади. Фотосинтез жараёнида кислород ажралиб чиқишини тезлаштириш мақсадида, элодея ўсимлигининг кесилган томониши тепага қаратиб, қайчи билан учидан яна озроқ қирқиб таниланади.

Сўнгра эса, ушнинг устига воронка қўйилади. Фотосинтез жараёнида, элодея ўсимлигидан ажралиб чиқаётган нуфакчаларни йиғиш учун, воронканинг учун томонига, сув тўлдирилган пробирка қўйилади. Пробирка ичида ҳаво қолмаслиги учун у, қайнатилиб совирилган сувга тўлдирилиб, оғзи бош бармоқ билан бекитилади ва элодея устига қўйилган воронканинг учки томонига сувга тўлдирилган ҳолда кийгирилади (26-расм).



26-расм. Ёруғлик старан широнгиди сув ўсимлигида (элодея) кислород ажрალიшининг аниқлиши.

Пробиркани воронка устига қўйиш, сув тағида бўлганлиги сабабли ҳам унга ҳаво кирмайди, аммо бармоғимизни пробирка оғзидан олиш пайтида ундаги сув сатҳи сал пасаяди. Шунинг учун ҳам пробирканинг тепа қисмида ҳавосиз бўшлиқ пайдо бўлади. Худди шу бўшлиқда фотосинтез жараёнида ажралиб чиқаётган нуфакчалар кўринишидаги кислород йиғилади. Бу ишларни амалга ошириб бўлгач, элодея солинган стакан 200-500 ваттгли электр чироғи билан ёритилади. Эло-

деяга ёруелик тушини билан фотосинтез бошланади. Фотосинтезнинг бошланганлигини ўсимликнинг кесилган жойидаги нуфакчаларнинг чиқиннига қараб билиш мумкин.

Ажралиб чиқаётган нуфакчаларнинг сонига қараб фотосинтез штепенлиги ҳақида фикр юритиш мумкин. Бу нуфакчаларнинг ҳақиқатдан кислород экинлигига ишонч ҳосил қилиш учун воровка устидаги пробирка секин сундан кўтарилди ва унинг оғзи катта тезликда бош бармоқ билан бекитилади. Сўнгра пробирка ичига сўнаётган чўр туширилади. Агар тушириладётган чўр аланга бериб ёнса, ажралиб чиққан нуфакчаларнинг тоза кислороддан иборат эканлигини кўрсатади.

Олинган натижалар, талабалар билан биргаликда муҳокама қилинади ва хулосалар дафтарга ёзиб олинади.

2. Фотосинтез жадаллигига ёруелик кучининг таъсири

Ишнинг бажарилиши. Нормал ўсаётган элодея ўсимлигини олиб, ишча таёқчага боғланади ва стакандаги қайнатиб совутилган сувга туширилади. Кейин эса, унинг учки қисмидан оароқ кесиб ташланади. Ўсимлик 200-500 ваттли электр чиройи билан ёри-тилади.



27-расм. CO_2 ассимиляцияси-га ёруелик кучининг таъсири-ни ўрганиш.

Орадан маълум дақиқалар ўтгани билан ўсимлик новдасининг кесилган жойи-дан нуфакчалар чиқибошлайди. Нуфакча-ларнинг чиқинни фотосинтез жараёнининг бошланганлигидан дарак беради. Ёруелик кучининг фотосинтез штепенлигига бўл-ган таъсирини ўрганиш учун стакандаги элодея ўсимлиги ёруелик маубандан ҳар

хил (50, 75, 100, 125 см) узокликдаги масофаларга жойлаштирилади ва ҳар 5 дақиқа давомида ажралиб чиқаётган нуфакчалар сон саналади (27-расм).

Ҳар бир масофа оралигида ўсимликдан ажралиб чиқаётган ну-факчалар сон ёзув дафтарига қайд қилиб борилади. Тажриба асо-сида олинган маълумотларга қараб, ёруелик кучининг фотосинтез штепенлигига қай даражада таъсир қилганлиги ҳақида хулоса қилинади.

3. Ұсимликларга карбонат ангидрнинг ютилишига хар хил нурларнинг таъсири

Маълумки, фотосинтез жараёшнинг борилида турли нурлар нитирок қиладн. Аммо, спектрада кўрилган ёруғлик нурларининг ҳаммаси ҳам фотосинтез интенсивлигига бир хилда таъсир қилавермайди. Масалан, фотосинтез тезлиги кўейи нури спектрининг қизил қисмида, кўк-бинафша қисмидагига нисбатан юқори бўлади. Бу эса, фотосинтезда нитирок қиладиган пигментларининг кўейи спектридаги нурларни таниаб ютини хусусиятига эга эканлигини кўрсатади.

Спектр нурларининг фотосинтез интенсивлигига бўлган таъсирини ўрганишда, хар хил рангли экранлардан фойдаланилади.

Ишнинг бажарилиши. Элодея ўсимлиги ҳамми 100-200 миллилитр бўлган стакандаги сувга туширилади. Ұсимлик солинган стакан, ўзидан каттарок бўлган стакандаги сувга туширилиб, 200-500 ваттлик электр чироеи билан 40-50 см узоқликдаги масофадан ёритилади.



28-расм. Хар хил нурларнинг CO_2 иссимляциясига таъсирини аниқлаш.

Маълум вақт ўтгани билан элодеянинг кесилган жойидан нуфакчалар ажралиб чиқа бошлайди. Нуфакчаларининг чиқини фотосинтез жараёшнинг бошланганлигини билдиради (28-расм). Ажралиб чиқаётган нуфакчаларни хар 5 дақиқа давомида саналади ва дафтарга ёзиб олинади. Сўнгра катта стакандаги сув тўкиб ташланади ва унинг ўрнига сариқ экран ҳосил қилувчи K_2CrO_7 эритмаси қўйилади.

Бу эритма кўк-бинафша нурларини ютиб, қизил нурларни ўтказди. Бу нур таъсирида ажралиб чиқаётган нуфакчаларининг ҳам сони, хар 5 дақиқа давомида саналади ва ёзиб олинади. Кейин эса, бу эритма бошқа идишга қўйиб олинади ва стакан 1-2 марта сув билан ювиб ташланади. Энди стаканга мие сульфатининг аммиакда тўйинган эритмаси қўйилади ва 40-50 см масофадаги электр чироеи билан ёритилади. Бу эритма ўзидан кўк-бинафша нурларни ўтказиб, қолган бошқа нурларни тугиб қолади. Фотосинтез жараёшида ажралиб чиқаётган нуфакчалар саналади ва дафтарга ёзиб олинади.

Таъжриба давомида олинган натижаларга асосланиб, спектрининг қайси қисмида фотосинтез жараёшнинг тез кетганлиги ҳақида хулоса қилинади.

4. Фотосинтез жадаллигига ҳароратнинг таъсири

Фотосинтез жадаллигига таниқи муҳит ҳарорати кучли таъсир кўрсатади. Ҳароратнинг ошиши билан, фотосинтез интенсивлиги ҳам ошиб боради. Аммо, фотосинтезнинг ҳароратта нисбатан теълашуви, маълум бир чегарагача кузатилади.

Ишнинг бажарилиши. Элодея ўсимлигининг шикастланмаган поъдасидан олиб, худди юқоридаги нидагидек, 100-200 мл ҳажмли стакандаги сувга солинади. Сўнгра эса, уни ўзидан каттароқ бўлган стакандаги сувга туширилади. Бунинг юқоридаги нидаи асосий фарқи, таниқи катта стакандаги рангли эритмалар ўрнича, турли ҳароратга эга бўлган (сопуқ, иссиқ) сув қўйилади. Ўсимлик турган стакандаги сув ҳароратини ўлчаб туриш учун унга термометр туширилади.

22-жадвал

Фотосинтез жадаллигининг ҳароратга боғлиқлиги

Ўсимлиكنинг пур мин-бидан узюқлиги, см	Экран	Ҳарорат	5 дақиқа дивомиди ажралиб чиққан пуфаклар сон
40	сув	10 ⁰	
60	сув	10 ⁰	
80	сув	10 ⁰	
100	сув	10 ⁰	
40	сув	20 ⁰	
60	сув	20 ⁰	
80	сув	20 ⁰	
100	сув	20 ⁰	
40	сув	30 ⁰	
60	сув	30 ⁰	
80	сув	30 ⁰	
100	сув	30 ⁰	

Ўсимлиكنи электр чирочи билан ёритиши 22-жадвалда кўрсатилган тарзда олиб борилади. Тажрибадан олинган натижалар дафтарга ёзиб олинади ва ҳар хил даражадаги ҳароратнинг фотосинтез интенсивлигига бўлган таъсири ҳақида хулоса қилинади.

VI. ҮСИМЛИКЛАРНИНГ НАФАС ОЛИШИ

Органик моддаларнинг эркин кислород шитирокида биологик оксидланиш жараёнига, нафас олиш деб аталади. Органик моддаларнинг парчаланиши натижасида CO_2 ва H_2O билан бирга катта миқдорда энергия ҳам ажралиб чиқади.



Нафас олиш жараёнига сарф бўладиган моддалар фотосинтез натижасида ҳосил бўлади. Тирив организмларда асосий нафас олиш моддаси углеводлар ҳисобланади. Нафас олиш жараёни 2 эган (анаэроб-кислородсиз, аэроб-кислородли) реакцияларидан иборат. Нафас олишнинг ҳар иккала фазасида ҳам энергия ажралиб чиқади, аммо, аэроб фазасида ажралиб чиқадиган энергия миқдори, анаэроб фазасига нисбатан, 25 мартаба ортиқ бўлади.

Нафас олишда ажралиб чиқадиган энергия, ўсимликларнинг ўсиш-ривожланишига, организмда содир бўладиган физиологик-биокимёвий реакцияларнинг боришига ва бошқа жараёнларнинг нормал ўтишига сарф бўлади. Шунингдек, энергиянинг маълум бир қисми, иссиқлик ҳолида атмосферага ҳам тарқалади.

Нафас олишнинг ҳар иккала фазасида ҳосил бўлган энергия ҳужайраларда АТФ кўришишига ўтиб, у оқсиллар, нуклеин кислоталар, ёғлар каби организм учун зарур бўлган бир қанча моддалар синтезланишида ва шунингдек, сув ҳамда сувда эриган моддаларнинг илдиз ҳужайраларига шимилли жараёнларига сарфланади.

Ўсимликларнинг нафас олиш интенсивлигини аниқлайдиган бир неча усуллар мавжуд бўлиб, биз уларнинг баъзи бирларини кўриб ўтамиз.

38-машғулот. Унаётган уруғларга кислород ютилишини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Унаётган арпа, буғдой, чигит, 2. Натрий ёки калий гидроксиднинг тўйинган эритмаси, 3. Метил кўки, 4. 300-500 мл ҳажмдаги колба, 5. Тиқин ва унга ўриштирилган шиша найча, 6. Кимёвий стакан, 7. Пробирка.

Нормал нафас олиш жараёни, ҳаводаги эркин кислород шитирокида тўқималардаги органик моддаларнинг оксидланиши натижасида CO_2 ва H_2O га парчаланишидир. Ушбу усул, унаётган уруғга кислороднинг ютилиши билан, ундан ажралиб чиқаётган CO_2 нинг шиқор билан боғланиши натижасида колбадаги ҳаво ҳажмининг ўзгаришига асосланган. Идидидаги ҳаво ҳажмининг камайиши, найча бўйлаб рақли эритманинг кўтарилишига олиб келади.

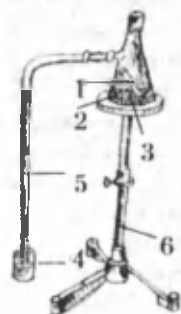
Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун, 300-500 миллилитр ҳажмдаги Буизеп ёки оддий колба олиб, унинг ичига 50-100 г унаётган уруғ солинади. Колба ичига солинган уруғнинг нафас олиши натижасида ажралиб чиқаётган CO_2 ни ютishi учун, колбага тўйинган ишқор эритмаси туширилади. Пробиркага солинган ишқорни колбага тушираётганда эҳтиёт бўлиш керак, яъни унинг уруғ турган жойга тўкилишига йўл қўймаслик керак.

Сўнгра, колба оғзи, ишша найча ўрнатилган тиқин билан герметик равишда бекитилади ва найчанинг иккинчи учи стаканга солинган рангли сувга 4-5 см баландликда ботириб қўйилади (29-расмга қараи). Колба оғзига тиқин бекитилиши билан тажриба бошланган деб ҳисобланади. Тажрибанинг бошланиш вақти дафтarga ёзиб олинади. Колба ичидаги кислороднинг уруғга ютилиши билан, карбонат ангидрид ажралиб чиқа бошлайдди. Ажралиб чиқаётган карбонат ангидрид, пробиркадаги ишқор эритмасига ютилади.

Колба ичидаги кислороднинг уруғга ютилиши ва ундан ажралиб чиқаётган карбонат ангидриднинг ишқорга ютилиши натижасида, колба ичидаги ҳавонинг ҳажми камайди. Идши ичидаги ҳаво ҳажмининг камайиши, ўз навбатида, ишша найча бўйлаб, рангли эритманинг юқорига кўтарилишига олиб келади, яъни найчадаги бўшаган ҳаво ўрнини рангли эритма эгаллайди.

Агар нафас олиши тезлиги кучли бўлса, маълум вақт ўтини билан найча орқали кўтарилаётган рангли эритма колбага томчилаб туниши ҳам мумкин.

Тажриба давомида кузатишган ва олинган маълумотлар дафтarga ёзиб олинади ва ундан тегишли ҳулоса қилинади.



29-расм. Нафас олиш жариёсида O_2 ютилишини аниқлайдиган асбоб.

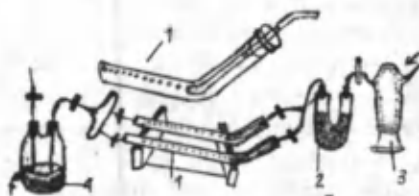
1. Ишқор солинган пробирка. 2. Унаётган уруғ солинган колба. 3. Унаётган уруғ. 4. Рангли эритма. 5. Уруғ солинган колбага рангли эритма билан бирлаштирувчи ишша най. 6. Ишша.

39-машғулот. Унаётган уруғларнинг нафас олиш жадаллигини Петтенкофер усулида аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Унаётган арпа, бугдой, чигит, 2. Оксалат кислотаси, 3. Барий гидроксид эритмаси, 4. Фенол-фталени, 5. Петтенкофер асбоби, 6. 50-100 мл ҳажмдаги колбалар,

7. Бюретка, 8. Пипетка, 9. Штатив, 10. Тарози ва унинг тошлари, 11. Термометр, 12. Фильтр қоғози, 13. Соат.

Нафас олинн тезлиги 1 г қуруқ модданинг бир сутка давомида ўзлаштирган кислород ёки шу вақт ичида ажратиб чиққан карбонат ангидрид миқдори билан белгиланади. Қўйчилик ҳолатда ўсимликларнинг нафас олинн тезлигини Петтенкоффер асбоби ёрдамида аниқланади. Бу усул, нафас олинн жараёнида ажралиб чиқётган карбонат ангидрид миқдорини аниқлашга асосланган. Ажралиб чиқётган CO_2 Петтенкоффер найчаларидаги барий гидроксидига ютилади. Барий гидроксидига маълум вақт ичида, қанча миқдорда CO_2 ютилишини билши учун уни оксалат кислотаси билан титрланади.



30-рәсм. Нафас олинн жараёнида ажралиб чиқётган CO_2 миқдорини Петтенкоффер асбоби ёрдамида аниқлаш. 1. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмәси қуйилган Петтенкоффер найчалари. 2. Утуган уруғ солинган эгри ишша пай. 3. Ҳавонн текшириб берувчи эритма қуйилган ишша идишлари. 4. Аспиратор.

эритмасидан 50-100 мл олиб, эгри найчага солинади. Бу найча, унаётган уруғ солинган банкага ўланади. Уруғ ёки ўсимликнинг бошқа бирор органи солинган банка, ўз навбатида ҳавонн тозалаб берувчи колбалар билан туташтирилади. Бу колбаларга ҳаво таркибида бўлган CO_2 ни ютувчи $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ёки бошқа бирор эритма қуйилган бўлади. Колбалардаги эритмалар, ҳаво оқими бўлаётган пайғида, газлар таркибидаги кислородни тозалаб, унаётган уруғга етказиб беришда муҳим аҳамиятта эга.

Бу тайёрларлик ишлари амалга оширилгач, унаётган уруғдан 25-100 г олиб, ишша банкага туширилади ва унинг оғзи тиқин билан бекитилади. Тиқинга 2 та ишша пайча ўратилган бўлиб, унинг биттаси ҳавонн тозалаб берувчи колбаларга, иккинчиси эса уруғ нафас олинннда ажралиб чиққан CO_2 ни ютувчи эритма солинган эгри найчага ўланади.

Сўнгра аспираторнинг пастки ён томонида ва ҳаво таркибидаги кислородни тозалаб берувчи идишларга туташтирилган резинна шланжалардаги қисқичлар очилади. Туташ идишлардаги қисқичларнинг очилиши билан ҳаво оқимининг ҳаракати боғланади. Шу

Петтенкоффер ашарати, диаметри 1-1,5 см, узунлиги 100-125 см бўлган эгри ишша пайдан иборат бўлиб, унинг бир учи сув тўлдирилган аспираторга (насосга), иккинчи учи уруғ солинган идишга ўланади (30-рәсмга).

Ишнинг бажарилиши. Бу иш, аспираторни сувга тўлдиришдан боғланади. Кейин эса, нафас олаётган уруғдан ажралиб чиқётган CO_2 ни ютувчи барий гидроксид

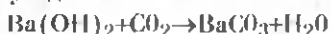
найздан тажриба бошланган ҳисобланади. Тажрибанинг бошланган вақти дафтарга ёзиб олинади.

Урувларнинг нафас олиши натижасида ажралиб чиқаётган CO_2 , барий гидроксидига пуфакчалар кўринишида келиб тунабошлайди. Эслатиб ўтамиз, нафас олиш даврида ажралиб чиқаётган CO_2 шунг тула ютилиши учун уруғ солинган идишдан кезаётган резина шлангага ўрилатилган шиша найчанинг учи, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмасига 1-2 см ботиб туриши керак. Аке ҳолда, CO_2 шунг бир қисми йўқолиши мумкин.

Барий гидроксидига келиб тунаётган пуфакчалар оралиги тахминан 1,5-2 см атрофида бўлса, тажрибадан яхши натижа олиш мумкин. Пуфакчалар тезлигини аспиратор орқали бошқариб борилади. Пуфакчаларнинг ҳақиқатдан ҳам CO_2 дан иборат эканлигини $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмасининг лойқаланishiидан билиш мумкин. Тажрибани 30 дақиқадан 1 соатгача давом эттирилса, яхши натижа беради.

Тажриба давомида идишдаги $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмасини вақти-вақти билан чайқатиб туриш керак, аке ҳолда CO_2 шунг эритмага келиб тушини билан ушунг устида ҳар хил қалинлицидаги парда қавачи ҳосил бўлиши мумкин, бу эса карбонат ангидридининг тула ютилишига халақит беради.

Тажриба даврида урудан ажралиб чиққан CO_2 , идишдаги барий гидроксидининг маълум бир қисмини нейтраллайди. Реакция кўриниши қуйидагича бўлади.



Тажрибага ажратилган вақтининг тамом бўлиши билан аввало, аспиратордаги жўмрак, кейин эса, уруғ солинган колба оғзидаги тиқинга ўриатилган резина шлангадаги қисқичлар бекитилади. Сўнгра эса, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ солинган шиша найча яхицлаб чайқатилади ва ундаги эритма оғзи яхши бекитиладиган идишга олинади.

Мана шу эритмадан 20-25 мл олиб, унга 1-2 томчи фенолфталин томизилади ва колба оғзини тиқин билан бекитган ҳолда, эритма раши ўчганга қадар, оксалик кислотаси билан титрланади. Титрлаш жараёни 2-3 марта такрорланади.

Нафас олиш шителличилигини аниқлаш учун аввало барий гидроксид эритмасининг титрини, оксалик кислотаси орқали топилади. Агар $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ва $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ кислотасининг эритмаси методикада кўрсатилгандек, ҳамма қондаларга роия қилган ҳолда тайёрланса, ҳар миллилитр барий гидроксид эритмасига, 1 мл оксалик кислотаси тўғри келади. Бошқача қилиб айтганда, барий гидроксидининг ҳар миллилитри, 1 мг карбонат ангидридга тўғри келади. Демак, тайёрланган оксалик кислотасининг ҳам ҳар миллилитри 1 мг CO_2 га тенг бўлади. Аммо, амалиётда бошқачароқ бўлиши мумкин. Масалан, тайёрланган $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эрит-

масининг ҳар 10 мл ни нейтраллаш учун 9,9 мл оксалат кислотаси сарфланса, у ҳолда унинг титри 0,99 га тенг бўлади. Бу топишган сонни тузатини коэффициент деб аталади.

Оксалат кислотасининг эритмасини тайёрлаш

Нафас олинн штенселигини аниқлашда ишлатиладиган барий гидроксиди эритмасининг титрини аниқлашда, асосан оксалат кислотасидан фойдаланилади. Оксалат кислотасининг эритмасини шундай тайёрлаш керакки, унинг ҳар миллилитри, барий гидроксид эритмасининг 1 мл га тўғри келсин. Бундай эритма тайёрлаш учун оксалат кислотасидан қанча миқдорда олинн кераклигини қуйидагича топилади.

$$\begin{array}{r}
 \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \qquad \qquad \text{CO}_2 \\
 126,05 \text{ ————— } 44 \\
 x \text{ ————— } 1 \\
 \qquad \qquad \qquad 126,05 \cdot 1 \\
 x = \frac{\qquad \qquad \qquad}{44} = 2,8647 \text{ г.}
 \end{array}$$

Демак, 2,8647 г кимёвий тоза оксалат кислотасидан олиб, 1 литр дистилланган сувда эритилса, бу эритманинг ҳар миллилитри 1 мг CO_2 га тўғри келади.

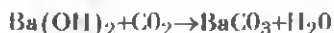
Барий гидроксид эритмасини тайёрлаш

Барий гидроксидидан 7-10 г олиб, қайнатилган дистилланган сувда эритилади. Маботдо, қайноқ сувда ҳам $\text{Ba}(\text{OH})_2$ нинг эриши ескин кетса, эритма бошқа кенгроқ идишга ўтказилиб 10-15 дақиқа давомида яхшилаб чайқатилади. Сўнгра, қолба оғзи оҳақ тўлдирилган пайча ўрнатилган тиқин билан бекитилиб, 1-2 кун тиш қолдирилади. Мана шу даврда идиш тагига чўкма тушиб, унинг устки қисми тишиқ бўлади. Тишиқ ҳолдаги эритма, эҳтиёткорлик билан (чўкма лойқаланмаслиги керак) 5-10 литр ҳажмдаги идишга қуйиб олинади ва унинг оғзи оҳақ ўрнатилган тиқин билан бекитилади. Оҳақ солишган пайчанинг бир учи, идишдаги барий гидроксид эритмасига туширилса, иккинчи учи, бюреткага уланади. Шу усулда сақланган барий гидроксид эритмасининг титри узоқ вақт ўзгармасдан қолади. Шунга қарамасдан вақти-вақти билан тажрибадан олинн, унинг титрини оксалат кислотаси ёрдамида текшириб туриш керак.

40-машиғулот. Нафас олиш жадаллигини Бойсен-Иенсен усулида вниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Унаётган ҳар хил ўсимлик уруқлари. 2. 0,02 н ли HCl эритмаси. 3. 0,02 н ли Ba(OH)₂ эритмаси. 4. Бюретка. 5. 300-500 мл ҳажмли колбалар. 6. 1% ли фенолфталеин эритмаси. 7. Тарохи ва унинг тошлари. 8. Мис ёки докадан тайёрланган қочча. 9. Илгак ўриятилган тиқил. 10. Соат.

Бу усул, 1 г ўсимлик органларининг 1 соат давомида нафас олиши натижасида ажратиб чиқарган CO₂ миқдорини ҳисобга олишга асосланган. Нафас олиш жараёнида ажралиб чиқаётган CO₂, идидаги Ba(OH)₂ эритмаси билан боғланади. Натижада барий гидроксид концентрацияси камайд. Реакция кўришини қуйидагича бўлади.

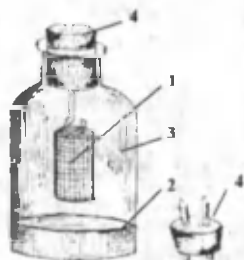


Карбонат ангидрид билан боғланмасдан қолган барий гидроксид эритмаси, HCl ёрдамида титрланади.



Тажриба вариантыга олинган Ba(OH)₂ ни титрлашга кетган кислота миқдори, назорат вариантыга сарф бўлган кислота миқдори билан солиштирилади. Назорат варианты билан тажриба варианты ўртасидаги фарқ (айирма), нафас олишда ажралиб чиққан CO₂ миқдорини билдиради. Тажрибага ажратиладиган вақт, олинадиган ўсимлик органлар турига ва уларнинг қанча миқдорда олинишига қараб белгиланади. Шу билан бирга, тажрибадан ишончли натижалар олиш учун нафас олиш жараёнида ажралиб чиқадиган CO₂, олинган барий гидроксид эритмасининг 50% дан кам бўлмаган миқдорини нейтраллаш зарурлигини ҳам унутмаслик керак.

Ишнинг бажарилиши. Тажриба учун 250-500 миллилистр ҳажмли банкадан иккита олиб, уларга 3 та резина тиқил тайёрланади. Шулардан иккитаси тажриба варианты учун ишлатилади. Тиқилардан бирига, унаётган уруқ солинадиган сават учун илгак ўриятилади. Иккинчи тиқилга 2 та тешик очилиб, улардан бирига, оҳак солинган иинша найча ўриатилади, иккинчи тешикка эса, барий гидроксидини титрлаш найтида бюретка учини киритиб қўйишга мўлжалланган иинша найча ўриатилади (31-расм).



31-расм. Нафас олиш штенсивлигини миққлайидигани асбоб
1. Уруқ солиниги саватча.
2. Нафас эритмаси.
3. Иинша банка. 4. Тоқил.

Учинчи тиқин, назорат вариант учун ишлатиладиган колба оғзини бекитишига мўлжалланган бўлиб, унда ҳеч қандай тешик бўлмайдди.

Тажриба бошланганга қадар ҳар иккала колбанинг оғзи 10-15 дақиқага очиб қўйилади. Шу давр ичида 5-10 г унаётган урудан олиб саватга солинади ва уш тиқиндаги илгакка осиб қўйилади. Сўнгра, ҳар иккала колба оғзи, тиқин билан бекитилади. Аввало, тажрибага олинган колба оғзи, махсус тайёрланган тиқин билан бекитилиб, унга 20-25 мл $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмасидан қўйилади. Колбага эритmani қўйиб бўлгач, бу тиқин чаққонлик билан олинади ва унинг ўрнига унаётган уруф ўриатишган тиқин қўйилади. Назорат вариант учун олинган колбага ҳам худди, шу тартибда барий гидроксид эритмаси махсус тиқиндаги тешик орқали қўйилади, ва унинг оғзи оддий тиқин билан бекитилади.

Унаётган уруф жойлаштирилган саватча олинган тиқинни колба оғзига қўйиши билан тажриба бошланган ҳисобланади. Тажрибанинг бошлангани вақти дафларга ёзиб қўйилади.

Эслатиб ўтамиз, мабодо тажриба учун ўсимликнинг яшил органларидан олинган бўлса, колба устига қора материал ёки қора қоғоз ўралади. Бундай қилишимизга асосий сабаб, яшил пигмент тугган ўсимлик қисмларида, нафас олиш билан бир вақтда, фотосинтез жараёни ҳам кетини табиий. Тажриба пайтида колбадаги барий гидроксид эритмаси устида оқ парда қаватининг ҳосил бўлишининг олдини олиш мақсадида, колба вақти-вақти билан чайқатилиб турилади. Худди шу тартибдаги амалий ишлар, назорат вариантга олинган колбада ҳам олиб борилади.

Тажрибага ажратилган вақт (30-60 дақиқа) тамом бўлиши билан, колба оғзига қўйилган (материал осилган) тиқин олиниб, барий гидроксид эритмаси устига 1-2 томчи фенолфталеин томизилади ва колба оғзига махсус тиқин бекитилиб, эритма 0,02 н ли HCl билан ранг ўчгунга қадар титрланади. Сўнгра, назорат вариантдаги $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмаси ҳам худди шу усулда HCl билан титрланади.

23-жадвал

Нафас олиш интенсиблигини аниқлаш натижалари

Ўсимлик турининг органи	Материал орган г г	Тажриба вақти сават ҳисобида			Тажрибага олинган $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (мл)	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ ни титрлинига кетган HCl (мл)		$\text{Ba}(\text{OH})_2$ титри (Т)	Нафас олиш тешиги мг CO_2 /сават
		бошлангани	тамом бўлиши	тажрибага кетган вақт		назорат	тажриба		

Назорат қолбадаги барий гидроксид эритмасини титрлашга кетган HCl миқдоридан, тажриба вариантыга сарфланган кислота миқдори айириб ташланганда, тозилган қийматни 0,44 га кўпайтирсак, маълум вақт ичида уруннинг нафас олиши натижасида ажралиб чиққан CO₂ нинг миллиграммлар миқдорини топамиз.

Барий гидроксид 0,02 нормалли эритмасининг ҳар миллилитри 0,44 мг CO₂ га тўғри келганлиги сабабли ҳам, назорат вариант билан тажриба варианты ўртасидаги айирмани шу сонга кўпайтирилади. Барий гидроксид титри қуйидагича топилади.

$$T = \frac{HCl}{Ba(OH)_2}$$

Бундан чиққан натижа юқоридаги жадвалга ёзиб олинади. Нафас олиш жадаллиги (НОЖ) эса қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади.

$$НОЖ = \frac{(a-b) \cdot T \cdot 0,44}{p \cdot t}$$

a-назорат қолбадаги барий гидроксидини титрлаш учун кетган HCl миқдори (мл. ҳисобида)

b-тажриба вариантыдаги Ba(OH)₂ ни титрлаш учун сарф бўлган HCl нинг миқдори, (мл).

T-барит титри (мл).

p-тажрибага олинган унаётган уруғ (г).

t-тажрибага кетган вақт, соат ҳисобида

0,44-0,02 нормалли HCl нинг ҳар бир миллилитрига тўғри келадиган CO₂ нинг мг миқдори

41-машгулот. Нафас олиш коэффициентини аниқлаш

Керакли реактивлар ва асбоблар: 1.Унаётган дозли ўсимликлар уруғи ёки унаётган чигит. 2. 30% ли NaOH ёки KOH эритмаси. 3.Нафас олиш коэффициентини аниқлайдиган асбоб. 4.Миллиметрли қоғоз. 5.Фильтр қоғози. 6.Пинцет. 7.Соат. 8.Штатив. 9.Пахта. 10.Метил кўки. 11.Қимёвий стакан.

Нафас олиш даврида ажралиб чиққан CO₂ нинг шу вақт ичида ютилган кислородга бўлган нисбатига нафас олиш коэффициенти деб аталади. Нафас олиш коэффициенти, нафас олиш ваётида сарфланадиган органик моддалар турига қараб, бирга тенг, бирдан катта ва бирдан кичик бўлади. Масалан, крахмалли ўсимликларда нафас

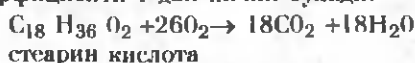
олиш материали углевод бўлганлиги сабабли ҳам унинг нафас олиш коэффициенти 1 га тенг бўлади.



Тенгламадан кўришиб турибдики нафас олиш коэффициенти (НОК) бирга тенг:

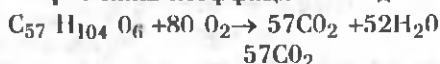
$$\text{НОК} = \frac{6CO_2}{6 O_2} = 1$$

Агар нафас олиш материали мой кислоталари бўлса, у ҳолда нафас олиш коэффициенти 1 дан кичик бўлади.



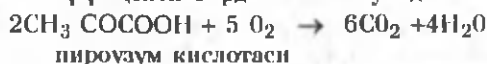
$$\text{НОК} = \frac{18CO_2}{26O_2} = 0,69$$

Мабодо, нафас олиш материали сифатида триолеат кислотаси бўлса, у ҳолда ҳам нафас олиш коэффициенти 1 дан кичик бўлади.



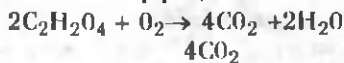
$$\text{НОК} = \frac{57CO_2}{80 O_2} = 0,71$$

Агар нафас олиш материали органик кислоталар бўлса, у пайтда нафас олиш коэффициенти бирдан катта бўлади.



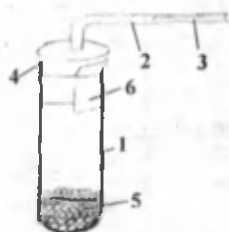
$$\text{НОК} = \frac{6 CO_2}{5 O_2} = 1,2$$

Мабодо, нафас олиш материали сифатида оксалат кислотаси бўлса, у ҳолда нафас олиш коэффициенти яна каттароқ бўлади.



$$\text{НОК} = \frac{4CO_2}{O_2} = 4$$

Юқорида кўрсатиб ўтган мисолларимиздан кўришиб турибдики, нафас олиш коэффициенти, нафас олиш материали таркибида бўладиган кислород ва водороднинг бир-биринга бўлган нисбатига боғлиқ бўлар экан, бошқача қилиб айтганда бу кўрсаткич нафас олиш даврида сарф бўладиган органик моддаларнинг қайтарилганлик ёки оксидланганлик даражасига боғлиқ бўлади.



32-расм. Нафас олинн коэффициентини аниқлашда қўллангандиги асбоб.

1. Пробирка. 2. Эгри шиша капилляр най. 3. Миллиметр қоғқ. 4. Тиқин. 5. Унаётган уруғ. 6. Ниқор шимдирилган фильтр қоғқин.

саларидан солиб, унинг оғзи эгри шиша найча ўрнатилган тиқин билан бекитилади ва асбоб шатавга ёки стакандаги иахта устига қўйилади. Найчанинг учига пинетка ёрдамда бир томчи метил кўки билан бўлган рангли эритма киритилиб, вақт белгиланади.

Агар орадан 20-30 дақиқа ўтиши билан ҳам найчага киритилган рангли эритма ўз ўридан силжимаси, нафас олинн даврида майсага ютилган кислороднинг, ажралиб чиқаётган CO_2 га тенг эканлигини кўрсатади.

Сўнгра пробиркадаги бугдой майсаи, тўкиб ташланади ва унинг ўрнига ундирилган чипитдан маълум миқдорда (тарозда тортилади) олиб пробиркага солинади. Пробирка оғзи эгри найча ўрнатилган тиқин билан бекитилади. Найча оғзига бир томчи рангли эритмадан киритилади. Пробиркага солинган унаётган уруғининг нафас олинн натижасида, кислород ютилади, CO_2 эса ажралиб чиқади. Аммо, кислороднинг ютилиши, ажралиб чиқаётган CO_2 миқдорига нисбатан кўпроқ бўлган-дигидан пробиркадаги ҳаво ҳажми ўзгаради. Ҳаво ҳажмининг ўзгариши (камайиши) билан, найча учига киритилган рангли эритма, найча бўйлаб ички томонга силжий бошлайдн. Мама шу эритманинг ҳар 5 дақиқа давомидаги ҳаракат масофаси ўлчанади ва дафтрга 15 дақиқада 3 марта ўлчаниб, сўнгра унинг ўртачаи тошиб олинади ва уни «А» билан белгилэб қўйидаги жаadwalга ёзиб қўйилади (24-жаadwal). Пробирка ичидаги ҳаво ҳажмининг ўзгариши натижасида, эгри найча учидан рангли эритманинг силжишини нафас олинн найтида уруғга ютилган кислороднинг, ажралиб чиққан CO_2 дан кўплигини кўрсатади. Бу ҳолатни қўйидагича кўрсатиш мумкин: $A = V \cdot O_2 - V \cdot CO_2$

Нафас олиш коэффициентини аниқлаш

Ушмлик тури	Тоғчи ҳаркатишнинг тезлиги (мм/5 дақ)								В-А	НОК
	А (ишқорчи ширит)				В (ишқорчи ширит)					
	1	2	3	Урта	1	2	3	Ўртача		
Ғуш										
Бутдой										

Энди пробирка оғзидаги тиқин олинади ва унинг атрофига (ички томонига) 30% ли ишқор эритмаси шимдирилган филтёр қоғози ўралиб, тиқин яна пробирка оғзига қўйилади. Эгри пайча учига рангли эритма томчиен киритилади. Эслатиб ўтамиз, пробирка оғзига тиқин бекитилаётган пайтда, филтёр қоғозига шимдирилган ишқор эритмасининг томчиен, уруғ устига тунмаслиги керак. Акс ҳолда, ишқор эритмасининг кичик бир томчиси ҳам, уруғнинг нафас олиш тезлигига салбий таъсир қилиши мумкин.

Орадан маълум бир вақт ўтгани билан пайчадаги ранган эритма ҳаракатланади, яъни ҳаракат пробирканинг ички томонига қараб бўлади. Нафас олиш натижасида ажралиб чиққан CO_2 филтёр қоғоздаги ишқорга югилади. Аммо, рангли эритма ҳаракати пробирканинг ички томонига қараб бўлишиги, уруғга югилаётган кислород ҳисобига бўлади. Агар эритма елжишининг (В) нуқта деб қабул қилсак, у ҳолда: $V = V \cdot O_2$ бўлади.

Нафас олиш даврида ажралиб чиққан CO_2 қуйидагича топилади. $V = B - A$

Нафас олиш коэффициентини қуйидаги формула орқали топиб олиш мумкин.

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

В-А ишқорчи қоғозга шимилган CO_2 миқдорини кўрсатади.

Тажрибадан олинган маълумотлар юқоридаги жадвалга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулоса қилинади.

42 - маъмулот. Нафас олиш жараёнида сарфланган органик моддаларни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Буғдой, чигит, мош. 2.Петри косачаси. 3.Фильтр қоғоз. 4.Экенкатор. 5.Қуритиш шкафи. 6.Шичоқ ёки скалисей. 7.Тарози ва унинг тошлари.

Маълумки, нафас олиш материали-углеводлар, ёллар, оксиллар ҳисобланади. Мана шу органик моддаларнинг эркин кислород билан оксидланиши натижасида CO_2 ва H_2O ҳосил бўлибгина қолмасдан балки, маълум миқдорда энергия ҳам ажралиб чиқади. Нафас олиш жараёнида тўқима оғирлиги камайди. Органик моддалар оғирлигининг камайишини қўйндаги тажриба ёрдамида аниқлаш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Тажрибага ҳар хил ўсимлик (крахмалли-буғдой, маккажўхори; мош-чигит, капақунжут; оқсиллимош, лопия) уруғларидан 25 тадан олиб, уларнинг оғирликлари аниқланади. Сўнгра, бу уруғлар 6-12 соат давомида сувда ивтилади (бўстирилади). Сувда бўстирилган уруғлар Петри косачасида 7 кун давомида ундирилади. Бунинг учун, Петри косачасига фильтр қоғози қўйиб, сув билан ҳўлашлади. Кейин сувда ивтилган уруғлар, шу фильтр қоғози устига териб чиқилади ва косачанинг иккинчи палласи билан бекитилади. Уруғларнинг нормал ўсиши учун Петри косачалари, ҳарорати 25-28° С бўлган, ёруелик тушмайдиган (қоронғи) хошларга ёки махсус иситтич шкафларга қўйилади.

Уруғларни ундиришига қўйгандан кейин, тажрибага олинган уруғлардан 25 тадан олиб, алгаридан оғирликлари маълум бўлган бюкселарга солинади ва уларнинг оддий шароитдаги оғирликлари, кейин эса, абсолют қуруқ вази аниқланилади. Бунинг учун, бюкселарга солинган уруғлар қуриттич шкафида 105° С да 6 соат давомида қуритилади.

Қуритишига ажратилган вақт тамом бўлиши билан, бюкселарни қуриттич шкафидан ишчет ёрдамида олиб, 30-45 дақиқа давомида экенкаторга қўйиб, хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра, бюкселар экенкатордан ишчет ёрдамида олинади ва тарозидида тортиш билан уларнинг абсолют қуруқ оғирликлари аниқланилади.

Аммо, уруғларнинг ҳақиқий оғирликларини аниқлаш учун бюкселар яна бир марта қуриттич шкафида 105°С да 2 соат давомида қуритилади, кейин эса, бюкселар экенкаторга олинади ва хона ҳароратигача совутилиб, қайтадан тарозидида тортилади. Агар бюкселардаги уруғ оғирликларида биринчи ва иккинчи марта тарозидида тортилганда катта фарқ бўлмаса ёки бўлса ҳам 0 дан кейинги кела-

диган сонларнинг 4-рақамида бўлса, у уруғлар ўзгармас оғирликка эга, деб ҳисобланади.

Ундирилган уруғларда ҳам юқоридоғи ишлар олиб борилади ва тажриба давомида олинган ҳамма маълумотлар 25-жадвалга баиб олинади.

25-жадвал

Нафас олиш жараёнида сарф бўлган моддалар миқдорини аниқлаш

Усимлик тури	Олинган уруғлар сони	Уруғларнинг тажрибатча бўлган оғирлиги (г)				Ундирилган уруғларнинг тажрибатча кейинги қуруқ оғирлиги, (г)			Нафас олиш даврида сарф бўлган органик модда миқдори, (г)
		Қуритилганча бўлган оғирлик (г)	Уруғлардаги сув миқдори % ҳисобида	Қуритилганча кейинги оғирлиги (г)	Ундирилган уруғнинг ҳу оғирлиги (г)	Ундирилган уруғдаги сув миқдори % ҳисобида	Ундирилган уруғнинг қуритилган кейинги абсолют оғирлиги	7 кун давомида сарф бўлган органик модда миқдори, г	% ҳисобида
Буюк									
Маккажүхори									
Чингит									
Мои									
Ловил									

Тажрибага олинган уруғ таркибидаги сувни (намликни) % ҳисобида топиш. Агар 25 та чингит, қуритилганга қадар 3 г оғирликка эга бўлган бўлса, 6 соат қуритилгандан кейинги оғирлиги 2,7 г бўлган. Шу уруғ таркибида неча % сув бўлган?

$$3 \frac{100}{100} = 0,30 \text{ г} \quad 100 \cdot 0,30 = 30$$

$$100 \frac{x}{x} = 2,7 \text{ г} \quad x = \frac{100 \cdot 2,7}{30} = 90 = 10\%$$

Нафас олиш жараёнида сарф бўлган органик модда миқдорини топиш. Тажрибага олинган 2,70 г абсолют қуруқ уруғ, 7 кун нафас олиш жараёнида ўз оғирлигини 0,70 г га камайтирган. Бу уруғ нафас олиш учун кунига қанча миқдорда органик модда сарфлаган?

$$7 \frac{100}{100} = 0,7 \text{ г} \quad 1 \cdot 0,7 = 0,7$$

$$1 \frac{x}{x} = 2,70 \text{ г} \quad x = \frac{100 \cdot 0,7}{2,70} = 25,9 \text{ г}$$

Демак, 2,7 г уруғ, кунига 100 мг дан органик моддани нафас олши учун сарфлаган.

Нафас олиш ферментлари

Нафас олиш жараёни кўп погонали мураккаб оксидланиш - қайтарилиш реакцияларидан иборат бўлиб, бу жараёнда қатнашувчи ферментлар интирокида оксидланувчи субстратдан ажралиб чиққан водород, кислородни қайтариши натижасида суф ҳосил бўлади. Мана шу оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини катализловчи ферментларни 3 гуруҳга бўлиши мумкин.

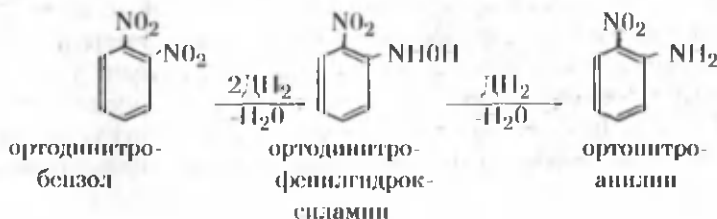
1. Дегидрогеназалар (водородни фаоллаштирувчи ферментлар).
2. Оксидазалар (кислородни фаоллаштирувчи ферментлар).
3. Электрон-водород ташувчилик вазифасини бажарувчи ферментлар.

Бу ферментларнинг хусусиятлари билан таниниш ва уларнинг тирик тўқмалардаги фаолиятини аниқлаш, биокимё курсида кенгрок ёритилганини ҳисобга олган ҳолда, ушбу қўланмага уларнинг баъзи бирларини киритишни лозим топдик.

43-машғулот. Ўсимлик тўқимасида дегидрогеназа ферменти борлигини аниқлаш

Керакли реактивлар ва асбоблар: 1. Картошка. 2. Динитробензолнинг тўйинган эритмаси. 3. 10% ли аммиак. 4. Пичоқ. 5. Цилиндр. 6. Пипетка. 7. Чинни косача. 8. Штатив. 9. Пробирка.

Дегидрогеназа фаолигини аниқлашнинг бу усули, ўсимлик тўқимасига киритилган динитробензолнинг қайтарилишига асосланган. Кислород етишмаган муҳитда рангсиз орто- ва парадинитробензол, дегидрогеназа ферменти таъсирида қайтарилиб, аввало сариқ рангдаги орто- ва паранигрофенилгидроксиламинга кейин эса, худди шу рангдаги орто- ва паранигроанилинга айланади. Бу реакцияни қуйидагича кўрсатиш мумкин.



Ишнинг бажарилиши. Тоза ювиб қуритилган пробиркадан иккита олинб, уларнинг ҳар биттасига 5 мл дан тўйинган динитробензол реактивидан солинади. Сўнгра, бу пробиркаларга узунлиги 4-5 см, эни ва қалинлиги 1 см бўлган картошка кесмалари туширилади. Аммо, кесмалардан биттасини пробиркадаги динитробензолга туширишдан олдин, 1-2 дақиқа давомида қайнаётган сувда тутиб, тўқима ўлдирилади.

Улик тўқима туширилган пробирка назорат, тирик тўқима туширилган пробирка тажриба ҳисобланади. Сўнгра пробиркаларнинг ҳар иккаласи ҳам 1-2 соатга, 30-35⁰ С ҳароратдаги термостатга қўйилади.

26-жадвал

Дегидрогеназа фаоллигини аниқлаш бўйича олинган маълумотлар

Ўсимлик тўқимаси	Эритмалар рангининг ўзгариши	
	Аммиаксиз ҳолди	Аммиак қўшилганда
Тирик тўқима		
Улик тўқима		

Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан, пробиркалар термостатдан олиниб, улардаги картошка кесмалари ва улар турган эритмалар ранги бир-бирларига солиштирилади.

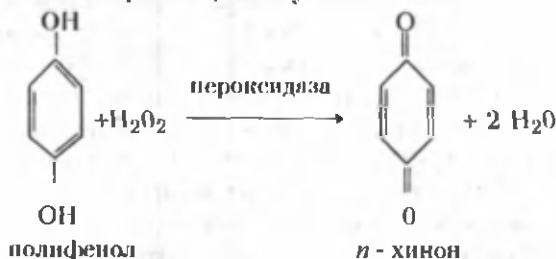
Бу кўзатишдан кейин жаъ, ҳар бир пробиркага 10-15 томчидан аммиак томизиб, эритма ва кесмалар ранги яна солиштирилади. Олинган натижалар жадвалга ёзиб олинади ва улардан тегшлик хулосалар қилинади.

44-машғулот. Пероксидаза ферментининг фаоллигини аниқлаш

Керакли реактивлар ва асбоблар: 1.Картошка, 2.1% ли гидрохинон эритмаси, 3.3% ли водород пероксиди, 4.Қирғич, 5.Дока, 6.Колба, 7.Пробирка ва игатив, 8.Пипетка, 9.Воронка, 10.Пинчоқ.

Пероксидаза ўсимликлар дунёсида кенг тарқалган фермент бўлиб, улар полифенол ва айрим ароматик аминларни водород пероксиди таркибидаги кислород ҳисобига оксидлайди. Шунинг учун ҳам пероксидаза ферментлари оксидланган реакцияларида муҳим аҳамият касб этади. Водород пероксиди, бу фермент иштирокида фаолланиб, водород аксеитори пазифасини бажарини қобилиятинга эга бўлади.

Қуйидаги реакциядан кўриниб турибдики, пероксидаза ферментларини аниқлаш, тўқимадаги полифенолларнинг оксидланишидан хинонларнинг ҳосил бўлишига асосланган.



Ишнинг бажарилиши. Бир дона картошка олиб, тозаланади ва қирғичда қирилади. Сўнгра докага солиб, унинг шираси сиқиб олинади. Докадан ўтган шира фермент вазифасини бажаради.

Яхши ювилган пробиркадан 4 та олиб, уларнинг ҳар бирига 5 мл дан гидрохиноннинг 1% ли эритмасидан солинади. Кейин эса, биринчи пробиркага 1 мл 3% ли водород пероксиди ва 1 мл фермент, иккинчи пробиркага 1 мл 3% ли водород пероксиддан, учинчисига 1 мл картошка шираси ва, шўҳоят тўртинчи пробиркага, 1 мл қайнатилган картошка шираси ва 1 мл водород пероксиди солинади.

Пробиркалардаги аралашмалар секин-аста чайқатилиб, яна тартиб рақами бўйича шатетивга қўйилади.

Маълум вақт ўтгани билан, биринчи пробиркадаги аралашма қўнғир рангга киради. Бу гидрохиноннинг оксидланиб, хинонга айланганлигини кўрсатади. Қўнғир рангнинг ҳосил бўлишини гидрохинон ва водород пероксиди солинмаган пробиркада ҳам кузатиш мумкин. Бу эса картошка тўқимаси таркибидagi полифенолларнинг полифенолоксидаза ферментлари таъсирида ҳаводаги эркин кислород ҳисобига оксидланганлигидан далолат беради.

27-жадвал

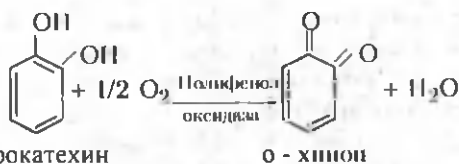
Пероксидаза фаоллигини аниқлашда олинган натижалар

Вариантлар	Пробиркадаги аралашма таркиби			Пробиркалардаги эритмалар ранги
	Фермент шираси	H ₂ O ₂	Гидрохинон	
1	+	+	+	
2	-	+	+	
3	+	-	+	
4	қайнатилган +	+	+	

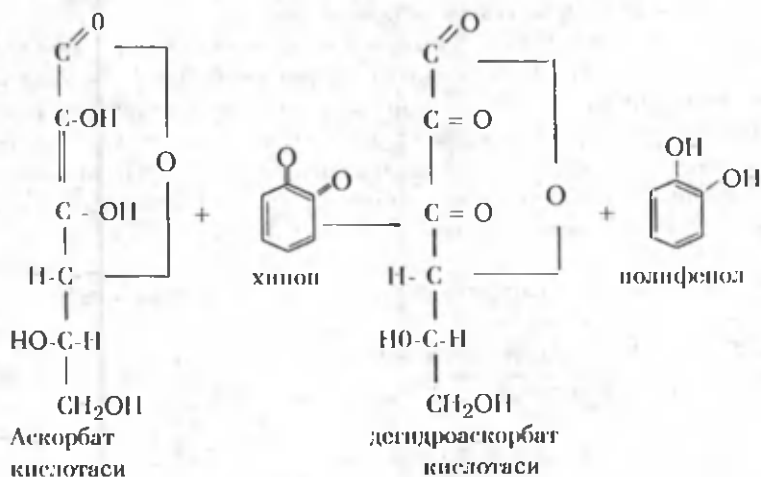
45-машғулот. Полифенолоксидаза ферментининг фаоллигини пероксидаза иштирокида аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ёронгул ёки картонка ўсимликларининг барги ёки бошқа қисмлари. 2. Ацетат буфери pH=4,7. 3. 0,01% ли аскорбат кислотаси. 4. 10% ли мета-ёки ортофосфат кислотаси. 5. 0,02 м ли пирокатехин эритмаси. 6. 0,01 н. йод эритмаси. 7. 1% ли крахмал эритмаси. 8. 50 мл ҳажмли қолба. 9. Микробюретка. 10. 1; 5 ва 10 мл шпигеткалар. 11. Ҳовонча. 12. Филтр. 13. Воронка. 14. Қум саот. 15. Пичоқ ва қайчи.

Полифенолоксидазалар полифенолларни аэроб шароитида оксидлаб, хинонларга айлаштиради. Реакция тенгلامаси қуйидаги кўринишида бўлади.



Нафас олиш жараёнида ҳосил бўлган хинонлар флавин ферментлари иштирокида қайтарилади. Бу фермент фаоллигини аниқлаш, хинонларнинг аскорбат кислотаси иштирокида қайтарилишига асосланган.



Хиноплар қайтарилишидан ортиб қолган аскорбат кислота 0,01 нормалли йод билан титрланади.

Ишнинг бажарилиши. Буининг учун картошка, герань ўсимликларининг баргидан ёки уларнинг бошқа қисмларидан 1г олиб, чини ҳовончада яхшилаб эзилади ва унинг устига РН - 4,7 бўлган ацетат буферидан 20 мл солиб, яна эзилади. Шундай экстракция қилиш 30 дақиқа давомида, хона ҳароратида олиб борилади. Экстракцияга ажратилган вақтнинг тугани билан аралашма филтранади. Филтрдан ўтказилган тўқима шираси, фермент назифасини бажаради.

Сўнгра, олдидан яхши ювиб қуритилган, ҳажми 25-50 мл бўлган 2 та қолба олиб, уларнинг ҳар бирига 1 мл дан тайёрланган филтратдан қўйилади. Аммо, қолбаларининг бирига қайнатилган экстрактдан солинади (назорат). Кейин эса, ҳар бир қолбага 3 мл дистилланган сув, 2 мл 0,01% ли аскорбат кислота ва 1 мл 0,02 М пирокатехин солиб, 2 дақиқа давомида аралашма чайқатилади. Қолбадаги аралашма устига 10% ли ортофосфат кислотасидан 1 мл солиб, 2-3 томчи крахмал эритмаси иштирокида йоднинг 0,01 нормалли эритмаси билан, кўк ранг ҳосил бўлгунга қадар, микробиоретка ёрдамида титрланади. Назорат ва тажрибага олинган аралашмаларни титрлаш учун кетган йод миқдори орасидаги фарқ, 1 мл филтрат таркибидаги фермент фаоллигини кўрсатади.

Тажрибага олинган 1 г материал таркибидаги фермент фаоллигини аниқлаш учун эса, тозилган сонни экстрактыннг умумий ҳажмига (20) га кўпайтирилади.

28-жадвал

Полифенол оксидаза ферментининг фаоллигини аниқлашда олинган маълумотлар

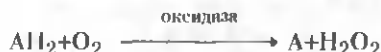
Ўсимлик номи	Тўқималар оғирлиги (г)	1 мл филтратни титрлаш учун кетган 0,01 н йод миқдори (мл)		1 мл филтрат таркибидаги полифенолоксидаза фаоллиги (мл 0,01 н J ₂)	1 г ҳўз тўқима таркибидаги полифенолоксидаза фаоллиги (мл 0,01 н J ₂)
		назорат	тажриба		

Тажрибадан олинган маълумотлар, 28-жадвалга ёзиб олинади ва улар асосида ҳулоса қилинади.

46-машгулот. Каталаза фаоллигини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги. 2.3% ли водород пероксид эритмаси. 3.Кальций карбонат- CaCO_3 . 4.Каталазани аниқловчи асбоб. 5.Майдаланган шиша. 6. Чинни ҳовонча. 7.Колба. 8. Цилиндр. 9.Тарози. 10.Соат.

Маълумки, ўсимлик тўқималарида моддаларнинг оксидланиш жараёнида оксидаза ферментлари таъсирида водород пероксиди ҳосил бўлади

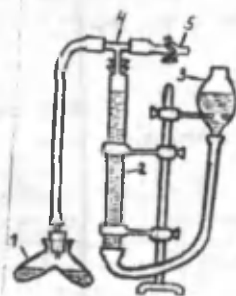


Мабодо, ҳосил бўладиган водород пероксиднинг концентрацияси ҳаддан ташқари ошиб кетса, ҳужайра цитоплазмасини захарлини мумкин.

Аммо, ўсимликлар тўқимасида бўладиган каталаза ферменти водород пероксидни сув ва кислородга парчалаб туради.



Каталаза ферментининг фаоллигини аниқлашда хилма-хил усуллар қўлланилади. Шулардан бири, газометрик усул бўлиб, у каталаза ферменти таъсирида, водород пероксиди парчаланишида ажралиб чиқадиган кислород ҳажмини аниқлашга асосланган.



33-расм. Каталаза фаоллигини аниқлашда қўлланиладиган асбоб.

1. Каталазник.
2. Бюретка.
3. Шиша **НОК** (сув соядиган дузалок шиша ички).
4. Учта учли шиша илй.
5. Кискич.

Ишнинг бажарилиши. Ўсимликнинг янги узлиб олинган баргидан, аналитик тарозида 0,5-1,0 г тортиб олинади ва чинни ҳовончада 0,5 г бўр қўшиб янчилади. Бур солишимизга сабаб, каталаза ферментининг оптимал фаолиги, кучсиз ишқорий муҳитда (рН-7,7) кузатилади. Баргни ҳовончада янчиш давомида оз-оздан дистилланган сув қўшиб борилади ва унинг ҳажми 20 мл га етказилади. Шу усулда тайёрланган сўрим фермент вазифасини бажаради.

Тайёрланган фермент шираси, каталазник асбобининг бир томонига солинади. Унинг иккинчи томонига эса, 5 мл водород пероксиднинг 3% ли эритмасидан солинади (33-расм). Сўнгги реакция кетадиган каталазник оғзи ризи-

ка пай ўриштирилган тиқин билан бекитилади, қисқич очилади, бюретка ва думалоқ ишона идишдаги сувнинг бааланлиги бир-бирига тенглаштирилади, яъни бюреткадаги сув бааланлиги «0» га келтирилади. Бюретка ва ишона идишдаги сув сатҳи тенглаштириб бўлин- гач, қисқич бекитилади ва реакция кетадиган идишга (каталазиникка) солинган фермент шираси билан, водород пероксид чайқатини йўли орқали бир-бирига аралаштирилади (қўшилади). Эритмалар аралашмасини чайқатини 3 дақиқа давомида олиб борилади.

29-жадвал

Каталаза фаоллигини аниқлашда олинган маълумотлар.

Баргнинг пой бўйлаб жойлашини (яруслар)	Барг мисаси (г ҳисобида)	Ҳар доқиқада ажралиб чиққан кислород ҳажми (мл ҳисобида)			1000 мг ҳўл барг туқимаси ҳисобига ажралиб чиққан O ₂ миқдори (мл ҳисобида)
		1	2	3	

Шу вақт давомида ажралиб чиққан кислород, бюреткадаги сувни пастга туширади. Реакция давомида бюреткадаги сув ҳажмининг камайиши, ажралиб чиққан кислород ҳажмига тенг бўлади. Мана шу бюреткадаги сув ҳажмининг ўзгаришига қараб, фермент фаоллиги аниқланади.

Фермент фаоллиги 3 дақиқада 1 г ҳўл туқимага нисбатан ҳажм (мл кислород) бирлигида ифодланади.

Эслик ўтмиш, реакция кетадиган каталазиники (идиш) чайқатаётганда жуда ҳам эҳтиёт бўлиш керак. Чунки, каталазиник идишини қўл билан ушлаб чайқатилса, идиш псийди. Идишнинг ишони эса, ўз навбатида унинг ичидаги ҳаво ҳажмининг ўзгаришига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун, каталазиник бирорга мато билан ушлаб, чайқатилса мақсадга мувофиқ бўлади.

Юқоридаги усул ёрдамида, ўсимликнинг турли ярусларидан (ноғоналаридан) олинган баргларидаги каталаза ферментининг фаоллиги аниқланади ва улар бир-бирлари билан солиштирилади. Тажрибадан олинган натижалар, 29-жадвалга ёзиб олинади ва улардан хулоса қилинади.

47-машгулот. Каталаза фаоллигини Бах ва
Опарин усулида аниқлаш

Керакли реактив ва ясбоблар: 1.Ўсимлик органлари. 2.1%ли водород пероксид. 3.0,1 н ли KMnO_4 эритмаси. 4.10% ли сульфат кислотга. 5. CaCO_3 6.Колбалар. 7.Ўлчов колбалари. 8.Бюретка. 9.Иниеткалар. 10.Соат. 11.Чини ҳовонча.

Каталаза фаоллигини аниқлашнинг бу усули фермент таъсирида парчаланмасдан қолган водород пероксид миқдорини KMnO_4 билан титрлашга асосланган. Реакция тенгламасини қуйидагича кўрсатини мумкин.



Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажарини учун, картошка ёки бирорта ўсимликнинг органидан 5-10 г олиб, 0,3-0,5 г CaCO_3 шитироксидга, чини ҳовончада яхшилаб эзилади. Ўсимлик тўқимасини ҳовончада экин даврида, оз-оз дан дистилланган сув қўшиб, унинг ҳажмини 50-100 мл га етказилади ва 30 дақиқа давомида тиш қолдирилади. Мўлжалдаги вақтинг тугани билан у, филтрланади. Филтрдан ўтказилган тўқима инраси, фермент вазифасини бажаради.

Сўнгра, ҳажми 100 мл бўлган иккита колба олиб, улардан бирига 2-3 дақиқа давомида қайнатилган филтратдан 20 мл (назорат), иккинчисига эса қайнатилмаган филтратдан 20 мл олинади (тажриба). Биринчи колбага олинган қайнатилган филтрат совуғанидан кейин, ҳар иккала колбага ҳам, 20 мл дан дистилланган сув ва 3 мл дан 1% ли водород пероксиди солиб, 20-30 дақиқага тиш қолдирилади. Инкубацияга берилган вақтинг тамом бўлиши билан, колбаларнинг ҳар бирига, 5 мл дан сульфат кислотанинг 10% ли эритмасидан солинади ва KMnO_4 шинг 0,1 н ли эритмаси билан титрланади. Титрлаш, колбада оч-пунги ранг ҳосил бўлгунга қадар давом эттирилади.

Каталаза фаоллиги, назорат ва тажрибага олинган намуналарни титрлашда бўладиган фарқ билан белгиланади. Назоратни титрлашда кетадиган KMnO_4 миқдори, тажрибага сарфланадиган миқдордан юқори бўлади. Шунинг учун ҳам назоратни титрлашда кетадиган KMnO_4 миқдоридан, тажрибага сарфланган калий перманганат миқдорини чегириб ташлашда келиб чиқадиган сон каталаза фаоллигини кўрсатади.

Фермент фаоллиги 1 г ҳўл оғирликка инебатан аниқланади.

VII. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЎСИШИ ВА РИВОЖЛАНИШИ

Ўсимликларнинг фаол ҳаётини кўрсатувчи белгилардан бири ўсишдир. Ўсиш жараёнида ўсимликларда янгидан-янги ҳужайра, тўқима ва органлар вужудга келади, натижада умумий оғирлик ошади. Ўсимликларнинг ўсиш жараёни меристема тўқималарининг фаоллигига боғлиқ бўлади, яъни ушбу тўқима ҳужайраларининг бўлиниб туриши ҳисобига ўсимликлар бўйига ва эшига ўсади.

Бўйига ўсишни, таъминлайдиган тўқималарини бирламчи меристема деб аталади. Бирламчи меристема новда ва илдиз учларида бўлади. Иккиламчи меристема, камбий ҳужайраларининг бўлиниб туриши ҳисобига ҳосил бўлади.

Тирик организмлар учун ўсишнинг умумий қонуниятлари бўлади. Бу қонуниятларга хос нарса, ўсишнинг ритмикидир. Ҳар бир организм орган ёки унинг бир бўлаги, аввало секин ўсади, кейин тезлашади ва максимум даражага етади, сўнгра эса, яна секинлашади. Ритмик ўсиш, аввало ички сабабларга, модда алмашишув жараёнига, қолаверса эса, ташқи омилларга бевосита боғлиқ бўлади.

Ўсиш жараёнида ўсимлик ҳужайраси бирин-кетин келадиغان 3 та фазани ўттири керак: 1. Эмбрионал, 2. Чўзилиш. 3. Ички тузилиш-дифференциацияни. Ҳужайра катталигининг ўзгариши асосан чўзилиш фазасида кузатилади. Ҳужайранинг чўзилиш фазасини аниқлашда, ўсувчи органлар устига туш белги белги қўйиш усулидан фойдаланилади. Мана шу қўйилган белгилар оралиғидаги масофанинг маълум вақт ичида ўзгаришига қараб, ўсиш ҳақида фикр юритилади.

48-машғулот. Белгиланг усули ёрдамида ўсишни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.1,5-2 см узунликдаги пўхат, мош, маккажўхори, ғўза илдизи. 2. Туш. 3.Шипа банка. 4.Филтр қоғози. 5.Миллиметрли қоғоз. 6. Ликобча, 7.Пинцет, 8.Қайчи, пичок. 9.Гугурт чўпи ёки игна. 10.Тўрнағич. 11.Тиқни.

Ўсимликлар ўсиш жараёнини ўрганишнинг энг оддий ва қулай усулларида бири, ўсувчи органларга туш билан белги қўйишдир. Бу усул билан илдиз ва поянинг ўсишини аниқлаш мумкин. Одатда, белгилар чўзилиш зоналарига қўйилади. Чўзилиш зонаси илдизларда 1 см, пояларда эса 5 см атрофида бўлади. Белги қўйишда туш, қорақуя ёки активланган кўмрдан фойдаланилади. Бунинг учун, чинни ҳовончага қорақуя олиб, 5% декстрин ёки альбуминда ёки кўмирни парафин ёғида яхшилаб ялчиланади. Шу усулда тайёрланган қуюқ тушни тайёқчага боғланган қаттиқ жуп ёки ип ёрдамида ўсувчи органга белги қўйилади.

1. Илдизнинг ўсиш зонасини аниқлаш

Бу ишни бажариш учун, бир хил катталиikka эга бўлган нўхат, ловия, маккажўхори ва ғўза уруғларидан олиб, ҳўлланган қишиқ ёки ички томонига ҳўлланган филтёр қоғози қўйилган кристаллизаторларда ўстирилади. Илдиз узунлиги тахминан 1,5-2 см келиши билан, унаётган илдизлар пўстидан ажратилмаган ҳолда олиниб, уларнинг узунлиги миллиметрли қоғоз ёрдамида ўлчанади.



34-расм. Илдизларнинг ўсиш зоналарини аниқлаш.

Туш билан қўйиладиган биринчи белги, илдиз учидан 1 мм масофа оралигида, кейинги белгилар эса, ҳар 2 мм масофа оралигида бўлиши керак. Қўйиладиган белгилар жуда илгичка ва аниқ кўринадиган бўлиши шарт (34-расм).

Сўнгра ўсимталарни, ҳарорати ва намлиги старли бўлган оғзи кенг камераларга (банкаларга) жойлаштирилади. Ўсимта илдизларининг тўғри ўсишини таъминлаш учун, улар тўғнагичлар ёрдамида тикинга ўриатилиб, вертикал қилиб осиб қўйилади. Банкадаги (камерадаги) намликни нормал сақлаб туриш учун эса, унга сув қўйилади, тикинга филтёр қоғозидан тайёрланган ленталар осиб, банка тагидаги сувга ботириб қўйилади.

Бир суткадан кейин камераларга қўйилган илдизлар олинади ва уларга қўйилган белгилар орасидаги масофа миллиметровка қоғози билан ўлчанади. Олинган натижалар асосида илдизларнинг қайси қисмларида ўсишнинг қандай борганлиги, ҳақида фикр юритилади ва хулоса қилинади.

30-жадвал

Илдиз ўсишини ўрганишда олинган натижалар

Ўсимлик тури	Ўсимтаинг тартиб номери	Илдизнинг сутка давомида ўсиши (мм ҳисобида)														Изоҳ	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
Нўхат	1																
---	2																
---	3																
Ғўза	1																
---	2																
---	3																
Макка	1																
жўхори	2																
---	3																

2. Поянинг ўсишини аниқлаш

Қўйида биз кўриб ўтадиган усул, поянинг ҳар хил қисмларида сўтка давомида, ўсишнинг қандай тезлигида боришлигини кўрсатиб беришга асосланган. Бу ишни бажариш учун ёўза, кунгабоқар ва нўхат ўсимталаридан 3 тадан олинади. Олинган ўсимталар (поянинг) бўйи камида 2,5-3 см бўлиши керак. Бу ўсимлик урувлари, қумда ёки қилиқда ўстирилса, яна яхшироқ натижаларга эришиши мумкин.

Поянинг ўсиш нуқтасидан бошлаб, ҳар 2 мм масофа оралиғида, 10 нуқтага туш билан белги қўйилади.

31-жадвал

Поянинг ўсишини ўрганишда олинган маълумотлар

Ўсимлик тури	Пол	Поянинг сўтка давомида ўсиши, (мм ҳисобида)																Шоҳ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Ёўза	1																	
---	2																	
---	3																	
Кунга	1																	
боқар	2																	
---	3																	
Нўхат	1																	
---	2																	
---	3																	

Агар ўсимталар қумда ёки ошпакада ўстирилган бўлса, яхшилаб сув берилди ва ҳарорати 25-30°C бўлган қоронғи хоналарга қўйилади. Бир сўткадан кейин эса, ўсимталарга қўйилган белгилар орасидаги масофа, миллиметрли қоғоз билан ўлчанади ва поянинг қайси қисмида ўсишнинг қандай борганлиги аниқланади. Тажрибадан олинган натижалар, жаadwalга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулоса чиқарилади.

49-машғулот. Илдизнинг ўсимига гетероауксиннинг таъсири

Керакли реактив ва вёбоблар: 1.Чигит ва бундой уруғи. 2.Гетероауксиннинг 0,01% эритмаси. 3.Петри косачаси. 4.Ўлчов цилиндрли. 5.Шинетка. 6.Филтр қоғози. 7.Шинейка ёки миллиметрли қоғоз.

Маълумки, ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши жараёнида фитогормонлар муҳим аҳамият касб этади. Фитогормон дейишимизга сабаб, бу моддалар ўсимлик тўқималарида ва органларида ҳосил бўлиб, бошқа тўқима ва органларга ўз таъсирини ўтказадилар.

Фитогормонлар ўзларининг табиати ва таъсир механизмига қараб, ауксинлар, гиббереллинлар, цитокининлар ва ингибиторлар (тормозловчи) каби гуруҳларга бўлишади. Бу моддалар тўқима ва органлардаги концентрациясига, бир-бирларига бўлган нисбатига ва ўсимликларнинг физиологик ҳолатига қараб, физиологик жараёнларни тезлатиши ёки уларни тўхтатиши ҳам мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Тоза ювилган, Петри косачасидан 10 та олиб, уларнинг ички қисмига филтёр қоғозидан қирқиб қўйилади. Олинган косачалардан, 5 таси ғўза чигитини, 5 таси жа, буғдой уруғини ундириш учун ажратилади ва уларнинг ҳар биттасига тартиб рақами ёзиб қўйилади. Биринчидан, бешинчигача бўлган косачаларда чигит, олтинчидан ўшинчигача бўлган косачаларда, буғдой уруғи ундирилади.

Тажрибага олинган ҳар бир ўсимлик, 5 та вариант тизимида, ҳар хил концентрацияга эга бўлган гетерауксин эритмаларида ўстирилади. Бунинг учун биринчи вариант косаларига 10 мл дан дисцилланган сув, қолган вариантлардаги косаларга жа, 10 мл дан гетерауксиннинг ҳар хил концентрацияга эга бўлган эритмалари қўйилиб, Петри косачалардаги филтёр қоғози ҳўлланади.

Сўнгра, ҳар бир вариантдаги косачаларга 5 тадан бир хил катталиқдаги ғўза чигитидан ва буғдой уруғидан олиб ундиришига қўйилади.

32-жадвал

Гетерауксиннинг илдиэ ўсишига таъсири

Вариантлар	Гетерауксин концен-трацияси % ҳисобида	Илдиэ-нинг ўртача ўсиши (см ҳисобида)	Назоратга нисба-тан ўсиши % ҳисобида	Вариантлар	Гетерау-ксин концен-трацияси % ҳисобида	Илдиэ-нинг ўртача ўсиши (см ҳисобида)	Назо-ратга нисба-тан ўсиши % Ҳисо-бида
		Ғўза				Буғдой	
1	свп			1	свп		
2	0,01			2	0,01		
3	0,001			3	0,001		
4	0,0001			4	0,0001		
5	0,00001			5	0,00001		

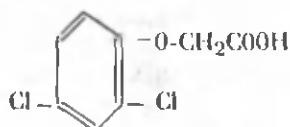
Уруеларнинг нормал ўсшини таъминлаш учун Петри косачаларини ҳарорати 25-28⁰С бўлган, ёруклик тушмайдиган қоронғи хоналарга ёки термостатга қўйилади. Бир ҳафтадан кейин, тажрибага олинган уруеларнинг илдиз ўсшини, линейка ёки миллиметрли қоғоз билан ўлчанади ва олинган маълумотлар 32-жадвалга ёзиб олинади. Тажрибадан олинган натижалар, талабалар ўргасида муҳокама қилинади ва улардан тегинли хулосалар чиқарилади.

50-машғулот. 2,4-дихлорфеноксиацетат кислотасининг ўсиш жараёнига таъсирини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.7-10 кунлик гўла, пўхат, буғдой ўсимталари. 2.2,4-дихлорфеноксиацетат кислотасининг 0,01%; 0,05% ва 0,1% ли эритмалари.3.Пуркағич. 4.Шипа банкалар, 5.Қум.

Табиий стимуляторлардан таяқари, синтетик равишда олинган физиологик фаол моддалар ҳам мавжуд бўлиб, бу моддалар ёввойи ўтларга қарши курашда, кенг қўламда ишлатилади. Ёввойи ўтларга қарши курашда ишлатиладиган физиологик фаол моддаларни гербицидлар деб аталади. Гербицидлар ўзларининг кимёвий табиатига кўра, таъсир таъсир қилувчи ва ёнасига таъсир қилувчи гуруҳларга бўлинади.

Қишлоқ хўжалигида энг кўп ишлатиладиган гербицидлардан 2,4-дихлорфеноксиацетат кислота бўлиб, у кучли биологик фаол модда ҳисобланади. Бу препаратнинг 1 мг ҳам физиологик жараёнларнинг борлигига кучли таъсир қилади, айрим ҳолларда ўсимликларнинг побуд бўлишига ҳам олиб келади.



2,4-дихлорфеноксиацетат кислота

Бу препаратнинг энг бошланғич таъсири, икки паллали ўсимлик баргларини бурама қилиб ташлашидир. 2,4-дихлорфеноксиацетат кислотанинг сал каттароқ дозаси, икки паллали ўсимликларни бутунлай ўлдиреди. Шунинг учун ҳам, бу гербицид бир паллали долли ўсимликлар экинчи майдонларга секилади.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун 8 та гул тувак олиб, уларга маълум оғирликка эга бўлган яхши ювилаб қуритилган

қум билан тўлдирилади. Туваклардан 4 тасига ғўза чигити, 4 тасига эса, буғдой уруви экиб, қум устидан сув қўйиб намланади ва туваклар ҳарорати 25-28⁰С бўлган ёруғ хоналарга қўйилади. Тувакларда чигит ва урувларнинг униб чиқиши билан ўсимталар (кноп эритмаси билан озиклаштирилади. Урувлар кўкариб чиққандан кейин (10 чи кун) тажриба боиланадиган кун и ҳар бир тувакда 3 тадан бир хил ривожланишига эга бўлган кўчатлар қолдирилади.

33-жадвал

2,4-дихлорфеноксиацетат кислотаси миқдорининг ўсимликлар ўсишига таъсири

Вариантлардаги ўсимлик шакли	2,4-Д концентрацияси %	Ўсимлик сони		Ўсимликларнинг бўли, см		Барг сони (ўртача 1 ўсимликда)		Ривожланиш фазаси	
		Тажриба-гача	Тажриба-охирда	Тажриба-гача	Тажриба-охирда	Тажриба-гача	Тажриба-охирда	Тажриба-гача	Тажриба-охирда
Ғўза	Сув								
Ғўза	0,01								
Ғўза	0,05								
Ғўза	0,1								
Буғдой	Сув								
Буғдой	0,01								
Буғдой	0,05								
Буғдой	0,1								

Ҳар бир тувакда маълум миқдорда қолдирилган ва бир хил ривожланишига эга бўлган ўсимталарга (инҳолларга) жадвалда кўрсатилгандек, 2,4-Д нинг ҳар хил концентрацияли эритмасидан 20 мл дан олиб, пуркагич ёрдамида секилади. Эслатиб ўтаман, препарат эритмасини секиридан аввал назоратдаги вариантларга 20 мл дан дистилланган сув пуркалади. Кейин эса, тажрибадаги ўсимликларга 2,4-дихлорфеноксиацетат кислота эритмасининг энг паст концентрациядан бошлаб, ҳар бир тувак ҳисобига 20 мл дан секилади.

2,4-дихлорфеноксиацетат кислота эритмасини секирига қадар ва тажриба охирида 7-10 кундан кейин ўсимликларнинг физиологик ҳолати 33-жадвалга ёзиб олинади. Тажрибадан олинган натижалар асосида ҳар хил ўсимликларга 2,4-дихлорфеноксиацетат кислотанинг турли концентрацияли эритмалари қандай таъсир қилганилиги ҳақида хўлоса қилинади.

51-машгулот. Ҷсимликлар ўсишига ёруғликнинг таъсирини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ғўза, нўхат, кунгабоқар ўсимталари. 2. Линейка ёки миллиметрли қоғоз. 3. Шкаф.

Ўсимликларнинг ўсиши учун ёруғлик муҳим аҳамиятга эга. Ўсимлик яшил баргларида (органларида) фотосинтез жараёнининг бориши ёруғликка тубдан боғлиқ бўлади. Ёруғлик бўлмаса фотосинтез бўлмайди, ўсимликларда органик модда синтезланмайди. Аммо, ўсимликларнинг бўйига ўсиши ёруғликда секинлашади ёки бутунлай тўхтайдди. Қоронғуликда, ўсиш жараёнида иштирок қиладиган гормон-ауксин синтезланади. Ауксин концентрациясининг ўсиш нуқталарида ошиши, ўсиш жараёнининг тезлашувига олиб келади. Шу билан бирга, кечки соатлари, ўсишни тормозловчи моддалар концентрацияси камайиб кетган бўлади. Ёруғликда поянинг бўйига ўсиши секинлашади, баргнинг ўсиши эса, тезлашади.

Ишнинг бажарилиши. 6 та гултувак олиб, уларга 1,5-2 кг дан ювилган қум солинади. Сўнгра тувакларнинг 2 тасига 12 соат давомида сувда ивитилган (бўкстирилган) чигит, 2 тасига нўхат ва қолган иккитасига кунгабоқар уруғларидан 5-6 тадан экилади ва ҳарорати 25-28⁰С бўлган ёруғлик тушмайдиган қоронғи хоналарга қўйилади. Уруғларни экиб бўлгач, туваклардаги намликнинг нормал бўлишини таъминлаш учун қум устидан сув берилади. Уруғлар 5-6 кун давомида, зоғи билан бир ҳафтада униб чиқади. Қўқариб чиққан ён ниҳоллар кноп эритмаси билан озиклантирилади. Озиклантириш олдидан тувакларда яғналаниш ўтказилиб, нағижада ҳар бир тувакда 3 тадан бир хилда ривожланган кўчатлар қолдирилади.

34-жадвал

Ёруғликнинг ўсимликлар ўсишига бўлган таъсири

Ўсимлик тури	Тажриба-гача бўлган ўсимликларнинг ўртача бўйи см	Ўсимликларнинг сутка давомида ўсиши (см ҳисобида)								
		1 сутка			2 сутка			3 сутка		
		кун-дузи	тун-да	жами см	кун-дузи	тун-да	жами см	кун-дузи	тун-да	жами см
Ғўза										
Нўхат										
Кунгабоқар										

Вариантлардаги ниҳолларнинг бўйи 4-5 см га етгани билан ҳар бир тувакдаги кўчатлар линеякада ўлчаниб, уларнинг ўртача бўйи жадвалга ёзиб олинади. Кейин туваклар 9-12 соат давомида ёруғликка чиқариб қўйилади. (бу ерда кун узунлиги ҳисобига олинади). Ниҳолларни ёруғликка қўйганда ҳам ҳарорат 25-28⁰С атрофида бўлиши керак. Тувакларни ёруғликда тўттин вақти тугани билан ўсимликларнинг бўйи ўлчаниб ёзиб олинади ва улар қайтадан қоронғи хоналарга ўтказилади. Эртаси кун эрталабки соатларда ниҳолларнинг бўйи ўлчанади ва қайта ёруғликка қўйилади. Бундан кейинги бажариладиган ишлар ҳам худди юқоридагидек олиб борилади.

Тажрибадан олинган натижаларга асосланиб, ўсимликларнинг ўсишига ёруғлиkning қандай таъсир қилганлиги ҳақида хулоса қилинади.

VIII. ҶСИМЛИКЛАРНИНГ ТАШҚИ МУҲИТ ОМИЛЛАРИГА ЧИДАМЛИЛИГИ

Матълумки, Ҷсиманелар тўқимасининг музлаши натижасида, хужайралараро бўшлиқда муз ҳосил бўлади, бу эса ўз навбатида цитоплазманинг суьсиэланшига олиб келади. Агар цитоплазма етарли даражада совуққа чидамли бўлмаса, суьсиэликка чидай олмайди, муз ҳосил бўлишида пайдо бўладиган босим натижасида цитоплазма шикастланади. Цитоплазма коллоидларининг чидамлилиги хужайрада бўладиган химоя моддаларига бевосита боғлиқдир. Химоя вазифасини бажарувчи моддалардан бири қандлар ҳисобланади.

52-машғулот. Цитоплазманинг музлашига қанд моддасининг таъсири

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Қанд лавлаги, 2. Пиёз эпидермиси, 3. Сахарозанинг ҳар хил концентралли эритмалари, 4. Пробирка, 5. Пишетка, 6. 8%ли ош тузи, 7. Муз ёки қор.

Қанд моддасининг цитоплазма музлашига бўлган таъсирини 2 хил Ҷсимлик мисолида кўриб ўтамиз.

1-вариант.

Илдиз мевадилардан қанд лавлаги олиб, ундан қаллилиги 0,5 см бўлган 16-20 та кесма тайёрланади. Кесмаларни чинни идишларга солиб, совуқ сувда ювилади. Сувда ювишимизга асосий сабаб, кесма тайёрлаш пайтида баъзи бир хужайралар механик шикастланади ва улардан оқабган шира тажриба натижаларига таъсир этини мумкин.

Сўнгра, 4 та пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 4-5 тадан кесма туширилади. Биринчи ва иккинчи пробиркаларининг 1/4 қисмигача дистилланган совуқ сув, учинчисига 0,5 М сахароза ва тўртинчисига эса 1 молярли сахароза эритмасидан қўйилади. Энди эса, пробиркаларининг 3 тасини совутувчи аралашмага туширилади. Совутувчи аралашма тубандагича тайёрланади. Қор ёки майдаланган муз, ош тузи билан 3:1 нисбатда қўшилиб яхшилаб аралаштирилади. Шундай нисбатда тайёрланган муз ва туз аралашмаси совутувчи вазифасини бажаради. Бу аралашманинг ҳарорати минус 20⁰С гача бўлади.

Кейин эса, 2,3 ва 4 пробиркалар совутувчи аралашмага туширилиб, Ҷсимлик тўқимаси турган баландаликкача кўмиб қўйилади. Биринчи пробирка эса, очиқ ҳавода пазорат варианты сифатида қолдирилади. Муз-туз аралашмасига қўйилган пробиркаларда, тахминан 20-25 дақиқа ўттин билан муз ҳосил бўла бошлайди. Музла-

ган пробиркалар бу аралашмадан олинади ва хона ҳароратида бўлган етакандаги сувга туширилиб қўйилади. Назорат вазифасини ба- жарувчи пробирка ҳам худди шундай ҳароратдаги сувга туширилади. Маълум вақт ўтгани билан пробиркалардаги муз эрий бошлайди. Пробиркалардаги эритма ва лавлаги кесмаларининг ранги бир- бирларига солиштирилади ва 35-жадвалга ёзиб қўйилади.

35-жадвал

Ўсимликлар тўқимасининг совуққа бўлган чидамлилигини оширишда сахарозанинг аҳамияти

Вариантлар	Пробиркалардаги сувқонлик ранги	Кесмалар ранги
Сув		
0,5 м сахароза		
1,0 м сахароза		

Мана шу тажрибадан олинган натижалар асосида ҳулосалар қилинади.

II-вариант.

Цитоплазманинг совуққа бўлган чидамлилигига сахарозанинг таъсирини ўрганиш учун 10 та пробирка олиб, уларнинг 9 тасига са- харозанинг 0,2 М дан 1,0 моляргача бўлган эритмаларига солинади. Бу эритмаларнинг ҳажми 10 мл га тенг бўлиши керак. Биринчи про- биркага 10 мл дистилланган сув олинади (назорат). Пробиркалар штативга қўйилиб, уларнинг ҳар биттасига тартиб рақами ёзилади, сўнгра эса, яна 10 та теза ювиб қуритилган пробирка олиб, штативда- ги пробиркаларнинг қарама-қаршига қўйилади ва уларга ҳам тартиб рақами ёзилади. Сўнгра биринчи қатордаги пробиркалардан 5 мл дан эритма олиб, иккинчи қатордаги пробиркаларга қўйилади.

Шу усулда тайёрлаб, пробиркаларга қўйилган эритмаларга 2 тадан қизил ниёзнинг эпидермисидан туширилади. Биринчи қатор- даги пробиркалар ўз ўрнида қолдирилади, иккинчи қатордаги про- биркалар эса, совутувчи аралашмага туширилади. Совутувчи ара- лашмага туширилган пробиркалар 20-25 дақиқадан кейин музлат- бошлайдилар. Пробиркаларда муз ҳосил бўлиши билан улар музлат- гичдан олишиб, хона ҳароратидаги сувга туширилади. Маълум вақт ўтгани билан музлар эрий бошлайди, натижада музлаган ҳужайра- лардаги бўёқ моддаси (пигмент) эритмага чиқиб уни бўяйди.

Энди ҳар бир пробиркадаги ниёз эпидермисидан олиб, буюм ой- наси устига қўйилади, 1-2 томчи ош тузининг 10% ли эритмасидан томизилади ва қонлагич ойнаси билан бекитилиб, микроскоп остида

кўрилади. Ўлик ҳужайралар рангенланади. Улар плазмолитга учрамайди. Микроскоп остида ўлик ва тирик ҳужайраларни санаб чиқиш мумкин. Олинган маълумотлар жадвалга ёзиб олинади

36-жадвал

Ўсимлик тўқималарининг музлашига сахарозанинг ҳимоя таъсири

Ўсимлик	Ҳужайра ҳолати	Тирик ҳужайралар сони % ҳисобида											
		сув	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0		
	Музланган												
	Музлимаган												

Тажриба натижалари асосида, сахарозанинг -20°C ҳароратда ҳужайра музлашига бўлган таъсири ҳақида хулоса қилинади.

53-машғулот. Ўсимликларнинг юқори ҳароратга чидамлилигини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ҳар хил ўсимлик барглари, 2.0,2 и ли НСИ эритмаси; 3.Кимёвий стакалар; 4.Термометр; 5.Сув ҳаммоми.

Маълумки, ўсимликларнинг нормал ўсиб ривожланиши ташқи муҳит ҳароратига бевосита боғлиқ бўлади. Ташқи муҳит ҳарорати ўсиш ва ривожланишга таъсир қилибгина қолмасдан балки, ўсимликлар тўқима ва органларида кетадиган барча физиологик ва биокимёвий жараёнларнинг боришига ҳам кучли таъсир қилади. Шу сабабли, ҳам ташқи муҳит ҳароратининг оптимал даражадан ошиб кетиши, ўсимликларда моддалар алмашишувининг бузилишига ва захарли моддаларнинг тўпланишига олиб келиши мумкин. Ҳароратнинг кескин кўтарилиши, цитоплазма мембранаси ўтказувчанлигининг ошishiга, оқсил молекуласининг коагуляцияланишига ва айрим ҳолларда ҳужайраларнинг нобуд бўлишига ҳам олиб келади. Масалан, агар бирорга ўсимлик баргини маълум бир вақт давомида юқори ҳароратда тутиб, кейин уни кучсиз кислота эритмасига туширсак, ниқастланган ва ўлик ҳужайралар қорамтир ранга киради. Баргларда қорамтир доғларнинг ҳосил бўлиши, мембранадан ўтган кислотага таъсирида хлорофилнинг феофитинга айланганлигини кўрсатади.

Айрим ўсимликларда яъни ҳужайра шираси ҳаддан ташқари пордон бўлган баргларда феофитиннинг ҳосил бўлиши, ташқаридан кислота таъсир қилдирмасдан ҳам кузатилади. Ҳужайра шираси ўта пордон бўлган ўсимликларда тоноластининг ярим ўтказувчанлик хусусияти ўзгаради. Бу ўзгариш вакуоладан органик кислоталарнинг

цитоплазмага кўйроқ ўтганига олиб келади. Цитоплазмада органик кислоталарнинг нормадан ортиқча тўйлашishi, феофитинининг ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажарини учун 5 та кимсовий стакан олиб, уларнинг биринчисига 40⁰С ли, 2 чисига 50⁰С ли, 3 чисига 60⁰С ли, 4 чисига 70⁰С ли ва 5 чисига 80⁰С ли ھешиқ сув қуйилади ва уларга бир хил катталиқдаги барглрар солинади. Уларни, шу ҳароратда 10 дақиқа тутиб турини учун сув ҳаммомларига туширилади. Тажрибага ажратилган вақтининг тамом бўлиши билан барглрар стакандаги сувдан олинади ва Петри косачасидаги хона ҳароратида бўлган совуқ сувга 10 дақиқага туширилади. 10 дақиқа ўтшин билан косачадаги сув тўкиб ташланади ва уларнинг ўрнига 0,2 и ли ПСЭ эритмаси солинади. Барглрарни бу эритмада 15-20 дақиқа давомда тутилади.

Мана шу вақт ичида юқори ҳароратда шикастланган барглрарда қора кулранг доғлар ҳосил бўлади. Бу қора доғларнинг ҳосил бўлини дарajasига қараб, ўсимликларни ھешиқликка бўлган чидамлилини ҳақида фикр юригилади.

IX. ЎСИМЛИКЛАР ТЎҚИМАСИДА УЧРАЙДИГАН ОРГАНИК МОДДАЛАР

Матълумки, ўсимликлар тўқимасида моддалар органик ва анорганик бирикмалар кўринишида бўлади. Тирик организмда учрайдиган органик моддалардан энг асосийлари углеводлар, оқсиллар, ёғлар ва уларнинг эфирлари бўлиб, улар ўсимликларнинг структура тузилишида ва захира моддалар кўринишида тўпланиб, биокимёвий жараёнларнинг боришида муҳим аҳамият касб этади.

Бу моддалар, ўсимликларнинг вегетатив ва репродуктив органларида ҳар хил миқдорда бўлади. Ўсимликлар уруғида ва меваларида бўладиган углевод, оқсил ва ёғлар миқдори, вегетатив органлардагига нисбатан 10 ва ҳатто 100 марта кўп бўлиб, захира моддаси кўринишида тўпланади. Шунинг учун ҳам бу органик моддалар миқдорига қараб, ўсимлик уруғларини крахмалли, оқсилли ва ёғли уруғлар гурӯҳига бўлинади. Ўз таркибида крахмалли кўп тугган уруғларга-буғдой, арпа, маккажўхори, гуруч(шоли), оқсилли уруғларга-лошн, мош, пўхат, мойли уруғларга-каниакунжут, кунгабоқар, кўза чигитини мисол қилиб кўрсатиши мумкин.

Углеводлар

Ўсимлик ва ҳайвонот дунёсида энг кўп тарқалган органик моддалардан бири-углеводлардир. Углеводлар ўсимликлар тана оғирлигининг 80-90% ни ташкил этса, ҳайвонларда уларнинг миқдори 2 фоиз атрофида бўлади.

Углеводлар тирик организмда бўладиган турли хилдаги органик моддаларнинг ташкил тоишида ва уларнинг фаолиятли ишлашида муҳим аҳамият касб этади. Углеводлар, ҳужайра мембранасининг ташкил тоишида муҳим ўрин тутадиган гликопротеинлар ва гликолипидлар таркиблӣ қисмининг асосини ташкил қилади. Углеводлар нуклеин кислоталар таркибига киради. Шунингдек, углеводлар ўсимлик ва ҳайвон организмининг энергетик аҳтиёжини қоплаида, муҳим аҳамиятта эга бўлган модда ҳисобланади.

Углеводлар, фотосинтез маҳсулоти бўлиб, улар ўсимликларнинг янги баргларида хлорофилл ингибиторида қуён нури таъсирида неорганик моддалар-сўв ва карбонат ангидрид ҳисобига ҳосил бўлувчи моддалардир. Уларнинг таркиби анча содда тузилишга эга: углерод, кислород ва водороддан ташкил толган. Аммо, углеводларнинг айрим вакиллари борки, улар юқорида қайд этилган 3 та элементдан ташқари, ўз молекуласида азот, олтингугурт ва фтор элементларини ҳам тутади.

Углеводларнинг энг характерли хусусиятларидан бири, уларнинг кимёвий таркиби деярли бир хил бўлса ҳам, физик-кимёвий хоссаларининг ҳар хил бўлишидир, яъни уларнинг бир хил вакиллари сувда яхши эриса, айрим вакиллари нафақат сувда, балки суюлтирилган кислота ва ширқорлар эритмасида ҳам кам эрувчанлиги ёки бутунлай эримаслигидир.

Углеводлар ўзларининг кимёвий тузилиши ва таркибий қисмига қараб, моносахарид, олигосахарид ва полисахарид гуруҳларига бўлинади.

Моносахаридлар. Моносахаридлар сувда яхши эрийдиган кристалл кўринишидаги ширин, мазали таъмга эга бўлган моддалардир. Уларнинг молекуляр формуласи $C_nH_{2n}O_n$ кўринишидан иборат.

Моносахаридлар ўз таркибидаги углерод ва кислород атомлар сонига қараб; триозалар- $C_3H_6O_3$, тетрозалар- $C_4H_8O_4$, пентозалар - $C_5H_{10}O_5$, гексозалар- $C_6H_{12}O_6$ ва гептоза- $C_7H_{14}O_7$ гуруҳларига бўлинади.

Шундай қараганда моносахаридларни, ўз таркибида альдегид ва кетон гуруҳини тутувчи кўп атомли спирт дейиши мумкин. Бундай дейишимизга сабаб, улар таркибида альдегид ва кетон гуруҳларидан ташқари - OH гуруҳлари ҳам бор. Агар моносахарид альдегид гуруҳини тута, альдозалар, кетон гуруҳини тута, кетозалар дейилади.

Олигосахаридлар. Олигосахаридлар ўзларининг кимёвий тузилишига қараб ди-, тр-, тетра ва ҳаказо сахаридларга бўлинади. Дисахаридлар иккига моносахаридларнинг ўзаро бирикшидан ҳосил бўлади. Уларнинг умумий формуласи $C_{12}H_{22}O_{11}$ дан иборат.

Дисахаридлар ўзларининг кимёвий хоссаларига кўра, қайтарини хусусиятига эга ва қайтарини хусусиятига эга бўлмаган гуруҳга бўлинади, яъни биринчи гуруҳ дисахаридлари, Феллинг суюқлигини қайтарини қобилиятига эга бўлса, иккинчиси эса бундан мустасно.

Дисахаридларнинг энг муҳим вакиллари сахароза, мальтоза, лактоза ва целлюлозадир.

Усимликлар дуйсида энг кўп тарқалган дисахаридлардан бири сахарозадир.

Сахароза глюкоза ва фруктоза молекуларидан ташкил топган бўлиб, уни қамини шақари ёки лавлагчи шақари деб ҳам аталади. Сахароза ҳўл меваларда ва илдизмеваларда кўпроқ бўлади. Қанд лавлагчи таркибида 14-20 фоиз сахароза бўлса, шақар қаминида эса 14-25 фоизни ташкил қилади. Сахароза Феллинг суюқлиги билан реакция бермайди, яъни қайтарини хусусиятига эга эмас.

Мальтоза ёки солод шакари гликозидо-глюкоза тишидаги дисахарид бўлиб, у крахмал ва гликогеннинг ферментатив парчаланишидан ҳосил бўлади. У парчаланганда 2 мол. глюкоза ҳосил бўлади.

Мальтоза қайтарувчанлик хусусиятига эга, яъни унинг молекуласида эркин ҳолдаги гликозид гидрокели бор.

Целлобиоза. Усимликлар тўқмасида кенг тарқалган бўлиб, клетчатканинг ферментатив парчаланишидан ҳосил бўлади. У, 2 молекула β -Д глюкоза қолдигидан иборат бўлиб, Фелинг суюқлигини қайтариши хусусиятига эга.

Лактоза (суг шакари) α -Д - глюкопираноза ва β -Д-галактопиранозадан ташкил топган бўлиб, у β -галактозидаза ферменти билан гидролизланса, глюкоза ва галактоза ҳосил бўлади. Лактоза ҳам Фелинг суюқлиги билан реакция беради, яъни қайтариши хусусиятига эга.

Трисахаридлар Усимликлар тўқмасида бир неча хил трисахаридлар учрайди, лекин улар орасида энг кенг тарқалгани рафинозadır. У, α -Д-галактоза, α -Д-глюкоза ва β -Д-фруктозалардан ташкил топган. Рафиноза, кислота иштирокида ёки ферментатив усулда гидролизланса, галактоза, глюкоза ва фруктоза ҳосил бўлади. У, Фелинг суюқлигини қайтариши қобилиятига эга эмас.

Полисахаридлар. Полисахаридлар юқори молекулали аморф тузилишига эга бўлган моддалар бўлиб, сувда эримайди, аммо уларнинг айрим вакиллари коллоид эритма ҳосил қилади.

Полисахаридлар ўзларининг кимёвий таркибига кўра иккита гуруҳга: гомо- ва гетерополисахаридларга бўлинади. Гомополисахаридларга - крахмал, лихенин, целлюлоза, инулин, гликоген, маннанлар, галактанлар, арабанлар ва ксиланларни мисол қилиб олиш мумкин. Бу полисахаридлар бир хилдаги моносахарид қолдиқларидан ташкил топган. Масалан, крахмал, гликоген, лихенин, целлюлоза фақат глюкоза молекула қолдиқларидан, инулин эса фруктоза, маннанлар-манноза, галактанлар-галактоза, арабинлар-арабиноза ва ксиланлар-ксилоза молекуласи қолдиқларидан ташкил топган.

Гетерополисахаридлар ҳар хил турдаги икки ва undan ortiq моносахарид қолдиқларидан ташкил топган бўлади. Буларга гемицеллюлоза, камеди, слизи каби полисахаридларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Агар бу полисахаридларни гидролиз қилсак, галактоза, манноза, глюкоза, рамноза, ксилоза ва бошқа бир нечта моносахаридларнинг ҳосил бўлишлигини кўриш мумкин. Баъзан, гетерополисахаридлар парчаланишидан моносахарид табиатига эга бўлмаган моддалар ҳам ҳосил бўлади. Айрим гетерополисахаридлар, оқсиллар билан бирикиб, глюкoпротендларни ҳосил қилади.

Полисахаридларнинг энг муҳим вакилларида крахмал, инулин, гликоген, декстрин, клетчатка ва хитинларни кўрсатиш мумкин.

Крахмал. Үсимликлар дунёсида энг кўп тарқалган полисахаридлардан бири крахмал ҳисобланади. Крахмал ўсимликларнинг яшил баргларида фотосинтез жараёнида ҳосил бўлади. У, ўсимлик доғларида, илдиэмеваларда, туғунакмеваларда ва бошқа органларда захира моддаси сифатида тулланади. Гуручда 60-80%, маккажўҳорида 65-75%, буғдойда 60-70%, картошка туғунаклариди-12-20%, биргларда 4% атрофида крахмал бўлади.

Крахмал совуқ сувда эримайди, аммо 60-80°C ли иссиқ сувда, крахмал клейстерини ҳосил қилади. У, физик ва кимёвий хоссалари жиҳатидан бир-бирларидан фарқ қилувчи амилоза ва амилопектин моддаларидан ташкил топган. Шу билан бирга унинг таркибида оз миқдорда фосфат кислота, етсариват, пальмитат ва бошқа кислоталар ҳам учрайди.

Амилоза сувда эрийдн, аммо ундан клейстер ҳосил бўлмайди, йод билан кўк ранг беради. Амилопектин иссиқ сувда клейстер ҳосил қилади, йод билан сиёҳ ранг беради.

Агар крахмални кислота иштирокида секин-аста қиздирса, бир-биридан фарқ қиладиган декстринлар ҳосил бўлади. Бу маҳсулотлар дастлаб, йод билан бинафша, қизил, оч-қизил ранг беради. Сўнгра эса ранг бермасдан қўяди, яъни парчаланишнинг охириги маҳсулоти глюкоза ҳосил бўлади.

Инулин ҳам ўсимликлар тўқимасида захира моддаси кўринишида учрайдиган полисахарид ҳисобланади. У, георгин туғанагида 12%, цикория илдизида 10%, қақи, кўк-сағиз ва бошқа бир қанча ўсимликларда кўп миқдорда бўлади. У, одам ва ҳайвон организмидида яхши ҳазм бўлади.

Инулин оқ рангли порошок бўлиб, сувда яхши эрийдн, гидролизланганда фруктофураноза ҳосил бўлади. Кейинги текширишлар, инулин молекуласи таркибида глюкозанинг ҳам бўлишигини кўрсатади.

Клетчатка (целлюлоза) ўсимликлар оламида кенг тарқалган полисахариддир. Клетчатка ўсимлик баргларида 15-30%, ёғочлик қисмларда 40-50%. Зиғир ўсимликларида 80-90%, пахта толасида эса 95-98% ни ташкил қилади. Клетчатка глюкоза қолдинидан ташкил топган.

Клетчатка ўсимликлар ҳужайрасининг қобиғини ташкил қилувчи модда ҳисобланади. Клетчатка ҳужайра қобиғини мустаҳкамлаш билан бирга, ўсимлик танасини тик тутиб туришида ҳам муҳим аҳамият касб этади. Целлюлоза толаларининг пишқ-мустаҳкам бўлишида гемцеллюлоза, нектин, лигнин каби моддаларнинг аҳамияти каттадир. Целлюлозанинг оддий ва мураккаб эфирли бирикмаларидан сунгрий инак, целлофан, целлюлоид, фотоплёнка ва портловчи моддалар ҳам тайёрланади.

Гликоген одам ва ҳайвон организмда захира моддаси сифатида тушланади. Унинг жигардаги миқдори 10-20%, мускулларда 2-5% атрофида бўлади. Кейинги текширишлар замбуруғларда, ачитқиларда ва бир хил ўсимликларда гликоген бўлишинини кўрсатади.

Гликоген аморф кўринишидаги оқ порошок бўлиб, иссиқ сувда яхши эрийди, йод билан қизғиш - сакхранг ва қизғиш-қўнғир ранг беради. Гликоген ҳам ўзининг тузилиши жиҳатидан амилопектинга ўхшаб кетади. Гидролизланганда α -D-глюкоза ҳосил бўлади.

54-Машғулот. Углеводларнинг сифат реакциялари

Углеводлар ўсимликлар тўқмасида эркин ҳолда бўлибгина қолмасдан балки, мураккаб моддалар таркибида ҳам учрайдилар. Шунинг учун ҳам айрим бирикмалар таркибида учрайдиган углеводларни α -нафтол ва тимол реактивлари билан аниқлангача, крахмални йод иштирокида аниқланади.

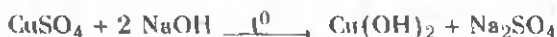
Моносахаридлар таркибида эркин альдегид ёки кетон гуруҳлари бўлганлигидан, улар бир қатор металл гидроксидларини - AgOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ва $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ларни эркин металгача ёки уларнинг паст оксидларигача қайтариш хусусиятларига эгадир. Шу туфайли альдогексозалар таркибидаги альдегид гуруҳи, металл таъсирида оксидланади, натижада ҳар бир моносахаридга тегишли бўлган кислоталар ҳосил бўлади.

Қуйида биз кўриб ўтадиган реакциялар, моносахаридларнинг ана шу хусусиятларига асосланган.

Троммер реакцияси

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Глюкоза, сахароза, мальтоза ва крахмалнинг 1%ли эритмалари. 2.Ўсимлик тўқимасидан олинган шира. 3.10% ли натрий гидроксиди. 4.1% ли мис сульфат эритмаси. 5.Пробиркалар. 6.Штатив. 7.Шпеткалар. 8.Электр плиткаси ва газ горелкаси.

Альдогексозаларнинг мис (II) - гидроксид таъсирида оксидланиши натижасида, улардан ҳар бир гексозанинг ўзига хос бўлган кислоталари ҳосил бўлади. Мис (II) гидроксид Cu_2O гача қайтарилади. Мис (I)-оксидининг ҳосил бўлиши бир неча этан реакцияларидан иборат бўлади. Аввало мис сульфат, натрий гидроксид билан реакцияга киришиб, ҳаво рангли мис (II) - гидроксидга айланади:



Ҳосил бўлган $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ни қиздирилса, миснинг кам оксидланган сариқ рангли CuOH бирикмаси ҳосил бўлади.



Агар эритмани қиздиришда давом эттирсак, у ҳолда қизил-ғишт рангли чўкма (Cu_2O) тушади.



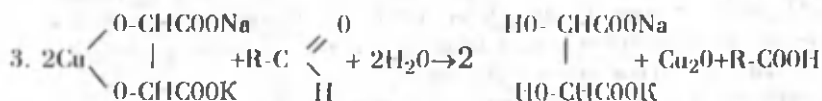
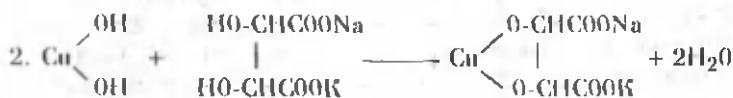
Ишнинг бажарилиши. Таркибида тахминан 10-50 мг қанд тутган ўсимликларнинг ҳар хил тўқималаридан (илдиз, поя, барг, мева) олиб, чинни ҳовончада яхшилаб янчилади ва уни 100 мл ҳажмдаги колбага солинади. Сўнгра, унинг устига 70-80 мл иссиқ дистилланган сув солиб, бир соат давомида 80-90°C даги сув ҳаммомида қиздирилади. Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан колбалар сув ҳаммомидан олиниб, водопровод суви тагида совутилади ва филтрдан ўтказилади. Мана шу усулда, ўсимлик қисмларидан тайёрланган шира таркибидagi углеводларга, сифат реакцияси ўтказилади.

Тоза ювиб қуритилган тўртга пробирка олиб, уларнинг биринчисига 1-2 мл филтратдан, иккинчисига 1-2 мл глюкозанинг 1% ли эритмасидан, учинчисига мальтоза, тўртинчисига сахароза эритмасидан солинади. Сўнгра эса, ҳар бир пробиркага 1-2 мл дан 10% ли натрий гидроксид эритмасидан солиб, чайқатилганда ҳам йўқолмайдиган кўк рангли лойқа - $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ҳосил бўлганга қадар 1% ли мис сульфат эритмасидан томчилатиб қўйилади. Кейинчалик пробиркаларни электр плиткага ёки газ горелкага қўйиб қиздирилади. Матлум бир қисқа вақт ўтгани билан айрим пробиркалардаги эритмалар анвало, сариқ рангга келади, кейин эса, қизил-ғишт рангли (Cu_2O) чўкма ҳосил қилади. Олинган тажрибалар асосида хулоса қилинади ва дафларларга ёзиб олинади.

Фелинг реакцияси

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик шираси. 2.Глюкоза, сахароза ва мальтозаларнинг 1 %ли эритмалари. 3.Фелинг суюқлиги. 4.Пробиркалар. 5.Пипеткалар. 6.Ўлчов колбаси. 7.Электр плиткиси,газ горелкиси.

Бу реакцияда ҳам худди Троммер реакциясидагидек $\text{Cu}(\text{OH})_2$ нинг қайтарилиши натижасида, Cu_2O нинг қизил рангини бузиб кўрсатадиган қора рангли мис тузи, Септет тузи билан комплекс бирикма ҳолида бўлади. Бу фикримизни қуйидаги реакциялар билан ифодалашимиз мумкин.

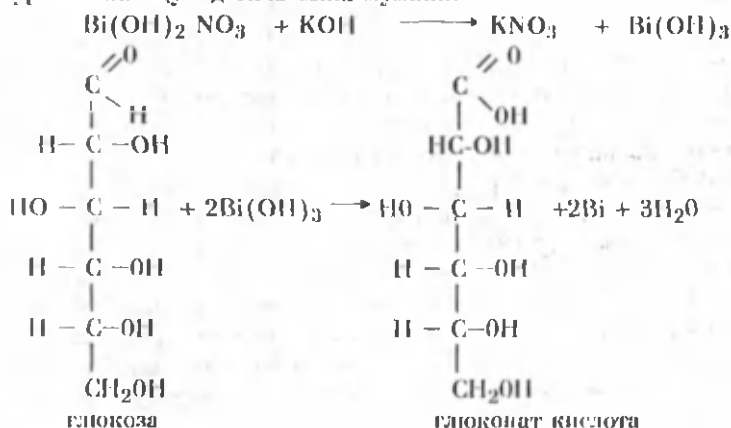


Ишнинг бажарилиши. Тоза юшиб қуритилган пробиркаларнинг биринчисига, ўсимлик тўқмасидан тайёрланган ширадан 1-2 мл, иккинчи пробиркага 1-2 мл 1% ли глюкоза эритмасидан, учинчи пробиркага эса, 1-2 мл 1% ли мальтоза эритмасидан олиб, уларнинг устига 1 мл дан Фелинг суюқлиги солинади. Сунгра эса, пробиркалар электр плиткасида ёки газ горелкасида қиздирилади. Қиздирилиш натижасида пробирка тағида қизил чўкма ҳосил бўлади. Шу тартибдаги тажрибани сахароза ва крахмал эритмалари билан ҳам олиб борилди. Олинган натижалар асосида ҳулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

Ниландер реакцияси

Керакли реактив ва асбоблар. 1. Ўсимлик тўқмасидан олинган шира. 2. 1% ли глюкоза эритмаси. 3. Ниландер реактиви. 4. Пробиркалар. 5. Шинеткалар. 6. Штатив. 7. Электр плиткеси, газ горелкаси

Альдогексозлар таъсирида висмут (III) гидроксиди эркин висмутга қайтарилади, альдогексоза эса, оксидланади ва натижада шу моносахаридга хос бўлган қанд кислотаси ҳосил бўлади. Реакция кўринишини қуйидагича ёзиш мумкин.



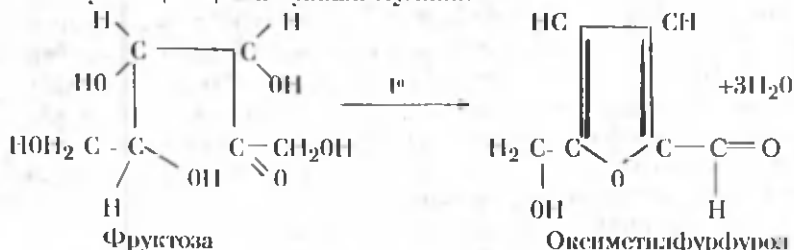
Ишнинг бажарилиши. Иккита тоза ювилган пробирка олиб, уларнинг биттасига 1-2 мл ўсимлик тўқмасидан тайёрланган ширадан, иккинчисига эса, 1-2 мл глюкозанинг 1% ли эритмасидан олинади. Кейинчалик эса, пробиркалардаги эритмалар устига 0,5-1 мл дан Ниласидер реактивидан солиб, электр плитага ёки газ горелкага қўйилади ва 2 дақиқа давомида аста-секин қайнатилади. Натижада, пробиркаларда аввало жигар ранг, кейинчалик эса, қора ранг ҳосил бўлади. Қора рангнинг ҳосил бўлиши висмут заррачаларининг чўкмага тушибилигидан dalolat беради.

Шу тартибдаги тажрибани мальтоза, сахароза ва крахмаллар билан ҳам қилинади ва олинган натижаларга қараб хулоса қилинади.

Селиванов реакцияси

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимлик тўқмасидан олинган шира. 2. 1% ли фруктоза эритмаси. 3. Селиванов реактиви. 4. Пробиркалар. 5. Шинеткалар. 6. Штагив. 7. Сув ҳаммоми.

Кетозалар, жумладан фруктоза резорцин билан кислотали муҳитда тўқ қизил (жигарсимон) ранг беради. Айрим ҳолларда қўнғир рангли чўкма ҳам ҳосил бўлиши мумкин.



Шу нарсага таъкидлаб ўтиш керакки, бундай реакцияларни альдозалар ҳам беради, ammo реакциянинг кетиши анча секин бўлади. Шунинг учун ҳам бу реакциялар кўпроқ кетогексозаларга хос бўлиб, Селиванов реакцияси номи билан юритилади.

Ишнинг бажарилиши. Тоза ювилган пробиркалардан 2 та олиб, уларнинг ҳар бирига 1-2 мл дан Селиванов реактивидан солинади. Уларнинг устига эса, биринчи пробиркага 1-2 томчи ўсимлик ширадан, иккинчисига эса, 1-2 томчи фруктозанинг 1% ли эритмасидан томизилади ва қайнаб турган сув ҳаммомида 2-3 дақиқа тутилади. Пробиркалардаги аралашма қизил рангга бўялади. Қизил рангнинг ҳосил бўлиши оксиметилфурфурол борлигидан dalolat беради. Шу тартибдаги тажрибани глюкоза ва бошқа моносахаридлар билан

ҳам ўтказилади. Олинган натижага қараб, хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

Дифениламин реакцияси

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик тўқимасидан олинган шира. 2.1% ли фруктоза эритмаси. 3.20% ли дифениламиннинг спиртдаги эритмаси. 4.Хлорид кислотанинг 20%ли эритмаси. 5.Пробиркалар. 6.Пипеткалар. 7.Штатив. 8.Электр плиткеси ёки газ горелкаси.9.Сув ҳаммоми.

Кетозалар кислотани муҳитда дифениламин билан рангли реакция беради. Бу эса ўсимлик тўқимасидаги фруктоза миқдорини колориметрик усулда аниқлашга имконият яратиб беради.

Ишнинг бажарилиши. Иккита пробирка олиб, уларнинг биттасига 1 мл ўсимлик тўқимасидан олинган ширадан, иккинчисига эса 1% ли фруктоза эритмасидан солиб, уларнинг устига эса, 2-3 томчи дифениламин эритмасидан ва 1 мл дан хлорид кислота эритмаларидан солинади. Сўнгра пробиркалар қайнаб турган сув ҳаммомида 2-3 дақиқа давомида тўтилади. Агар пробиркаларда зағори ранг ҳосил бўлса, фруктоза борлигидан дарак беради. Шу тажрибани глюкоза билан ҳам қилиб кўриш мумкин. Олинган натижалар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

55 - машғулот. Қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлган қандларни Бертран усули бўйича аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимлик тўқимасидан олинган шира. 2. Фелинг суюқлиги. 3. Темир (III) - сульфатнинг аммонийли тузи. 4. 0,01 н ли калий перманганат эритмаси. 5. Оксалат кислотаси ёки оксалат кислотасининг аммонийли тузи. 6. Концентранган сульфат кислота. 7. Тўйинган натрий сульфат эритмаси. 8. Бюретка. 9. Пипеткалар. 10. Ҳар хил ҳажмдаги колбалар. 11. Бунзен колбаси. 12. Аллин найчаси. 13. Штатив. 14. Электр плиткеси ёки газ горелкаси. 15. Термометр. 16. Чинни коса. 17. Шиша таёқча. 18. Сув ҳаммоми. 19. Асбест қоғози. 20. Камов ёки сув насоси.

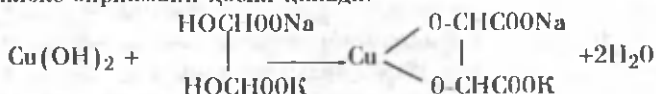
Юқорида, биз моносахаридлар таркибидаги альдегид ёки кетон гуруҳларининг бир қатор металл гидроксидларини эркин металлгача қайтариш хусусиятига эга эканлигини кўриб ўтган эдик. Қандларнинг бундай хусусиятга эга бўлиши, уларни сифат жиҳатидангина эмас, балки уларнинг миқдорини аниқлашга ҳам имкон яратиб бе-

ради. Қандарнинг миқдорини аниқлашда Бертран усулидан фойдаланилади.

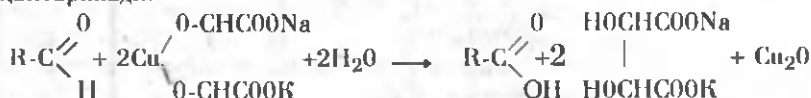
Моносахаридларни бу усулда аниқлашда Феллинг суюқлиги ишлатилади. Феллинг суюқлигининг таркиби иккита қисмдан ишқорий муҳитда мис сульфат билан сегнет тузларининг бирикишидан ҳосил бўлган аралашмадан иборатдир. Бу реакцияларнинг боришини қуйидагича кўрсатиш мумкин.



Мис (II) - гидроксид сегнет тузи билан реакцияга киришиб, қуйдаги комплексе бирикmani ҳосил қилади.



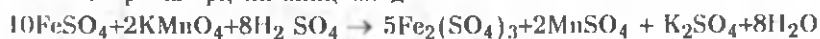
Ҳосил бўлган комплексли бирикма, қанд билан реакцияга киришади. натижада қанд оксидланади, мис эса, Cu_2O гача қайтарилади.



Реакция натижасида ҳосил бўлган қизил рангли (Cu_2O) чўкма, ўсимлик тўқимаси таркибидаги қанд миқдорига боғлиқ бўлади. Ҳосил бўлган Cu_2O миқдорини аниқлаш учун унга, темир (III) - сульфат ёки темир (III) - сульфат аммоний тузининг сульфат кислота-сидаги эритмаси таъсир эттирилади. Чунки ҳосил бўлган чўкма бу тузларнинг сувли эритмаларида эримайди. Реакция тенгласи қуйидагича бўлади.



Реакция тенгласидан кўришиб турибдики, мис (I) - оксид, мис сульфат кўринишига ўтади, темир эса, 3 валентлигидан 2 валентликгача қайтарилади. Шу билан бирга реакцияда 2 та мисга, 2 та темир тўғри келишинини ҳам кўриш мумкин. Қайтарилган темир миқдорини, кислотали муҳитда калий перманганат эритмаси билан титрлаш орқали аниқланади.



Ишнинг бажарилиши. Ўсимликларнинг ҳар хил тўқмаларидаги (паллиз, поя, барг, мева) қандларини, янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилинган (суюқ азотда, спиртда) материалларда аниқлаш мақсадга мувофиқдир. Эслатиб ўтамиз, Кох аппаратида сув буғи ёрдамида фиксация қилинган тўқималар таркибидаги қанд-

ларин аниқлаида эҳтиёт бўлиш керак, чунки юқори ҳароратда ўта-
диган фиксация даврида дисахаридларнинг, полисахарид ва қанд-
ларнинг фосфорли эфирлари қисман гидролизга учраши, ферментоза-
нинг парчаланиши ва шунингдек сувда эрувчи қандларнинг қисман
ювилиб кетиши мумкин.

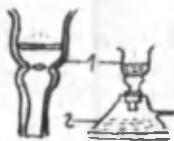
Таркибида тахминан 10-100 мг қанд моддасини тутган ўсимлик
тўқимасидан олиб, чинни ҳовончада (майдаланган шинна кукуни ёр-
дамида) яхшилаб янчилади. Майдаланган тўқима, ҳажми 100 мл
даги ўлчов қолбага солинади. Сўнгра қолбага 70-80 мл иссиқ дис-
тилланган сув солиб, яхшилаб аралаштирилади ва 1 соат давомида
80-90°C даги сув ҳаммомига қўйилади. Қолбадаги аралашма ҳар 5-
10 дақиқада чайқатилиб турилади.

Таъжрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан, қолба сув
ҳаммомидан олинади ва водопровод суви тагида совутилади. Хона
хароратигача совутилган аралашма таркибидаги оқсил моддалари,
10% ли қўрғошин ацетат ёрдамида чўктирилади. Эслатиб ўташ,
қўрғошин ацетатини оз-оздан томчилатиб қўйиш мақсадга мувофиқ
бўлади. Аралашма таркибидаги оқсилни чўкмага тушириб бўлгач,
ўлчов қолбасининг чамангача дистилланган сув қўйилади, кейин
эса филтрдан ўтказилади.

Сўнгра, 100 мл ҳажмдаги ўлчов қолбасига филтратдан 50 мл
олинади ва унинг таркибидаги ортиқча қўрғошинни йўқотиш учун
тўйинган натрий сульфат эритмасидан (оқ қуйқум ҳосил бўлишга
қадар) қўйилади. Қолбадаги аралашмага дистилланган сув қўйиш
билан унинг ҳажми 100 мл га келтирилади ва филтрланади.
Филтрат таркибидаги қанд моддаси қуйидаги усулда аниқланади.

100 мл ҳажмдаги қолбага 10 мл филтратдан олинади. Унинг
устига 10 мл 4% ли мис сульфат эритмасидан ва 10 мл сегнет тузи-
нинг ишқорли эритмасидан солинадн. Қолбадаги аралашма электр
плиткаси ёки газ горелкасига қўйилади ва 3 дақиқа давомида аста-
ескин қайнатилади. Фелинг суюқлиги билан қандларнинг реакцияга
киришинини натижасида қолба тагида қизил рангли (Sn_2O) чўкма
ҳосил бўлади. Қолбада қизил рангли мис (I) оксиди, чўкмага туш-
ган пайтда, унинг устидаги эритма ранги, кўк бўлиши керак. Мабодо,
эритма ранги қизил ёки қўнғир - қизил бўлса, филтрат миқдо-
рини камайтириш ёки Фелинг суюқлигини кўпайтириш керак бўла-
ди. 3 дақиқа давомида қайнатилган қолба, оловдан олинадн ва уни
қиз қўйиб, хона хароратигача совутилади.

Сўнгра, эҳтиёткорлик билан чўкма устидаги эритма, майда ас-
бест қоғози солинган Аллин воронка (найча) сига қўйилади ва Бун-
зен қолбасига филтрланади (35-расм).



35-расм. Аллин
трубкаси ва
Бунзен колбаси

Эритмаси Аллин воронкасига қўйинди, чўкманнинг колбада тўла сақланиб қолишига ҳаракат қилиш керак. Филтрланишини тезлаштириши учун эса, Бунзен колбасини Камов насоси ёки сув тортувчи насосига уланади.

Колбадаги чўкма рангли эритма Аллин воронкаси орқали филтрдан ўтказилиб бўлгач, колба тубидаги чўкмаси аввало, 3-4 марта қайноқ дистилланган сув билан кейин эса, 3-4 марта дистилланган совуқ сув билан ювиб, Аллин воронкасига солинади ва филтрланади. Колбадаги чўкмаси совуқ дистилланган сув билан ювиш, филтрдан ўтаётган эритманинг нейтрал ҳолатга келгунинга қадар давом эттирилади. Мухитнинг нейтрал ҳолатига келган-келмаганлигини лакмус қоғози ёрдамида аниқланади.

Чўкмаси яхшилаб ювиб бўлгач, Бунзен колбасига ўтган эритма тўкиб ташланади ва колба аввало водопровод сувида, кейин эса, дистилланган сув билан яхшилаб ювилади. Сўнгра Бунзен колбасига Аллин воронкаси қайтадан ўрнатилади. Колба тубида сувда эримасдан қолган қизил рангли (мис I-оксид) чўкма устига, сульфат кислотаси эритмасида тайёрланган темир (III) - сульфат ёки унинг аммонийли тузи эритмасидан 10-15 мл солиб эритилади ва Аллин воронкаси орқали филтрланади. Колба тагида ва Аллин воронкасида қолган Sn_2O чўкмасини тўла эритиб, Бунзен колбасига ўтказиши учун чўкма 2-3 марта темир III - сульфат эритмаси билан ювилади ва филтрдан ўтказилади. Колба ҳар гал 5-6 мл эритма билан ювилади. Сўнгра кўлбадаги 2-3 марта 5-6 мл дан қайноқ дистилланган сув билан, кейин эса дистилланган совуқ сув билан ювилади ва филтрдан ўтказилади. Филтрни совуқ дистилланган сув билан ювиш, филтрдан ўтаётган сувнинг нейтрал ҳолатига келгунга қадар давом эттирилади. Оқайтган сувнинг нейтрал ҳолга келган-келмаганлигини лакмус қоғози ёрдамида текширилади.

Юқоридаги ишлар амалга ошгач, Бунзен колбаси тагига оқ қоғоз қўйиб, ундаги филтрат 0,01 н.ли калий перманганат эритмаси билан оч нушти ранг ҳосил бўлгунга қадар титрланади.

Олинган натижани ҳисоблаш. Юқоридаги реакциялар тенгмасидан икки атом мисга, икки атом темир тўғри келиши ва шунингдек 10 атом темирга, 2 моль KMnO_4 тўғри келишлиги маълум. Демак, 10 атом мис (635,4) га, 2 моль KMnO_4 (316,08) тўғри келади. Агар KMnO_4 нинг 1 мг га 2,01 мг мис тўғри келса, 0,01 н.ли

калий перманганатнинг 1 мл га 0,6354 мг Си тўғри келади. Масалан, таркибида 20 мг қанд тутган эритмани титрлаш учун 14,05 мл 0,01 н. лн $KMnO_4$ сарфланган бўлса, у ҳолда $0,6354 \times 14,05 = 8,93$ мг мисга тенг бўлишligини топиш қийин эмас.

Энди топишган 8,93 мг миснинг қанча қандга тўғри келишини берилган жадвалга қараб топиб олинади. Шу усулда топишган қанд миқдори, анализга олинган материалнинг ҳул ёки қуруқ массасига нисбатан аниқланади. Масалан, анализга олинган 10 г тўқимада 0,093 г қанд бўлса, унинг қанча фойз бўлишligини қуйидагича топилади.

$$\begin{array}{l} 10 \text{ г} \text{ ————— } 100 \% \\ 0,093 \text{ г} \text{ ————— } x \qquad \qquad x = 0,93\% \end{array}$$

56-машғудот. Сахарозани аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик тўқимасидан олинган шира. 2.Концентрланган хлорид кислота. 3.4% лн натрий гидроксиди, 4.Фелинг суюқлиги. 5.Темир (III) - сульфат ёки темир III - сульфат аммоний тузининг эритмаси. 6. 0,01 н. калий перманганат эритмаси. 7.Оксалат кислотаси ёки унинг аммонийли тузи. 8.Концентрланган сульфат кислота. 9.Метил қизили. 10.Бунзен колбаси, 11.Сув ёки Камов насоси. 12.Аллин найчаси 13.Бюретка. 14.Чинчи ҳовонча. 15.Ҳар хил ҳажмдаги колбалар. 16.Пицеткалар. 17.Шинша таёқча. 18.Асбест қоғози. 19.Воронка. 20.Термометр. 21.Штатив. 22.Сув ҳаммони. 23.Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

Сахароза ҳамма ўсимликларнинг меваларида, пол ва баргларида қайтариш хусусиятига эга бўлган қандлар билан бирга кўп миқдорда учрайди. Аммо, Фелинг суюқлигини қайтариш хусусиятига эга бўлмаганлиги сабабли ҳам уни Бертрап усули билан аниқлаб бўлмайди. Шунинг учун ҳам сахарозани бу усулда аниқлашдан олдин уни фермент ёки кислота ёрдамида гидролизлаш керак бўлади. Сахароза гидролиз қуйидагича бўлади.



Ишнинг бажарилиши. Ҳажми 50 мл бўлган ўлчов колбадан 3 та олиб, уларнинг иккитасига 25 мл дан ўсимлик тўқмасини ҳовончада эзиб олинган ва оқсил моддасидан тозаланган эритмадан, учинчи колбага эса, 25 мл дистилланган сув солинади. Колбаларнинг учаласи ҳам ҳарорати $80^{\circ}C$ бўлган сув ҳаммомига туширилади. Колбалардаги ҳароратни назорат қилиб туриш учун сув солинган

учинчи қолбага термометр қўйилади. Қолбалардаги ҳароратнинг 65-70°C кўтарилиши билан тажрибага олинган қолбаларнинг биришчигина концентранган хлорид кислотадан 1,5 мл, иккинчи қолбага эса 1,5 мл дистилланган сув солинади. Қолбага кислота солини билан гидролиз жараёни бошланган деб ҳисобланади. Сахарозани 6 соат давомида 65-70°C да гидролиз қилинади.

Гидролиз жараёнига берилган вақтнинг тамом бўлиши билан қолбалар, сув ҳаммомидан олиниди ва водопровод суви тагида хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра, 1,5 мл кислота солинган биришчи қолбага 2-3 томчи метил қизил реактивидан томизлади ва 4% ли натрий гидроксиди эритмаси билан сарик-олтин ранг ҳосил бўлушга қадар нейтралланади. Сўнгра, ҳар иккала қолбадаги эритма ҳажми дистилланган сув билан 50 мл га етказилади, сўнгра кислота ёрдамида гидролиз қилинган (тажриба) эритмадан 5-10 мл ва назорат қолбадаги эритмадан 5-10 мл олиб, улар таркибидаги глюкоза миқдорини Вертрап усули бўйича аниқланади.

Олинган эритма таркибидаги сахароза миқдорини топиш учун тажриба вариантида топилган умумий қанд миқдоридан назорат вариантида топилган глюкоза миқдорини айириб ташлаш керак.

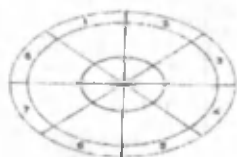
57-машгулот. Углеводларни хроматография усулида аниқлаш (А.Н.Бояркин бўйича)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик тўқмасидан олинган шира. 2.1% ли глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза, рафиноза, галактоза, манноза, арабиноза, ксилоза эритмалари. 3.Хроматограмма ёки филтър қоғоз. 4.ОТС реактив. 5.МС реактиви. 6.Петри косачаси. 7.Никель ёки алюмин илмоқ. 8.Қайчи. 9.Циркуль. 10.Чизғич.

Ўсимликлар тўқмаларида бўладиган қандларни бир-биридан ажратиб олинида ва уларнинг хоссаларини ўрганишида хроматография усулидан кенг фойдаланилади. Қандларни бир-бирларидан ташроқ ажратиб олинида, доира шаклидаги хроматография усули кўпроқ ишлатилади. Маълумки, хроматограмма ва филтър қоғозлари ўз таркибидаги таначаларнинг zichлигига қараб, секин, ўртача ва тез ўтказувчанлик гурӯҳларига бўлинади.

Доира шаклидаги хроматограмма қоғозини тайёрлаш учун Петри косачаси диаметрига нисбатан диаметри 0,5 см катчаликда ёки хроматограмма оддий филтър қоғозидан кесиб олиниди ва унинг юзасида циркуль ёрдамида 2-10-12 см кенликда 3 та доира чизилади. Сўнгра эса, аниқламоқчи бўлган углеводлар сонига қараб, қоғоз

катакларга - 2,4,6,8,10 (секторларга) бўлинади. Эслатиб ўтамиз, қоғоз юзасида доира чизида юмшоқ (М, 2М) қаламдан фойдаланиш керак.



36-расм. Хроматограмма қилиш учун тайёрланган филтър қоғози ва ундаги катаклар.

Марказий (ички) доирадаги катаклар, ўртасига учу яхши чиқарилган қалам билан биллилар-билнимас қилиб нуқталар қўйилади (36-расм қаранг). Энг четки учинчи доирага эса, углевод номн ёзилади ёки тартиб рақами қўйилади.

Ўрганилаётган ўсимликлар тўқмасида қанча миқдорда, қандай қандлар борлигини, намуна эритмалар бўйича олинган хроматограммалар билан солиштириш орқали аниқлашлади. Шунинг учун ҳам хроматограмма қоғозидagi катаклардан биттасига ўсимлик тўқмасидан тайёрланган эритмадан томизилса, қолган катакларга кимёвий тоза ҳолда бўлган углеводлардан тайёрланган эритмалар томизилади.

Хроматограмма қоғозига эритмалар шикел ёки алюминидан тайёрланган махсус симлар, микропипеткалар (0,01 мл) ва шунингдек махсус тайёрланган капилляр пайчалар ёрдамида томизилади. Хроматограмма қоғозига томизиладиган томчилар диаметри тахминан 1,5-2 мм атрофида бўлиши керак. Белгиланган нуқталарга бир марта эритмалар томизиб бўлгач, хроматограмма қоғози очик ҳавода ёки электр чиройи ёрдамида қуритилади. Айрим ҳолларда, махсус иссиқ ҳаво пуркагич асбоби ёрдамида ҳам қуритилади. Катаклардаги нуқталарга эритма томизиш жараёни ўсимликлар тўқмасидаги қандлар миқдорига қараб, 10-25 марта такрорланиши мумкин.

Мўлжалдаги эритма миқдори хроматограмма қоғозига томизиб, ҳавода қуритиб бўлгач, хроматограмма қоғозининг ўртаси бигиз билан 2-2,5 мм кенликда тешилади ва унга оддий филтър қоғозидан тайёрланган шлик ўтказилади. Одатда шликнинг узунлиги Петри косачасининг баладлингидаи қисқа бўлиши керак, яъни Петри косачасининг иккинчи бўлагини ёшганда унга халақит бермаслиги керак. Шликнинг иккинчи эритувчига ботиб турувчи қисми, устки қисмга нисбатан узун бўлиши керак. Хроматограмма қоғозидagi тешикка ўтказилган шлик, идишдаги эритувчига туширилиши билан Петри косачасининг иккинчи ярми (қопқоғи) ёпилади.

Хроматограммада шикатиладиган эритувчилар таркиби ҳар хил бўлади. Бутил спирти, сирка кислотаси ва сув (65:5:30) дан иборат бўлган аралашма, энг яхши эритувчи ҳисобланади. Шликни идишдаги аралашмага тушириш билан эритувчи хроматограмма қоғози бўйлаб, марказдан бир хил тезликда тарқала бошлайди. Эритувчи

билан бирга унда эриган қандлар ҳам хроматограмма қоғози бўйлаб ҳаракатланади. Хроматограмма қоғозидида ҳаракатланаётган эритувчи доирадаги иккинчи чизиққа етиб келиши билан, хроматограмма эритмадан олинади ва очиқ ҳавода қуритилади. Кейин хроматограмма қоғози яна 2-марта эритувчига туширилади ва ундан олиб очиқ ҳавода қуритилади.

Очиқ ҳавода яхши қуритилган хроматограммадаги катаклар (секторлар) қайчи билан айрим-айрим ҳолда қирқиб олинади. Альдоза ва кетозларни ҳар хил реактивлардан фойдаланиши йўли билан аниқланади.

Альдозаларни аниқлашда ОТС (орто-толуидин, этил спирти ва салицилат кислоталарнинг аралашмаси) деб аталувчи реактивдан фойдаланилади. Альдозалар бу реактив билан яшилсимон ранг, пентозлар тўқ қизил, фруктоза жигар ранг беради. Мальтозанинг ранг бериши бир неча кунга чўзилади.

МС (карбамид, этил спирти ва 1 н. ли НСL аралашмаси) деб аталувчи реактив билан кетозлар аниқланади. Фруктоза тутувчи олиго- ва полисахаридлар, бу реактив билан кўк-қулранг ҳосил қилади. Аммо, маълум вақт ўтгани билан бу доғлар қора-қулранг кўришига ўтади.

Хроматограмма қоғозидан қирқиб олинган катаклар (секторлар) мана шу реактив эритмаларига ботириб олинади ёки махсус пуркагичлар ёрдамида бир текисда бу эритмалар билан ҳўлланади, кейин эса, очиқ ҳавода қуритилади. Сўнгра, булар иккита шиша орасига жойлаштирилади ва ҳарорати 100-105°C бўлган қуритгич шкафида 10-15 дақиқа давомида тутилади. Шу вақт ичида хроматограмма қоғозидида рангли доғлар ҳосил бўлади. Доғлар сонига ва уларнинг катта-кичиклигига қараб, ўрғанилаётган ўсимлик тўқимасида неча хил ва қанча миқдорда қанд борлиги ҳақидаги маълумотга эга бўлиши мумкин.

Одатда хроматограмма усули билан ажратиб олинган углеводлар миқдорини (хроматограмма қоғозидидаги доғлар ўрнини кесиб олинади ва улардаги қандлар махсус эритувчиларда эритиб олинади) кимёвий ёки колориметрик усулда аниқланади.

58-машғулот. Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги крахмални аниқлаш.

Керакли реактив ва исбоблар: 1.Ўсимлик органлари (барг, пой, мева, шидиз); 2.72% ли церхлорат кислота. HClO_4 3.20% ли хлорид кислота эритмаси. 4.0,7 н. ли хлорид кислота эритмаси. 5.0,7 н. ли

натрий хлориднинг спиртдаги эритмаси. 6.0,25 н. ли натрий гидроксиднинг спиртдаги эритмаси. 7.0,5 н. ли натрий гидроксид эритмаси. 8.Йоднинг калий йоддаги эритмаси. 9.0,04% фенол қизил эритмаси. 10.Центрифуга, 11.Колбалар, 12.Пробиркалар, 13.Чинни ҳовонча. 14.Газ горелка, электр плитка. 15.Штатив.

Маълумки, ўсимликлар тўқмасидаги крахмал миқдорини кимёвий усулда, яъни унинг йод билан берадиган ранг интелсивлигининг ўзгаришига қараб аниқланади. Бу усул билан крахмал аниқланганда, унинг таркибига кирувчи амилоза ва амилопектин моддаларининг йод билан берадиган ранглари ҳар хил бўлишлиги, аниқ ва ишончли натижалар олинига ҳалақит беради.

Кўпчилик ҳолларда тўқималардаги крахмал миқдори аввало, фермент ёрдамида ёки кислота билан гидролиз қилиш натижасида ажратиб чиққан глюкозани аниқлаш усули билан топилади. Аммо, кислота билан гидролиз қилинганда, фақат крахмал парчаланибгина қолмасдан балки, тўқима таркибидаги гемицеллюлоза ва бошқа паст молекулали полисахаридлар ҳам парчаланadi. Шунинг учун ҳам ўсимлик тўқималаридаги крахмал аввало крахмал-йод кўришишида чўктирилади, кейин эса, ундаги крахмал ажратиб олинади. Тоза ҳолда ажратиб олинган крахмал кислота ёрдамида гидролиз қилинади.

Крахмални гидролиз қилиш усули билан аниқлаш (Пьючера усули)

Ўсимликлар тўқмаси таркибидаги крахмал перхлорат кислота-сида экстракция қилинади. Эритмага ўтган крахмални крахмал-йод комплекси кўришишида чўктирилади. Кейин крахмал чўкмадан ажратиб олинади ва кислота билан гидролиз қилинади. Гидролиз натижасида ҳосил бўлган глюкоза миқдорини Бертран усулида аниқлашлади. Тошилган глюкоза миқдорига қараб, анализга олинган ўсимлик тўқмаси таркибида қанча миқдорда крахмал борлиги топилади.

Ишнинг бажарилиши. Ўсимликлар органларида (барг, поя, мева) олиб, чинни ҳовончада янчилади (эзилади). Шу янчилган материалдан 200-250 мг олиб, пробиркага солинади. Олинган материал устига 4 мл дистилланган сув солиб, ишша таёқча билан яхшилаб эзилади ва пробирка қайнаётган сув ҳаммомига 30 дақиқага крахмални клейстеризация қилиш учун туширилади. Крахмални клейстеризация қилиш пайтида, аралашма ишша таёқча билан аралаштириб турилади. Клейстеризацияга берилган вақт тугаши билан

пробирка сув ҳаммомидан олиниб, хона ҳароратигача совутилади ва пробиркадаги аралашма 22-25⁰ С сув ҳаммомига туширилади.

Крахмални экстракция қилиш учун пробиркага 72% ли перхлорат кислотасидан 3 мл солинади. Пробиркага кислота солаётган пайтда эритма шиша таёқча билан аралаштириб турилади. Кислотани солиб бўлгач, пробиркадаги материал 1 дақиқа давомида шиша таёқча билан эзилади ва яна сув ҳаммомига қўйилади. 10-15 дақиқадан кейин пробирка сув ҳаммомидан олинади ва қайтадан шиша таёқча билан материал эзилади, кейин эса, аралашма устига 15 мл дистилланган сув солиб, яхшилаб аралаштирилади сўнгра, пробиркадаги аралашма центрифугаланади. Центрифугалаш пайтида тушган чўкма устидаги эритма, 50 мл ҳажмдаги колбага эҳтиёткорлик билан солинади. Кейин центрифуга пробиркасида қолган чўкма устига, 4 мл дистилланган сув, 3 мл 72% перхлорат кислотасидан солиб, шиша таёқча билан қайтадан эзилади ва экстракция қилиш учун сув ҳаммомига қўйилади. Экстракцияга берилган вақтнинг туғани билан, пробирка сув ҳаммомидан олинади, хона ҳароратигача совутилади, кейин эса, центрифугаланади. Чўкма устидаги эритма 50 мл ҳажмли колбадаги эритмага қўйилади. Пробиркадаги чўкма устига яна 3-4 мл дистилланган сув солиб, яна центрифугаланади. Кейин эси чўкма устига эритма эҳтиёткорлик билан 50 мл колбадаги аралашма устига солинади. Сўнгра, колбадаги крахмал экстрактивнинг ҳажми дистилланган сув билан 50 мл га етказилади. Шۇ усулда тайёрланган крахмал экстрактивни 2 суткагача совуттичда сақлаш мумкин.

Энди крахмални, крахмал-йод комплекси кўринишдаги чўкма ҳолига ўтказиш учун, тайёрланган экстрактдан 5-10 мл олиб, центрифуга пробиркасига солинади. Олинган экстракт устига тенг ҳажмда дистилланган сув, 5 мл. 20% ли натрий хлорид эритмасидан ва йоднинг калий йоддаги эритмасидан 2 мл солинади. Аралашма яхшилаб чайқатилади ва 20 дақиқага тинч қолдирилади.

Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан аралашма центрифугаланади. Натижада крахмал-йод комплекси чўкмага тушади. Пробирка тагига тушган чўкма устидаги эритма, бошқа идишга эҳтиёткорлик билан қўйиб олинади. Чўкмани ювиш учун пробиркага натрий хлориднинг спиртдаги эритмасидан 5 мл солиб, яхшилаб аралаштирилади ва 4-5 дақиқадан кейин центрифугаланади. Чўкма устидаги суяқлик бошқа идишга олинади.

Пробиркада қолган крахмал-йод комплекси ҳолдаги чўкмадан крахмални ажратиб олиш учун, унинг устига 0,25 и ли натрий гидроксиднинг спиртдаги эритмасидан 2 мл солиб, кўк рангнинг йўқол-

галига қадар пробирка чайқатилади. Чўкма секин-аста эрийди, шунинг учун ҳам ушн шинша таёқча билан аралантирмаслик керак. Чўкманинг эрини билан комплекс бирикмадан ажратиб чиққан крахмал центрифугалаш билан ажратиб олинади. Пробиркага натрий хлориднинг сиртдаги эритмасидан 5 мл солиб, чўкма ювилади ва центрифугланади. Чўкма устидаги эритма бошиқа идиниға қўйиб олинади.

Пробиркада қолган крахмал чўкмаси гидролиз қилинади. Бунинг учун центрифуга пробиркасидаги крахмал чўкмаси устиға 0,7 н. ли хлорид кислотасидан 2 мл солиб, қайнаётган сув ҳаммомида 3 соат тутьилади. Гидролиз пайтида пробирка оғзи шинша тикил билан бекитилади. 3 соат гидролиздан кейин пробирка сув ҳаммомидан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Кейин эса пробиркаға 2-3 томчи фенол-қизилнинг 0,04% эритмасидан томизилади ва натрий гидроксиднинг 0,5 н. ли эритмаси билан нейтраланади. Нейтраллаб бўлгач, пробиркаға 4-5 мл дистилланган сув солиб, 25 мл ҳажмдаги колбаға ўтказилади. Пробирка 2-3 марта дистилланган сув билан чайқатилади ва ушн ҳам 25 мл ли колбаға солинади. Колбадаги эритма ҳажми дистилланган сув билан 25 мл га етказилади.

Крахмалнинг тўла гидролизлашини натижасида ҳосил бўлган глюкоза Бертан усули билан аниқланади. Гидролизат таркибидаги глюкозани аниқлаш учун эритмадан 10 мл дан олинади.

Натижани ҳисоблаш. Аввало олинган 10 мл крахмал гидролизати таркибидаги глюкоза миқдори аниқланилади, сўнгра тажрибаға олинган ўсимлик тўқимаси таркибидаги крахмал миқдори қўйидаги формула ёрдамида топилади:

$$X = \frac{A \cdot B - 10 \cdot 0,9 \cdot 100}{11 \cdot 50 \cdot 25}$$

X - изланаётган крахмал миқдори (% ҳисобида);

A - олинган 10 мл гидролизат таркибидаги глюкоза миқдори (мг);

B - крахмал-йод комплекси чўкмасини ҳосил қилиш учун олинган экстракт миқдори (мл ҳисобида);

0,9 - глюкозани крахмалға айлантириш учун берилган коэффициент;

50 - крахмални экстракция қилишда перхлорат кислота экстрактининг ҳажми (мл ҳисобида);

25 - крахмални гидролиз қилгандан кейинги эритма миқдори (мл);

11 - тажриба учун ўсимлик тўқимасидан олинган қуруқ модда миқдори (мг);

100 - фозизға ўтши коэффициенти.

Тажриба натижалари дафтарга ёзиб олинади ва улардан тегишли хўзоса қилинади.

59-машгулот. Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги мой миқдорини аниқлаш (Сокслет усули бўйича)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик уруғи. 2.Эфир. 3.Сокслет аппарати. 4.Чинни ҳовонча. 5.Сув ҳаммоми. 6.Электр плитка, газ горелка. 7.Эксикатор. 8.Қуритгич шкафи. 9.Кальций хлорид. 10.Филтр қоғозидан тайёрланган пакетлар. 11.Штабл. 12.Пицет. 13.Қайчи.

Лаборатория шароитида ўсимликлар таркибидаги мой миқдорини Сокслет усули бўйича аниқланади. Бу усул турли органик эритувчиларда ўсимлик таркибида мойнинг ажратиб чиқишига асосланган.

Ишнинг бажарилиши. Ўз таркибида кўп миқдорда мой тутувчи ўсимлик уруғларидан (ғўза чигитидан) олиб, унинг мағзи, устки пўет қисмидан ажратиб олинади. Устки пўет қavatидан тозалаб олинган мағиз, чинни ҳовончада ёки кофе майдалайдиган махсус аппаратда майдаланади (ячилади). Майдаланган материални диаметри 0,25 мм тенликли элақдан ўтказилади.

Ўсимлик тўқмаларидаги мойни экстракция қилишда, махсус патрон ёки филтр қоғоздан тайёрланган пакетларга, оддий қора қалам билан тартиб рақамлари кўйилади ва аналитик тарозида, уларнинг оғирликларини аниқланади. Сўнгра, уларни қуритиш учун ҳарорати 105⁰С бўлган қуритгич шкафига (1,5-2 соатга) кўйилади. Қуритилган пакетлар пицет ёрдамида шкафдан олинади ва 20-30 дақиқа давомида эксикаторда тутилади, кейин пакетларини пицет билан эксикатордан олиб, тарозида қайта тортилади ва оғирликларини ёзиб олинади.

Оғирликларини маълум бўлган ҳар бир пакетга, элақдан ўтказилган материалдан 2-5 г дан олинади. Маълумки, кимёвий анализ қилиш пайтида олиб бориладиган тажрибалар бир вақтнинг ўзида 2-3 марта такрорланади. Бу ерда эса, анализ бир навда олиб бориладиганлиги учун 2-3 та пакетга оғирликларини тахминан бир-биринга яқин қилиб, шу материалдан тортиб олинади. Сўнгра, олинган материал таркибидаги мойни экстракция қилиш учун пакетлар Сокслет аппаратига туширилади.

Сокслет аппарати 37-расмда кўрсатилгандек 3 қисмдан иборат: 1.Совутгич, 2-экстрактор 3-Эфир соладиган қолба. Экстрактор ўсимлик материалини экстракция қиладиган қисм. Экстракторнинг пастки қисми, эфир солинган қолбага, тета қисми эса совутгичга

уланади. Совутгич эса, водопровод сувига уланади. Сувуқ сув совутгичнинг пастидан кириб, устки қисмидан чиқиб кетиши керак. Бу ишлар амалга оширилгач, эфир солинган колба сув ҳаммомига туширилади.

Ҳаммомдаги сув ҳарорати 45°C дан ошмаслиги керак, чунки эфирнинг қайнаш ҳарорати 37°C дир. Ҳаммомдаги сув ҳароратининг $45-50^{\circ}\text{C}$ га кўтарилиши билан колбадаги эфир буғланиб, экстракторнинг ўнг томондаги сифони орқали кўтарилиб, совутгичга бориб тушади. Совутгичда эфир буғлари совуб, суяқ эфир кўринишида экстрактордаги пакетлар устига томчилаб туша бошлайди. Пакетлардаги материал таркибидagi мой эфирда эриб, пакетдан экстракторга чиқади ва у ерда йиғилади.

Экстракторда йиғиладиган эфир ҳажми экстракторнинг чап томонидаги кичик сифон баландинига етиши билан пастдаги эфир солинган колбага автоматик равишда келиб тушади.



37-рasm. Ёсимлик мойларнинг аниқлашди қўлланмадан Соксет ашарати. 1. Совутгич. 2. Экстрактор. 3. Эфир солинган колба.

Эфир билан бирга, унда эриган мой ҳам колбага тушади. Экстракторда йиғиладиган эфирнинг пастдаги колбага келиб тушини тезлиги соатига 5-6 марта бўлса, экстракция жараёни яхши борган ҳисобланади. Мана шундай тезликда материални экстракция қилиш 6 соат давомида олиб борилади. Экстракция жараёнининг тугаган-тутамаганлигини экстракторда йиғиладиган эфир рангидан билиш мумкин. Агар материал таркибидagi мой бутундай чиқиб кетган бўлса, эфир рангизланибгина қолмасдан балки, пакетлар устида ҳам ҳеч қандай доғ бўлмайди. Экстракция қилинадиган материал таркибидан мойнинг чиқиб кетганлигини аниқлаш

нинг энг яхши усулларида бири, экстрактордан пастдаги колбага оқиб тушаётган эфир томчиларидан, соат ойнаси ёки тоза ювиб қўрилган ойна устига томизиб кўришдир. Агар ойна юзасига томизилган эфир буғланиб кетгандан кейин, ойнада ҳеч қандай из (доғ) кўринмаса, материал таркибидagi мой тўла чиқиб кетган деб ҳисобланади.

Материал таркибидagi мойнинг экстракция пайтида тўла чиқиб кетганлигига ишонч ҳосил қилгандан кейингина, сув ҳаммоми ўчирилади ва 15-20 дақиқа ўтгандан кейин экстрактор, пастки колбадан, совутгич эса ўз навбатида экстрактордан ажратиб олинади. Хавфизлик қондаларига риоя қилиш мақсадида, аввало сув ҳаммо-

мидаги иссиқ сув тартиб олинади ва эфир турган колба устидан со-
вуқ сув оқизиби уни хона ҳароратигача совутилади. Колбани шу
усулда совутганидагина, ундан эфир буғининг чиқинни тўхтайди.
Шунга қарамасдан экстрактор, эфир солинган колбадан олtingач,
ундаги эфир, оғзи герметик равишда бекиладиган колбага олинади
ва тикрич билан бекитилади.

Шундан кейингина, экстрактордаги пакетлар пинцет билан оли-
нади ва тоза оқ қоғоз устига қўйиб, очиқ ҳавода 35-40 дақиқа да-
вомида қурилади. Агар қуриши пайтида пакетларда жигар ранг
ёки сариқ доғлар пайдо бўлмаса, экстракция тўла ўтган деб ҳисоб-
ланади. Мабодо, доғлар пайдо бўлиб қолса, у ҳолда материал тарки-
бидаги мойнинг тўла чиқиб кетмаганлигини кўрсатади. Бундай
пайтда пакетлар экстракторга қайта туширилади ва 1,5-2 соат да-
вомида экстракция қилинади.

Агар очиқ ҳавода қуриши пайтида пакетларда ҳеч қандай доғ
кўринмаса, улар қуригич шкафига қўйилади ва ҳароратни 105°C
да тутган ҳолда 2,5-3 соат давомида қурилади. Сўнгра, пакетлар
қуригич шкафидан олиниб, экекаторга қўйилади. Пакетлар экек-
аторда 30-40 дақиқа туриши керак. Вақт ўтиши билан пакетлар
пинцет ёрдамида экекатордан олиниб, аналитик тарозига қўйилади
ва уларнинг массалари аниқланади. Материалнинг ўзгармас қуруқ
оғирлигини топиш учун пакетларни яна қуригич шкафига қўйиб,
 105°C да 1,5-2 соат давомида қурилади.

1,5-2 соатдан кейин пакетлар қуригич шкафидан олинади ва
35-40 дақиқага экекаторга қўйилади. Сўнгра пакетлар пинцет би-
лан экекатордан олиниб, тарозига қўйилади ва уларнинг оғирлик-
лари аниқланади. Агар биринчи ва иккинчи марта тортилганда ма-
териал массалари ўртасида катта фарқ бўлмаса, қуриши жараёни
туғалланган деб ҳисобланади.

Текшириладиган намуна таркибидаги мойнинг миқдори, экс-
тракциягача ва экстракциядан кейинги материал оғирлигининг ўзга-
ришига қараб аниқланади. Материал оғирлигининг ўзгариши нати-
жалари 37-жадвалга ёзиб олинади.

Ўсимлик уруни таркибидаги мой миқдори, абсолют қуруқ
оғирликка нисбатан аниқланади. Шунинг учун ҳам анализга олина-
ётган материал таркибидаги сув миқдори, қуриши йўли билан то-
пилади. Бу шунинг амалга ошириш учун, қуруқ оғирлиги маълум бўл-
ган бюксларга, анализ қилинаётган материалдан 2-2,5 г олиб, 6 со-
ат мобайнида, қуриши шкафида 105°C қурилади.

Ўза чигвти таркибдаги мой миқдори
аниқлашда олинган натижалар

Пакет-ларнинг тартиб рақами	Пакет-ларнинг оғирлиги г	Пакет-ларнинг материал билан бўлган оғирлиги г	Материалнинг соф оғирлиги г	Экстракциядан кейинги қуритиш пайти-да пакет ва ма-териалнинг оғирлиги г.			Экстракция-дан кейинги материал-нинг соф оғирлиги г	Материал таркиби-даги мой миқдори г%
				1	2	3		
1								
2								
3								

Қуритишга ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан бюкслар шкафдан олиниб, эксикаторга қўйилади. 35-40 дақиқадан кейин бюкслар эксикатордан олинади ва тарозида тортилиб, уларнинг мас-саси аниқланади. Материалнинг ҳақиқий ўзгармас оғирликларини топиш учун, бюкслар иккинчи марта қуритиш шкафига қўйилади ва кейин эса, юқоридаги тартибда тарозида тортиш орқали, пакет-лардаги материалларнинг массаси аниқланади. Агар биринчи ва ик-кинчи марта тарозида тортилганда катта фарқ бўлмаса, материал-нинг ўзгармас абсолют оғирлиги топилади деб ҳисобланади, акс ҳол-да материални 3-марта шкафга қўйиб, 1,5-2 соат давомида қуритилади.

Материалнинг ўзгармас оғирлиги топилагач унинг таркибдаги сув миқдори қуйидаги формула бўйича топилади.

$$(a-b) \cdot 100$$

$$X = \frac{\quad}{(b-c)}$$

бу ерда: X - текширилаётган материал таркибдаги сув миқдори (% ҳисобида)

a - қуритиш учун олинган материал билан бюкс массаси (г ҳисобида)

b - материалнинг қуритилгандан кейинги бюкс билан бўл-ган массаси (г ҳисобида)

c - бюкснинг оғирлиги (г ҳисобида)

100 - фовизга ўтиш коэффиценти (сон)

Текширилаётган материал таркибдаги мойнинг % миқдори, олинган материалнинг экстракциягача ва экстракциядан кейинги

массаларининг ўзгариш фарқига қараб топилди. Материал таркибидаги мой миқдори қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилди.

$$X = \frac{(a-b) \cdot 100}{H}$$

X - материал таркибидаги мой миқдори (% ҳисобида)

a - материалнинг экстракциягача бўлган миқдори (г ҳисобида)

b - материалнинг экстракциядан кейинги оғирлиги (г ҳисобида)

H - тажрибага олинган материалнинг оғирлиги (г ҳисобида)

100 - фозга ўтиш коэффициенти (сони).

60-машғулот. Оқсилларни ажратиш ва уларнинг хоссаларини урганиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Нўхат ёки чигит уни. 2.Тухум оқсили. 3. 0,1% ли фенол эритмаси, 4.Миллон реактиви, 5. 0,1% глицин эритмаси, 6. 0,2% ли нингидрин эритмаси, 7. 10% ли $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ эритмаси. 8.Нагрій хлориднинг кучсиз эритмаси. 9.NaCl нинг концентрланган эритмаси. 10.Қуруқ NaCl. 11.Концентрланган HNO_3 , H_2SO_4 ва HCl кислоталари. 12. 10% ли NaOH эритмаси. 13.Аммиак. 14.1% ли CuSO_4 эритмаси. 15.Қолбалар. 16.Пипеткалар. 17.Штатив. 18.Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

Тирик организмларнинг ташкил топишида ва уларда ҳаёт жараёнларининг боришида оқсилларнинг аҳамияти ниҳоят каттадир. Оқсиллар юқори молекулали азот тутувчи биологик полимер модда бўлиб, улар асосан 20 хил аминокислоталардан ташкил топган. Оқсилларни - протеинлар (грекча «protos» - бирламчи, муҳим) деб аталади. Ҳаётний жараёнларнинг ҳаммаси оқсил моддаларига ва уларнинг функцияларига боғлиқ. Оқсилларнинг энг муҳим функцияларидан бири ферментатив фаолликка эга бўлишлигидир. Оқсиллар озинча манбан ҳисобланади. Оқсиллар ташувчилик ва химоя вазифасини ҳам бажаради. Шунингдек, оқсилларнинг яна бир муҳим вазифаси, уларнинг структура ҳосил қилишлигидир.

Оқсиллар ўзларининг кимёвий тузилиши жиҳатидан 2 синфга-оддий ва мураккаб оқсилларга бўлинади. Оддий оқсиллар - протеинлар фақат аминокислоталардан ташкил топган бўлади. Мураккаб оқсилларга протеидлар деб аталади. Протеидлар соф оқсилларнинг, оқсил бўлмаган моддалар билан қўшилишидан ҳосил бўлади.

Ўсимликлар тўқимасида бўладиган оқсилларнинг баъзи хоссалари билан қуйидаги тажрибалар орқали танинамиз.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун тоза ювиб қуритилган колбага 5 г нўхат унidan олиб, унинг устига 50 мл 10% ли аммоний сульфат эритмасидан солинади ва 5 дақиқа давомида ихтилаб чайқатилади. Кейин эса, 30 дақиқага тинч қолдирилади. Сўнгра, филтрланади. Агар филтрдан ўтаётган эритма лойқа кўришшида бўлса, у қайтадан филтрланади. Эритманинг филтрдан ўтгани анча секин боради. Айрим ҳолларда бу жараён бир неча соатга ҳам чўзилгани мумкин. Филтрдан ўтган эритмада глобулин гуруҳига кирувчи оқсиллар бўлади. Шу усулда ўсимлик тўқмасидан ажратиб олинган оқсилга кўйидаги реакциялар қилинади.

1. Тоза қуруқ пробиркага оқсил эритмасидан 1 мл олиб, унинг устига 3-5 мл дистилланган сув қўйилади. Пробиркага сув қўйгани билан эритма лойқаланиб чўкма ҳосил бўлади. Пробиркада чўкма ҳосил бўлиши глобулинининг сувда эримаслигидан далилат беради. Агар маица шу ҳосил бўлган чўкма устига 4-5 мл 10% ли NaCl ёки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ эритмасидан солиб арашантирилса, лойқаланган эритма тишиб, пастариги ҳолига киради. Бу ҳолат глобулинининг кучсиз туз эритмаларида эришлигини кўрсатади.

2. Пробиркага 2-3 мл экстрактдан олиб, унинг устига концентранган NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ZnSO_4 , Na_2SO_4 эритмаларидан солсак, оқсил чўкмага тушади, эритма лойқаланади. Бу ҳодисани оқсилнинг тузлангани деб аталади. 2-3 мл олинган оқсил эритмасига NaCl нинг кристаллидан солини билан туз концентрацияси 50% га етса, глобулин чўкмага тушиб, эритма лойқаланади. Агар пробиркага дистилланган сув қўйиб туз концентрацияси камайтирилса, чўкма эриб, эритма тинч ҳолга келади.

3. Оқсил эритмасидан маълум миқдорда олиб, унинг устига кучли минерал кислоталар (HNO_3 , HCl , H_2SO_4) дан солсак, оқсил денатурацияга учрайди, яъни пивиб ўз хусусиятини йўқотади.

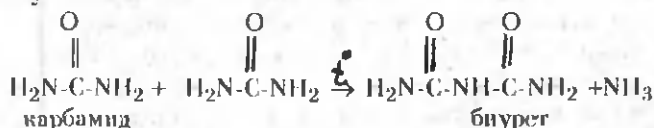
Пробиркага 2-3 мл оқсил эритмасидан олиб, секин-аста қайнаганига қадар қиздирсак, чўкма тунади. Ҳосил бўлган чўкма туз эритмасида ҳам эрмайди.

Филтрат таркибида оқсил бор-йўқлигини аниқлаш учун унинг рангли реакцияларидан фойдаланилади.

Биурет реакцияси. Оқсил эритмаси шикорий муҳитда мис сульфат билан нўшти-бинафша ёки кўк бинафша ранг беради. Рангнинг ҳосил бўлиши, оқсил молекуласидаги пептид боғларининг мис ионлари билан ҳосил қиладиган комплексга боғлиқ бўлади.

Биурет реакциясини оқсилнинг тўла парчаланмаслиги натижа-сида ҳосил бўладиган пептид ва полипептидлар ҳам беради. Бундай рангли реакцияни карбамид (сийдикчил) ни оловда қиздирган пайт-

да ҳам кузатиш мумкин. Реакция тегиламасини қуйидагича кўрсатиш мумкин.



Биурет реакцияси найтида ҳосил бўладиган комплекснинг ранги, пептид заижирининг узунлигига қараб ҳар хилда бўлиши мумкин. Масалан, тўртта ва ундан ортиқ аминокислоталар қолдиғидан тузилган полипептид комплекси қизил, трипептид-бинафша, дипептид эса кўк ранг беради.

Ишнинг бажарилиши. Бу реакцияни амалга ошириш учун 3 та пробирка олиб, уларнинг биричисига карбамид кукунидан озроқ олинади. Иккинчи пробиркага 1 мл оқсиз эритмасидан, учинчисига 1 мл филтратдан солинади.

Карбамид солинган пробиркани электр плиткага ёки газ горелкасига қўйиб қиздирилади. Қиздириш натижасида карбамид суюқ ҳолатга ўтади. Карбамиднинг суюлиш найтида биурет ҳосил бўлади, аммиак ажралиб чиқади. Аммиакнинг ажралиб чиқишини, унинг ҳидидан билиш мумкин.

Агар қиздиришни давом эттирадиган бўлсак, у яна қаттиқ ҳолатга ўтади. Пробиркадаги суюқликнинг қотини билан у оловдан олинади ва ҳона ҳароратида совутилади. Сўнгра пробиркага 1 мл натрий гидроксид эритмасидан солиб чайқатилади ва унга 1-2 томчи 1% ли мис сульфатидан томизиб аралантирилади. Натижада пробиркадаги араланима пушти рангга ўтади. Аммо мис сульфатни қўйишда эҳтиёт бўлиш керак. Мабодо, мис сульфатдан кўпроқ қўйилса, эритма кўк-ҳаво рангга ўтиб кетиши мумкин.

Худди маил шу юқорида амалда бажарилган ишлар, 2 ва 3 пробиркаларда ҳам (1 мл ниқор қўйиб чайқан ва 1-2 томчи мис сульфат эритмасидан томизиб аралантириш ишлари) олиб борилади.

Кузатилаган натижалар (ранг) бир-бирларига солиштирилади ва улардан маълум бир хулосага келинади.

Ксантопротеин реакцияси. Оқсиз эритмасини концентрданган нитрат кислота билан қўшиб қиздирилса, сариқ ранг ҳосил бўлади. Агар ҳосил бўлган сариқ рангли эритма устига, озроқ аммиак ёки натрий гидроксид эритмасидан қўшсак, заррадқоқ ранг ҳосил бўлади. «Ксантос» юнонча сўз бўлиб, «сариқ» деган маънони билдиради.

Агар ўсимлик тўқимасидан тайёрланган эритма таркибида тирозин, триптофан аминокислоталари бўлса, у ҳолда эритманинг кон-

цетраланган нитрат кислота билан қўшиб қиздирилса, сариқ ранг ҳосил бўлади.

Ипнинг бажарилиши. 3 та тоза ювчилик, қуритилган пробирка олиб, уларнинг биринчисига 1 мл оқсил эритмасидан, иккинчисига 1 мл фенол эритмасидан ва учинчи пробиркага эса 1 мл филтратдан қўйилади. Сўнгра, пробиркаларга 1 мл дан концентралланган нитрат кислота қўшиб қиздирилса, биринчи ва иккинчи пробиркаларда сариқ ранг ҳосил бўлади. Агар филтрат таркибида юқорида кўрсатилган аминокислоталар бўлса, пробиркадаги эритма сариқ рангга киради. Сўнгра шу пробиркалардаги рангли эритмалар устига бир неча томчи аммиак ёки натрий гидроксид эритмасидан томизилса, зарғалдоқ ранг ҳосил бўлади.

Таърибадан олинган маълумотлар асосида хулоса қилинади.

Миллон реакцияси. Фенол ва унинг ҳосилаларини, миллон реактиви билан қўшиб қиздирилса, қизил рангли бирикмалар ҳосил бўлади. Бу реакция ўз молекуласида фенол туркуми бўлган терозиннинг миллон реактиви билан ҳосил қилган нитроҳосилаларининг симболи тузига ҳосилдир. Таркибида тирозин тутувчи оқсилларни миллон реактиви билан қўшиб қиздирилса, қизил рангли чўкма ҳосил бўлади.

Ипнинг бажарилиши. 3 та пробирка олиб, уларнинг биринчисига 1 мл фенол эритмасидан, иккинчисига 1 мл оқсил эритмасидан ва учинчи пробиркага 1 мл филтратдан олиб, уларнинг устига 5-6 томчидан миллон реактивидан томизиб электр плиткада қиздирсак, қизил рангли чўкма ҳосил бўлади. Қизил рангнинг ҳосил бўлиши тирозин борлигидан дарак беради. Агар тирозин бўлмаса миллон реактиви билан реакция кузатилмайд.

Нингидрин реакцияси. α -аминокислоталар ва полипептидлар нингидрин билан реакцияга киришиб зангори ёки бинафша рангли бирикмалар ҳосил қилади.

Ипнинг бажарилиши. 3 та пробирка олиб уларнинг биринчисига 1-2 мл глицин, иккинчисига 1-2 мл оқсил эритмасидан ва учинчи пробиркага эса 1-2 мл филтратдан солиб, уларнинг устига 5-6 томчидан нингидрин реактивидан томизилади ва электр плиткада ёки газ горелкасида қиздирилади. Қиздириш натижасида пробиркаларда бинафша кўк ранг ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган ранг вақт ўтиши билан зангори рангга ўтади.

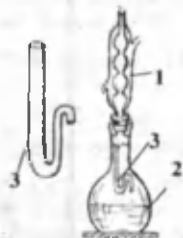
Зангори бинафша рангларининг ҳосил бўлиши, α -аминокислоталардан глициннинг борлигидан далилат беради. Ҳосил бўлган ранг вақт ўтиши билан кўк рангга ҳам айланиши мумкин.

61-машғулот. Ұсимлик тўқимасидан эфир мойларини ажратиб олиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ялпиз, арча, пихта, дарихт барглари. 2.3 литрлик колба. 3.Совуттич. 4.Эфир мойини қабул қилиб олувчи идиш. 5.Электр плиткаси ёки газ горелкаси. 6.Қайчи.

Эфир мойлари ўсимликларнинг баргларида, мева органларида, поясида ва ялпиз қиемларида бўлади. Ҳасимлик барглариини бармоқ билан эган пайтда ёки ялпизларини талқон қилаётанда, улардан келадиган ёқимли ҳид орқали эфир мойларини билиб олин мумкин. Лаборатория шароитида Ҳасимликлар тўқмаси таркибидаги эфир мойларини, сўв париди ҳайдаш йўли билан олинади.

Ишнинг бажарилиши. Бушнинг учун 1-2 я ҳажмдаги колба олиб, унинг $\frac{2}{3}$ қисмигача сўв ва қайчи билан майда қилиб қирқилган, ялпиз тўқималаридан солинади. Сўвга, колба оғзи совуттич ўриятилган тиқин билан маҳкам бекитилади. Колба ичига тўшиб турган совуттич учига, эфир мойини қабул қилиб олувчи асбоб осиб қўйилади.



38-расм. Ҳасимлик органларидан эфир мойларини ажратиб олишди қўйилмайдиган асбоб. 1. Совуттич. 2. Ҳасимлик органни солинадиган колба. 3. Эфир мойини қабул қиливчи идиш.

Колба оғзи совуттич ўриятилган тиқин билан герметик равишда бекитилгандан кейин, совуттич водопровод сунига уланади, колбани эса электр плиткага қиздириш учун қўйилади. Колба ичидиги ҳарорат $70-80^{\circ}\text{C}$ га кўтарилиши билан, Ҳасимлик тўқимаси таркибидаги эфир мойлари, буг ҳолига келиб, сўв пари билан биргаликда колбадан совуттичга кўтарилади. Совуттичда эфир мойлари ва сўв буглари совуб, суюқликка айланади. Совуттичда ҳосил бўлган суюқ ҳолигача келган арашма, тиқинга осиб қўйилган эфир мойини қабул қилиб олувчи асбобга томчилаб туша боқилади. Бу асбобда йиғилган суюқлик таркибидаги эфир мойлари синга бўлганлиги сабабидан, сўвнинг устки юзасида тўпланади.

Сўв эса оғир бўлганлигидан асбобнинг пасида эрилган учин орқали колбага томчилаб тўшиб туради.

Колбада сўв тамом бўлмаганлигининг олдини олиш учун унга ҳар доим қайноқ сўв қўйиб турилади. Ҳасимлик тўқимаси солинган колбадаги ҳароратнинг пасаймаслиги учун унинг устини қоғоз ёки мато билан ўраб қўйиш мумкин.

Эфир мойларининг чиқиб бўлган - бўлмаганлигини пробиркадаги сўв юзасида тўпланаётган эритма қатламидан билиб олиш мум-

кин. Агар асбобда тулланаётган эфир мойлари ҳажмининг кўтарилиши сезилмасдан қолса, иш тугатилган деб ҳисобланади. Иш тугаши билан колбадаги қабул қилувчи асбоб совутгичдан ажратиб олинади ва ундаги эфир мойлари бошқа тоза идишга ўтказилади. Агар идиш оғзи маҳкам бекитилса, эфир мойини узоқ вақтлар давомида совутгичда сақлаш мумкин.

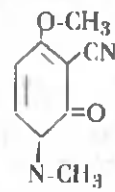
62-мангулот. Ўсимликлардаги алкалоид моддаларни аниқлаш.

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Бангидевона, мингидевона, люпин ўсимликларининг барги, пояси ёки илдизи. 2. Чинни ҳовонча. 3. Шиша таёқча. 4. Йод эритмаси.

Таркибида азот элементини тутган ва асослик хоссасига эга бўлган гетероциклик тузиллишига эга бўлган бирикмалар алкалоидлар деб аталади. Алкалоидли моддалар аччиқ таъмли бўлиб, улар кўкиноригулдошлар, айиқтовоғондошлар оиласига мансуб бўлган ўсимликларда ва шунингдек икки паллани дуккаклиларининг баргида, поясида, пўстлоғида кўпроқ тулланади. Айниқса, кўкноря ўсимлигининг ширасида ва хин дарахтининг пўстлоғида алкалоидлар миқдори 20% га етади.

Алкалоидлар ўсимлислар тўқмасида олма, узум ва лимон кислоталарининг тузлари кўришмида бўлади. Эркин ҳолда учрайдиган бирикмалари сувда эримайди. Алкалоидлар физиологик фаол моддалар бўлиб, ҳайвон организмига кучли таъсир кўрсатади, уларнинг кўпчилиги захарлидир. Алкалоидлар ҳар хил тузиллишига эга бўлиб, уларнинг кўпчилиги пиридин, пирролидин, хинолин, индол ва пурин ҳосилаларидир. Масалан, пиридин гуруҳига рицинин киради.

Бу модда канақунжут баргининг таркибида 1,33-1,37% бўлади. Рицинин жуда ҳам захарли модда бўлиб, у ўз таркибида CN- гуруҳини тутади. Канақунжутдан Кастрово ёғини, (сури дорисини) олгандан кейин қоладиган кунжарадан фойдаланиб бўлмайди. Алкалоидларга яна никотин ва анабазин моддаларини ҳам олиш мумкин. Люпин ўсимлиги таркибида 20 дан ортиқ алкалоид моддалари топишган.



Рицинин

Алкалоидлар модда алмашинув жараёнида муҳим роль ўйнайди. Тамаки ўсимлигида оқсил миқдорининг ошиши билан, никотин миқдори камайиб боради. Алкалоидларнинг синтелланишида аминокислоталар муҳим аҳамиятга эга. Демак, ўсимлик тўқимасида оқсил моддаларининг кўпроқ синтелланиши, алкалоидларнинг камайишига олиб келади.

Ишнинг бажарилиши Бунинг учун таркибида алкалоид моддасини тутган ўсимликларнинг барги, пояси ва илдизидан олиб, чинни ҳовончада яхшилаб эзилади. Шу эзилган массани оқ чинни косачага солиб, унинг устига 2-3 томчи йод эритмасидан томизилса, қизғин кўнғир чўкма ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган чўкманинг оз-кўплигига қараб, алкалоид моддаларининг тахминий миқдори тўғрисида фикр юритилади.

38-жадвал

Алкалоидларни аниқлашда олинган маълумотлар

Ўсимлик тури	Тажрибга ўсимликларнинг қайси қисмлари олинган.	Чўкма миқдори		
		оз	ўртача	кўп

Тажриба даврида олинган маълумотлар 38-жадвалга ёзиб олинади ва ундан тегинли хулоса қилинади.

63-машғулот. Ўсимликлар таркибидаги тери опловчи моддаларни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Опловчи моддани тутувчи ўсимликлар (оқ қайин, дуб, каштан, қарағайларнинг иўстлоғи, ролоч, шовул илдизи. 2.1% ли $FeCl_3$ эритмаси. 3. Чинни косача. 4. Пробирка. 5. Шиша таёқча. 6. Ҳовонча. 7. Ўткир пичоқ. 8. Пишетка. 9. Электр пилиткаси ёки газ грелкаси.

Кўнгина ўсимликлар тўқимасида тери опловчи моддалар бўлади. Бу моддалар цитоплазма устки қават қисмининг ташкил топишида, хужайра қобиғи ва ёғочлик қисмининг ҳосил бўлишида муҳим аҳамиятга эга. Тери опловчи моддаларнинг тузилишида катехинлар муҳим роль ўйнайди. Улар галловат кислоталар билан мураккаб эфирларни ҳосил қилади. Кўк чой баргининг таркибида 12% эркин галловат кислотаси ва 78% катехин бўлади.

Тери опловчи моддалар физиологик фаол бирикмалар таркибига киради. Опловчи моддалар таъсирида оқсиллар коагуляцига учрай-

ди. Агар териға ошловчи моддалар билан ишлов берилса, унинг эластиклиги ошади, шу билан бирга сувға ва ҳар хил чиритувчи бактерияларға бўлган чидамлиги анча ортади.

Тери ошловчи моддаларнинг бор-йўқлиги қуйидаги тажрибалар орқали аниқланади.

Ишнинг бажарилиши. 1. Ўсимликнинг ошловчи моддасига бой бўлган қисмидан олиб, қайчи ёки пичоқ ёрдамида майдаланади. Майдаланган материалдан озроқ олиб пробиркага солинади ва 5-6 мл дистилланган сувда қайнатилади. Сўнгра пробирка оловдан олинади ва хожа ҳароратигача совутилиб филтрланади. Филтрат устига 1-2 томчи $FeCl_3$ нинг 1% ли эритмасидан томизилади. Эритма ($FeCl_3$) оч ёки тўқ қора ранга киради.

2. Ўсимлик тўқмасидан олиб, пресс остида ёки чинни ҳовончада янчиб шираси олинади. Шу олинган ширага 1-2 томчи темир (III) - хлориднинг 1% ли эритмасидан томизилади. Агар ҳужайра шираси қора ранга кирса, ошловчи модда борлигини кўрсатади.

3. Агар ўсимликнинг бирор қисми кесиб олинса ва шу кесилган жойга $FeCl_3$ эритмасидан 1-2 томчи томизилса, қора ранг ҳосил бўлади. Кесилган жойда қора рангнинг ҳосил бўлиши, ошловчи моддаларнинг борлигини билдиради.

Мана шу бажарилган тажрибалардан олинган маълумотлар 39-жадвалга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулосалар чиқарилади.

39-жадвал

Ошловчи моддаларни аниқлашда олинган натижалар

Ўсимлик тури	Тажрибага ўсимликнинг қайси қисмидан олинган	Қорайиш даражаси		
		Кучсиз	Уртача	Кучли

Х. ФЕРМЕНТЛАР

Ферментлар кимёвий реакцияларни тезлаштирувчи биологик катализаторлар бўлиб, ўзларининг табиатига кўра оқсил моддалардир. Улар ҳужайра, тўқима ва организмда борадиган турли-туман биокимёвий реакцияларни тезлаштиради.

Ферментлар кимёвий реакцияларни тезлаштиришни жиҳатидан анорганик катализаторларга ўхшаб ҳам кетади. Аммо, ферментлар анорганик катализаторлардан биринчидан тирик организмда ишлаб чиқарилиши ва оқсил табиатига эга бўлиши билан фарқ қилади. Иккинчидан ферментлар, анорганик катализаторларга шибатаи «юмшоқ» шароитда (паст ҳароратда, нормал босимда ва маълум pH да) энг юқори фаолликка эга бўлади. Масалан, таркибида темир тутовчи каталаза ферменти водород пероксидни 10 миллиард марта катта тезликда парчалайди. Бундан ташқари ҳар бир фермент фақат аниқ бир реакциянинг ёки модданинг ҳосил бўлишини ёки парчаланишини катализлайди. Шу билан бирга ферментлар аниқ бир тартибда бошқарув механизмлари билан боғлиқ ҳолда ишлайди.

Ферментлар ҳам оқсиллар сингари, таркиби бўйича икки гуруҳга: бир компонентли ва икки компонентли ферментларга бўлинади. Бир компонентли ферментлар фақат оқсил молекулаларидан иборат бўлса, икки компонентли ферментлар оқсил билан бирга кўпимча простетик гуруҳ ҳам тутади. Икки компонентли ферментларда кўпимча простетик гуруҳ родини айрим микроэлементлар, витаминлар ва нуклеотидлар бажаради. Кўпимча простетик гуруҳни коферментлар дейилади. Оқсил қисм - апофермент-ферон дейилади.

Коферментлар оқсил қисмига ҳар хил даражада бирикishi мумкин. Кўпчилик ҳолларда кофермент оқсил қисмига мустақкам бирикмайди. Масбодо, улар жуда ҳам мустақкам бириккан бўлса, простетик гуруҳ деб аталади. Простетик гуруҳ ёки кофермент қисман фаолликка эга бўлиши мумкин, лекин реакция тизлигини организм талаби даражасида таъминлай олмайди. Шунинг учун ҳам уларнинг комплексида оқсил фақат кўпимча гуруҳнинг фаоллигини оширибгина қолмасдан балки, шу ферментнинг спецификлигини ҳам таъминлайди.

Кўпчилик ферментлар цитоплазмада эриган ҳолда бўлса, айрим ферментлар ядрода ва бошқа махсус органларда тўпланган ҳолда учрайди. Масалан, нафис олиш жараёнида қатнашадиган ферментлар митохондрияларда, нуклеин кислоталарни синтезловчи ферментлар ҳужайра ядросида, оқсил синтезини таъминловчи ферментлар эса, рибосомаларда жойлашган бўлади.

Тўқималардан фермент ажратиб олишда ҳам оқсилларни ажратиб олинидагига ўхшаш усуллардан фойдаланилади. Аммо, фермент ажратиб

олинда қуйидаги қондаларга амал қилин керек: Энг аввало, тұқима-ларни ферментта бой бұлган үсимликларни, тылаб олинни билин керек. Масалан, организмдаги махсус ферментларни ажратиб олин эхтиёжи бўлиб қолса, аввало тұқима ёки орган майдаланиб (яичлиб) эритувчилар ёрдамида экстракция қилинади, сўнгра эса, центрифугалани йўли билан органионлардан ажратиб олинади. Мабодо, гидролитик ферментлар зарур бўлиб қолса, уларни ҳайвонларнинг ҳазм қилин шираларидан олин мақсадга мувофиқ бўлади. Энг муҳими фермент ажратиб олинда бажариладиган барча ишларни паст ҳароратда ва маълум рН да олиб борнига элтиборни қаратилин керек.

64-машғулот. Унаётган уруғ таркибидаги амилаза ферментини аниқлаш

Керакли реакция ва асбоблар: 1. Унаётган арна ёки буғдой уруғи. 2. Желатина. 3. 2% ли крахмал эритмаси. 4. Йод эритмаси. 5. Пстри ко-сачаси. 6. Кимёвий стакан. 7. Пинцет. 8. Электр плиткеси ёки газ горел-каси.

Маълумки, унаётган уруғларда кучли гидролитик жараёнларнинг бўлини патижасида, уруғ таркибидаги захира моддалари бұлган крах-мал ва бошқа полисахаридлардан оддий шаклар, ёғлардан глицерин ва ёр кислоталар, оқсиллардан эса аминокислоталар ҳосил бўлади.

Крахмални парчалайдиган фермент амилаза (диастаза) бўлиб, у крахмални үсимликларда, бошқа үсимликларга нисбатан кўпроқ бу-лади. Амилаза ферментининг крахмалга бұлган таъсирини унаётган уруғларда кўриш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Унаётган арна ёки буғдой уруғларидан олиб, ўткир пичоқ ёки лезвия ёрдамида узунасига кесилади. Бу бўлак-чаларни кесилган томони билан таркибида 2% крахмал тутган жела-тина қотинмаси устига ботиб турадиган қилиб қўйилади. Желатина пластинкаси устига шунақанги бўлакчалардан 10-15 тасини тиқиб қўйилин керек. Орадан 25-30 дақиқа вақт ўтгани билан уруғ бўлакчалари пинцет ёрдамида пластинкадан кўчириб олинади, кейин эса, пла-стинка юзаси йоднинг кучсиз эритмаси билан ювилади. Желатина у-тидаги ортинча йод түкиб ташланади ва дистилланган сув билан чайқаб ювилади. Орадан маълум вақт ўтгани билан желатина пла-стинкаси устида уруғ ётган жойларининг рангсизланганлигини, уруғ бўлмаган жойларининг эса кўк ранга бўлганлигини кўриш мумкин.

Желатина пластинкаси устида уруғ ётган жойларининг рангсиз холатга келини, крахмалнинг амилаза ферменти таъсирида тўла парчаланганлигидан дарак беради.

Реакция натижасида ҳосил бўлган глюкоза Троммер ва Феллинг реакциялари ёрдамида аниқланади.

Ишнинг бажарилиши Иккита тоза ювилган пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсига 5 мл дан крахмал эритмасидан ва 1-2 мл дан фермент ширасидан солинади. Пробиркаларнинг биттаси (тажриба) ҳарорати 45⁰ С бўлган сув ҳаммомига туширилади, иккинчиси эса, оддий хона ҳароратида (назорат) тۇтилади.

Тажриба бошланганга қадар, яхши ювиб қуритилган пробиркалардан 20 та олиб, улардан 10 тасини штативнинг биринчи қаторига, қолган 10 тасини эса, иккинчи қаторига жойлаштирилади ва ҳар бир пробиркага йоднинг сулфитрилган (суюқ чой рангидаги) эритмасидан 5 мл дан солинади. Сўнгра сув ҳаммомига қўйишга мўлжалланган (тажриба) пробиркадаги эритмадан 0,5 мл олиб, штативнинг юқори қаторидаги йод солинган пробиркаларнинг биринчисига ва хона ҳароратида тўтишга мўлжалланган пробиркадан 0,5 мл эритма олиб, настик қатордаги пробиркаларнинг биринчисига томизилади. Натижада ҳар иккала пробиркада кўк ранг ҳосил бўлади.

Сўнгра крахмал ва фермент шираси солинган пробирканинг биттасини ҳарорати 45⁰С бўлган сув ҳаммомига, иккинчисини эса ҳарорати 15-20⁰С бўлган хонага қўйилади. Сўнгра эса, ҳар 5 дақиқа оралиғида шу пробиркалардаги (тажриба ва назорат) эритмалардан 0,5 мл дан олиб, худди юқорида қилинганидек, штативга жойлаштирилган икки қатор пробиркаларнинг иккинчиларига 10 дақиқадан кейин, учинчиларига 15 дақиқадан кейин қолган пробиркаларга ҳам шунча вақт оралиғида томизилади, ва бу пробиркалардаги рангларнинг ҳосили бўлишига аҳамият берилади.

40-жадвал

Амилаза фаоллигини аниқлашда олинган натижалар

Ҳарорат °С	Крахмалнинг парчаланиш даражаси (дақиқа)								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
15									
45									

Агар тажриба бошланганда ҳар иккала пробиркада кўк-бинافша ранг ҳосил бўлган бўлса, маълум вақт ўтгани билан тажриба вариантыда, бинафша, қизил-олача ранг, қизил, нушти ва сариқ ранглар ҳосил бўлади. Охирига бориб эса, эритма ранг бермасдан қўяди, яъни йод ранги қандай бўлса, шундайлигича қолади. Бу крахмалнинг тўла парчаланганидан далолат беради. Наст ҳароратда

тутилган пробиркада эса крахмалнинг фермент таъсирида нарчаланганини жуда сезкини кетади.

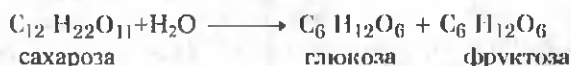
Сув ҳаммомига қўйилган пробиркадаги эритманинг йод билан сариқ ранг берини крахмалнинг маълумозагача нарчаланганлигини кўрсатади. Сўнгга, ҳар иккала пробиркадан маълум миқдорда эритма олиб, Фелнинг суюқлиги ёрдамида ҳосил бўлган қандларга реакциялар олиб борилади.

Олинган натижалар асосида ҳар хил ҳароратнинг амилаза фаолиятига қандай таъсир қилганлиги ҳақида ҳудоса қилинади

66-машғулот. Инвертаза ёрдамида сахарозани аниқлаш

Керакли реактив асбоблар: 1. Фермент шираси. 2. 2% ли сахароза эритмаси. 3. Фелнинг суюқлиги. 4. Сув ҳаммоми. 5. Қолбалар. 6. Пинеткалар. 7. Термометр. 8. Воронка. 9. Чинни ҳовонча. 10. Ачитки. 11. Штатив. 12. Фильтр қоғоз. 13. Штатив. 14. Электр плита ёки газ грелкаси.

β -фруктофуранозидаза ферменти сахарозани глюкоза ва фруктозага нарчалайди. Реакция кўринишини қўйидагича ёшши мумкин.



Бу фермент кўичилик ўсимликларда бўлади. Аммо, ачитки хужайралари бу ферментни кўироқ тутлади.

41-жадвал

Инвертаза фаолияти аниқлашда олинган маълумотлар

Вариантлар тартиби	Пробиркадаги аравашмалар		Натижа	
	2% ли Сахароза (мл)	Фильтрат-фермент		
		Қайнатилмаган (мл)		Қайлатилган (мл)
1	5	1	-	
2	5	-	1	
3	5	Сув	-	

Ишнинг бажарилиши: Учта тоза ювилган пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 5 мл дан сахароза эритмаси қўйилади. Сўнгга биринчи пробиркага 1 мл фермент ширасидан, иккинчи пробиркага эса 1 мл қайнатилган фермент ширасидан солинади. Учинчи пробиркага фермент ўрнига 1 мл диетилланган сув солинади. Пробиркаларнинг учаласи ҳам ҳарорати 40°C бўлган сув ҳаммомида 15-20 дақиқа тутилади.

Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан ҳар қайси пробиркага Фелинг сулоқлигидан 5 мл дан солиб, 1-2 дақиқа давомида қайнатилади. Қайси пробиркада қайтарини хусусиятига эга бўлган қанд бўлса, қизил рангдати Sn_2O чўкма ҳосил бўлади.

Олинган натижалар 41-жадвалга ёзиб олинади ва тегишли хулоса қилинади.

67-машғулот. Протеолитик ферментлар фаоллигини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ловия, нўхат ёки буғдой уни. 2. 2,8% ли SnCl_2 эритмаси. 3. 2,56% ли Na_2HPO_4 эритмаси (25,6 г Na_2HPO_4 ни 500 мл дистилланган сувда эритиб, унга 180 мл 1 н ли NaOH эритмасидан қўшилади ва уларнинг ҳажми сув билан 1 литрга етказилади). 4. 2,56% Na_2HPO_4 эритмаси. 5. Мис-фосфор суспензияси (Na_2HPO_4 эритмаси билан CuCl_2 эритмаси 1:1 нисбатда қўшилади). 6. Эритма (бир ҳажм мис-фосфат суспензиясига тўрт ҳажм Na_2HPO_4 эритмаси қўшилади). 7. 2% ли натрий диэтилдитиокарбамат эритмаси. 8. Бутил спирти. 9. Толуол. 10. Центрифуга. 11. ФЭК ёки СФ-26. 12. Ҳар хил ҳажмдаги колба ва пробиркалар.

Оқсил молекуласини аввало пептидларга, кейинчалик эса, уларни аминокислоталаргача парчаланишини катализловчи ферментлар гуруҳига протеолитик ферментлар дейилади. Оқсиллар парчаланиш реакцияларини қуйдагича кўрсатиш мумкин.



Бу ерда R_1 ва R_2 пептид ёки аминокислота қолдиқлари.

Оқсил парчаланишини катализ қилувчи протеаза ферментлари икки гуруҳга протеиназа ва пептидазаларга бўлинади.

Протеиназалар оқсил молекуласини парчалайди, пептидазалар эса полипептидларни, дипептидларни аминокислоталаргача парчалайди. Протеаза ферментларини бундай икки гуруҳга бўлиш одат тусига кирган ҳолат деб қараш керак, чунки протеаза ферментлари пептидларни ҳам катализ қилади.

Пептидаза ферментлари юқори специфликка эга бўлиб, улар ҳам ўз навбатида 3 та гуруҳга-аминопептидазалар, карбоксипептидазалар ва дипептидазаларга бўлинади. Аммо, шу нарсага такидлаш керакки, ўсимликлар тўқимасида протеиназа ва пептидаза ферментлари бирга учрайди, шунинг учун ҳам бу ферментлар таъсирида оқсил парчаланиши охирига етди, яъни эркин аминокислоталар ҳосил бўлади.

Протосолитик ферментлар фаоллигини автолитик усул ёрдамида аниқлаш мумкин. Бу усул ўсимлик тўқимасининг сувдаги эритмасига чиққан ферментнинг, шу тўқима ёки орган таркибидаги оқсил моддасини аминокислоталарга парчалашига асосланган. Натижада ажралиб чиққан аминокислоталар таркибидаги амин азотининг миқдорига қараб, протеаза фаоллиги аниқланади. Амин азотини аниқлашда Войвуд ишлаб чиққан ва Т.А.Глаголева томонидан такомиллаштирилган микро услубдан фойдаланилади.

Бу услубнинг моҳияти шундан иборатки, аминокислоталар мис тузлари билан реакцияга киришиб, эрувчан мис комплексларини ҳосил қилади. Эритмадаги мисни натрий, диэтилдитиокарбамат ёрдамида аниқланади. Натрий диэтилдитиокарбамат аминокислоталарнинг мисли бирикмаларини парчалаб сариқ ранг беради. Рангли эритманинг оптик зичлиги фотоэлектродориметрда ўлчанади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун нормал етилиб ишган лотия ёки пўхат уруғларидан олиб, махсус майдалагич асбобларда (гермолда) ёки чинни ҳовончада ун кўринишигача майдалаб эзилади ва элакдан ўтказилади. Сўнгра ҳажми 50 мл бўлган қолбалардан 8 та олиб, уларнинг ҳар биттасига 5 г дан майдаланган (ун) материалдан солинади. 1-4 қолбаларга (тажриба) олинган маъмуна устига 25 мл дистилланган сув, 10 мл фосфат буфери (рН -5,6) ва 0,25 мл толуол солиб, уларни ҳарорати 35⁰ С бўлган термостатга 48 соатга қўйилади. Қолган 5-8 қолбаларга ҳам намунадан 5 г олиб, материал устига, 25 мл дистилланган сув солингандан кейин, ферментларнинг фаоллигини тўхтатини учун 3-5 дақиқа давомида аста-секин қайнатиб, кейин уларнинг устига 10 мл фосфат буферидан (рН -5,6) ва 0,25 мл толуол солиб, термостатга қўйилади.

Тажрибада автолитик аралашма таркибидаги протеаза ферментларининг муҳит рН-5,6 ва ҳарорати 35⁰С бўлганда ҳар бир маълум вақт (6; 12, 24, 48 соатлар) ичида қандай фаолликка эга бўлишлиги ўрганилади. Бунинг учун термостатга қўйилган (тажриба ва назорат) қолбалардан юқорида кўрсатилган вақтнинг ўтishi билан 1 тадан қолба олиб, улардаги аралашма 50 мл ҳажмдаги ўлчов қолбаларига филтрланади. Қолба деворларида ва филтлда қолган чўкма дистилланган сув билан ювилиб, филтрланади ва қолбалардаги эритмалар ҳажми 50 мл га етказилади.

Филтратдан 1 мл олиб, унга 2,5 мл 2,56% ли Na_2HPO_4 эритмасидан ва 2,5 мл мис фосфатли сусцензиядан қўйилади ва пробиркалар яхшилаб аралаштирилади. Сўнгра, уларни 30 дақиқага хона ҳароратида қолдирилади, бу вақт ичида мис билан аминокислоталар ўртасида реакция содир бўлади. Аралашмадаги ортиқча мисни йўқотини учун

фильтрдан ўтказилади ёки 10.000 айл./мин. тезликда центрифугаланлади. Мисдан тозиланган фильтратдан 3 мл олиб градуирланган пробиркаларга солинади ва ҳажми сув билан 8 мл га олиб келинади. Кейин эса уларга 0,1 мл 2% ли натрий дихлоридитиокарбонат қуйилади ва ҳажми сув билан 10 мл га келтирилади. Пробиркадаги суюқлик ихтилаб аралантирилади, натижада сариқ ранг пайдо бўлади. 10 дақиқа ўтгандан кейин сариқ рангли эритма, 10 мл бутил спирт билан экстракция қилинади, сўнгра эса центрифугаланди, центрифугаланган сариқ рангли эритманинг оптик зичлиги фотоэлектроколориметрининг кўк светофильтрида ўлчанади.

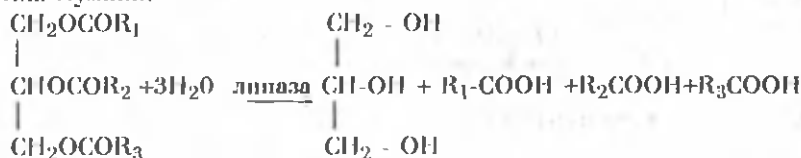
Параллел равишда назорат вариантларининг ҳам оптик зичлиги аниқланади. Натижаларни ҳисоблашда калибровкали эгри чизиқдан фойдаланиб, оптик зичликка қараб амин азот миқдори аниқланади. Протеазаларнинг фаолиги тажриба вариантыдаги амин азот миқдоридан назорат вариантыдаги амин азот миқдорининг айирмасига тенг бўлиб, вақт бирлиги ичида ҳосил бўлган амин азотнинг миқдори билан ифодаланади

68-матғулот. Липаза ферментининг фаолигини аниқлаш

Керакли реакция ва асбоблар: 1. Унаётган канақунжуг уруғи ёки гўза чигити. 2. Канақунжуг ёки пахта мойи. 3. рН 4,7 бўлган ацетат буфер. 4. 96% ли этил спирт. 5. Эфир. 6. 0,1 н. натрий гидроксиди. 7. 0,1% ли фенолфталеин ёки тимолфталеин. 8. Толуол. 9. Чинни ҳовола. 10. Бюретка. 11. Пипеткалар. 12. Колбалар. 13. Воронка. 14. Термометр. 15. Тарози ва унинг тошлари. 16. Электр плиткиси ёки газ горелкиси.

Липаза ферменти эстеразалар гуруҳига мансуб бўлиб, у мойли ўсимликлар уруғида, бошқа ўсимликлардагига нисбатан анча юқори фаолигга эга бўлади. Липаза мойларини глицерин ва ёғ кислоталарга парчалайди. Липаза ферментининг фаолиги унаётган уруғларда юқори бўлади. Шунинг учун ҳам унаётган уруғларда ёғ кислоталарининг миқдори юқори бўлади.

Унаётган уруғ таркибидаги мойларнинг липаза ферменти таъсирида парчаланганини қуйидаги реакция тенгламаси орқали кўрсатиш мумкин.



Бу ерда R_1 R_2 ва R_3 юқори молекулали пальмитат, стеарин, олеин каби ёғ кислоталарининг радикаллариدير.

Озиқ - овқат маҳсулоғларининг (ун, ёрма, айниқса мой тутувчи уруғлар-кунжут, кунгабоқар, чигит кабилар) сифатини бир меъёрда сақлаб туришида липаза ферментининг аҳамияти каттадир. Липазанинг фаоллигини мойларининг парчаланишидан ҳосил бўлган ёғ кислоталарини нейтраллаш учун кетган натрий гидроксидининг миқдорига қараб аниқланади.



Ишнинг бажарилиши. Бушнинг учун 4 та тоза ювиб қуритилган чинни ҳовонча олиб, уларининг ҳар биттасига 2-2,5 г дан 1-2 кунлик унаётган канақунжут ёки чигит мағзидан солинади. Ҳовончалардаги материаллар устига pH -4,7 бўлган ацетат буферидан 5 мл дан қўйилади ва яхшилаб эзилади (личилиди). Сўнгра, ҳовончалардаги гомогенатлар алоҳида-алоҳида олинган 100 мл ҳажмдаги колбаларга ўтказилади. Ҳовончалардаги қолган қолдиқлар 2-3 марта 2-2,5 мл дистилланган сув билан ювилиб, улар ҳам колбаларга солинади.

Колбалардаги ўз таркибида липаза ферментини тутган эритмалар устига, 1 мл дан пахта ёки канақунжут мойидан қўйилади. Қўйичилик ўсимликлар таркибидаги липазанинг оптимал фаоллиги pH 4,5-5,0 да бўлганлиги сабабли, колбаларга яна 5 мл дан ацетат буфери солинади ва аралашма яхшилаб чайқатилади. Сўнгра ҳар бир колбадаги аралашма устига 3-4 томчидан толуол томизилади ва иккига колбадаги аралашма 3 дақиқа давомида электр плитчасига қўйиб қайнатилади. Бу колбалардаги аралашма назорат вазифасини, қолган иккитаси эса тажриба вазифасини бажаради. Назорат ва тажриба учун олинган колбалар озги резина тиқин билан беркитилади ва 30°C ли термостатга 20-24 соатга қўйилади.

Инкубацияга берилган вақтининг тамом бўлиши билан колбалар термостатдан олинади ва уларининг ҳар бирига 50 мл этил спиртги ва эфир (4:1 нисбатдаги) аралашмаси солиниб, яхшилаб чайқатилади ва фенолфталеин ёки тимолфталеин индикаторида 0,1 н натрий гидроксиди билан титрланади.

Липаза фаоллигини ҳисоблаш. Липаза фаоллиги 10 г уруғга нисбатан аниқланилади. Ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади.

$$X = \frac{(a \cdot T) - (b \cdot T) 10}{H}$$

бу ерда X - липаза фаоллиги

a - Тажрибага олинган намунани титрлаш учун сарф булган 0,1 н ли натрий гидроксид миқдори (мл ҳисобида);

T - 0,1 н ли натрий гидроксид титрининг тузаткич коэффициенти;

v - назорат вариантти титрлаш учун кетган 0,1 н ли натрий гидроксид миқдори (мл);

H - тажрибага олинган материал (г).

XI. ВИТАМИНЛАР

Барча тирик организмлар ҳаёт фаолиятининг бир меъёрда кечиши учун зарур бўлган физиологик фаол моддалар қаторига витаминлар ҳам киради. Витамин латинча сўз бўлиб, *vitos* - ҳаёт деган маънони билдиради. Витаминлар ҳужайра тўқима ва органларда кўп миқдорда учраб, кофферментлар сифатида муҳим биокимёвий реакцияларда фаол иштирок этади.

Ҳозирги кунда уларнинг 30 ортиқ турлари маълум бўлиб, асосан ўсимлик ва микроорганизмларда синтезланади.

Ўсимлик органларидаги витаминларнинг миқдори, уларнинг фақат синтезланиши даражасига боғлиқ бўлибгина қолмасдан балким, уларнинг организм томонидан сарф бўлишига ҳам боғлиқ бўлади.

Витаминлар ўзларининг эрувчанлигига қараб икки гуруҳга; ёғда ва сувда эрийдиган витаминларга бўлинади. Ёғда эрийдиган витаминларга А, Д, К, Е ва F витаминлари киради. Сувда эрийдиган витаминларга эса, В₁, В₂, В₃, Р, С биотин, холин, ва бошқалар киради. Бу гуруҳ витаминлари организмда етишмаса, икки компонентли ферментлар фаолияти сусаяди.

Сувда эрийдиган витаминлар орасида энг муҳим аҳамиятта эга бўлганларидан бири витамин С яъни аскорбат кислотасидир.

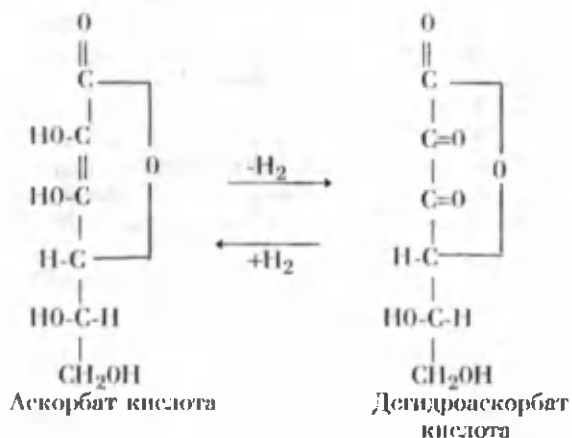
С Витамини

«С» витамини (аскорбат кислотаси) ҳамма ўсимлик тўқималарида (айниқса, наъматак, пишмаган ёнроқ, пишмаган пияёз, картошка, қарам, ит узуми, ва бошқа) кўп миқдорда учрайдиган витаминлардан бири ҳисобланади. Бу витамин (одам, маймун, денгиз чўчқасидан бошқа) ҳамма ўсимлик ва ҳайвонлар организмда синтезланади. Суг эмизувчи ҳайвонлар жигарида 25 мг%, буйрақларида эса 12 мг% яқин аскорбин кислота бўлади.

Агар ҳайвон организмда «С» витамини етишмаса, оқсиллар алмашилуви бузилади, ошқозон-ичак ва нафас олин йўллариининг турли касалликларга чидамсизлиги ошади, бир хил ҳолатларда эса тишларининг тушиб кетиши ҳам мумкин.

Аскорбат кислотаси оксидланиш-қайтарилш реакцияларида муҳим аҳамиятта эга, яъни у ва унинг дегидро шакли водород атомларини олинга ҳам, беришга ҳам қодир бўлган модда ҳисобланади.

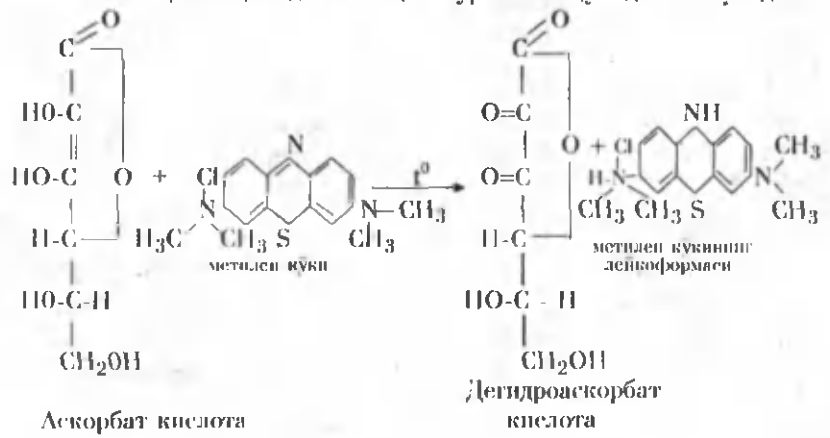
Одатда одамлар истеъмол қиладиган озиқ-овқатлар таркибида С витаминининг бор-йўқлигини сифат реакциялари орқали аниқланса, унинг миқдорини эса кимёвий анализ қилиш йўли билан топиб олинади.



69-машғулот. С Витаминининг сифат реакциялари

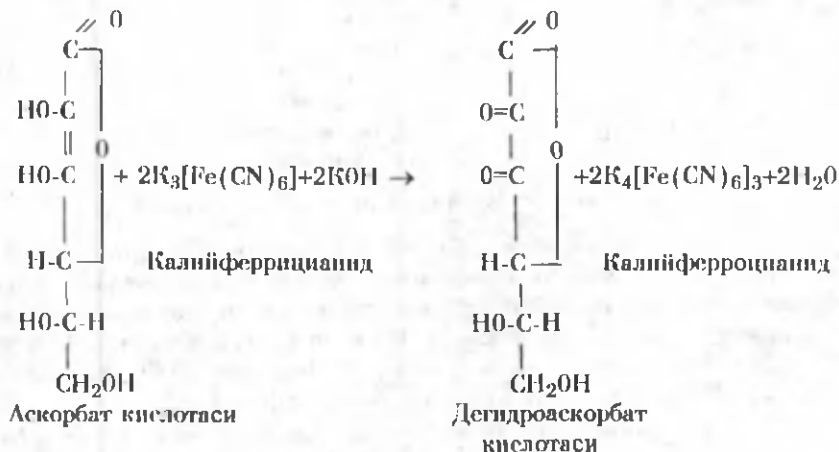
Керакли реактив ва асбоблар: 1.Наъматак ёки картошка шарбати. 2.0,01% ли метилен кўкининг эритмеси. 3.5% натрий карбонат эритмеси. 4.Каллий феррицианиднинг 5% ли эритмеси. 5.Каллий гидроксиднинг 5% ли эритмеси. 6.1% ли FeCl₃ эритмеси. 7.10% ли хлорид кислотаси. 8.Чини ҳовонча. 9. Воронка. 10.Фильтр қоғози 11.Пробирка. 12.Электр шиткаси ёки газ горелкаси.

1. С Витаминининг метилен кўки билан реакцияси. Аскорбат кислота қайтариш хусусиятига эга бўлганидан, метил кўкини қайтариб лейко формага айлантиради, ўзи эса, оксидланиб дегидроаскорбат кислота ҳосил қилади. Реакция кўришни қуйидагича бўлади:



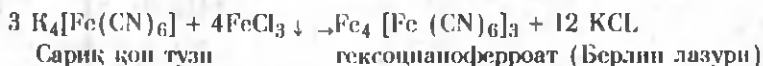
Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун 1-5 г наъматак ёки картошка олиб, чинни ҳовончада эзилади ва филтрланади. Тош ювилган пробиркага филтратдан 2-3 мл солиб, унинг устига 1-2 томчи 0,01% ли метилси кўкидан ва 1-2 томчи 5% ли натрий карбонат эритмасидан томилиб, аста-секин қиздирилади. Қиздириш натижасида пробиркадаги аралашманинг кўк ранги кескин камаяди. Бу метилси кўкининг аскорбат кислотаси таъсирида қайтарилганлигидан далилат беради.

2. Аскорбат кислотасининг калийферрицианид билан бўлган реакцияси.



Аскорбат кислота калийферрицианид $[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$ билан реакцияга киришиб, уни калийферроцианид $[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6]$ гача қайтариб, ўзи оксидланади. Реакция тенгламасини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

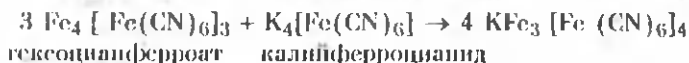
Агар шу ҳосил бўлган калийферроцианид тузига кислотали шаронгта FeCl_3 тузини таъсир қилдирсак, у ҳолда кўк ранги берлин зангорие ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини қуйидагича кўрсатиш мумкин.



Бу реакциянинг бориши учун шаронг кучсиз кислотали бўлиши керак. Мабодо, ишқорий муҳит бўлиб қолса, ҳосил бўлган Берлин зангорие нарчаланиб кетади. Реакциянинг бориши қуйидагича бўлади.



Агар муҳитда ортиқча миқдорда калийферроцианид бўлса, у ҳолда ҳосил бўладиган берлин зангориси эрийдиган ҳолатда бўлади.



Ишнинг борити. Тоза пробирка олиб, унга наъматак, картошка ёки қарам шарбатидан 1 мл олиб, унинг устига 1-2 томчи 5% калий гидроксидан ва 1-2 томчи калийферроцианиднинг 5% ли эритмасидан томтизиб, аста-секин чайқатилади. Кейин эса, пробиркадаги аралашма устига 10% ли хлорид кислотасидан 5-8 томчи ва 1% ли темир III - хлорид эритмасидан 1-2 томчи томтилади. Матълум вақт ичида пробиркадаги аралашма кўк ёки кўк-лиил рангдаги берлин зангориси (чўкмас) ҳосил бўлади.

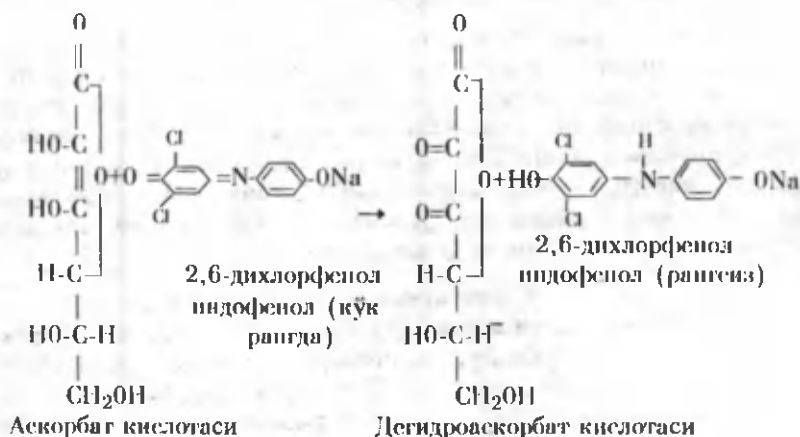
70-мапғулот. С Витаминини миқдорий аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Наъматак ва картошка шарбати. 2. 0,001н ли 2,6-дихлорфенилиндофенол эритмаси. 3. 0,001 н ли калий йодат (KIO_3) эритмаси. 4. 1% ли хлорид кислота. 5. 1% ли оксалат кислота. 6. 2% ли сульфат кислота. 7. Калий йод тузи. 8. 1% крахмал эритмаси. 9. NaHCO_3 тузи. 10. Чинни ҳовошча. 11. 25-100 мл ўлчов қолбалари. 12. 50-100 мл қолбалар. 13. Шилеткалар. 14. Бюретка. 15. Шпатли.

Одамлар истеъмол қиладиган озиқ-овқатлар таркибида бўладиган «С» витаминининг миқдорини аниқлаш муҳим. аҳамият касб этади. Одамларнинг бу витаминга бўлган бир кунлик эҳтиёжи 70-75 мг ни тавқил қилади. Аммо, ҳомиладор аёлларда ва устрири болаларда бу витаминга бўлган эҳтиёж суткасига 100-200 мг га етади. Бу миқдордаги витаминни ўзлаштириб олиш учун кўпроқ мева, сабзавот каби аскорбат кислотасига бой бўлган қишлоқ хўжалик маҳсулотларини истеъмол қилиб туриш керак. Тубаида келтирилган матълумотлардан ҳам ҳўл мева ва сабзавотлар таркибида аскорбат кислотасининг кўп бўлишлигини кўриш мўмкин. Витамин миқдори 100 г ҳўл массага нисбатан мг ҳисобида берилган.

Ўлўм	4-12	Олма	10-30
Қаргошка	10-20	Олча	10-20
Сабзи	5-10	Помидор	20-40
Бош пиёз	5-10	Лимон	40-60
Кўк пиёз	20-60	Ғаримдори	100-400
Қора смородина	100-400	Ўкроп	135
Наъматак	2000-4500	Ёлғоқ (хонн)	3000

Аскорбат кислотаси 2,6 - дихлорфенолиндифенол, қизил қон тузи, метил кўки ва йод таъсирида оксидланади. Аскорбат кислотаси аниқлаш усули унинг қайтарувчанлик хусусиятига асосланган. Витамин «С» нинг қайтарин хусусиятига эга эканлигини маъна бу берилган реакция тепламасидан ҳам кўриш мумкин.



Ишнинг бажарилиши. Аскорбат кислотасига бой бўлган ўсимликлардан (наъматак меваси, картошкадан) 3 г олиб, 1% ли хлорид кислотаси нитритрокида, чинни ҳовончада эзилади. Чинни ҳовончада бир хил масса ҳолигача эзилган тўқима, ҳажми 50 ёки 100 мл бўлган ўлчов қолбаларига ўтказилади. Кейин эса, эритма устига қолбанинг белги чизиғига қадар 1% ли оксалат кислотасидан қуйиш орқали унинг ҳажми 50 ёки 100 мл га етказилади ва филтрдан ўтказилади. Шу усулда тайёрланган филтрат витамин С манбаи ҳисобланади.

Филтратдан 10 мл олиб, 50 мл ҳажмдаги қолбага солинади ва 2,6-дихлорфенолиндифенолнинг 0,001н ли эритмаси билан оч пунти ранг ҳосил бўлишига қадар микробюретка ёрдамида титрланади. Олинган ўсимлик тўқимаси таркибидаги аскорбат кислота миқдори қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаб топилади.

$$\begin{array}{l}
 a - 0,088 \cdot n \cdot 100 \\
 X = \frac{\quad}{10 \cdot 3000}
 \end{array}$$

Бу ерда: X - ўрганилаётган тўқима таркибидаги аскорбат кислотасининг миқдори (мг. % ҳисобида);

а-титрлашга кетган 0,001н 2,6-дихлорфенолинидофенолнинг миқдори (мл. ҳисобида);

0,088-1 мл 2,6-дихлорфенолинидофенолга тўғри келадиган аскорбат кислотасининг миқдори (мг. ҳисобида);

в-анализга олинган ўсимлик тўқимасидан тайёрланган эритманинг умумий миқдори (мл. ҳисобида);

10 - титрлашга олинган эритма миқдори (мл. ҳисобида);

3000-анализ учун олинган ўсимлик тўқимасининг миқдори (мг. ҳисобида)

100-% ўтин коэффициент.

Юқоридаги формула ёрдамида аскорбат кислотасининг миқдорини топишда 2,6-дихлорфенолинидофенолнинг титрини аниқлашга тўғри келади. 2,6-дихлорфенолинидофенол титри аскорбат кислотаси бўйича аниқланади, бунинг учун 50 мл ҳажмдаги ўлчов қолбасига 1-1,5 мг аскорбат кислотада озиб, 2% ли сульфат кислотада эритилади.

Иккита ювилаган қолба олиб, уларнинг ҳар биттасига 5 мл тайёрланган эритмадан олинади. Сўнгра эа қолбаларга 5-10 мг KI кристаллидан ва 5 томчидан 1% ли крахмал эритмасидан томизилади. Битта қолбадаги аралашма 2,6-дихлорфенолинидофенол билан иккинчиси эа, 0,001н ли KIO₃ эритмаси билан титрланади. 2,6-дихлорфенолинидофенол титри қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади.

$$T = \frac{0,088 \times a}{b}$$

Бу ерда Т-ҳар миллилитр 2,6-дихлорфенолинидофенолга тўғри келадиган аскорбат кислотасининг миқдори (мг. ҳисобида);

0,088-ҳар миллилитр 0,001н ли калий йодитга тўғри келадиган аскорбат кислота миқдори (мг. ҳисобида);

а-аскорбат кислотани титрлаш учун сарф бўлган 0,001н ли калий йодит миқдори (мг. ҳисобида);

б-аскорбат кислотани титрлаш учун сарф бўлган 2,6-дихлорфенолинидофенол миқдори (мг. ҳисобида).

ҚЎШИМЧА МАТЕРИАЛЛАР

Коллодийдан сунъий халтача тайёрлаш

Ярим ўтказгич хусусиятига эга бўлган сунъий халтача тайёрлаш учун тоза юшиб қўритилган кенг ҳажмли пробирка олиб, унга 4-5 мл коллодий эритмасидан солинади. Коллодий эритмасини пробирка деворига бир текисда юқтириш учун пробирка қия тутилган ҳолда аста-секин айлантирилади, коллодийнинг ортиқча қисми эса бошқа идишга қўйиб олинади.

Пробирка деворига юқтирилган коллодийнинг бир жойда тўпланиб қолмаслиги учун унинг оғзи настига қаратилган ҳолда бир текисликда айлантириб турилади. Пробирка деворига юқтирилган коллодийнинг қуриши билан унга яна 4-5 мл коллодий эритмасидан солиб, пробиркани қия тутиб аста-секин айлантирилади ва ундаги ортиқча эритма бошқа идишга қўйиб олинади. Кейин эса пробирка оғзи настига қаратилган ҳолда қуригунга қадар айлантирилади.

Коллодий эритмасининг пробирка деворига тўла қуриши билан деворига юқтирилганда ҳосил бўлган парда аста-секин эҳтиёткорлик билан пробирка деворидан ажратиб олинади.

Эслатиб ўташ, пробирка деворига қонланган коллодий халтачасининг бузиламасдан бутун ҳолда ажратиб чиқишлари учун пробирка билан қопча орасига дистилланган сув қўйиш керак. Пробирка деворидан ажратиб олинган қопча ҳар доим сувда сақланади. Сувда сақланган халтача анча вақтгача ўзининг ярим ўтказгич хусусиятини йўқотмаган ҳолда ишга яроқли бўлади.

Перманганат эритмасини тайёрлаш ва унинг титрини мис орқали аниқлаш.

5 г $KMnO_4$ олиб, илгаридан қайнатиб совирилган 1 л дистилланган сувда эритилади. Мабодо, эритма тагида чўкма ҳосил бўлса, у филтрланади. Филтрдан ўтказилган эритма ўзидан ёрувликни ўтказмайдиган шиша идишларда ёки устки томони қорғ қоғоз билан ўралган идишларда сақланади.

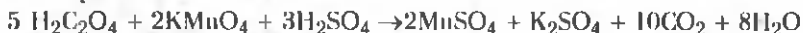
Перманганат титри, оксалат кислотаси ёки шу кислотанинг натрийли, аммонийли тузлари орқали аниқланади. Бунинг учун оксалат кислотаси ёки унинг тузлари қайта кристалланган (тозаланган) бўлиши керак.

Қайта кристалланган оксалат кислотасининг натрийли туздан 0,20-0,25 г тарозида тортиб олинади ва 250 мл ҳажмдаги чинни косачада 50-100 мл дистилланган сувда эритилади. Сўнгра, унинг устига 1-2 мл концентраланган сульфат кислота солиб, эритма сув ҳам-момида 60-80°C гача қиздирилади. Косачадаги эритма ҳарорати

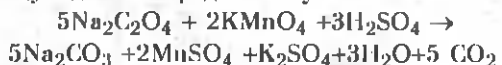
70⁰С га стагда микробиоретка ёрдамида KMnO_4 эритмаси билан оч нушти ранг ҳосил бўлгунча титрланади.

Титрлаш пайтида эритманинг ҳароратини назорат қилиб туришда ва биореткадан тушаётган KMnO_4 эритмасини доимо аралаштириб туришда термометрдан фойдаланилади.

Титрлаш даврида борадиган реакция теңгласини қуйидагича ёзиш мумкин.



Агар титр аниқлашда натрий оксидат олинган бўлса, реакция теңгласини қуйидагича ифодалаш мумкин.



Юқоридаги реакция теңгласидан 5 моль оксидат кислотага, 2 моль перманганат тўғри келишлигини кўриш мумкин. Биз 55-машғулотда 2 моль перманганатга 10 моль темирнинг, биринчи реакцияда эса, 2 моль темирга, 2 моль миснинг тўғри келишлигини ҳам кўрган эдик. Бундан 1 моль оксидат кислотага, 2 моль темир тўғри келади деган хулоса чиқариш мумкин.

Агар перманганат титрини аниқлашда олинган натрий оксидатнинг молекуляр оғирлиги 134 га теңг бўлса, унга 2 моль мис тўғри келади десак қуйидаги натижани оламиз.

$$63,6 \times 2 : 134 = 0,964$$

KMnO_4 ни титрлаш учун олинган натрий оксидат миқдорини, топишган мана шу коэффициентга кўнайитрилса, 1 мл перманганатга тўғри келадиган мис миқдори топилади. Дейлик, олинган натрий оксидат миқдори 0,2340 г бўлса, у ҳолда мис миқдори $0,2340 \times 0,964 = 0,2255$ г бўлади.

Энди бу топишган солини, титрлашда кетган перманганат миқдорига бўлсак, 1 мл перманганатга тўғри келадиган мис миқдорини топиб оламиз $0,2255 : 21,90 = 0,01029$ г ёки 10,29 мг бўлади.

Мойни тозалаш.

Пахта, каникунжуг ва кунгабоқар мойларидан 200-250 г олиб, ажраткич воронкага солиб, унинг устига эса 100 мл 2% ли натрий гидроксид эритмасидан солинади ва яхшилаб аралаштирилади. Аралашма 5-10 дақиқачагина тинч қолдирилади. Сўнгра воронканинг настки қисмидаги натрий гидроксид бошиқа идишга олинади ва воронкадаги мой бир неча марта дистилланган сув билан нейтрал ҳолатга келгунга қадар ювилади. Кейин эса мой сувсизлантирилади. Бунинг учун мой кальций хлорид солиниган колонкадан ўтказилади. Шу усулда тозаланган мойдан аналитик ишларда фойдаланиш мумкин.

**Мис миллиграмларига тенг Булган глюкоза миқдори
(Бертран буйича)**

Мис	Глюкоза	Мис	Глюкоза	Мис	Глюкоза	Мис	Глюкоза
1,1	0,50	6,5	3,00	11,9	5,70	17,3	8,40
1,2	0,54	6,6	3,05	12,0	5,75	17,4	8,45
1,3	0,59	6,7	3,10	12,1	5,80	17,5	8,50
1,4	0,63	6,8	3,15	12,2	5,85	17,6	8,55
1,5	0,68	6,9	3,20	12,3	5,90	17,7	8,60
1,6	0,72	7,0	3,25	12,4	5,95	17,8	8,65
1,7	0,77	7,1	3,30	12,5	6,00	17,9	8,70
1,8	0,81	7,2	3,35	12,6	6,05	18,0	8,75
1,9	0,83	7,3	3,40	12,7	6,10	18,1	8,80
2,0	0,90	7,4	3,45	12,8	6,15	18,2	8,85
2,1	0,95	7,5	3,50	12,9	6,20	18,3	8,90
2,2	1,00	7,6	3,55	13,0	6,25	18,4	8,95
2,3	1,04	7,7	3,60	13,1	6,30	18,5	9,00
2,4	1,09	7,8	3,65	13,2	6,35	18,6	9,05
2,5	1,13	7,9	3,70	13,3	6,40	18,7	9,10
2,6	1,18	8,0	3,75	13,4	6,45	18,8	9,15
2,7	1,22	8,1	3,80	13,5	6,50	18,9	9,20
2,8	1,27	8,2	3,85	13,6	6,55	19,0	9,25
2,9	1,31	8,3	3,90	13,7	6,60	19,1	9,30
3,0	1,36	8,4	3,95	13,8	6,65	19,2	9,35
3,1	1,40	8,5	4,00	13,9	6,70	19,3	9,40
3,2	1,45	8,6	4,05	14,0	6,75	19,4	9,45
3,3	1,50	8,7	4,10	14,1	6,80	19,5	9,50
3,4	1,54	8,8	4,15	14,2	6,85	19,6	9,55
3,5	1,59	8,9	4,20	14,3	6,90	19,7	9,60
3,6	1,63	9,0	4,25	14,4	6,95	19,8	9,65
3,7	1,68	9,1	4,30	14,5	7,00	19,9	9,70
3,8	1,72	9,2	4,35	14,6	7,05	20,0	9,75
3,9	1,77	9,3	4,40	14,7	7,10	20,1	9,80
4,0	1,81	9,4	4,45	14,8	7,15	20,2	9,85
4,1	1,83	9,5	4,50	14,9	7,20	20,3	9,90
4,2	1,90	9,6	4,55	15,0	7,25	20,4	9,95
4,3	1,95	9,7	4,60	15,1	7,30	20,5	10,00
4,4	2,00	9,8	4,65	15,2	7,35	20,6	10,05
4,5	2,04	9,9	4,70	15,3	7,40	20,7	10,10
4,6	2,09	10,0	4,75	15,4	7,45	20,8	10,15
4,7	2,13	10,1	4,80	15,5	7,50	20,9	10,20
4,8	2,18	10,2	4,85	15,6	7,55	21,0	10,25
4,9	2,22	10,3	4,90	15,7	7,60	21,1	10,30
5,0	2,27	10,4	4,95	15,8	7,65	21,2	10,35
5,1	2,31	10,5	5,00	15,9	7,70	21,3	10,40
5,2	2,36	10,6	5,05	16,0	7,75	21,4	10,45
5,3	2,40	10,7	5,10	16,1	7,80	21,5	10,50
5,4	2,45	10,8	5,15	16,2	7,85	21,6	10,55
5,5	2,50	10,9	5,20	16,3	7,90	21,7	10,60
5,6	2,55	11,0	5,25	16,4	7,95	21,8	10,65
5,7	2,60	11,1	5,30	16,5	8,00	21,9	10,70
5,8	2,65	11,2	5,35	16,6	8,05	22,0	10,75
5,9	2,70	11,3	5,40	16,7	8,10	22,1	10,80
6,0	2,75	11,4	5,45	16,8	8,15	22,2	10,85
6,1	2,80	11,5	5,50	16,9	8,20	22,3	10,90
6,2	2,85	11,6	5,55	17,0	8,25	22,4	10,95
6,3	2,90	11,7	5,60	17,1	8,30	22,5	11,00
6,4	2,95	11,8	5,65	17,2	8,35		

Амалий машғулотларда ишлатиладиган баъзи бир реактивларни тайёрлаш усуллари

1. Агар-агар парчасини тайёрлаш. 10% ли агар-агар парчасини тайёрлаш учун 10 гр агар-агардан тарозидида тортиб, 200-300 мл ҳажмдаги кимёвий стаканга солиб, унинг устига 80 мл дистилланган сув қўйиб электр плиткасида ёки газ горелкасида қиздирилади. Қиздириш пайтида стакандаги агар-агар аралашмаси ниша тайёқча билан яхшилаб аралаштирилиб турилади. Кейин эса ҳосил бўлган атала устига 2% ли крахмал эритмасидан 10 мл солинади ва тайёқча билан аралаштирилади, кейин эса Петри косачасига солинади. Маълум вақт ўтгани билан косачада бир текисда қотган пластинка ҳосил бўлади. Пластинкадан амилаза фаоллигини аниқлашда ва бошиқа мақсадларда фойдаланиш мумкин.

2. Активланган кўмир тайёрлаш. Агар тажрибага ишлатиладиган кўмир ифлос бўлса, уни тозалашга туғри келади. Бунинг учун стаканинг ярмигача кўмир солиб, унинг устига стаканинг 1/3 қисмигача 3 марта суюлтирилган хлорид кислотасидан солиб, 30 дақиқа давомида электр плиткада қайнатилади. Эригмани қайнатиш иложи бўлса, ҳавони тортувчи (тяга) тагида ўтказиш керак.

Қайнатишдан аралашма 10-12 соатга тинч қолдирилади, сўнгра эса филтрланади. Тоза ҳолда филтрдан юшиб ўтказилган кўмир электр плиткада қуритилади.

3. Амилаза ширасини тайёрлаш. Унаётган буғдой, арпа, сули уруғидан (майясидан) 8-10 г олиб чинни ҳовончада яхшилаб янчилади. Майсани майдалаб янчиш даврида озроқ дистилланган сув қўйилади. Чинни ҳовончадаги яхшилаб янчилган масса 50 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади. Ҳовончада қолган қолдиқ дистилланган сув билан 2-3 марта ювилиб, уни ҳам шу колбага солинади ва колбадаги аралашма ҳажми дистилланган сув билан 50 мл га етказилади. Аралашма ярим соатга хона ҳароратида тинч қолдирилади, кейин эса филтрланади. Филтрат амилаза ферменти сифатида ишлатилади. Фермент ширасини тажриба бошланишидан олдин тайёрлаш мақсадга мувофиқдир.

4. Аралаш намуна (стандарт) эритмасини тайёрлаш. Анализ давомида ўзинизга қулайлик яратиш ва уни соддалантириш (осонлантириш) мақсадида ўз таркибида N, P, K ва Mg элементларини тутган эритма тайёрланади. Бунинг учун KNO_3 дан 7,22 г, KH_2PO_4 дан 0,18 г, KCl дан 6,05 г ва $MgSO_4$ тузидан 1,01 г олиб 1 л дистилланган сувда эритилади. Шу эритмадан 10, 25, 50, 75 ва 100 мл

олиб, уларнинг ҳажми дистилланган сув билан 1 л га етказилади. Тайёрланган эритмаларга 4-5 томчидан хлороформ ёки толуол то-мизиб ёруғликни кам ўтказадиган рангли кимёвий идишларда сақланади. Бу эритмаларнинг ҳар биттаси 4 та элемент тутган 4 намуна (стандарт) эритма ҳисобланади.

Тайёрланган бу эритма узоқ муддат давомида сақланиб қолса, ўз хусусиятини йўқотиши ёки бузилиши мумкин. Бундай пайтда бирламчи (бошланғич) эритmani қайта тайёрлашга тўғри келади. Бирламчи намуна эритмасининг концентрацияси, аралаш намуна эритмасининг концентрациясидан 10 барабар юқори бўлиши лозим.

5. Ацетат буферини тайёрлаш. 1 и ли ацетат кислотаси (CH_3COOH) билан 1 и ли натрий ацетат (CH_3COONa) эритмалари 1:1 нисбатда аралантирилади. Шу нисбатда тайёрланган аралашма-нини pH-4,7 га тенг бўлади.

6. Буфер эритмасини тайёрлаш. 10 мл музли ацетат кислотаси ва 3 г натрий ацетат тузидан олиб, 100 мл ли ўлчов колбасига соли-нади ва унинг устига колба чизигича дистилланган сув қўйилади.

7. Бирламчи (маточный) буфер эритмасини тайёрлаш. 50 мл музли ацетат кислотаси ва 15 г натрий ацетат тузидан олиб, уларнинг устига 50 мл дистилланган сув солиб яхшилаб аралантирилади. Таж-риба бошландан олдин 5 мл шу эритмадан олиб, 4 марта дистилла-нган сув билан суюлтирилса, юқоридаги илчи буфер эритмаси ҳосил бўлади.

8. 2,6-Дихлорфенолиндофенолнинг 0,001 нормалли эритмаси.

Бу реактивни тайёрлашда Сренсен томонидан тавсия этилган буфер эритмасидан фойдаланилади. 9,078 г KH_2PO_4 ва 11,867 г $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ тузларидан олиб, уларни айрим-айрим ҳолда 1 л дис-тилланган сувда эритлади. Тайёрланган эритмалар айрим-айрим ши-ша идишларда сақланади.

Сўнгра 2,6-дихлорфенолиндофенолдан 0,25 г олиб, 1 л ҳажмдаги ўлчов колбасига солинади ва унинг устига 700 мл дистилланган сув қўйилади. Бу эритма устига pH-6,9-7,0 бўлган фосфат буферидан со-либ, 1 л ҳажмга етказилади. Тайёрланган эритма 1 суткадан кейин филтрланади. Шу усулда тайёрланган 2,6-дихлорфенолиндофенол эритмаси, тўйинган оксалат кислотанинг аммонийли тузи шитрокида Мор тузи эритмаси билан титрлаш орқали, унинг титри аниқланади. Титрлаш учун олинган ҳар 10 мл 2,6- дихлорфенолиндофенол эритма-сига 5 мл оксалат кислотасининг аммонийли тузидан қўйилади.

9. Йод эритмаси. 20 г калий йодид олиб, 100 мл ҳажмли ўлчов колбасида 79 мл дистилланган сувда эритлади. Сўнгра, шу эритма

устига 1 г йод кристаллидан солиб яхшилаб аралаштирилади. Мабо-до, эритма ҳажми қолбадаги чизикдан настура бўлса, дистилланган сув билан тўлдирилади. Шу усулда тайёрланган концентралланган эритмадан узок вақт давомида фойдаланиш мумкин. Тажриба қи-лишдан олдин бу эритмадан маълум миқдорда олиб, дистилланган сувда (эритма ва сув нисбати 1:5 қилиб) суюлтирилади.

Крахмални аниқлашда ишлатиладиган йод эритмасини тайёр-лаш учун 7,5 г йод кристаллини, 7,5 г калий йодид билан чинни ҳо-вончадан 5-10 мл дистилланган сув иштирокида майдаланади (яп-чилади). Сўнгра, бу аралашма 250 мл ҳажмдаги ўячов қолбасига ўтказилади. Чинни ҳовонча 2-3 марта дистилланган сув билан юви-лади ва уш ҳам шу қолбага солиб, эритма ҳажми 1 л га етказилиб, фильтрланади.

10. Магнийга эритма тайёрлаш. Бунинг учун 100 мг сариқ ти-танин олиб, 50 мл дистилланган сув ва 150 мл этил спиртида эри-тилади.

11. Миллон реактиви. 40 г сикоб олиб 57 мл концентралланган нитрат кислотасида, аввало хона ҳароратида кейин эса сув ҳаммо-мида қиздириш билан эритилади. Бу эритма 1:1 нисбатда дистил-ланган сув билан суюлтирилади ва маълум вақт тинч қолдирилади. Сўнгра, эритма чўкмадан ажратиб олинади.

12. Мор тузининг 0,01 М эритмаси. 3,92 г мор туз - $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ олинади ва 1 л ҳажмдаги 0,02 N сульфат кие-лотасида эритилади.

13. МС-реактиви. 0,1 г карбамидни (мочевина) 9 мл 96% ли этил спиртида эритилади ва унинг устига 1 N хлорид кислота эрит-масидан 1 мл қўйилади.

14. α -нафтолнинг 0,2% ли эритмаси. 0,4 г α -нафтол олиб, уш 50 мл 96% ли этил спиртида эритилади. Тажриба қилишдан олдин унда 5 мл олиб, 20 мл дистилланган сувда суюлтирилади.

15. Натрий гидроксидининг 0,25 н ли эритмасини тайёрлаш. Бунинг учун 5 н ли натрий гидроксид эритмасидан 25 мл олиб, 350 мл 96 % ли этанол билан аралаштирилади ва унинг ҳажми дистил-ланган сув билан 500 мл га келтирилади. Эритма фильтрланади.

16. Натрий хлориднинг спиртдаги эритмасини тайёрлаш. 350 мл 96%ли этил спирти устига, 25% ли натрий хлориднинг сувдаги эритмасидан 50 мл солиб, унинг ҳажми дистилланган сув билан 500 мл га келтирилади.

17. Нитрат азотини аниқлаш учун реактив тайёрлаш. Бунинг учун 100 г BaSO_4 , 10 г MnSO_4 2 г Рух кукуни, 75 г лимон кислотаси,

4 г сульфанилат кислотаси ва 2 г альфанафтиламиддан олиниб, уларнинг ҳар бири алоҳида-алоҳида чинни ҳовончаларда майдаланади (яңичилади). Сўнгра марганец сульфат рух кукунин, сульфанилат кислота ва альфанафтил реактивлари, айрим-айрим ҳолда барий сульфат билан қўшилади ва яхшилаб аралаштирилади. Бу аралашмалар устига лимон кислотаси қўшилади ва яна чинни ҳовончада яңичилади, яхшилаб аралаштирилади. Шу усулдан аралашма ранги оч кулранг бўлади. Мабода, реактив пунги ёки қизил рангда бўлиб қолса, у ҳолда қайси бир реактив таркибда (кўнчилик ҳолларда барий сульфат) азот кислотаси борлигини кўрсатади. Бундай пайтда реактив қайта тайёрланади. Қайта тайёрланган реактивни қора материал билан ўралган шиша идишларда сақланади.

Реактив ўсимлик шираси ёки намуна эритмаси билан ранг беради.

18. **Ниладер реактиви.** 2 г висмут гидроксенитрат- $\text{Bi}(\text{OH})_3(\text{NO}_3)_2$ ва 4 г селит тузидан олиб, 100 мл 10% ли натрий гидроксид эритмасида эритилади. Висмут гидроксенитрат секин эриганлиги сабабдан, уни сал қиздириш керак. Тайёрланган эритма хона ҳароратида совитилади, кейин эса филтрланади.

19. **Оқсил эритмаси.** 1-2 та тухумнинг оқсил тутган оқ қиеми олинади ва 1 л диетилланган сувда эритилади.

20. **ОТС реактиви.** 0,4 г салицилат кислотаси 10 мл 96% ли этил спиртида эритилиб, унинг устига 0,5 мл орто-толуидин қўшилади.

21. **Селиванов реактиви.** 0,05 г резорцин олиб, уни 20% ли хлорид кислотасининг 10 мл да эритилади.

22. **Сўлак эритмаси.** Сўлак эритмасини тайёрлаш учун овиз бўшлиғи ашало, водопровод суви билан кейин эса диетилланган сув билан яхшилаб чайиб ташланади. Овиз бўшлиғи овқат қолдиқларидан тохзланиб бўлгач, овизга диетилланган сув олиб 1-2 дақиқа давомида унлаб турилади. Кейин эса кимёвий стаканга солинади ва унинг ҳажми диетилланган сув билан 10 мл га етказилади ва филтрланади. Филтрат амилаза ферментининг маъноси ҳисобланади.

23. **Темир (III) сульфат эритмаси.** Темир (III) сульфат- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ дан 50 г олиб, уни 200 г (108,7 мл) концентранган сульфат кислотасида эритилади, кейин эса унинг ҳажми диетилланган сув билан 1 л га келтирилади.

24. **Темир (III) сульфатнинг аммонийли тузли эритмаси.** Бу эритmani тайёрлаш учун $\text{FeNH}_4(\text{SO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ дан 100 г олиб, 108,7 мл концентранган сульфат кислотасида эритилади ва унинг ҳажми диетилланган сув билан 1 л га келтирилади.

25. **Калийга реактив тайёрлаш.** Калийни аниқлаш учун 3 г дипириламиин ва 1,3 г магний оксидини олиб, 100 мл дистилланган сувда эритилади ва 15-20 соат давомида тиш қолдирилади, кейин эса фильтрланади. Эслатиб ўтамиз, бу реактивни тайёрлашда эҳтиёт бўлиш керак, чунки дипириламиин терига таъсир қилиши (қичшитиши) мумкин.

26. **Фелинг суюқлиги.** Бу суюқлик иккита эритма қўшилишидан иборат. а) 200 г сегнет тузини олиб, 500 мл дистилланган сувда эритилиб, унинг устига 150 г натрий гидроксид солиб чайқатилади ва аралашма ҳажми дистилланган сув билан 1 л га етказилади. б) 40 грамм мис сульфат туздан олиб, 1 л дистилланган сувда эритилади.

Тажрибани бошладан олдин «а» ва «б» эритмалардан тенг миқдорда олиб, аралаштирилади. Шу тартибда тайёрланган эритма Фелинг суюқлиги вазифасини бажаради.

27. **Фруктофурапозидаса** шираси 50 г хамиргуруви чинни ҳовончада яхшилаб янчилади ва 1-2 соат давомида 200-250 мл дистилланган сувда бўктирилиб, кейин фильтрланади. Филтирлаш жараёни жуда секин боради, шу сабабли филтирлашни кечасига ҳам қолдириши мумкин. Филтрат фермент вазифасини бажаради.

28. **Фосфат буферини тайёрлаш.** Na_2HPO_4 туздан 11,876 г ва KH_2PO_4 туздан 9,078 г олиб, ҳар қайси туз алоҳида-алоҳида 1 л дистилланган сувда эритилади. Тайёрланган эритмалар айрим-айрим идишларда сақланади. Шу эритмалардан РН-5,6 бўлган буфер аралашмасини тайёрлаш учун KH_2PO_4 эритмасидан 9,5 мл олиб, унинг устига 0,5 мл Na_2HPO_4 эритмасидан солиб, яхшилаб аралаштирилади. Бу тузларнинг KH_2PO_4 : Na_2HPO_4 нисбати 9,5: 0,5 га тенг бўлган буфер РН-5,6 га тенг бўлади. Шу усулда тайёрланган буфер эритмаси ферментлар фаолигини аниқлашда ишлатилади.

29. **Фосфорга реактив тайёрлаш.** 1 г аммоний молибдат туздан олиб, 20 мл дистилланган сувда қиздириш орқали эритилади ва иссиқ вақтида фильтрланади. Сўнгра, эритма ҳоп ҳароратигача совۇтилади ва унинг устига 20 мл концентранган хлорид кислотасидан солиб, яхшилаб аралаштирилади. Аралашма устига яна 160 мл дистилланган сув қўйилади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Абдуллаев Р.А., Сафаров К.С., Ахмедов Ю.А., Асомов Д.К. Ўсимликлар биохимиясидан амалий машғулотлар. Тошкент, «Ўқитувчи», 1994 й.
2. Ахмедов Ю.А., Абдуллаев Р.А. Ўсимликлар физиологияси курсидан лаборатория шиларини бажарини бўйича методик кўрсатма. Тошкент, ТошДУ, 1989.
3. Валихонов М.Н., Бекназаров Б.О., Игамназаров Р.П., Сагдуллаев И.Н., Асомов Д.К. Ўсимликларни фосфорли бирингмалари ва фосфор алмашигуви ферментлари. Тошкент, ТошДУ, 1994.
4. Вальтер О.А., Пиневич Л.М., Варасова Н.Н. Практикум по физиологии растений с основами биохимии. Москва, «Сельхозгиз», 1957.
5. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений. М.: «Высшая школа» 1983.
6. Гроздинский А.М., Гроздинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений Киев. «Наукова Думка». 1973.
7. Имомалиев А., Зикирбеков А. «Ўсимликлар биохимияси». Тошкент, «Меҳнат», 1987.
8. Лебедев С.И. «Физиология растений». М. «Агропромиздат», 1988.
9. Макроносов А.Т. Малый практикум по физиологии растений. Изд-во МГУ. 1994.
10. Малый практикум по физиологии растений «МГУ» 1982.
11. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых работах. Ташкент 1963.
12. Мустақимов Г.Д. Ўсимликлар физиологияси ва микробиология асосларидан амалий машғулотлар. Тошкент, «Ўқитувчи», 1990.
13. Мустақимов Г.Д. Ўсимликлар физиологияси ва микробиология асослари. Тошкент. «Ўқитувчи», 1995.
14. Пленков Б.Н. Практикум по биохимии растений. Москва. «Колос», 1985.
15. Полевой В.В. Физиология растений. Москва, «Высшая школа», 1989.
16. Плотников И.В., Живухина Е.А., Михалевская О.Б. и др. Практикум по физиологии растений. М., «Академия», 2001.
17. Сказкин Ф.Д., Ловчиновская Е.И., Красносельская Т.А. Практикум по физиологии растений. Москва, «Советская наука», 1953.

18. Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Папичкин Л.А. Практикум по физиологии растений. Москва, «Агропромиздат». 1990.
19. Третьяков К.Г., Сулейманов А.С. Практикум по физиологии растений. Ташкент, «Ўқитувчи», 1979.
20. Тўрақулов Ё.Х. «Биохимия». Ташкент. «Ўзбекистон», 1996.
21. Хўжаев Ж.Х. Ҷсимликлар физиологияси. Самарқанд 2001.

МУНДАРИЖА

Кириш.....	3
I. Хужайра физиологияси.....	4
1-машғулот. Траубе «суяги хужайрасини» ҳосил қилиш ва сувнинг ўтганини кузатиш.....	5
2-машғулот. Плазмоллиз ва деплазмоллиз ҳодисалари. Плазмоллизнинг турли формалари.....	7
3-машғулот. Тургор ҳодисаси.....	9
4-машғулот. Хужайра ширасининг осмотик босимини плазмоллиз усулида аниқлаш.....	10
5-машғулот. Хужайранинг шимини кучини Шардаков усули билан аниқлаш.....	12
6-машғулот. Ўсимлик тўқимасининг шимини кучини Уршиprung усулида аниқлаш.....	15
7-машғулот. Ўсимлик тўқимасида осмотик ҳодисани ва шимиш кучини кузатиш (Либиенштерн усули).....	17
II. Хужайра мембранасининг ўтказувчанлиги ва унга турли омилларнинг таъсири.....	19
8-машғулот. Хужайрага моддаларнинг ўтиши ва унда тўплангани.....	20
9-машғулот. Моддаларнинг хужайрага ўтиши ва уларнинг вакуолада тўланиши.....	22
10-машғулот. Тирик ва ўлик хужайра мембранасининг хужайра шираси моддаларини ўтказувчанлиги.....	23
11-машғулот. Хужайра мембранаси ўтказувчанлигига ҳарорат таъсирини бетақналий миқдори бўйича аниқлаш.....	24
III. Ўсимликларда сув алмашишуви.....	25
12-машғулот. Ўсимликга ютилган сув миқдорини потометр ёрдамида аниқлаш.....	26
13-машғулот. Транспирация тезлигини торсион тарози ёрдамида аниқлаш.....	28
14-машғулот. Транспирация тезлигини ҳажмий усулда аниқлаш.....	30
15-машғулот. Транспирация жадаллигини ажралиб чиққан сув миқдорига қараб аниқлаш.....	31
16-машғулот. Барг оғизчасининг очилиши ва ёпилиш даражасини аниқлаш.....	32
17-машғулот. Барг оғизчасининг очилиш даражасини инфилтрация усулида аниқлаш (Моллих усули).....	33

18-машғулот.	Ўсимликларда сув буглаанишига куткүкүла ва иўст- лоқнинг қаршилигини аниқлаш.....	34
IV. Ўсимликларнинг минерал озиклавиши.....		36
19-машғулот.	Ўсимликларни сув культурасида ўстириш ҳамда асо- сий озик элементларининг ўени ва ривожланиш жа- раёндарига бўлган таъсирини ўрганиш.....	44
20-машғулот.	Илдиз системасининг ҳажминин аниқлаш. (Д.А.Сабби- нин ва И.И.Колосов усули бўйича).....	48
21-машғулот.	Ионлар антагонизми.....	50
22-машғулот.	Ўсимликларга нитратлар ютилшинин аниқлаш.....	52
23-машғулот.	Ўсимликларни яшид тўқималаридаги нитратларни аниқлаш.....	54
24-машғулот.	Ўсимлик ширасида кимёвий анализ қилиш (К.П.Мав- ницкий усули бўйича).....	57
25-машғулот.	Ўсимлик кулида учрайдисан элементларни аниқ- лаш.....	60
26-машғулот.	Ўсимлик таркибидаги умумий азотни аниқлаш (Къельдал усули бўйича).....	63
27-машғулот.	Оқсид азотини аниқлаш (Б.П.Плещиков бўйича).....	67
28-машғулот.	Вейль-Малербе ва Грин усули бўйича аорганик фос- форни аниқлаш.....	70
29-машғулот.	Туироқнинг тула нам сивминин аниқлаш.....	74
V. Фотосинтез.....		79
30-машғулот.	Яшил барг пигментларини ажратиб олиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш.....	80
31-машғулот.	Барг пигментларини қоғоз хроматографияен усули бўйича ажратиш.....	85
32-машғулот.	Ўсимликлар баргидаги хлорофилл ва каротиноидлар миқдорини аниқлаш.....	87
33-машғулот.	Фотосинтез жадаллигини Л.Иванов ва П.А.Коссович усули бўйича аниқлаш.....	88
34-машғулот.	Ёруғликда крахмалнинг ҳосил бўлишинин Саке усули бўйича аниқлаш.....	92
35-машғулот.	Крахмал ҳосил бўлишида атмосфера CO ₂ газининг аҳамияти.....	94
36-машғулот.	Ўсимликларга CO ₂ ютилшинин ҳосил бўлган куруқ модда миқдори бўйича аниқлаш (прим барг усули).....	95

37-машғулот. Фотосинтез жадаллиғига ташқи мухит омиллариниң таъсирини аниқлаш.....	98
VI. Ёсимликларни нафас олиши.....	102
38-машғулот. Унаётган уруғларга кислород ютишлигини аниқлаш.....	102
39-машғулот. Унаётган уруғларниң нафас олиш жадаллиғини Петтенкофер усулида аниқлаш.	103
40-машғулот. Нафас олиш жадаллиғини Бойсен-Испенг усулида аниқлаш.	107
41-машғулот. Нафас олиш коэффициентини аниқлаш.....	109
42-машғулот. Нафас олиш жараёнида сарфланган органик моддаларни аниқлаш.	113
43-машғулот. Ёсимлик тўқимасида дегидрогеназа ферментини борлигини аниқлаш.	115
44-машғулот. Пероксидаза ферментиниң фаоллиғини аниқлаш.	116
45-машғулот. Полифенолоксидаза ферментиниң фаоллиғини пероксидаза ингибиторида аниқлаш.....	118
46-машғулот. Каталлаза фаоллиғини аниқлаш.	120
47-машғулот. Каталлаза фаоллиғини Бах ва Опарин усулида аниқлаш.	122
VII. Ёсимликларниң ўсиши ва ривожланиши.....	123
48-машғулот. Белгилаш усули ёрдамида ўсишни аниқлаш.....	123
49-машғулот. Илдиз ўсиниға гетероауксинниң таъсири.....	125
50-машғулот. 2,4-дихлорфеноксиацетат кислотасиниң ўсини жараёниға таъсирини аниқлаш.....	127
51-машғулот. Ёсимликлар ўсиниға ёруеликниң таъсирини аниқлаш.....	129
VIII. Ёсимликларниң ташқи мухит омилларига чидамчилиги....	131
52-машғулот. Цитоплазманиң музлашиға қанд моддасиниң таъсири.	131
53-машғулот. Ёсимликларниң юқори ҳароратта чидамчилиғини аниқлаш.	133
IX. Ёсимликлар тўқимасида учрайдиған органик моддалар.....	135
54-машғулот. Углеводларниң сифат реакциялари.	139
55-машғулот. Қайтарувчанлик хусусиятиға эға бўлған қандларни Бертрап усули буйиңча аниқлаш.....	143

56-машғулот. Сахарозани аниқлаш.....	147
57-машғулот. Углеводларни хроматографик усулда аниқлаш (А.П.Бояркин буйича).....	148
58-машғулот. Усимликлар тўқимаси таркибидаги крахмални аниқлаш.....	150
59-машғулот. Усимликлар тўқимаси таркибидаги мой миқдорини аниқлаш (Сөкелет усули буйича).....	154
60-машғулот. Оқсиларни ажратиш ва уларнинг хоссаларини ўрга- ниш.....	158
61-машғулот. Усимлик тўқимасидан эфир мойларини ажратиш олиш.....	162
62-машғулот. Усимликлардаги алкалоид моддаларни аниқлаш....	163
63-машғулот. Усимликлар таркибидаги тери опловчи моддаларни аниқлаш.....	164
X. Ферментлар.....	
64-машғулот. Унаётган уруғ таркибидаги амилаза ферментини аниқлаш.....	167
65-машғулот. Амилаза ферменти таъсирида крахмалнинг гидролиз- ланиш шкаласини олиш (ҳароратнинг амилаза фаол- лигига таъсири).....	168
66-машғулот. Инвергаза ёрдамида сахарозани аниқлаш.....	170
67-машғулот. Протеолитик ферментлар фаоллигини аниқлаш....	171
68-машғулот. Липаза ферментининг фаоллигини аниқлаш.....	173
XI. Витаминлар.....	
69-машғулот. С витаминининг сифат реакциялари.....	177
70-машғулот. С витаминини миқдорий аниқлаш.....	179
XII. Қўшимча материаллар.....	
1. Коллоидийдан сунъий халтача тайёрлаш.....	182
2. Перманганат эритмасини тайёрлаш ва унинг титрини мис орқали аниқлаш.....	182
3. Мойни тозалаш.....	183
Амалий машғулотларда ишлатиладиган баъзи бир реактивларни тайёрлаш усуллари.....	185
Фойдаланилган адабиётлар.....	190

**Абдуллаев Раззоқ Абдуллаевич, Асомов Дамир Комилович,
Бекназаров Бегали Очилович, Сафаров Каримжон Сафарович.**

ЎСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

(ўқув қўлланма)

Мухаррир З.Ахмеджапова

Босишга рухсат этилди 29.03.2003 й. Бичими 60x84 1/16.
Нашриёт ҳисоб табоғи 12,4. Шартли босма табоғи 20,5. Адади 400 нусха.
Баҳоси келишилган нарҳда. Буюртма № 228.
«Университет» нашриети. Тошкент -- 700174. Талабалар шаҳарчаси,
ЎзМУ маъмурий бино.

ЎзМУ босмаҳонасида босилди.