Кыргыз Республикасынын билим берүү жана илим министрлиги
Б.Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университети

"БЕКИТЕМИН"
Б.Осмонов атындагы ЖАМУ
окуу-усулдук Кеңешинин төрагасы
_____________ Алибаев А.П.
«05» _________ 2020ж.

ӨСҮМДҮКТӨРДҮН ФИЗИОЛОГИЯСЫ

боюнча

ОКУУ-УСУЛДУК КОМПЛЕКС

Негизги билим берүү программасынын деңгээли:*Бакалавр*
Даярдоо багыты/ адистиги: *550100 Табигый-илимий билим берүү*
Профили: *Биология*
Окутуунун формасы : *Күндүзгү*
Жалпы кредити: *6*
Курсу-III
Семестри-V
- **лекция *-45 саат***
- **лабораториялык *-45 саат***
- **өз алдынча иштер – *90 саат***

Жалпы-180 саат
Сынак : - *V семстр*

Окуу-усулдук комплекс ***550100 Табигый-илимий билим берүү*** багытынын (Биология профили) боюнча жогорку кесиптик билим берүүчү мамлекеттик стандарттын (ЖКББ МС) талаптарына ылайык түзүлдү.

Иштеп чыккандар биология кафедрасынын доценти б.и.к. Эгембердиева А.Д., окутуучу Камчыбекова К.Д.

ТТФнын усулдук кеңешинде
каралды протокол №9
«03» 02 2020 г.
_____________ Арстанбекова Н.
(төрайымдын. кол тамгасы)

Биология кафедрасынын
жыйынында жактырылды,
протокол №12
«04» 02 2020 г.
_____________ Токторалиев А.А.
(кафедра баш. кол тамгасы)

Жалал-Абад 2019

Мазмуну

Киришүү..4

Предметинин максаты жана маселелери 5

Мамлекеттик стандарттан көчүрмө..7

Лекциялык курстун жумушчу программасы...8

Лабораториялык сабактын жумушчу программасы... 21

№1 Модулдун тапшырмалары..30

№2 Модулдун тапшырмалары..30

№3 Модулдун тапшырмалары..39

№4 Модулдун тапшырмалары..40

Зачеттун суроолору..42

Курс боюнча жалпы жыйынтыктоочу тесттик тапшырмалар..................................44

Экзамендин суроолору..61

Окуу-талаа практикасы.Максаты жана маселелери..63

Окуу-талаа практикасынын жумушчу программасы..64

Адабияттар..68

Киришүү

Бул окуу усулдук комплекс өсүмдүктөрдүн физиологиясы боюнча жалпы курсту окуткан окутуучулар жана окуп үйрөнүүчү студенттер үчүн түзүлдү. Программанын бардык негизги бөлүмдөрү боюнча лекциялык курстун жана лабораториялык сабактын окуу талаа практикасынын жумушчу программасы берилген.

Бул курста студенттер - өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык, биохимиялык процесстердин мыйзам ченемдүүлүгүн жана алардын келип чыгышын, маанисин, анын айлана-чөйрө менен болгон байланышын үйрөнүшөт. Ошондой эле өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердин мыйзам ченемдүүлүктөрүн молекулалык, клеткалык, микроскоптук, организм жана популяция деңгээлинде изилдөөнүн усулдарын өздөштүрүшөт.

Студенттер өсүмдүктөрдүн физиологиясы курсунан өсүмдүктөрдүн тиричилик процесстерин жана ал процесстердин жүрүшүн практикалык максатка ылайыкташтырып башкарууну изилдөө усулдарын жана өсүмдүктөрдүн өсүү, гүлдөө, мөмө байлоо, запастык заттарды топтоо процесстерин, б.а., өсүмдүктөрдүн жашоосунун негизин түзгөн бардык шарттарды жана ал шарттардын өзгөрүүсүнүн себептерин изилдөөнү үйрөнүшөт.

Жумушчу программада ар бир лекциялык жана лабораториялык сабакта талкуулануучу суроолор суденттер ээ болгон билгичтиктер жана көндүмдөр, өз алдынча иштердин темалары берилди.

Бул окуу усулдук комплекс студенттердин жекече иштөөсүндө предметти өздөштүрүүдө багыт берүүчү колдонмо болуп эсептелет.

Өсүмдүктөр физиологиясы курсу жайкы окуу талаа практикасын өткөрүү менен аяктайт. Программанын негизинде студенттер өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстерди аныктоонун усулдарын окуп үйрөнүү менен талаа шартында тажрыйба жүргүзүшөт. Теориялык алган билимин практикада бекемдейт.

Окуу усудук комплекстин ичиндеги мазмуну студенттин окуп-үйрөнүү, изилдөө процессин уюштурууга багытталып, окутуунун жаңы технологияларына таянат да, өсүмдүктөрдүн физиологиясын окутуудагы окуу процессин оптималдаштырууну чагылдырат. Сунуш кылынган окуу усулдук комплексти түзүүдө Полевой В.В., Якушкина Н.И., Викторов Д.П., Дербишева М., жана башка окумуштуулардын эмгектери пайдаланылды.

2.1. «Өсүмдүктөрдүн физиологиясы» жумушчу программа

Дисциплинанын кыскача мазмуну

№	Жалпы иштер	Бардык сааты	Семестр
	Жалпы:	180	V
1	Аудиториялык	90	V
2	Лекциялык	45	V
3	Лабораториялык	45	V
4	Студенттин өз алдынча иштери	90	V

Курстун бөлүмдөр боюнча сааттык бөлүштүрүлүшү.

№	Бөлүмдүн аттары	Бардык саат	Аудиториялык саат	Лекциялык саат	Лабораториялык саат	СӨАИ
1 Модуль						
1	Киришүү	1	1	1		2
2	Өсүмдүк клетасынын физиологиясы	16	10	5	5	14
3	Өсүмдүктөрдөгү суу режими	30	20	5	15	8
4	Өсүмдүктөрдүн көмүртек менен азыктанышы (фотосинтез)	24	14	8	6	14
5	Өсүмдуктөрдүн дем алуусу.	15	8	4	3	8
2 Модуль						
6	Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктанышы.	33	13	8	5	8
7	Өсүмдүктөрдө азык заттардын жылышы.	9	5	1	4	4
8	Өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгарышы	3	1	1		2
9	Өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн жана өөрчүүсүнүн физиологиясы	23	6	5	2	12
10	Өсүмдүктөрдүн кыймылы	9	5	2	3	4
11	Өсүмдүктөрдүн чыдамдуулугуну физиологиялык негиздери	17	7	5	2	14
	Жалпы сааты:	**180**	**90**	**45**	**45**	**90**

2.1.1. Аннотация

"Өсүмдүктөрдүн фииологиясы" 550100 Табигый-илимий билим берүү багытынын биология профилинин студенттери жана окутуучулары үчүн Кыргыз Республикасында кесиптик билим берүүнүн мамлекеттик стандартына ылайык түзүлдү. Бул дисциплна билим берүү программасынын базалык дициплинасы болуп эсептелет, адистикти өздөштүрүүдө кесиптик билимдерин жана көндүмдөрүн калыптандырат. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы, жаратылышты таанып-билүүнүн үчүн зарыл болгон негизги диciплиналардын бири болуп саналат. Өсүмдүктөр физиологиясы - өсүмдүк организминин аткарган кызматын изилдейт.

2.1.2. Түшүндүрмө

Максаты (миссиясы): Өсүмдүктөрдүн молекулалык, клеткалык, ткандык, органдык, организмдик деңгээлде түзүлүштүк, функционалдык, физиологиялык, биохимиялык уюштурулуш принциптерин, гомеостатикалык башкаруу механизмдерин алардын мыйзам ченемдүүлүктөрүн, келип чыгышын, жаратылыштагы маанисин изилдөө. Агротехникалык иш-чараларды аткарууда физиологиялык-экологиялык билим жана көндүмдөрдү калыптандыруу. Өсүмдүктөрдүн жашоо тиричилигин изилдөөнүн, окутуунун заманбап физиологиялык усулдарын үйрөтүү.

Милдеттери: Жаратылышта жана айыл-чарбасында өсүмдүктөрдүн тиричилигинин мыйзам ченемдүүлүктөрүн аныктоо, физиологиялык актуалдуу проблемаларын чечүү, селекция, фитобиотехнология, өсүмдүктөр дүйнөсүн коргоо, биологиялык ар түрдүүлүктү

сактоо, биочөйрөнүн туруктуу абалын кармап туруунун, өсүмдүк өстүрүүчүлүктө түшүмдү жогорулатуу жолдорунун теориялык жана практикалык негизин иштеп чыгуу.

Дисциплинанан негизги билим берүүчү программанын (НББП) курамындагы орду: Өсүмдүктөрдүн физиологиясы НББПда профессионалдык циклдин вариативдик бөлүмүндө Б.3.В.4. пландаштырылган. III курста V семестрде 6 кредит 180 саат окутулат.

Дисциплинаны өздөштүрүүнүн жыйынтыктарына болгон талаптар:

Дисциплинаны окутуу процесси төмөнкү компетенцияларды калыптандырууга багытталган:

б) кесиптик компетенциялары (КК):

- окуучуларга дүйнөнүн табигый илимий сүрөттөлүшү жана туруктуу өөрчүү принциптерин түшүнүүгө багытталган биологиялык, географиялык, физикалык, химиялык жана башка табигый илимий билимдерди берүүгө жөндөмдүү (КК-10);

-заманбап ыкмаларды жана технологияларды колдоно алат (КК-12)

- жандуу жаратылыштын туруктуу принциптерин жана анын антропогендик факторлордун таасири астында өзгөрүү жолдорун түшүнөт, глобалдык экологиялык көйгөйлөргө, айлана-чөйрөнүн абалынын маселелерине, климаттын өзгөрүшүнө ыңгайлашуу жана жаратылыш ресурстарын, энергияны сарамжалдуу пайдаланууга карата системалуу талдоо жүргүзүүгө жөндөмдүү (КК-17).

кесиптик компетенцияга кошумча:

-биологиялык тирүү система катары өсүмдүктөрдүн молекулалык, клеткалык, ткандык, органдык, организмдик деңгээлде түзүлүштүк, функционалдык уюштурулуш принциптерин, гомеостатикалык башкаруу механизмдерин түшүндүрүүгө жана өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстерге анализ жүргүзүп, баа берүү ыкмаларын өздөштүрүү менен аны өнүктүрүүгө жана максатына жетүү үчүн колдонууга жөндөмдүү (КК-$К_1$).

- биологиялык объектилер менен лабораториялык жана талаа шартында тажрыйбаларды жүргүзүүдө (өсүмдүктөрдөгү физиологиялык процесстерин изилдөөдө) заманбап лабораториялык каражаттар жана ыкмалар менен иштөөгө жөндөмдүү (КК-$К_2$);

Күтүлүүчү натыйжа:

билимге ээ болот:

- биология, география, химия жана физика заманбап так илимдердин предмет аралык байланыштарын табигый илимий негизде ишке ашыруу;

-өсүмдүктөр организминин жашоосун түзүлүштүк, функционалдык негизде молекулалык, субклеткалык, клеткалык, организмдик деңгээлде уюштурулушун жана жашоо абалына анализ берүү усулдарынын принциптерин билет;

-лабораториялык шартта өсүмдүктөрдөгү физиологиялык процесстерге эксперимент жүргүзөт; лабораториялык каражаттар (тараза, дозатор, фотоэлектроколориметр, термостат, микроскоп, хроматографиялык камера, кургатуучу шкаф ж.б) менен иштегенди билет.

билгичтикке ээ болот*:*

- түрдүү сабактын формаларында заманбап инновациялык жана мультимедиялык технологияларды ыкмаларды колдонот;

-биологиялык объектилердин клеткалык түзүлүштүк принциптери, алардын жашоо тиричиликтеги биохимиялык, физиологиялык негиздери жөнүндөгү билимин демонстрациялайт;

-зат алмашуу жана физиологиялык процесстердин өз ара байланышын, түрдүү шарттарга өсүмдүктөрдүн адаптацияланышын байкоо жүргүзөт;

-эксперименталдык шартта өсүмдүк объектилеринин бардык компоненттердин иш аракетин аныктап түшүнүп иштөөдө заманбап аппараттарды колдоно алат.
-метоболитикалык процесстердин же аларды башкаруунун бузулушунда тирүү организмдерде жүргөн өзгөрүүнү алдын ала айтат.

көндүмгө ээ болот*:*
- кесиптик билимдерин жана көндүмдөрүн жогорулатууга жөндөмдүү;
-курстун илимий терминологиясын чечмелөө;
-биологиялык объектилердин жашоо тиричилигинин молекулалык механизми жана биохимиялык негизгин аныктап көрсөтүү;
-өсүмдүк организминин түзүлүшү жана функциясына айлана-чөйрөнүн түрдүү факторлорунун таасир этүүсүн, карым-катнашын аныктоо, байкоо жүргүзүү, баалоо;
- заманбап жабдуулар менен өсүмдүктөргү физиологиялык процесстерге тажрыйба жүргүзүү.

2 .1.3. Дисциплинанын түзүлүшү (модул)
Лекция сабактын мазмуну

№	Бөлүмдөрдүн аталышы, модул, суроолор	Сааты
	Бөлүмдөрдүн модулдардын аталышы	
	№1 Модул	
1	**№1 Лекция. Тема: “Өсүмдүктөр физиологиясы" предмети жана анын биологиялык илимдердин арасындагы орду.** **Лекциянын планы:** 1."Өсүмдүктөр физиологиясы" предметинин максаты, методдору, негизги маселелери. 2.Биологиялык илимдердин арасындагы орду. 3.Өсүмдүктөр физиологиясы илиминин өнүгүү тарыхы. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009 2.Медведев, С.С. Физиология растений: учебник / С.С. Медведев.- Санкт-петербург: изд.С-Пб. унив-та, 2004. 5, 35Мб 3.Лебедев С.И. Физиология растений. М.: Агропромиздат. 1988.- 544 с. 4. Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Веретенникова А.В Физиология растений. М.: Академический проект, 2006.-480 с. **Суроолор:** 1.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы эмнени окутуп үйрөтөт? 2.Өсүмдүктөр физиологиясы качан пайда болгон? 3.Өсүмдүктөрдүн физиологиясынын өнүгүшүнө олуттуу салым кошкон илимпоздор кимдер? 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы кайсы илимдер менен тыгыз байланышта? 5.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы кандай максаттары жана милдеттери бар? 6.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы перспективасы?	1
2	**№2 Лекция. Тема:Өсүмдүк клеткасынын түзүлүшү.**	

	Лекциянын планы: 1.Өсүмдүк клеткасынын түзүлүшү. 2. Өсүмдүк клеткасы жана жаныбар клеткасынын айырмасы. 3. Протоплазманын физикалык, химиялык касиеттери. 4. Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн ткандары жана органдары. **Адабияттар** **Негизги:** 1. 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009 2.Медведев, С.С. Физиология растений: учебник / С.С. Медведев.- Санкт-петербург: изд.С-Пб. унив-та, 2004. 5, 35Мб 3.Лебедев С.И. Физиология растений. М.: Агропромиздат. 1988.-544 с. 4. Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Веретенникова А.В Физиология растений. М.: Академический проект, 2006.-480 с. 2. Либберт Э. Физиология растений .М 1976 **Суроолор:** 1. Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын клеткаларынын ортосунда кандай окшоштуктар жана айырмачылыктар бар? а анын химиялык курамы жана клетка дубалы кандай түзүлуштө? 3.Клеткалык мембрана: химиялык, биохимиялык курамы жана түзүлүшү кандай? 4. Мембрана кандай кызматтарды аткарат? 5. Клеткалык органеллалар: түзүлүшү жана аткарган кызматы эмне? 6. Протоплазма кандай физикалык касиеттерге ээ? 7. Ткань деп эмне үчүн айтылат? 8. Ткандар канча түрдүү болот? 9. Кайсы ткань аркылуу фотосинтез жараяны ишке ашат? 10. Дарактар кайсы ткандын эсебине боюна жана туурасына өсөт?	1
3	**№3 Лекция. Тема:Тукум куучу маалыматтын молекулалык негизде сакталышы жана берилиши.** **Лекциянын планы:** 1. Тукум куучу генетикалык код. 2. Белоктордун биосинтези. 3. Зат алмашуу. Клеткадагы белоктун синтезделишин башкаруу өзгөчөлүгү. 5. Селекция жана биотехнологияда клеткалардын гибридизациясы **Адабияттар** **Негизги:** 1. М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009 2.Брей С. Азотный обмен в растениях. М., 1986. 3. Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 4. Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Саламатова Т.С. Физиология растений клетки Л., 1983 2. Либберт Э. Физиология растений .М 1976 **Суроолор:** 1. Тукум куучудук деген эмне? 2. ДНК жана РНК окшоштуктары жана айырмачылыктары. 3. Ассимляция жана диссимляция.	1

	4. Зат алмашуудеген эмне?	
4	**№4 Лекция. Тема: Өсүмдүк клеткасына суунун кириши.** **Лекциянын планы:** 1.Өсүмдүктөрдө суунун мааниси. 2. Суунун клеткага сорулуп кириши. 3.Соолуу коэффициенти. 4.Диффузия 5.Соруу күчү. 6.Өсүмдүк клеткасына иондордун кириши. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. - М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. 3.Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. - СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. 4.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 5.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Водный обмен растений / В. Н. Жолкевич, Н. А. Гусев, В. А. Капля и др. - М. : Наука, 1989. **Суроолор:** 1.Топурактагы кайсы суу өсүмдүк үчүн эң пайдалуу? 2. Өсүмдүк суунун топурактан кайсы күчтөрдүн жардамы менен соруп алат? 3. Өсүмдүктүн тамыры топурактан сууну соруп алыш үчүн топуракта кандай шарт керек? 4. Топурактан өсүмдүккө суунун чексиз сорулуп киришине кайсы күч тоскоолдук кылат? 5. Диффузия деген эмне? 6. Осмос деген эмне? 7. Иондор өсүмдүк клеткасына кантип кирет? 8.Иондордун клеткага активдүү кириши деген эмне? 9. Иондордун клеткага пассивдүү кириши деген эмне? 10. Клетка эмне үчүн осмостук система катары каралат? 11. Осмостук басым деген эмне? 12. Тургордук басым деген эмне?	1 1
5	**№5 Лекция. Тема:Өсүмдүк организминдеги суунун алмашуусуна жапы мүнөздөмө.** **Лекциянын планы:** 1.Өсүмдүктөр организминдеги суу алмашууга жалпы мүнөздөмө. 2.Суунун физикалык жана химиялык касиети. 3. Клеткадагы суунун формалары. 4.Клеткада жана организмде суунун бөлүштүрүлүшү. Өсүмдүктөрдөгү суу балансы. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Гусев Н.А. Состояние воды в растении. М.,1986. 3.Млещенко С.Н. Система водного траспорта высшего растения и его	1

	элементы. Санкт-Петербург, 1997. 4.Пахомова Г.И., Безуглов В.Н. Водный режим растений. Казань. 1980 5. Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 6. Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Саламатова Т.С. Физиология растений клетки Л., 1983 **Суроолор:** 1.Өсүмдүктөрдө суунун кандай мааниси бар? 2.Суунун физикалык касиетине мүноздөмө бер. 3.Суунун химиялык касиетине мүнөздөмө бер. 4.Кайсы суу -10^{0}Сда тоңот? 5. Суу клетканын кайсы компоненттеринде кармалат? 6.Өсүмдуктөрдө суунун балансы кандайча сакталат? 7. Клеткада кандай суунун формалары бар?	
6	**№6 Лекция. Тема:Өсүмдүктө суунун бууланышы. Транспирация.** **Лекциянын планы:** 1.Транспирациянын мааниси. 2.Жалбырак-транспирациялык орган катары. 3.Үтчөлөрдүн ачылышына сырткы шарттардын таасири. 1.Транспирациянын түрлөрү. 2.Транспирациянын сутканын ичинде өзгөрүшү. 3.Транспирациянын санык көрсөткүчтөрү. 4. Айлана-чөйрөнүн транспирацияга тийгизген таасири. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с. 3.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Водный обмен растений / В. Н. Жолкевич, Н. А. Гусев, В. А. Капля и др. - М. : Наука, 1989. **Суроолор:** 1. Суунун топурактан өсүмдүккө сорулуп киришинин жана өсүмдүк боюнча жылышынын төмөнкү кыймылдаткыч күчү кайсы? 2. Суунун топурактан өсүмдүккө сорулуп киришинин жана өсүмдүк боюнча жогору жылышынын жогорку кыймылдаткыч күчү кайсы? 3. Гутация деген эмне? 4. Өсүмдүк ыйы деген эмне? 5. Суунун топурактан өсүмдүккө сорулуп киришинин жана өсүмдүк боюнча жылышынын төмөнкү кыймылдаткыч күчү бар экенин далилдери кайсылар? 6. Суунун өсүмдүк аркылуу буулантуусу кайсы процесс? 7. Транспирациянын өсүмдүк үчүн кандай мааниси бар? 8. Үттүн клеткалары эпидермистин клеткаларынан кандайча айырмаланат? 9. Үттүк тешикченин ачылышы жана жабылышы эмненин жардамы менен жүрөт? 10. Үттүн активдүү жана пассивдүү жабылышы эмнеге байланыштуу? 11. Транспирация кандай чоңдук менен өлчөнөт?	1 1

	12. Айлана-чөйрөнүн транспирацияга тийгизген таасирине мисал келтир.	
7	**№7 Лекция. Өсүмдүккө суунун кириши жана өсүмдүк боюнча жылышы.** **Лекциянын планы:** 1.Тамыр системасы сууну соруп алуучу орган катары. 2.Суу агымынын негизги кыймылдаткычы. 3.Суунун өсүмдүк боюнча жылышы. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с. 3.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 4.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Водный обмен растений / В. Н. Жолкевич, Н. А. Гусев, В. А. Капля и др. - М. : Наука, 1989. **Суроолор:** 1.Тамыр системасынын аткарган функцияларына мүнөздөмө бер. 2.Суу агымынын негизги кыймылдаткыч агымы кайсы? 3.Суу өсүмдүк боюнча кайсы күчтүн таасиринде жылат?	1
8	**№8 Лекция. Тема:Фотосинтез процессинин мааниси жана изилдөө тарыхы** **Лекциянын планы:** 1.Фотосинтез жөнүндө түшүнүк жана анын мааниси. 2.Фотосинтезди изилдөө тарыхы. 3.Фотосинтездик аппараттын түзүлүшү. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Мокроносов, А.Т.Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А. Т. Мокроносов. – М., 2006. – 448 с. 3.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 4.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М. : Мир, 1984. – 350 с. 2.Фотосинтез : в 2 т. / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987. 3.Эдвардс, С. Фотосинтез С3- и С4-растений: механизмы и регуляция / С. Эдвардс, Д. Уокер. – М. : Мир, 1986. – 590 с. **Суроолор:** 1. Фотосинтез деген эмне жана кандай изилдөө усулдары бар? 2. Фотосинтез процессин ким ачкан? 3. Фотосинтезде кандай процесстер жүрөт? 4. Фотосинтез кубулушу кайсы заттарды пайда кылат? 5. Фотосинтез процессине кайсы факторлор таасир этет? 6. Фотосинтездин космикалык кандай мааниси бар?	1
9	**№9 Лекция. Тема:Хлоропластар, алардын түзүлүшү жана пайда болушу.** **Лекциянын планы:** 1.Хлоропластардын түзүлүшү жана химиялык курамы. 2.Пластидалардын онтогенези.	

	3.Хлоропластардын физиологиялык өзгөчөлүгү. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Мокроносов, А.Т.Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А. Т. Мокроносов. – М., 2006. – 448 с. 3.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 4.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М. : Мир, 1984. – 350 с. 2.Фотосинтез : в 2 т. / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987. 3.Эдвардс, С. Фотосинтез С3- и С4-растений: механизмы и регуляция / С. Эдвардс, Д. Уокер. – М. : Мир, 1986. – 590 с. **Суроолор:** 1. Фотосинтезде O_2 эмнеден пайда болот? 2. Фотосинтез процессине көбүнчө кайсы факторлор таасирин тийгизет? 3. Фотосинтезге кайсы пигмент катышат? 4.Пигмент хлоропластын кайсы бөлүгүндө кармалат? 5.Хлорофиллдин курамында кайсы металл бар жана ал кандай кызматты аткарат? 6.Фотосинтезде хлорофилл кандай кызматты аткарат?	1
10	**№10. Лекция. Жалбырактын пигменти** **Лекциянын планы:** 1.Фотосинтездөөчү организмдердин пигметтери. 2.Хлорофиллдер. 3.Каротиноиддер. 4.Фикобилиндер жана антоциандар. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Мокроносов, А.Т.Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А. Т. Мокроносов. – М., 2006. – 448 с. 3.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 4.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М. : Мир, 1984. – 350 с. 2.Фотосинтез : в 2 т. / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987. 3.Эдвардс, С. Фотосинтез С3- и С4-растений: механизмы и регуляция / С. Эдвардс, Д. Уокер. – М. : Мир, 1986. – 590 с. **Суроолор:** 1.Фотосинтездөөчү организмдердин пигметтери кайсылар? 2.Хлорофиллдердин физиологиялык өзгөчөлүгү эмне? 3.Каротиноиддер кандай кызмат аткарат жана өсүмдүктөрдө кандай мааниси бар? 4.Фикобилиндер жана антоциандар кайсы өсүмдүктөрдө көп карамалат жана эмне үчүн?	1
11	**№11Лекция. Тема:Фотосинтездин энергетикасы.** **Лекциянын планы:**	

	1.Фотосинтез үчүн күндүн нурларынын мааниси. 2.Фотосинтездин фотофизикалык этабы. 1.Фотосинтезде кычкылтектин пайда болушу. 2.Фотосинтездин фотохимиялык этабы. 3.Циклдүү жана циклдүү эмес фотосинтетикалык фосфорлоштуруу. 1.Фотосинтездин караңгы фазасы. "С-3" жана "С-4" фотосинтез жолу. 2.Фотосинтездин жүрүшүнүн жөнгө салынышы. 3. Углеводдордун фотосинтетикалык пайда болушу. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Мокроносов, А.Т.Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А. Т. Мокроносов. – М., 2006. – 448 с. 3.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 4.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 5.Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М. : Мир, 1984. – 350 с. 6.Фотосинтез : в 2 т. / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987. 7.Эдвардс, С. Фотосинтез С3- и С4-растений: механизмы и регуляция / С. Эдвардс, Д. Уокер. – М. : Мир, 1986. – 590 с. **Суроолор:** 1.Фотосинтездин фотофизикалык этабыдеген эмне? 2.Фотосинтезде кычкылтек кайсы заттан пайда болот? 3.Фотосинтездин жарык фазасында кандай процесстер жүрөт? 4.Хлорофилл кайсы затта ээрийт? 5.Фотосинтездин караңгы фазасында кандай процесстер жүрөт? 6.Фотосинтездин биринчи продуктусу кайсы зат? 7.Фотосинтездин регенерация этабында кандай процесс жүрөт? 8.Фотофосфорлоо деген эмне? 9.Фотосинтезде “С-4”жолу деген эмне өзгөчөлүгү эмнеде? 10.Фотосинтезде суу кандайча катышат? 11.Фотосинтезде суунун мааниси эмне менен түшүндүрүлөт? 12.Каротиноиддердин фикобилиндердин фотосинтезде кандай мааниси бар? 13.Циклдүү фотофосфорлошууда электрон кайда барат? 14.Фотосинтезде көмүртектин метоболизимин изилдөөдө негизги метод кайсы? 15.Фотосинтездин интенсивдүүлүгү бөлүнгөн нурлардын таасир этүүсүнө караганда жарык менен чогуу таасир этүүдө жакшы жүрөт. Бул эмне деп аталат? 16.Фотосинтез процессин ким ачкан? Фотосистема- 2 эмнеден турат?	1 1 1
12	**№12. Лекция. Тема:Фотосинтез процессинин интенсивдүүлүгүнө түрдүү шарттардын тийгизген таасири.** **Лекциянын планы:** 1.Фотосинтез процессинин интенсивдүүлүгүнө айлана-чөйрөнүн тийгизген таасири. 2.Фотосинтез процессиинин интенсивдүүлүгүнө ички шарттардын таасир этиши.	 1

	3.Фотосинтез жана өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүк. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Мокроносов, А.Т.Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А. Т. Мокроносов. – М., 2006. – 448 с. 3.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 4.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1.Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М. : Мир, 1984. – 350 с. 2.Фотосинтез : в 2 т. / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987. 3.Эдвардс, С. Фотосинтез С3- и С4-растений: механизмы и регуляция / С. Эдвардс, Д. Уокер. – М. : Мир, 1986. – 590 с. **Суроолор:** 1.Фотосинтез процессине көбүнчө кайсы факторлор таасирин тийгизет? 2.Фотосинтезгекургакчылык кандай таасирин тийгизет? 3.Фотосинтезде температуранын таасири кандай? 4.Фотосинтезде жездин мааниси кандай? 5.Фотосинтездин оптималдык жана максималдык температурасы кандай температура? 6.Фотосинтез процессиинин интенсивдүүлүгүнө кандай ички шарттардын таасир этет? 7.Өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүгүн жогорлутатуудагы фотосинтездин мааниси кандай?	
13	**№13 Лекция. Тема:Өсүмдүктөрдүн дем алуусу.** **Лекциянын планы:** 1. Өсүмдүктөрдүн жашоосундагы дем алуунун мааниси. 2.Дем алуунун жана ачытуунун байланышы. 3.Дем алууда кычкылданып- калыбына келүү процесстеринин жүрүшү (Бахтын, Палладиндин теориялары). 4. Дем алуунун ферменттик системасы. Кычкылдануунун жүрүшү. 5.Суутекти активдештирүүчү ферментер (Дегидрогеназалар). 6.Кычкылтекти активдештирүүчү ферментер (оксидазалар). 7.Суутекти аралык ташуучу ферменттер. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. 4.Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. 5.Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. **Кошумча:** 1. Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М. : Мир, 1984. – 350 с. **Суроолор:**	1 1

	1. Дем алууда кандай процесс жүрөт? 2. Дем алуунун өсүмдүк үчүн кандай мааниси бар? 3. Дем алуу клетканын кайсы органоиддеринде жүрөт? 4. Өсүмдүктүн атайын дем алуу органы кайсы? 5. Дем алуу химиялык кайсы процес менен окшош? 6. Дем алуу химиялык мүнөздөмөсү боюнча кандай процесс? 7. Дем алуу күйүүгө кандайча окшош? 8. Заттардын биологиялык кычкылдануусунда Бахтын теориясынын мазмуну? 9. Биологиялык кычкылдануу боюнча Палладиндин теориясынын мазмуну? 10.Аденозинтрифосфат кандай түзүлүшкө ээ жана кандай кызматты аткарат? 11. Глюколиз деген эмне?	
14	**№14 Лекция. Тема:Дем алуунун энергетикасы.** **Лекциянын планы:** 1.Дем алууда энергиянын алмашуусу. 2.Глюколиз+Кребстин цикли. 3.Глиоксилаттык цикл. 4.Глюкозанын кычкылданышынын пентозофосфаттык жолу. 5.Канттардын түз кычкылданышы (глюкозанын пировиноград кислотасына айланышынын Энтнер Дудоровдун жолу). 6.Дем алуунун электрон ташуучу чынжырчасы. Кычкылдандырып фосфорлоо. 7.Дем алуунун субстарттары. Дем алуу коэффициенти. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. 4.Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. 5.Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. **Кошумча:** 1. Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М. : Мир, 1984. – 350 с. **Суроолор:** 1. Дем алууда глюкозаны кычкылдануусунун жолдору кайсы? 2. Дем алуунун өсүмдүк үчүн кандай мааниси бар? 3. Дем алууда глюкозанын кычкылдануусунун жолдору кайсы? 4. Дем алууда АТФдин синтезделиши кандайча аталат? 5. Дем алуунун ачуу менен окшоштугу кайсы? 6. Дем алуунун коэффициенти деген эмне? 7. Кайсы заттар кычкылданганда дем алуу коэффициенти бирге барабар болот? 8. Кайсы заттар кычкылданганда дем алуу коэффициенти бирден чоң болот? 9. Дем алуунун аэробдук жана анэробдук фазасына мүнөздөмө бер.	 1 1 1 1
15	**№15 Лекция. Тема:Дем алуунун интенсивдүүлүгүнө ички жана тышкы**	

	шарттардын тийгизген таасири жана анын башкарылышы. **Лекциянын планы:** 1. Дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүнө айлана-чөйрөнүн тийгизген таасири. 2. Ички шарттардын дем алуу процессиинин интенсивдүүлүгүнө таасир этиши. 3. Дем алуунун башкарылышы. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. 4.Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. 5.Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. **Кошумча:** 1. Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М. : Мир, 1984. – 350 с. **Суроолор:** Дем алуу процессине көбүнчө кайсы факторлор таасирин тийгизет? Дем алууга температуранын жогорулашы кандай таасирин тийгизет? Дем алууга суунун жетишсиздиги кандай таасирин тийгизет? Дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүнө кандай ички шарттардын таасир этет? Дем алуу кандай механизм менен башкарылат?	1
№2 Модуль		
16	**№16 Лекция. Тема:Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусунун физиологиялык мааниси.** **Лекциянын планы:** 1.Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусу жөнүндөгү илимдин өнүгүшү. 2.Өсүмдүктөрдө минералдык элементтердин кармалышы. 3. Топурак азыктык минералдык элементтердин булагы. 4. Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусун изилдөөнүн методдору. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. 4.Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. 5.Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. **Кошумча:** 1. Барбер, С. А. Биологическая доступность питательных веществ в почве / С. А. Барбер. – М., 1988. – 376 с.	1 1

	2. Гэлстон, А. Жизнь зеленого растения / А. Гэлстон, П. Девис, Р. Сэттер. – М. : Мир, 1983. **Суроолор:** 1.Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусун изилдөөдө колдонулуучу метод кайсы? 2.Өсүмдүктөрдөгү макроэлементтерге кайсы элементтер кирет? 3.Өсүмдүктөрдөгү микроэлементтерге кайсы элементтер кирет? 4.Минералдык элементтер организмге кандай сиңирилет? 5.Организм үчүн элементтердин мааниси кандай метод менен аныкталат? 6.Микроэлементтер өсүмдүктө канча процентте болот?	
17	**№17 Лекция. Тема. Минералдык туздардын тамыр системасы аркылуу кириши.** **Лекциянын планы:** 1.Өсүмдүк тамыры минералдык элементтерди жутуп алуучу жана татаал органикалык заттарды кайра синтездөөчү орган. 2.Тамыр системасы аркылуу туздардын кирүү өзгөчөлүгү. 3.Тамырдын өсүмдүктөрдүн жашоосундагы мааниси. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. 4.Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. 5.Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. **Кошумча:** 1. Барбер, С. А. Биологическая доступность питательных веществ в почве / С. А. Барбер. – М., 1988. – 376 с. 2. Гэлстон, А. Жизнь зеленого растения / А. Гэлстон, П. Девис, Р. Сэттер. – М. : Мир, 1983. **Суроолор:** 1.Тамыр системасы аркылуу туздар кандай кирет? 2.Тамырдын өсүмдүктөрдүн жашоосунда кандай мааниси бар? 3. Өсүмдүк тамыры минералдык элементтерди кантип жутуп алат? 4. Татаал органикалык заттар кайра кандай синтезделет?	1
18	**№18 Лекция. Тема. Өсүмдүктөрдүн азот менен тамактануусу.** **Лекциянын планы:** 1.Нитраттык азоттун сиңирилиши. 2.Аммиактын сиңирилиши. Аминокислоталардын, аминдердин пайда болушу. 3.Молекулалык азоттун биологиялык сиңирилиши. 4.Азотту сиңирүүнүн механизми. 5.Азоттун жаратылышта айланышы. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с.	1 1

	4.Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. 5.Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. **Кошумча:** 1. Барбер, С. А. Биологическая доступность питательных веществ в почве / С. А. Барбер. – М., 1988. – 376 с. 2. Гэлстон, А. Жизнь зеленого растения / А. Гэлстон, П. Девис, Р. Сэттер. – М. : Мир, 1983. **Суроолор:** Азот кайсы кошулмалардын курамында болот? Өсүмдүк үчүн азоттун булагы кайсы зат? Молекулалык азот атмосферадан топуракка кандай өтөт? (N_2) азот өсүмдүк организмине кандай түрдө сиңирилет? Азоттук тамактанууда нитраттар эмнеге чейин калыбына келет? Азот жетишсиздигинин белгиси кандай?	
19	**№19 Лекция. Тема. Макро- микро элементтер жана алардын өсүмдүктөрдөгү физиологиялык мааниси.** **Лекциянын планы:** Фосфор. Калий. Күкүрт, кальций, магний ж.б макроэлементтер Күкүрттүн өсүмдүктөрдө кармалышы жана айланышы. Микроэлементтер. өсүмдүктөрдүн зат алмашуусунда микроэлементтердин мааниси. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. 4. Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. 5.Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. **Кошумча:** 1. Барбер, С. А. Биологическая доступность питательных веществ в почве / С. А. Барбер. – М., 1988. – 376 с. **Суроолор:** 1.Фосфор клетканын структурасын түзүүдө кандайча катышат? 2.Фосфор, азот клетканын тукум куучулугунда кандайча катышат? 3.Фосфор өсүмдүктөрдө зат алмашууда, энергиянын алмашуусунда кандайча катышат? 4.Өсүмдүккө фосфор кандай формада жутулат? 5.Калийдин өсүмдүк үчүн мааниси. 6.Өсүмдүк тиричилигинде күкүрттүн мааниси. 7.Күкүрт топурактан өсүмдүккө кандай формада жутулат? 8.Өсүмдүктөрдүн тиричилигинде кальцийдин кандай мааниси бар? 9.Өсүмдүктөрдүн тиричилигинде магнийдин кандай мааниси бар? 10.Өсүмдүктө микроэлементтер аз кармалса да ага чоң таасир тийгизүүсү эмне менен түшүндүрүлөт? 11.Күкүрт, кальций, темир, молибден, жез, цинк бордун өсүмдүктөрдүн тиричилигинде кандай мааниси бар?	1 1

20	**№20 Лекция. Тема. Өсүмдүктөрдүн гетеротрофтук жол менен азыктануусу.** **Лекциянын планы:** 1.Хлорофилли жок микроорганизмдердин көмүртектик жана азоттук азыктануусу. 2.Жашыл өсүмдүктөрдүн органикалык заттар менен жасалма азыктанышы. 3.Курт кумурскалар менен азыктанган өсүмдүктөрдүн өзгөчөлүгү. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. 4.Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. 5.Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. **Кошумча:** 1 Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. - М. : Мир, 1984. – 350 с. **Суроолор:** 1.Хлорофилли жок микроорганизмдердин көмүртектик жана азоттук азыктануусу кандай жүрөт? 2.Жашыл өсүмдүктөрдүн органикалык заттар менен кандайча жасалма азыктанышат? 3.Курт кумурскалар менен азыктанган өсүмдүктөргө кайсылар кирет? 4.Паразитизм жана симбиоздун кандай проблемалары бар?	1
21	**№21 Лекция. Тема. Өсүмдүктөрдө заттардын ташылышы.** **Лекциянын планы:** 1.Заттардын ксилема боюнча боюнча ташылышы. 2.Заттардын флоэма боюнча ташылышы. 3.Флоэма боюнча заттардын ташылуу мехнизми жана жөнгө салынышы. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3. Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с. Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с. **Кошумча:** 1 Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с. **Суроолор:** Өткөрүүчү боочолордун физиологиялык өзгөчөлүгү эмне? Флоэма боюнча кайсы заттардын агымы жүрөт? Кислема боюнча кайсы заттардын агымы жүрөт жана кандай механизмде жүрөт? Өткөрүүчү боочолордо заттардын агымынын жүрүшү кандай механизм	1

	менен башкарылып турат?	
22	**№22 Лекция. Тема. Өсүмдүктөрдө азык заттардын кошулушу жана бөлүштүрүлүшү.** **Лекциянын планы:** 1.Минералдык заттардын кошулушу жана бөлүштүрүлүшү. 2.Жалбырактагы ассимлятордук агым. 3.Уруктун өсүшү. 4.Жемиштердин бышышы. 5.Азык-заттардын сакталышы. 6.Өсүмдүктөрдүн экскрети. 7.Өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу. 8.Заттарды бөлүп чыгаруунун жолдору. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1 Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с. **Суроолор:** 1.Өсүмдүктөрдө заттар кандайча бөлүнүп чыгат? 2.Өсүмдүктөрдөн кандай заттар бөлүнүп чыгат, курамы кандай? 3.Өсүмдүктөрдөн бөлүнүп чыккан заттардын жаратылышта кандай мааниси бар?	1 1
23	**№23 Лекция. Өсүмдүктөрдүн өсүүсү.** **Лекциянын планы:** 1.Өсүмдүк клеткасынын өсүү өзгөчөлүгү. 2.Өсүмдүк органдарынын өсүү типтери. 3.Өсүүнүн түрлөрү. 4.Өсүүнүн ылдамдыгы. 5.Өсүүнүн мезгилдүүлүгү.Тыныгуу жөнүндө түшүнүк. 6.Өсүмдүктөрдүн тыныгуусун жөнгө салуу. 7.Морфогенездин Механизми. 8.Тышкы шарттардын өсүүгө тийгизген таасири 9.Өсүмдүктөрдүн өсүүсүндөгү фитогормондор. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1 Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с. **Суроолор:** 1.Өсүмдүктөрдүн органдарынын өлчөмүнүн, массасынын өсүшү кайсы процесс?	1 1 1

	2.Онтогенезде морфологиялык, физиологиялык сапаттык өзгөрүш эмне деп аталат? 3.Интеркалярдык өсүү кандай өсүү? 4.Клетканын өсүүсүнүн фазалары кайсы? 5.Өсүмдүктөрдө өсүү кайсы процесс менен алмаштырылат? 6.Клетканын чоюлуп өсүүсүн кайсы нурлар күчөтөт? 7.Кайсы элемент вегетативдик органдардын өсүүсүн күчөтөт? 8.Өсүмдүктүн өсүүсүн күчөтүүчү жана токтотуучу биологиялык активдүү заттар кандай аталат? 9.Өсүү точкасын, өсүмдүктү өлтүрүүчү химиялык зат кандай аталат?	
24	**№24 Лекция. Өсүмдүктөрдүн өөрчүүсү.** **Лекциянын планы:** 1.Өөрчүү жөнүндө жалпы түшүнүк. 2.Өөрчүүнүн фазалары жана этаптары. 3.Мөмөнүн жана уруктун өөрчүп жетилүүсү 4.Н.П.Кренкенин «Өсүмдүктөрдүн циклдик картаюу жана жашаруу теориясы» 5.Бөлүнүп алынган ткандарды жасалма чөйрөдө өстүрүү (ткандардын культурасы) **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1 Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с. **Суроолор:** Кайсы элемент өсүмдүктүн өөрчүүсүн күчөтөт? Өөрчүүнүн кандай фазалары жана этаптары бар? Жашоо кандай циклдери бар? Өөрчүү процесси кандай жөнгө салынат? Өөрчүүгө сырткы чөйрөнүн кайсы факторлор таасирин тийгизет?. Генеративдик өөрчүүнүн ички факторлору кайсылар? Ярофизация деген эмне? Фотопериодизм деген эмне?	1
25	**№25 Лекция. Өсүмдүктөрдүн кыймылы.** **Лекциянын планы:** 1.Цитоплазманын жана органиоддердин кыймылы. 2.Шапалакчанын жардамы менен кыймылдоо (таксис). 3.Учунана өсүү. 4.Өсүү кыймылдары.Тропизмдер. 5.Настиялар. 6.Тургордук кыймылдар. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989	 1 1

	3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1 Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с. 2.Фотосинтез : в 2 т. / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987. **Суроолор:** 1.Чөйрөнүн факторлорунун бир жактуу таасиринен өсүмдүктүн органынын кыймылы кандай аталат? 2.Чөйрөнүн факторлорунун таасиринин бүтүндөй организмдин кыймылы кандай аталат? 3.Жалбырактын бир жактуу таасиринен өсүмдүктүн органынын кыймылы кайсы кыймыл? 4.Химиялык заттын бир жактуу таасиринен өсүмдүктүн органынын кыймылы кайсы кыймыл? 5.Кыска күндүн өсүмдүктөрү кайсылар? 6.Узун күндүн өсүмдүктөрү кайсылар?	
26	**№26 Лекция. Өсүмдүктөрдүн кургакчылыкка туруктуулугунун физиологиялык негизи.** **Лекциянын планы:** 1.Кургакчылык жөнүндө түшүнүк. 2.Кургакчылыктын өсүмдүктөргө тийгизген таасири. 3.Топурак кургакчылыгынан өсүмдүктөрдүн жапа чегишинин физиологиялык себептери.өсүмдүктөрдүн күйүп кетүүгө болгон туруктуулугу. 1.Критикалык мезгил. Кургак жерлерде өскөн өсүмдүктөр. Ксерофиттер. 2.Ксерофиттердин түрдүү типтери. 3.Өсүмдүктөрдү кургакчылыкка туруктуулугун жогорулатуунун жолдору. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1 Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с. 2.Фотосинтез : в 2 т. / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987. **Суроолор:** 1. Кургакчылыкта кайсы зат активдүү? 2. Кургакчылыкта туруктуу өсүмдүктө кайсы суу көп кармалат? 3. Артыкча нымдуулуктун тескери таасири кандай? 4. Ксерофиттер кургакчылыкка кандай ыңгайлашкан? 5. Ксерофиттер кургакчылыкка кандайча ыңгайланышкан? 6. Өсүмдүктөрдү кургакчылыкка туруктуулугун жогорулатуунун кандай жолдору бар?	1 1
27	**№27 Лекция. Чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарына туруктуулук жана анын физиологиялык негиздери.** **Лекциянын планы:** 1.Өсүмдүктөрдүн коргонуу жолдору. 2. Артыкча нымдуулуктун өсүмдүккөтийгизген таасири.	1

	3. Өсүмдүктөрдүн тузга туруктуулугу 4.Кычкылтектин жетишсиздигине туруктуулук. 5.Газдарга туруктуулук 6.Радиацияга туруктуулук. 7.Өсүмдүктөрдүн оору козгоочу микроорганизмдерге туруктуулугу. 8.Оору козгоочу микроорганизмдердин таасиринен физиологиялык процесстердин бузулушу. 9.Өсүмдүктөрдүн оорудан коргонуусунун механизмдери. **Адабияттар** **Негизги:** 1.М.Дербишова Өсүмдүктөрдүн физиологиясы:окуу куралы/Бийиктик Бишкеке-2009. 2.Полевой В.В. Физиология растений. М.,1989 3.Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Владос, 2005.-464 с. **Кошумча:** 1 Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с. 2.Фотосинтез : в 2 т. / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987. **Суроолор:** 1. Суукка туруктуу өсүмдүктөр кайсы өсүмдүктөр? 2. Төмөнкү темаратурада өсүдүктөрдө кандай өзгөрүүлөр жүрөт? 3. Жогорку туздуулукта өсүмдүктөрдө кайсы процесс күчтүү жүрөт.? 4. Туздуулукка туруктуулукту жогорулатуунун кандай жолдору бар? 5. Газдар өсүмдүктөргө кандай тескери таасир тийгизет? 6. Радиациянын өсумдүктөргө тийгизген таасири кандай? 7. Өсмду жогорку туздуулукка кандай ыңгайланышат? 8. Кыштын татаал шарттарынан күздүк өсүмдүктөр кантип коргонушат?	1 1

Лабораториялык сабактын мазмуну

№	Бөлүмдөрдүн (лабораториялык сабактардын) аталышы, модул, суроолор	Сааты
	ӨСҮМДҮК КЛЕТКАСЫНЫН ФИЗИОЛОИЯСЫ	
	№1 Модул	
1	**№1 Лабораториялык иш** **Тема:Цитоплазманын кыймылын аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Цитоплазманын кыймылын элодеянын, нителла, хара балырларынын клеткасынын цитоплазмасын микроскоптун жардамы менен байкоо. 2. Схемалык сүрөтүн тартуу. ***Темага карта суроолор:*** 1.Эмне үчүн цитоплазманын кыймылын аныктоо үчүн элодеянын, нителла, хара балырлары тажрыйба үчүн алынат? 2.Сырткы кандай шарттар цитоплазманын кыймылын өзгөрткөнгө таасирин тийгизет? 3.Цитоплазманын кыймылы кайсы энергиянын эсебинен жүрөт? 4.Өсүмдүк клеткасы үчүн цитоплазманын кыймылынын кандай мааниси бар? **СӨАИ жана үй тапшырма:**	1

	Өсүмдүктөрдүн клеткаларынын схемалык сүрөтүн тарткыла жана цитоплазмасынын кыймылынын багытын стрелка менен көрсөткүлө. Препараттарды даярдагандан кийин цитоплазманын кыймылы өзгөрөбү? Белгилегиле. **Адабияттар** **Негизги:** Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.-СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
2	**№2 Лабораториялык иш.** **Тема: Тирүү жана өлгөн протоплазманын өткөрүмдүүлүгү.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Тирүү протоплазманын өткөрүмдүүлүгүн кызылчанын тканына түрдүү эритмелерди таасир этүү менен тажрыйба жүргүзүп, аныктоо. 2. Түрдүү эритмелердин түсүнүн өзгөрүш ылдамдыгын түшүндүрүү. 3. Жүргүзүлгөн тажрыйбанын жыйынтыгы менен протоплазманын өткөрүмдүүлүгүн аныктап, берилген таблицаны толтуруу. ***Темага карта суроолор:*** 1.Тирүү цитоплазма клеткалык ширенин заттарын өткөрөбү? 2.Цитоплазманын өткөрүмдүүлүгүнө кайнатуу жана уулуу заттар кандай таасир этет? 3.Тажрыйбанын ар түрдүү катарларында суюктуктардын боелушунун ылдамдыгынын түрдүү болушу кандай түшүндүрүлөт? **Маселелер жана мисалдар** 20^0 С да 0,1 м глюкозанын эритмесинин осмостук басымы канчага барабар? **Билимин текшерүү формалары** Оозеки **СӨАИ жана үй тапшырма:** Тирүү жана өлгөн клеткалардагы мембрананын өткөрүмдүүлүгүнүн айрымачылыгын аныктап, бул айрымачылыктардын себептерин белилөө менен жыйынтык чыгаргыла. **Адабияттар** **Негизги:** Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с.	1

	Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.-СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
3	**№3 Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүк клеткасынын плазмолизи. Плазмолиздин формалары.** **Лабораториялык сабактын планы:** **1.**Өсүмдүк клеткасында жүргөн плазмолизди жана анын формаларын аныктоо. 2. Деплазмолизди аныктоо. 3. Тажрыйбада байкаган плазмолиздин стадияларынын сүрөтүн тартуу. 4. Өлгөн клеткалардагы плазмолизди аныктоо. ***Темага карта суроолор:*** 1.Плазмолиздин баскычтары эмнеден көз каранды, лабораториялык шартта кантип аныктоого болот? 2.Деплазмолиз деген эмне? 3.Плазмолиз менен деплазмолиздин ылдамдыгынын айрымасы барбы, эмне үчүн? 4.Жогорку температураны таасир эткенден соң клеткада плазмолиз кубулушун байкоого болобу? **Маселелер жана мисалдар** Пияздын чел кабыгын бир нече саат KNO_3 жана $Ca(NO)_3$ эритмесинде кармап, андан кийин аларды канттын гипертоникалык эритмесине салган. Кайсы вариантта илмекей плазмолиз жумуру плазмолизге тез өтөт? Эмнеге байланыштуу? **Билимин текшерүү формалары** Оозеки. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Бурчтук, илмекей, жумуру плазмолиздин схемалык сүрөттөрүн тарткыла. Иштин жыйынтыгын дептериңерге жазгыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1.Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2.Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982.	1

	3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
4	**№4 Лабораториялык иш.** **Тема: Плазмолиздин жүрүшүнүн тездиги боюнча (убакыт боюнча) цитоплазманын илешкектүүлүгүн аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Плазмолиздин жүрүү убактысын аныктоо. 2. Цитоплазманын илешкектүүлүгүн аныктоо. 3. Жаш жана картаң клеткалардагы цитоплазманын илешкектүүлүгүн салыштырып сүрөтүн тартуу. ***Темага карата суроолор:*** 1.Плазмолиздин убактысы деген эмне? 2.Плазмолиздин убактысы эмнеден көз каранды? **Маселелер жана мисалдар** 1.Гипертоникалык эритмеге жаш элодеянын жалбырагын салганда өсүүсүн токтоткон. Жалбырактарында 20 мүнөттөн кийин жумуру плазмолиз жүргөн, ал эми өсүмдүк клеткасында 1 саатка чейин илмекей плазмолиз байкалган. Кандай түшүндүрүүгө болот? 2.Осмостук басымы 1,0 жана 1,2 МПа эритмелерде клеткада плазмолиз пайда болгон, ал эми осмостук басымы 0,6 жана 0,8 МПа эритмелерде плазмолиз пайда болгон эмес. Клеткалык ширенин осмостук басымы канчага барабар? 3.17^{0}С 0,3 жана 0,4 М канттын эритмесинде клеткалык шире плазмолизди пайда кылбаса, ал эми 0,5 М эритмеде плазмолиз пайда болсо аны кандай түшүндүрүүгө болот? **Билимин текшерүү формалары** Жекече суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Цитоплазманын илээшкектүүлүгү клетканын жаш өзгөчөлүгүнөн көз карандыбы аныктама бергиле. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** **1.**Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. 5.Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	1
5	**№5. Лабораториялык иш.**	

	Тема: Клетканын түзүлүшүнүн бузулуусун аныктоо. **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Цитоплазманын негизги касиетин аныктоо. 2. Клетканын түзүлүшүнүн бузулуусун аныктоо. ***Темага карата суроолор:*** 1.Цитоплазманын негизги касиети эмне? 2.Клетканын тирүү экендигин кантип аныктайбыз? **Маселелер жана мисалдар.** Клеткадагы физиологиялык процесстерди аныктоого суу, кантын, туздун эритмеси, кислоталардын түрү, щелочтор, аммиак алынган. Кайсы реактивдер пайдаланылат? Эмне үчүн? **Билимин текшерүү формалары** Оозеки. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Тирүү жана өлгөн клеткалардагы боекторду салыштыргыла, сүрөттөрүн тарткыла. Иштин жүрүшү боюнча кыскача маалымат жазгыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.-СПб., 1997. 5.Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	1
6	**№6. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүк клеткасындагы тургор. Сабиздин тамыр түймөгүнүн клеткасына суунун кириши жана чыгышы.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Сабиздин тамыр түймөгүнүн клеткасына суунун кириши жана чыгышы аныктоо үчүн тажрыйба жүргүзүү. 2.Сабиздин тамыр түймөгүнүн тканынын кайсы бөлүгү сууну сиңирип алгандыгын жана тескерсинче сууну бөлүп тургордук абалын жоготкондугун демонстрациялоо. Сүрөтүн тартуу. ***Темага карата суроолор:*** 1.Өсүмдүк клеткасына суунун кириши жана клеткалык кабыктын чоюлушу кандай жүрөт?	1 1

	2. Качан клетканын суу потенциалы нөлгө барабар болот? 3. Качан клетка тургордук абалын жоготот? **Билимин текшерүү формалары** Сүрөт тартуу, маалымат жазуу. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Сабиздин тамыр түймөгүнүнсүрөтүн тарткыла жана анын эки бөлүгүндөгүөзгөрүүгө мүнөздөмө бергиле. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 2.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
7	**№7. Лабораториялык иш.** **Тема: Плазмолиз ыкмасы менен клеткалык ширенин осмостук басымын аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Түрдүү концентрациядагы эритмелерди даярдоо жана аларда жүргөн плазмолиздин формаларын аныктоо. 2. Осмостук басымды Вант – Гоффтун теңдемеси менен чыгаруу. 3. Түрдүү концентрацияда жүргөн плазмолиздин сүрөтүн тартуу жана клеткага суунун кирүү жолдорун аныктоо. ***Темага карата суроолор:*** 1. Изотоникалык эритме деген эмне? 2. Вант Гоффтун теңдемесинин мааниси эмнеде? 3. Клеткага суунун кирүү жолдору кандай? 4. Осмос басымын аныктоонун практикалык мааниси эмнеде? **Маселелер жана мисалдар.** 1.Изотоникалык коэффициенти 1,8 барабар болгон 0,2М KCI дун 7^0С да осмостук басымы качага барабар? 2.Кайсы эритменин осмостук басымы чоң: 5% түү канттабы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) же 5% түү глюкозадабы ($C_6H_{12}O_6$)? Түшүдүргүлө. **Билимин текшерүү формалары** Тесттик тапшырма. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Сырткы эритменин концентрациясына плазмолиздин баскычтарынын көз каранды экендигине жыйынтык чыгаргыла. Жыйынтыкты дептериңерге жазгыла. Плазмолиз ыкмасы менен пияздын эпидермисинин клеткасынын осмостук басымын аныктап, эсептегиле. **Адабияттар**	 1 1

	Негизги: 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.-СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
8	**№8. Лабораториялык иш.** **Тема: Клетканын соруу күчүн өсүмдүк тканынын узундугунун түз өзгөрүшү менен аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1.Клетканын соруу күчүнө аныктама берүү жана аны тажрыйба жүзүндө байкоо. 2. Осмостук басым менен соруу күчүнүн байланышы аныктоо. 3.Эритменин осмотикалык басымын аныктоодо кесиндилердин узундугунун өзгөрүшүн белгилеп таблицага жазуу. ***Темага карата суроолор*** 1.Ар түрдүү концентрациядагы эритмелердеги кесиндилердин узундугунун өзгөрүшү кандай түшүндүрүлөт? 2.Суунун кандай формасы клеткада эркин же тургордук басымдын чоңдугун аныктоого байланыштуу. **Маселелер жана мисалдар** 1.17^0С да клеткалык соктун осмостук басымы канчага барбар, канттын эритмесинин концентрациясы белгилүү, ал 0,3 М барабар. 2.Кайсы өсүмдүктү клеткалык ширесинин осмостук басымы чоң: туздуу же туссуз жерлерде өскөндөрдөбү же сазда өскөндөрдөбү? Кандай түшүндүрүүгө болот? 3.Осмостук басымы 2 МПа барабар болгон КСI дун эритмесине клеткалык ширесинин осмостук басымы 1 МПа га барбар болгон клетканы салсак, клеткада кандай өзгөрүү жүрөт? **Билимин текшерүү формалары** Фронтальдык суроо **СӨАИ жана үй тапшырма:** Картошканын тканынын түрдүү эритмелерде өзгөрүшүнө плазмолиз ыкмасын пайдалануу менен мүнөздөмө бергиле. Тургордук басым кайсы эритмеде жогору? Эмне үчүн? Жооп жазгыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983.	 1 1

	2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
9	**№9. Лабораториялык иш.** **Тема: В. С. Шардаковдун методу боюнча жалбырактын соруу күчүн аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. В. С. Шардаковдун методу боюнча жалбырактын соруу күчүн аныктоо. 2.Өсүмдүк клеткасынын соруу күчү эмнеден көз карандылыгын аныктоо. 1. Өсүмдүктөрдө осмостук басымдын мааниси. 2. Сырттан таасир эткен эритменин концентрациясынын өзгөрүүсүн аныктоо. 3. Таблицаны толтуруу. ***Темага карата суроолор*** 1.Өсүмдүк клеткасынын соруу күчү эмнеден көз каранды? 2.Өсүмдүктөрдө осмостук басымдын кандай мааниси бар? 3.Сырттан таасир эткен эритменин концентрациясы качан өзгөрөт? **Маселелер жана мисалдар** Өсүмдүктөрдөн эки кесинди алып, анын бирөөсүн 1М канттын, ал эми экинчисин 1М натрийди хлоридинин эритмесине салсак, ушул эритмелердин кайсы биринде плазмолиз күчтүүрөөк жүрөт? Түшүндүргүлө. **Билимин текшерүү формалары** Текшерүү жазуу. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Клетканын соруу күчүн жана осмостук басым, тургордук басымдын байланышын белгилөө менен иштин жыйынтыгын жазгыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча**	1 1

	1.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
10	**№10. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүктүн ткандарындагы соруу күчүн жана осмос кубулушун байкоо (Лилиеринштериндин методу)** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Өсүмдүктүн ткандарындагы соруу күчүн жана осмос кубулушун байкоо 2. Лилиеринштериндин методу менен аныктоо. ***Темага карата суроолор:*** 1. Осмос кубулушу деген эмне? 2. Осмос басымы эмнеден көз каранды? 3. Соруу күчү менен осмос басымынын ортосунда кандай байланыш бар? **Маселелер жана мисалдар** 1.Жалбырактан алынган шире 2^0С музга айланса, ушул ширенин 17^0С да осмостук басымы канчага барабар? 2.Эгерде: а) клетканы толугу менен сууга каныктырса; б) плазмолиз жүргөндө; клетканын тургордук абалы жана соруу күчү эменге барабар. 3.Клетканын соруу күчү 0,5 МПа барабар. Эгерде клетканын осмостук басымы 1,2 МПа га барабар болсо ушул клетканын тургордук басымы эмнеге барабар? 4.Клетканын осмостук басымы 1,6 МПа, тургордук басымы 3/4 максималдуу чоң. Ушул клетканын соруу күчү эменеге барабар. **Билимин текшерүү формалары** Практикалык текшерүү. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Башка тамыр түймөктүү өсүмдүктөрдөгү соруу күчүн аныктоо жана салыштыруу. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997.	1

	Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
	ӨСҮМДҮКТӨРДӨ СУУНУН АЛМАШУУСУ	
11	**№11. Лабораториялык иш.** **Тема: Жалбырактын үстүнкү жана астынкы бетиндеги суунун буулануусун хлорокобальт методу менен салыштырып аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Транспирациянын процессинин өсүмдүктөр үчүн мааниси. 2. Транспирациянын түрлөрүн аныктоо. 3.Жалбырактын үстүнкү жана астынкы бетиндеги суунун буулануусун хлорокобальт методу менен салыштырып аныктоону үйрөнүү. 4.Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазуу. ***Темага карата суроолор:*** 1.Жалбырактын кайсы бетиндеги транспирация интенсивдүү жүрөт? Эмне үчүн? 2.Транспирациянын интенсивдүү жүрүшү эмнеден көз каранды? **Маселелер жана мисалдар** Кобальтын хлоридинин эритмесине салынган кагаз ачык көк түскө ээ. Бул кагаз менен каргайдын жалбырагынын астынкы жана үстүнкү бетин жабышкан. Жалбырактын астынкы бети 15 мүнөттө ачык кызыл түскө өткөн, ал эми үстүнкү бети 3 сааттан кийин кагазды кызырткан. Бул тажрыйбаны кандай түшүндүрүүгө болот. **Билимин текшерүү формалары** Оозеки суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Жалбырактын үстүнкү жана астынкы бетинин транспирациясынын ар түрдүү интенсивдүүлүгүнө жыйынтык чыгаргыла. Үт жана кутикулалык транспирацияга мүнөздөмө бергиле. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.-СПб., 1997. 5.Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	1
12	**№12. Лабораториялык иш.** **Тема: Транспирациянын интенсивдүүлүгүн тарзиондук таразада Ивановдун методу менен аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Транспирациянын көрсөткүчтөрү.	

	2. Транспирациянын интенсивдүүлүгүн түрдүү өсүмдүктөрдө салыштыруу. 3. Л.А.Ивановдун методунун өзгөчөлүгү. ***Темага карата суроолор:*** 1.Транспирацияны аныктоонун көрсөткүчтөрүнө аныктама бергиле. 2.Л.А.Ивановдун усулунун кандай жетишкендиктери бар? **Маселелер жана мисалдар** 1.Бутак кесилгенде 10,26 грамм массага ээ болгон, ал эми 3 мүнөттөн кийин 10,17 грамм болгон. Жалбырактардын аянты 240 см^2. Транспирациянын интенсивдүүлүгүн аныктагыла. 2.Дарактын 12 м^2 аянттагы жалбырактары 2 сааттын ичинде 3 кг сууну буулантты. Транспирациянын интенсивдүүлүгү эмнеге барабар? 3.Өсүмдүк 5 кг сууну буулантකан. Эгер сууну буулантකан жалбырактарынын аянты 21 м^2 барбар болуп, ал 3 сааттын ичинде буулантකандыгы белгилүү болсо, транспирациянын интенсивдүүлүгү эмнеге барабар болот? 4.5 мүнөттүн ичинде өсүмдүк канча сууну буулантат. Транспирациянын интенсивдүүлүгү 120 г/м^2 болсо, ал эми жалбырактарынын аянты 240 см^2. **Билимин текшерүү формалары** Жекече суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Транспирация менен фотосинтез процесстеринин ортосундагы байланыштар боюнча эссе жазгыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	1
13	**№13. Лабораториялык иш.** **Тема: Кутикулалык транспирацияны аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1.Кутикулалык транспирациянын интенсивдүүлүгүнүн түрдүү шарттардан көз карандылыгы жана аны аныктоо формуласы. 2. Өсүмдүк соруп алган суу менен буулантකан суунун санынын ортосундагы айрыма. ***Темага карата суроолор:*** 1.Кутикулалык транспирациянын интенсивдүүлүгү кандай шарттардан көз каранды? 2.Эмне үчүн картаң жалбырактарда кутикулалык транспирациянын	1

	интенсивдүүлүгү жогорулайт? 3.Өсүмдүк соруп алган суу менен бууланткан суунун саны бири – бирине дал келеби? **Маселелер жана мисалдар.** 1.Жалбырактарынын аянты 1,2 $дм^2$ өсүмдүк бутагы 4 мүнөт ичинде 0,06 грамм сууну бууланткан. Транспирациянын интенсивдүүлүгүн аныктагыла. 2.Өсүмдүк 615 кг сууну буулантуу менен 3,2 кг органикалык зат топтогон. Транспирациянын продуктуулугун аныктагыла. **Билимин текшерүү формалары** Маалыматтарын текшерүү **СӨАИ жана үй тапшырма:** Кутикулалык транспирация интенсивдүү жүргөн өсүмдүктөрдүн өкүлдөрүн атагыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
14	**№14. Лабораториялык иш.** **Тема: Үттөрдүн жана клетка аралык боштуктардын абалын аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** **1**. Үттөрдүн түзүлүшү жана аткарган кызматы. 2. Үттөрдүн ачылышы жана жабылуу даражасын аныктоо. 3. Үттөрдүн кыймылын аныктоо. ***Темага карата суроолор:*** Үттөрдүн ачылышы жана жабылышы эмнеге байланыштуу болот? **Маселелер жана мисалдар** Жалбырактын астынкы бетине жайдын күнүндө ар кандай саатта ксилол, бензол жана этил спиртин тамчылаткан. Эртең менен саат 5^{00} дө эритме5 тамчылаткан жерлерде из калтырган эмес, 7^{00} дө ксилол жана бензолдун тамчыларынын изи калаган, 9^{00} дө үч эритменин да изи калагн. Саат 13^{00} дө тамчылардын изи калган эмес. Кандай түшүндүрүүгө болот. **Билимин текшерүү формалары** Маалыматтарын текшерүү **СӨАИ жана үй тапшырма:** Тажрыйбанын жыйынтыгын жазгыла, сүрөттөрүн тарткыла. **Адабияттар**	1

	Негизги: 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
15	**№15. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүктөрдө суунун жетишсиздигин аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Өсүмдүктөрдө суунун жетишсиздигин аныктоодо О.Штокердин методунун өзгөчөлүгү. 2. Тажрыйбаны жүргүзүү. 1. Өсүмдүктөрдүн соолушу жана анын типтери. 2.Суунун жетишсиздигин эсептөө теңдемеси. 3. Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазуу. ***Темага карата суроолор*** 1.Өсүмдүктөрдө суунун жетишсиздигин кантип аныктайбыз? 2.Өсүмдүктөрдүн соолушунун канча тиби бар? 3.Суунун жетишсиздигин кайсы формула менен эсептөөгө болот? **Маселелер жана мисалдар.** Клетканын солуусу байкалды. Эгерде соруу күчү 0,5 МПа болсо ушул клетканын осмостук жана тургордук басымы эмнеге барабар? Толугу менен соолуган клетканын суусун алууга болобу? Түшүндүргүлө. Клетка канттын 0,3 М эритмесине салынган. Эритменин температурасы 17^0С ал эми осмостук басымы 10 МПа, тургордук басымы 0,8 МПа болсо, суу кайсы жерге барат? **Билимин текшерүү формалары** Эссе жаздыруу. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Иштин аткарылышы боюнча отчет жазгыла жана анализ жүргүзгүлө **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е	1 1

	изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
	ӨСҮМДҮКТӨРДҮН КӨМҮРТЕК МЕНЕН ТАМАКТАНЫШЫ. ФОТОСИНТЕЗ	
16	**№16. Лабораториялык иш.** **Тема: Жалбырактын пигменттеринин химиялык касиеттерин аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Пигметтердин спирттеги эритмесин алуу. 2.Краустун методу боюнча пигменттерди ажыратуу.Каротинди бөлүп алуу 3 Хлорофиллдин шелочь менен жуулушу.Реакциясын жазуу. ***Темага карата суроолор:*** 1. Хлоропластардын мембранасы бузулганда кайсы пигменттер бир канча туруктуу экендигин түшүндүргүлө. 2.Краустун методунун кандай жетишкен жактары бар? **Маселелер жана мисалдар.** Жашыл жалбырактын спирттеги эритмесине бензин кошуп жакшылап аралаштырды. Эритме экиге бөлүндү. Экиге бөлүнгөн эритмелердин түсү кандай болот? Түшүндүргүлө. Хлорофилл татаал эфир экендигин кайсыл реакция менен далилдөөгө болот. Бул реакциянын теңдемесин жазгыла. Жалбырактын спирттеги эритмесине бир нече тамчы КОН тын 20% түү эритмесинен кошуштү, кичине бензин кошуп жакшылап аралаштырышты. Эритменин бир нече убакытка калтырып коюшту. Спирттин жана бензиндин түсү кандай болот? Кайсы заттар жогорудагы эритмелерде ээришет. **Билимин текшерүү формалары** Текшерүү иш. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Кайсы реакция менен хлорофиллдин молекуласында магнийдин атому бар экендигин далилдөөгө болот? Реакциянын теңдемесин жазгыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред.	1

	М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
17	**№17. Лабораториялык иш.** **Тема: Феофитинди алуу жана суутектин атомун металлдын атому менен кайрадан алмашуусу.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1.Феофитинди алуу. Реакциясын жазуу. 2. Феофитинге башка жер металлдарынын кошулмасын кошуу жана пигменттин түсүн салыштыруу. ***Темага карата суроолор:*** 1.Көпчүлүк өсүмдүктөрдө кургакчылыкта же ыссыкта жалбырагы бозгуч түскө ээ болот. Эмне үчүн? 2.Феофитинге жездин сульфатын таасир этип пайда болгон заттын реакциясын жазып атын атагыла. **Маселелер жана мисалдар.** Феофитин деп кайсы затты аташат. Феофитин затынын алыныш реакциясын жазгыла. Жашыл жалбырактын спирттеги эритмесин түз жана чагылтырылган нурда караганда ар түрдүү түстөрдү байкоого болот. Кандай түшүндүрүүгө болот? CO_2 жок болгон атмосферага жашыл жалбыракты жайланыштырганда жарыкта флюоресценция байкалган, ал эми CO_2 бар болгондо флюоресценция жок болгон. Бул кубулушту кандай түшүндүрүүгө болот. **Билимин текшерүү формалары** Текшерүү иш. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Жегич туз хлорофиллинди алуу жана хлорофиллден металлды алмаштыруу реакцияларын жазгыла. Хлорофиллдин жана хлорофиллден металлды алмаштырган пробиркалардагы эритмелердин түстөрүн салыштыргыла. Эритмелер куюлган пробиркаларды тыгын менен бекитип, этикеткалап, штативке жайгаштырып, жарык жерге коюп койгула. Бир жумадан кийин хлорофиллдин жана хлорофиллден металлды алмаштырган эритменин туруктуулугуна түсүнүн өзгөрүшү менен жыйынтык чыгаргыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т.	1

	Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.-СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
18	**№18. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүктөрдүн жалбырагында жарыктын жардамы менен крахмалдын пайда болушун аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Өсүмдүктөрдүн космикалык ролу. Тажрыйбаны жүргүзүү. 1. Жалбыракта жарыктын жардамы менен крахмалдын пайда болушун аныктоо. Фотосинтездин теңдемеси жазуу. 2. Хлорофиллге мүнөздүү органикалык кошулмалар. ***Темага карата суроолор:*** 1.Өсүмдүктөр үчүн жарыктын кандай мааниси бар? 2.Эмне үчүн караңгыда турган өсүмдүк жалбырагында крахмал пайда болбойт? **Маселелер жана мисалдар** Фотосинтезди эсептөө үчүн жалбырактарынын аянты 80 см^2 болгон бутак алынган, ал колбада 15 минута коюлган. Кийин бутакты чыгарып колбага 20 мл $Ba(OH)_2$ куюлган. Идиштеги жегичти аралаштырып аны туз кислотасы менен титирлегенде 18 мл туз кислотасы сарпталган. Ушундай эле көлөмдөгү $Ba(OH)_2$ титрлегенде (өсүмдүксүз) 14 мл туз кислотасы сарпталган. 1 мл туз кислотасы 0,6 мг CO_2 эквиваленттүү болсо фотосинтездин интенсивдүүлүгүн аныктагыла. Эки бирдей жалбырак 3 күн караңгыда кармалган, кийин бул өсүмдүктүн жалбырактарын 2 саат нурланткан: биринчисин кызыл, экинчисин – сары (интенсивдүүлүгү бирдей) Кайсы жалбыракта крахмалдын кармалуусу көп болот? Кандай түшүндүрүүгө болот? **Билимин текшерүү формалары** Маалыматтарын тешерүү **СӨАИ жана үй тапшырма:** Жалбыракта издин пайда болуусун аныктоо усулун жазып, сүрөтүн таткыла. Кандай шартта жалбыракта крахмалдын синтезделет жыйынтык чыгаргыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.-	 1 1

	СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
	№2 Модуль	
19	**№19. Лабораториялык иш.** **Тема: Суу өсүмдүктөрүнөн кычкылтектин бөлүнүп чыгуусун аныктоо** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Бөлүнүп чыккан газдын көбүкчөлөрү аркылуу суу өсүмдүктөрүндө жүргөн фотосинтезди аныктоо. 2.Кычкылтекти далилдөө. ***Темага карата суроолор*** 1.Кычкылтектин бөлүнүп чыгуусун аныктоодо кандай өсүмдүктөр тажрыйба үчүн колдонулат? 2. Өсүмдүктөрдөгү кычкылтектин бөлүнүп чыгышын аныктоонун кандай усулдары бар? **Билимин текшерүү формалары** Фронтальный суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:**Өнгөн жана өнбөгөн урукта бөлүнүп чыккан кычкылтекти аныктоо усулун жазгыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). 3.Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. 4.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. 2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. 3.Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. 4.Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.-СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	1
20	**№20. Лабораториялык иш.** **Тема: Фотосинтездин таза продуктуулугунун аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Фотосинтездин көрсөткүчтөрү жана ага түрдүү шаттардын таасир этүүсү. 2. Фотосинтездин таза продуктуулугунун аныктоо жана эсептөө. 3.Тажрыйбанын жыйынтыгы менен таблицаны толтуруу. ***Темага карата суроолор*** 1. Фотосинтездин көрсөткүчү кайсы? 2.Фотосинтездин таза продуктуулугун кайсы формула менен эсептейбиз? **Маселелер жана мисалдар** Фотосинтездин интенсивдүүлүгү бөлүнгөн нурлардын таасир этүүсүнө караганда жарык менен чогуу таасир этүүдө жакшы жүрөт. Бул эмне деп аталат? Өсүмдүк биринчи жашыл андан кийин көк түстөгү нур менен нурланткан (нурлардын интенсивдүүлүгү бирдей). Кайсы мезгилде CO_2 жашыл нурду	1

сиңирет? Эмне үчүн?

Элодеянын бутагы биринчи сууга салынып ал жерде интенсивдүүлүгү бирдей болуп кызыл жана көк нур менен нурлантылган. Кайсы нурда O_2 жакшы бөлүнүп чыгат? Түшүндүргүлө.

15 мүнөт ичинде өсүмдүк канча органикалык зат бөлүп чыгарат Эгер фотосинтездин интенсивдүүлүгү 20 мг/дм^2, жалбырактардын аянты 2,5 м^2 барабар болгону белгилүү болсо.

Билимин текшерүү формалары

Фронтальный суроо.

СӨАИ жана үй тапшырма:

Тажрыйбанын жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазгыла.

Изилденген өсүмдүктүн аты	Тажрыйбанын №	Алынган тегеречелердин саны	бир тегеречени аянты (S)	тажрыйбанын башындагы кургак салмагы (P_1)	2-4 саат өткөндөн кийинки кургак салмагы (P_2)	Караңгы шартка койгон жалбырактын баштапкы кургак салмагы (K_1	2-4 саат өткөндөн кийинки кургак салмагы (K_2)	Фотосинтездин продуктуулугу

Адабияттар

Негизги:

1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983.
2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд).

Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с.

Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д.

Кошумча

1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982.
2.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982.

Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990.

Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997.

Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001

ӨСҮМДҮКТӨРДҮН ДЕМ АЛУУСУ

21 **№21. Лабораториялык иш.**

Тема: Дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүн бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газдын саны боюнча аныктоо. (Бойсен – Иенсендин методу).

Лабораториялык сабактын планы:

1. Дем алуу жана анын өсүмдүктөрдүн жашоосундагы мааниси. 1
2. Дем алуунун интенсивдүүлүгү.

	3. Дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүн бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газдын саны боюнча аныктоо. 4. Дем алуунун интенсивдүүлүгүн аныктоо формуласы менен маселе иштөө. 5.Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазуу. ***Темага карата суроолор*** 1.Дем алуунун интенсивдүүлүгү деген эмне? 2.Дем алуунун интенсивдүүлүгүн кантип аныктоого болот? 3.Дем алуунун интенсивдүүлүгү кайсы формула менен эсептелет? **Маселелер жана мисалдар** Көпчүлүк өсүмдүктөрдө CO_2 нин жайдын түштөн кийинки сааттарында бөлүнүп чыгуусун байкоого болот. Түшүндүргүлө. **Билимин текшерүү формалары** Текшерүү иш **СӨАИ жана үй тапшырма:** Түрдүү обьектилердеги дем алуунун интенсивдүүлүгүнө түшүндүрмө бергиле. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1.Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	1
22	**№22. Лабораториялык иш.** **Тема: Өнгөн уруктун дем алуу коэффициентин аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Дем алуу коэффициенти. 2.Өнгөн уруктун дем алуу коэффициентин аныктоо. 3.Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазуу. ***Темага карата суроолор*** 1.Дем алуунун коэффициенти деп эмнени айтабыз? 2.Дем алуунун коэффициентин кантип аныктайбыз? **Маселелер жана мисалдар** 20 минутанын ичинде аянты 240 $см^2$ болгон жалбырактары 16 мг CO_2 сиңирди. Фотосинтездин интенсивдүүлүгүн аныктагыла. Дем алууга кандай таасир этет? **Билимин текшерүү формалары** Оозеки **СӨАИ жана үй тапшырма:** 15 минутанын ичинде аянты 180 $см^2$ болгон жалбырактары 12 мг CO_2 сиңирди.	1

	Фотосинтездин интенсивдүүлүгүн аныктагыла. Дем алууга кандай таасир этет? **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
	ӨСҮМДҮКТӨРДҮН МИНЕРАЛДЫК АЗЫКТАНЫШЫ	
23	**№23. Лабораториялык иш.** **Тема: Тамырдын пайда болушунда жалбырактардын мааниси.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Тамырдын пайда болушунда жалбырактардын мааниси. 2.Традисканцияга тажырыйба коюу менен жалбырактын маанисине байкоо жүргүзүү. 3. Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазуу. **Темага карата суроолор:** Тамырдын пайда болушунда жалбырактын кандай мааниси бар? Тамырдын тарамыштанышы эмнеге байланыштуу болот? **Маселелер жана мисалдар** Эмне үчүн «Тамыр топурактын эритмесин соруп алат» деген түшүнүк туура эмес? Бирдей эгиндер 3 идиште эгилген. Биринчи идиште толук азыктануу чөйрөсү салынган. Экинчисине $Ca(NO3)2$ ордуна $CaSO4$ беришкен, үчүнчүсүнө KCl ордуна $KNO3$ беришкен. Өсүмдүктөрдү кайнатылган суу менен тез-тез сугарып турушкан. Тажрыйбанын жыйынтыгы кандай болот? **Билимин текшерүү формалары** Жекече суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Тамыр бир канча мүнөт метилен көк эритмесине салынган, кийин аны чыгарып жууп кальцийдин хлоридинин эритмесине салган. Эритме көк түскө боелгон. Түшүндүргүшлө. **Адабияттар** **Негизги:** **1**. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е	1

	изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** **1**. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
24	**№24. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүк күлүнө микрохимиялык анализ жасоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** **1**.Өсүмдүк тканынан күл алуу; макро жана микроэлементтердин санын аныктоону үйрөнүү. 2.Кальций, магний, фосфорго химиялык анализ жүргүзүү. 1.Макро жана микро элементтердин кристалдардын микроскоптон көрүп, сүрөтүн тартуу жана реакциясын жазуу. ***Темага карата суроолор:*** 1.Күлдүн курамына кайсы элементтер кирет? 2.Cu ди табуу үчүн кайсы реакцияны жүргүзөбүз? 3.Mg ди табуу үчү кайсы реакцияны жүргүзөбүз? 4.Темирди табуу үчүн кайсы реакцияны жүргүзөбүз? **Маселелер жана мисалдар** Өсүмдүктөрдүн кайсы бөлүгүндө күл элементтери көп, жыгачтарындабы, же жалбырактарындабы, картаң же жаш жалбырактарындабы? Түшүндүргүлө. **Билимин текшерүү формалары** Маалыматын текшерүү. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Реакциялардын теңдемелерин жазгыла, тиешелүү кристаллдардын сүрөттөрүн тарткыла. Изилдөөдө алынган өсүмдүк органынын кургак массасында, күлүндө кайсы элементтер табылды? **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982.	 1 1

	Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
25	**№25. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүк ширесине химиялык анализ жүргүзүү.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Түрдүү өсүмдүктөрдүн ширесин бөлүп алуу жана курамындагы элементтердин санын аныктоо. 2. Минералдык азыктандырууда өсүмдүктөр элементтер менен камсыз болушуна жыйынтык чыгаруу. 3.Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазуу. ***Темага карата суроолор*** 1.Азоттун молекуласынын өсүмдүк клеткасында болушунун кандай мааниси бар? 2.Химиялык анализдин маңызы эмнеде? **Маселелер жана мисалдар** Кайсы жалбырактарда фосфордун жетишсиздиги даана байкалат: үстүнкүлөрүндөбү же астынкыларыдабы? Бул эмнеге байланыштуу? **Билимин текшерүү формалары** Текшерүү иш **СӨАИ жана үй тапшырма:** Өсүмдүктү жарыкка койгондо жалбырактарында нитарттардын азайып кетишин кандай түшүдүрүүгө болот? **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	1
26	**№26. Лабораториялык иш.** **Тема: Иондордун антогонизми.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Түрдүү эритмелердеги уруктун өсүү себебин аныктоо. 2. Өсүмдүктүн кайсы органы чөйрөнүн иондук курамына күчтүү реакция берүүсүн аныктоо. 3. Тажрыйбадан алынган маалыматтарды пайдаланып, таблицаны толтуруу.	1

	Темага карата суроолор 1. Эмне үчүн өсүндүлөрдүн узундугу бир эле тузда же аралашма тузда ар башка? 2.Туздун иондук составына өсүмдүктүн кайсы органы күчтүүрөөк жооп берет? **Маселелер жана мисалдар** Топуракта темирдин бирикмелери азайып кетсе кайсы жалбырактарда биринчи хлороз байкалат: жаш жалбырактардабы же картаң жалбырактардабы? **Билимин текшерүү формалары** Жекече суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Өсүмдүк тандап алгыла жана анын кайсы органы чөйрөнүн иондук курамына күчтүү реакция берүүсүн аныкта. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
	ӨСҮМДҮКТӨРДӨГҮ ЗАПАСТЫК ЗАТТАР	
27	**№27. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүк ткандарынан углеводдорду табуу жана алардын касиеттин аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1.Моносахариддерге кирген органикалык кошулмалар. 2.Өсүмдүк ткандарынан углеводдорду табуу жана алардын касиеттин аныктоо. 3.Крахмалдын гидролизинин реакциясын жазуу. *Темага карата суроолор* 1.Моносахариддерге кайсы органикалык кошулмалар кирет? 2.Кантты кантип өсүмдүктөрдүн тканынан табууга болот? 3.Крахмалдын гидролизинин реакциясын жаз жана түшүндүрүп бер. 4.Аткарган жумуштун жыйынтыгын дептериңерге жазып, анализ жүргүзгүлө. **Маселелер жана мисалдар.** Каалаган өсүмдүктүн мисалында жасалган тажрыйбанын кайтала жана жыйынтыгын жаз. **Билимин текшерүү формалары:** Маалымат текшерүү. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Углеводдордун кеңири таралган түрлөрүнүн формуласын, аталышын, касиеттерин, өсүмдүктө аткарган кызматын таблица түзүп жазгыла.	1

	Адабияттар **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
28	**№28. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүктөрдөн белокторду бөлүп алуу жана алардын касиеттерин аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Өсүмдүктөрдөн белокторду бөлүп алуу. 2. Белоктордун касиеттерин аныктоо. 3. Белоктордун денетурациясы аныктоо. ***Темага карата суроолор:*** 1.Белоктордун сууда ээрибестигин кантип далилдейбиз? 2.Белокторду бөлүп алууда кайсы реактив колдонулат? 3.Белоктордун денетурациясы деген эмне? **Маселелер жана мисалдар** Майлуу үрөндөрдүн сууда көбүшү кандай түшүндүрүүгө болот, уруктардагы майлар гидрофобдуу касиетке ээ болобу? **Билимин текшерүү формалары:** Маалымат текшерүү. Оозеки суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Белоктордун синтезделишин жана түзүлүшүн жазгыла. Схемасын тарткыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред.	1

	М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
29	**№29. Лабораториялык иш.** **Тема: Амилазанын жардамы менен крахмалдын гидролизине температуранын таасири.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Крахмалды мальтозага чейин ажырашын аныктоо. 2 Амилаза ферментине температуранын таасир этүүсүн аныктоо. 3. Буудай жана буурчак өсүмдүктөрүндө амилазанын активдүүлүгүн аныктоо жана салыштыруу. ***Темага карата суроолор:*** 1.Крахмалды мальтозага чейин кайсы фермент ажыратат? 2.Гидролиз процессинде качан иоддун өңү өзгөрбөй калат? 3.Амилаза ферментине температуранын таасири кандай? 4.Буудай жана буурчак өсүмдүктөрүнүн кайсынысында амилаза активдүү? 5.Эмне үчүн активдүү фермент амилаза өндүрүлгөн үрөндөрдөн алынат? **Билимин текшерүү формалары** Маалымат текшерүү. Оозеки суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Крахмалдын өсүмдүктөр үчүн маанисин жана пайда болушун жазгыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	1 1
	ӨСҮМДҮКТӨРДҮН ӨСҮҮСҮ ЖАНА ӨӨРЧҮҮСҮ	
30	**№30. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүктөрдүн өсүүсүнө жарыктын таасир этиши.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Өсүмдүктөрдүн өсүүсүндө жарыктын мааниси. 2. Этиолировалдуу өсүмдүк менен нормалуу шартта өскөн өсүмдүктү	1

	салыштыруу. 3. Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазуу. ***Темага карата суроолор*** 1. Этиолировалдуу өсүмдүк менен нормалуу шартта өскөн өсүмдүк эмнеси менен айрымаланат? **Маселелер жана мисалдар** Жарык 80 % гү оптималдуу өсүмдүк үчүн, температура 30% фотосинтез үчүн оптималдуу, кайсы фактордун көбөйүп кетүүсү: а) фотосинтезди күчөтөт; б) аз санда фотосинтездин интенсивдүүлүгүн күчөтөт; в) фотосинтезге таасирин тийгизбейт. Түшүндүргүлө. **Билимин текшерүү формалары** Маалымат текшерүү. Оозеки суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Өсүмдүктөрдөгү өзгөрүүлөрдүн себептерин көрсөтүү менен жыйынтык чыгарып, сүрөттөрүн тарткыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.-СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
31	**№31. Лабораториялык иш.** **Тема: Гетроауксиндин тамырдын өсүшүнө тийгизген таасири.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Фитогормондор жана алардын өсүмдүктөрдөгү мааниси. 2. Гетроауксиндин концентрациясынын өзгөрүшү жана анын тамырдын өсүшүнө тийгизген таасирине байкоо жүргүзүү. 3.Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазуу. ***Темага карата суроолор:*** 1.Фитогормондор деген эмне? 2.Фитогормодордун кандай түрлөрүн билесиңер? 3.Өсүмдүктөргө таасири боюнча ауксиндер цитокининдерден эмнеси менен айрымаланышат? **Маселелер жана мисалдар** Эмне үчүн органикалык жер семирткичтерди чоң дозада эгинди эгүүдөн мурда салуу керек? Эмне үчүн Прянишников «аммиак» азоттук алмашууда альфа жана омега деп атаган?	1

	Билимин текшерүү формалары Маалымат текшерүү. Оозеки суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Алынган маалыматка таянып гетроауксиндин тамырдын өсүшүнө тийгизген таасири жөнүндө өзүңөр жыйынтык чыгаргыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
32	**№32. Лабораториялык иш.** **Тема: Фототропизм.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Фототропизм. 2. Бир тараптуу жарык берүүнү өсүмдүктөрдүн кабыл алуу ордун аныктоо. 3. Фототропикалык ийилүүнүн механизмин түшүндүрүү. 4. Фототропикалык ийилүүнүн жүргөн зонаны түшүндүрүү. ***Темага карата суроолор*** 1.Фототропизм деген эмне? 2.Фототропикалык ийилүүнүн механизми кандай жүрөт? **Маселелер жана мисалдар.** Жалбырактын мозаикасы деген эмне? Кайсы өсүмдүктөрдө бул кубулуш байкалат. Жарыкты сүйгөндөрдөбү же көлөкөнү сүйгөндөрдөбү? Калың токойлордогу чөптөрдүн түсү токойду кыйып салгандан кийин кандай өзгөрүүгө дуушар болот? **Билимин текшерүү формалары** Маалымат текшерүү. Оозеки суроо. **СӨАИ жана үй тапшырма:** Тажрыйбанын башындагы жана аягындагы жалбырактардын абалынын сүрөтүн тарткыла жана жыйнтык чыгаргыла. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В.	 1 1

	М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	
33	**№33. Лабораториялык иш.** **Тема:Терс геотропизмди аныктоо** **Лабораториялык сабактын планы:** 1. Түрдүү жашылча тамыр түймөгүнүн бутагындагы терс геотропизмди тажрыйба жүргүзүү менен аныктоо. Сүрөтүн тартуу. ***Темага карата суроолор*** 1.Гравитациялык талаанын таасири астында ийилүү – бул эмне? 2. Ийлүүгө кайсы гармон катышат? **СӨАИ жана үй тапшырма:** Тажрыйбанын жыйынтыгын жазып, сүрөтүн тарткыла. Тамыр түймөктөрдүн бутактарынын өсүүсүнө жердин тартылуу күчү кандай таасир этет. **Адабияттар** **Негизги:** 1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983. 2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д. **Кошумча** 1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982. Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990. Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997. Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001	1
	ӨСҮМДҮКТӨРДҮН ЖАГЫМСЫЗ ШАРТТАРГА ЧЫДАМДУУЛУГУ	
34	**№34. Лабораториялык иш.** **Тема: Өсүмдүктөрдүн ыссыкка чыдамдуулугун Ф.Ф. Мацковдун методу боюнча аныктоо.** **Лабораториялык сабактын планы:** 1.Жалбыракты түрдүү температурадагы сууда кармап түсүнүн өзгөрүүсүн аныктоо.	1

2. HC1 кислотасында жалбырактын жабыркашын аныктоо.
3. Ф.Ф. Мацковдун методунун окуп үйрөнүү.

Темага карата суроолор:

Ф.Ф. Мацковдун методунун артыкчылыгы эмнеде?

Маселелер жана мисалдар

Өсүмдүктөрдүн сырткы чөйрөнүн жагымсыз шарттарына физиологиялык ыңгайлануусун түшүндүргүлө.

Билимин текшерүү формалары:

Маалымат текшерүү. Тест алуу.

СӨАИ жана үй тапшырма:

Дан өсүмдүктөрдүн тузга чыдамдуулугун өсүү процесси боюнча аныктоо

Адабияттар

Негизги:

1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983.
2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд).

Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с.

Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д.

Кошумча

1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982.

Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982.

Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990.

Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997.

Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001

35

№35. Лабораториялык иш.

Тема: Дан өсүмдүктөрүнүн тузга чыдамдуулугун өсүү процесси боюнча аныктоо

Лабораториялык сабактын планы:

1.Түрдүү дан өсүмдүктөрүнүн тузга чыдамдуулугун өсүү процесси боюнча аныктоо. 1

2.Таблицаны толтуруу.

Темага карата суроолор:

1.Тузга чыдамдуу өсүмдүктөргө физиологиялык мүнөздөмө бергиле.

2.Маданий өсүмдүктөрдүн туздуулукка чыдамдуулугун жогорулатуунун жолдору барбы?

Билимин текшерүү формалары

Оозеки.

СӨАИ жана үй тапшырма:

Тапшырма: Тажрыйбанын жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазгыла.

Вариант	Өнүп чыккан уруктун саны	Жыйынтык
10%түү NaCI нин эритмесинде өстүрүлгөн		

буудай		
Дистиллирленген суудa өстүрүлгөн буудай		
10%түүNaCI нин эритмесинде өстүрүлгөн арпа		
Дистиллирленген суудa өстүрүлгөн арпа		
7%түүNaCI нин эритмесинде өстүрүлгөн жүгөрү		
Дистиллирленген суудa өстүрүлгөн жүгөрү		

Адабияттар

Негизги:

1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений.-М., 1983.
2. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд).

Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с.

Өсүмдүктөрдүн физиологиясы. Лабораториялык практимкум. Жалал-Абад-2013 Эгембердиева А.Д.

Кошумча

1. Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. М.В.Гусева.-М.,1982.

Малый практикум по физиологии растений: Учеб.пособие/Под.ред. акад. А.Т. Мокроносова.-М.,1982.

Практикум по физиология растений / Под ред. Н.Н. Третьякова.- М., 1990.

Практикум по физиология растений / Под ред. В.В.Полевого и Т.В.Чирковой.- СПб., 1997.

Практикум по физиология растений / Под ред. В.Б.Иванова.-М.,2001

2.1.4.Билим берүү технологиясы

"Технология" билим берүү чөйрөсү эмгектик, долбоордук жөндөмдөрдү жана маалымат менен иштөө жөндөмүн, анын ичинде маалыматтык технологияларды пайдалануу менен калыптандырат. Маалыматтык-коммуникациялык технологиялар (МКТ) жеке идеяларды иштеп чыгуу жана сунуш кылуу, маалыматтары чогултуу, түзүмдөштүрүү, талдоо жана маселелерди чечүү үчүн пайдаланылат.

Башкы усулдар лекцияда, лабораториялык сабактарды өтүүдө: түшүнүктөрүн жаздыруу, кыскача эссе жазуу, текстер менен иштөө, таблица толтуруу, темага карата кроссворддорду толтуруу, лабораториялык иштин жүрүшү боюнча маалыматтарды жазуу, өтүлгөн темага карата мисал маселелерди иштөө ж.б. колдонулат. Билимдерин текшерүүдө модулдун жобосуна ылайык, бекитилген жадыбал боюнча: тестрлөө менен сынак алынат.

“Өсүмдүктөрдүн физиологиясы” дисциплинасын окутууда кезектеги билим берүү технологиялары колдонулат:

Визуалдык-лекция. Сабактын жүрүшүндө студент визуалдык формада оозеки жана жазуу жүзүндө негизги элементтерин баса белгилеп маанилүү маалыматтарды алышат. Лекцияда схемалар, маалыматтар, сүрөттөр, слайддар, презентациялар колдонулат. Лекцияда көрсөтмө куралдар пайдаланылат.

Проблемалуу лекция. Сабактын жүрүшүндө сабактын темасы жана анда каралуучу маселелер "белгисиз" болот, аны түрдүү ыкмалар менен студенттер ачышы керек. Проблемалуу лекция чечүү үчүн зарыл болгон суроолорду, материалдарды берүү менен башталат. Бул лекциянын тибинде студенттердин иш аракети теманы өздөштүрүп изилдөөсү жүрөт. Сабактын жүрүшүндө окутуучу менен студенттердин ортосунда диалог түзүлөт.

Конкреттүү кырдаалга талдоо жүргүзүү лекциясы. Лекциянын жүрүшүндө өзгөчө кырдаал оозеки же кыска тасма, көргөзмө, жана башка формада берилет. Студенттер менен биргеликте талдоого берилген материалды талкуулап анализденет.

Коллоквиум-консультация, мында берилген убакыттын 50% студенттердин суроолоруна жооп берүүгө багытталат.

Лабораториялык сабакты интерактивдүү формада өтүү. Лабораториялык сабакта студенттерге изилденүүчү материалды лабораториялык жана техникалык каражаттар, маалымат китепчелери жана Интернет-ресурстарын пайдалануу менен иштешет.

Жекече проблемалык тапшырмалар маалыматтарды изилдөө жана анализдөө жана даяр баян катары анализденген корутундуларды жана бүтүм чечим түзүү.

Машыктыруучу оюн ыкмасы: мээ чабуулу. Эркин талкуу жүргүзүүнү пайдалануу топтордун бардык мүчөлөрүнүн ишин тездеткенге мүмкүнчүлүк берет. Түрдүү идеяларды талдоо жана сын баа берүү колдонулат. Идеяларын жана талдоолорун эркин айтышат жана алар бааланат.

Кызматташтыкты өнүктүрүү ыкмасы. Бул ыкма жекече эмес топтордо иштөөгө багытталган. Көйгөйдү чечүү үчүн, студенттер 3-4 адамдан турган топ түзүлөт. Топтун лидери болот. Ар бир топ изилдеген маселени талкуулап чечимин өз нускасын сунуш кылат, талкуулашат, изилденген материалды далилдеп бериши керек. Концепция чыгарышат.

Окутуунун активдүү интерактивдүү формалары жалпы аудиториялык сааттардын жалпы санынын 70% ын түзөт.

2.1.5. Окуу дисциплинасы боюнча студенттердин аралык жана жыйынтыктоочу аттестасиясынын текшерүү системасы

Студенттердин билимин баалоо жөнүндө маалымат

Жазуу түрүндөгү тапшырмаларга коюлуучу баалоонун критерийи

- тапшырманы логикалуу жазуусу,
- жазуунун стили,
- маңызын ачуу,
- жеке көз караша менен баяндоо жана так аныктама берүү, анализ жасай алышы.

Тапшырмаларды оозеки тапыруусун баалоо критерийлери

- **о**юн эркин, туура тартипте айтып берүүсү;
- биринчи булактардан алган билими;
- кошумча материалдарды пайдалануусу;
- конспектин саны.

Студенттердин билими: сабактарга катышуусу, активдүүлгү, өз убагында ӨАИ (өз алдынча иштер) тапшыруусу жана илимий иштерге катышуусу менен бааланат.

Ар бир блоктогу текшерүүнүн жалпы баллы 60 баллдык ченем менен бааланат.

Модул компьютердик тестрлөө аркылуу жүргүзүлүп, ар бир модулдун максималдык баллы 60 ка барабар.

Студент өз учурунда блоктогу текшерүүлөрдү талаптагыдай аткара албаса "0" балл менен бааланат. Жалпы блоктогу баллы "0" болот. Жалпы баллы 0-30 болсо, ал жыйынтыктоочу текшерүүгө кирбейт, "канааттандырарлык эмес" деген баа коюлат. Жайкы семестрге калтырылат.

Студенттин модулдагы арифметикалык орточо баллы 31-60 болсо, ал жыйынтыктоочу текшерүүгө киргизилип, билимине жараша 0-40 балл ала алат.

Дисциплина боюнча суммаланган рейтинг баллы 5 баллдык баага өткөрүлөт.

61-73 балл - "канааттандырарлык" "3"

74-86 балл - "жакшы" "4"

87-100 балл - "эң жакшы" "5"

2.1.6. Баалоо каражаттарынын фонду

3. Баалоонун текшерүүчү компетенцияларынын программасы:

№	Дисциплинаны текшерген модулдар жана бөлүмдөр (темалар)	Текшерилүүчү компетенциялардын коду	Баалоо каражатынын аталышы
I	Киришүү	КК-10; КК-10-$К_1$	Оозеки
II	Өсүмдүк клетасынын физиологиясы	КК-10; КК-10-$К_1$	Аңгемелешүү
III	Өсүмдүктөрдөгү суу режими	КК-10; КК-10-$К_1$; КК-17; КК-17-$К_1$	Оозеки
IV	Өсүмдүктөрдүн көмүртек менен азыктанышы (фотосинтез)	КК-10; КК-10-$К_1$; КК-17; КК-17-$К_1$	Текшерүү иш
	№1 Модул		Тесттик тапшырма
V	Өсүмдүктөрдүн дем алуусу.	КК-10; КК-10-$К_1$	Оозеки
VI	Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктанышы.	КК-10; КК-10-$К_1$; КК-17; КК-17-$К_1$	Чыгармачылык тапшырма
VII	Өсүмдүктөрдө азык заттардын жылышы.	КК-10; КК-10-$К_1$	Текшерүү иш
VIII	Өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгарышы	КК-10; КК-10-$К_1$; КК-17; КК-17-$К_1$	Текшерүү иш
IX	Өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн жана өөрчүүсүнүн физиологиясы	КК-10; КК-10-$К_1$; КК-17; КК-17-$К_1$	Аңгемелешүү
X	Өсүмдүктөрдүн кыймылы	КК-10; КК-10-$К_1$; КК-17; КК-17-$К_1$	Аңгемелешүү
XI	Өсүмдүктөрдүн чыдамдуулугуну физиологиялык негиздери	КК-10; КК-10-$К_1$; КК-17; КК-17-$К_1$	Аңгемелешүү
	№2 Модул		Тесттик тапшырма

I-Бөлүм. Киришүү
Коллоквиум, аңгемелешүү үчүн суроолор

1."Өсүмдүктөр физиологиясы" предметинин максаты, методдору, негизги маселелери.
2.Биологиялык илимдердин арасындагы орду.
3.Өсүмдүктөр физиологиясы илиминин өнүгүү тарыхы.

Баалоо критерийлери:

- Студентке **“эң жакшы”** деген баа коюлат, эгерде өсүмдүктөрдүн физиологиясы эмнени окутканын, илим катары качан пайда болгонун, өсүмдүктөрдүн физиологиясынын өнүгүшүнө олуттуу салым кошкон илимпоздор кимдер экендигин, кайсы илимдер менен тыгыз байланышта экендигин, кандай максаттары жана милдеттери бар экендигин, перспективасынын 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип айтып берсе;

-Студентке **“жакшы ”** деген баа коюлат эгерде эгерде өсүмдүктөрдүн физиологиясы эмнени окутканын, илим катары качан пайда болгонун, өсүмдүктөрдүн физиологиясынын өнүгүшүнө олуттуу салым кошкон илимпоздор кимдер экендигин, кайсы илимдер менен тыгыз байланышта экендигин, кандай максаттары жана милдеттери бар экендигин, перспективасынын 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип айтып берсе;

-Студентке **“канаатандырарлык”** деген баа коюлат эгерде эгерде өсүмдүктөрдүн физиологиясы эмнени окутканын, илим катары качан пайда болгонун, өсүмдүктөрдүн физиологиясынын өнүгүшүнө олуттуу салым кошкон илимпоздор кимдер экендигин, кандай максаттары жана милдеттери бар экендигин, перспективасынын 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип айтып берсе;

-Студентке **“канаатандырарлык эмес”** деген баа коюлат эгерде өсүмдүктөр физиологиясы предметинин максаты, методдору, негизги маселелерин, биологиялык илимдердин арасындагы ордун, өсүмдүктөр физиологиясы илиминин өнүгүү тарыхы боюнча жооп бере албаса**.**

II-Бөлүм. Өсүмдүк клетасынын физиологиясы
Коллоквиум, аңгемелешүү үчүн суроолор

1. Өсүмдүк клеткасынын түзүлүшү.
2. Клеткалык кабыкча, эндоплазмалык торчо, рибосомалар, митохондриялар, ядро.
3. Протоплазманын физикалык, химиялык касиеттери.
4. Өсүмдүк клеткасынын химиялык, биохимиялык курамы.
5. Тукум куучу генетикалык код.
6. Белоктордун биосинтези.
7. Зат алмашуу.
8. Клеткадагы белоктун синтезделишин башкаруу өзгөчөлүгү.
9. Диффузия жана осмос. Клетка осмостук система катары.
10. Иондодун өсүмдүк клеткасына кириши.
11. Иондордун пассивдүү жана активдүү кириши.

Баалоо критерийлери:

-Студентке **“эң жакшы”** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдүк клетасынын физиологиясы** боюнча берилген суроолордун 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, өсүмдүк клеткасынын түзүлүшүн, клеткалык кабыкча, эндоплазмалык торчо, рибосомалар, митохондриялар, ядро, протоплазманын физикалык, химиялык касиеттерин, өсүмдүк клеткасынын химиялык, биохимиялык курамын, тукум куучу генетикалык код, белоктордун биосинтезин, зат алмашуу, клеткадагы белоктун синтезделишин башкаруу өзгөчөлүгүн, диффузия жана осмос, клетка осмостук система катары, иондодун өсүмдүк клеткасына киришин, иондордун пассивдүү жана активдүү киришин түшүнүп айтып берсе;

-Студентке **“жакшы ”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүк клетасынын физиологиясы** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, өсүмдүк клеткасынын түзүлүшүн, клеткалык кабыкча, эндоплазмалык торчо, рибосомалар, митохондриялар, ядро, протоплазманын физикалык, химиялык касиеттерин, өсүмдүк клеткасынын химиялык, биохимиялык курамын, тукум куучу генетикалык код, белоктордун биосинтезин, зат алмашуу, клеткадагы белоктун синтезделишин башкаруу өзгөчөлүгүн, диффузия жана осмос, клетка осмостук система катары, иондодун өсүмдүк клеткасына киришин, иондордун пассивдүү жана активдүү киришин түшүнүп айтып берсе;

-Студентке “канаатандырарлык” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүк клетасынын физиологиясы** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисине токтолсо;

-Студентке “канаатандырарлык эмес” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүк клетасынын физиологиясы**боюнча жооп бере албаса**.**

III-Бөлүм. Өсүмдүктөрдөгү суу режими
Коллоквиум, аңгемелешүү үчүн суроолор

1.Суунун физикалык жана химиялык касиети.
2.Организмде жана клеткада суунун бөлүштүрүлүшү.
3.Өсүмүктрдүн суу балансы. Клеткадагы суунун формалары.
4.Транспирациянын мааниси.
5.Жалбырак-транспирациялык орган катары.
6.Үтчөлөрдүн ачылышына сырткы шарттардын таасири.
7.Транспирациянын түрлөрү.
8.Транспирациянын сутканын ичинде өзгөрүшү.
9.Транспирациянын санык көрсөткүчтөрү.
10.Ар түрдүү экологиялык топтордогу өсүмдүктөрдүн суу алмашуусунун өзгөчөлүктөрү.
11.Тамыр системасы сууну соруп алуучу орган катары.
12.Суу агымынын негизги кыймылдаткычы.
13.Суунун өсүмдүк боюнча жылышы.

Баалоо критерийлери:

-Студентке **“эң жакшы”** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдүктөрдөгү суу режими** боюнча берилген суроолордун 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип суунун физикалык жана химиялык касиетин, организмде жана клеткада суунун бөлүштүрүлүшүн, өсүмүктрдүн суу балансын, клеткадагы суунун формаларын, транспирациянын маанисин, үтчөлөрдүн ачылышына сырткы шарттардын таасирин, транспирациянын түрлөрүн, транспирациянын сутканын ичинде өзгөрүшүн, транспирациянын санык көрсөткүчтөрүн, ар түрдүү экологиялык топтордогу өсүмдүктөрдүн суу алмашуусунун өзгөчөлүктөрүн, суунун өсүмдүк боюнча жылышын түшүнүп айтып берип мисалдарды келтирсе;

-Студентке **“жакшы ”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдөгү суу режими** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип суунун физикалык жана химиялык касиетин, организмде жана клеткада суунун бөлүштүрүлүшүн, өсүмүктрдүн суу балансын, клеткадагы суунун формаларын, транспирациянын маанисин, үтчөлөрдүн ачылышына сырткы шарттардын таасирин, транспирациянын түрлөрүн, транспирациянын сутканын ичинде өзгөрүшүн, транспирациянын санык көрсөткүчтөрүн, ар түрдүү экологиялык топтордогу өсүмдүктөрдүн суу алмашуусунун өзгөчөлүктөрүн, суунун өсүмдүк боюнча жылышын түшүнүп айтып берип мисалдарды келтирсе;

-Студентке “канаатандырарлык” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдөгү суу режими** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисине токтолсо;

-Студентке “канаатандырарлык эмес” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдөгү суу режими** боюнча жооп бере албаса**.**

IV-Бөлүм. Өсүмдүктөрдүн көмүртек менен азыктанышы. Фотосинтез.
Текшерүү иш үчүн тапшырмалар

I. Суроолорго жооп бергиле

1. Өсүмдүк жана жаныбарлар организминдеги зат алмашуу бири-биринен кандай айырмаланышат?
2. Органикалык дүйнөнүн тарыхый өөрчүшүндө өсүмдүктөрдө пайда болгон фотосинтез кандай таасирин тийгизген?
3. Хлорофилдин жарыкты жутуп алышы кандай түшүндүрүлөт?
4. Хлорофилл жогорку оптикалык активдүүлүккө ээ бул кандай түшүндүрүлөт?
5. Хемосинтез жүрүүчү организмдер менен фотосинтез жүрүүчү өсүмдүктөрдө кандай өзгөчөлүктөр бар?
6. Бул тема мектеп курсунда качан окутулат аныктама бергиле.
7. Фотосинтезди изилдөөдө К.А. Тимирязевавдин салымын көрсөткүлө.

II. Далилдегиле,......

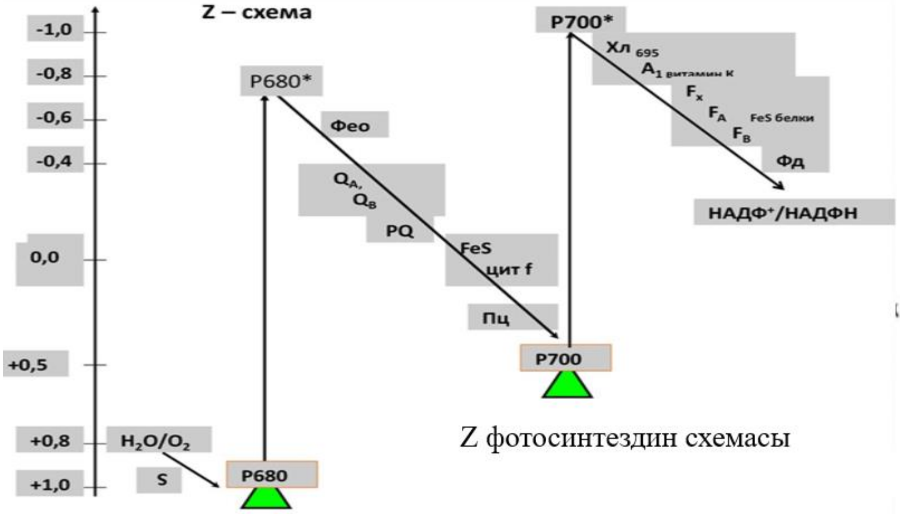
1. Фотосинтез- өсүмдүктөрдө ароморфоз, биосферадагы эң ири уникальдуу, башкарылуучу процесс, жаратылыштагы заттардын биологиялык айлануусундагы негизги звено.
2. Фотосинтездин продуктуулугун жогорулатууда күндүн кызыл нурлары башка нурларына караганда маанилүү.
3. Фотосинтез процессине энергиянын сакталуу мыйзамы тийиштүү.
4. Хлоропласттар жана митохондрия генетикалык жактан тектеш;
5. Mg атому хлорофиллдин жашыл түсүн аныктайт;
6. Жалбырактын түзүлүшү фотосинтезге ыңгайланышкан;
7. РДФ – CO_2 нин акцептору;
8. Фотосинтез жүргүзүүчү өсүмдүктөр, алардын айлана-чөйрөгө мыкты ыңгайланышкан болуп саналат.

III. Эмне үчүн...
1. Хлоропласттарды пайда болуусу боюнча жарым автономдуу деп эсептешет?
2. Майдаланган жалбырактагы хлорофилл кычкылтектин, жарык, кислотанын таасиринде бүлүнөт. Ал эми жалбыракта пигмент жогоруда келтирилген шарттарга туруктуу.
3. Тирүү жалбырактагы хлорофиллдеги флюоресценциянын интенсивдүүлүгү эритмедегиге караганда начар?
4. Хлорофилл спирттеги эритмесинеде фотосинтез жүргүзбөйт?
5.ФС-I жана ФСII- реакциялык борборлордо хлорофилл “а” өзгөчө формалары катышат?
6. Кесилип алынган жалбыракта айлана-чөйрөнүн жагымдуу шартында дагы фотосинтез токтойт?
7. Mg, Zn, Mn, Fe, P, аз топуракта өскөн өсүмдүктө фотосинтездин жүрүшү тез-тез басаңдайт?
8. С-4 өсүмдүктөрүндө фотодем алуу жок?
9. Фотодем алуу эффективдүү процесс деп эсептелбейт.
10.Өсүмдүктөр менен жаныбарлардын болжол менен бирдей толкун узундугу диапазону 400 -700 нм боюнча жарык энергиясын колдонот?
11.Көмүр кислотасынын семирткичи C_3 өсүмдүктөрдүн өсүү ылдамдыгын жогорулатат?
12.CO_2 тез сиңирип алынышы кызыл жарык менен өсүмдүктөр чагылдырууда байкоого болот?
13. Фоторедукцияда Mn керек эмес? Mn фотохимиялык реакцияларда кандай мааниге ээ?
14. Жалбырак аркылуу түшкөн жарык мененжарыктын спектрлеринин курамынын ортосунда кандай айырма бар?

IV Сүрөттөрдү, схемаларды анализдегиле

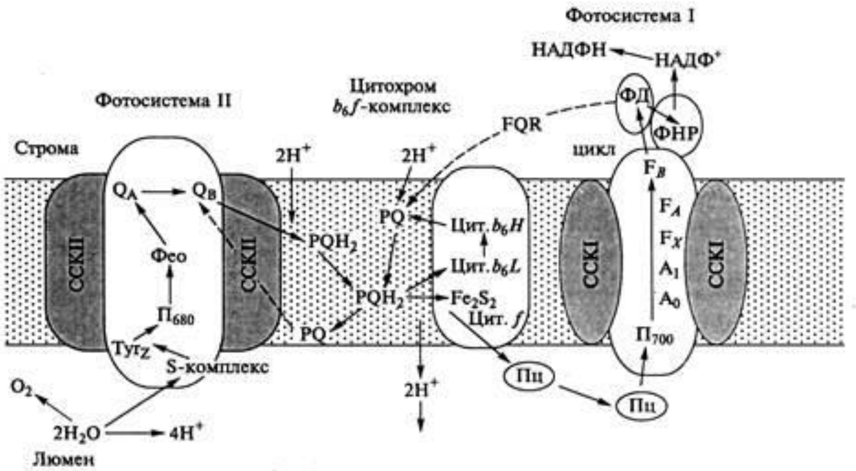
Фотосинтез

1. Сүрөттө кайсы процесс көрсөтүлгөн, эмне үчүн жалбырактын мисалында берилген?

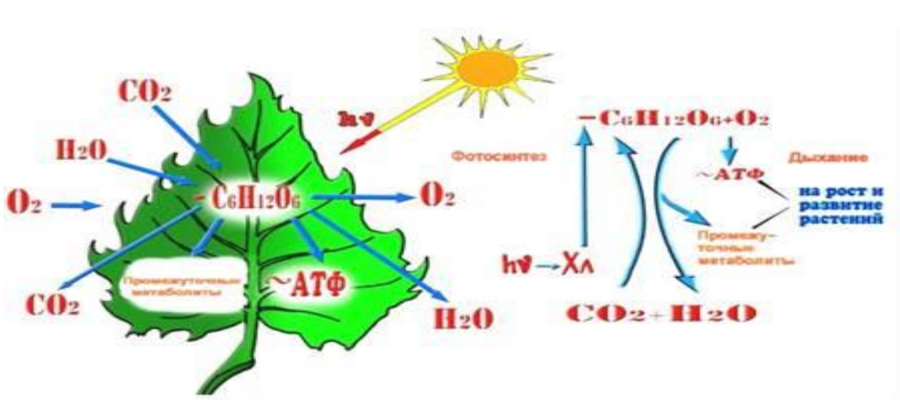


Z фотосинтездин схемасы

2. Схемеда фотосинтездин кайсы системалары берилген. Мүнөздөп айтып бер.

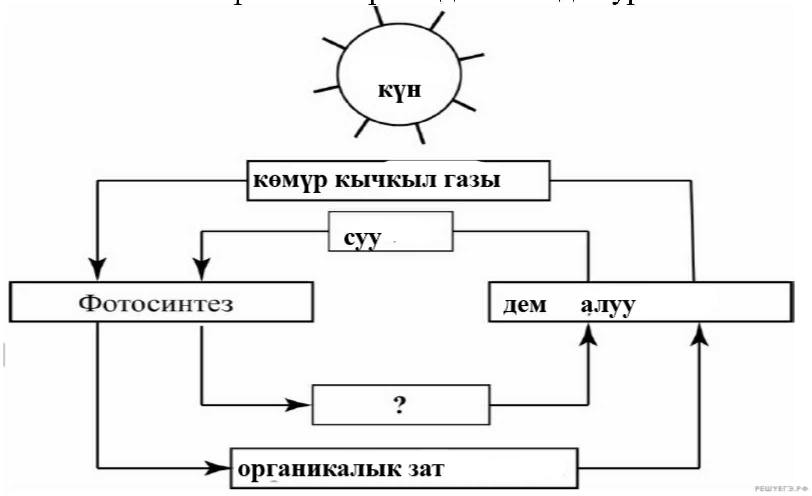


3. Схемеда фотосинтездин кайсы системалары берилген. Мүнөздөп айтып бер.

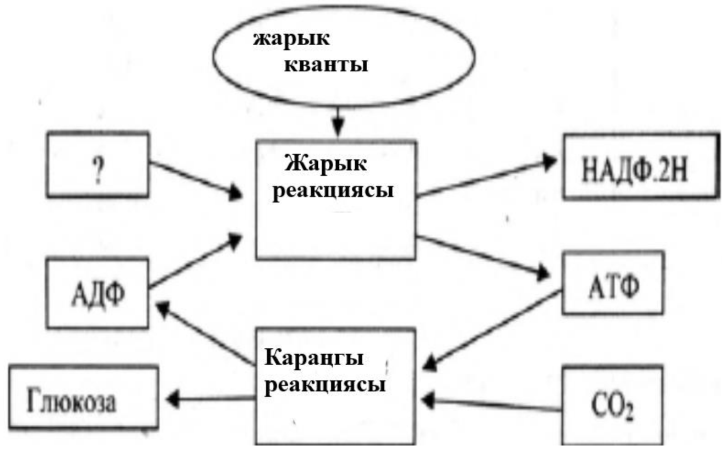


4. Фотосинтез менен дем алуу кандай байланышат?

5. Схемада фотосинтез менен дем алуунун өз ара байланышын карагыла. Калтырылган терминди схемада суроо белгисинин ордуна жазгыла.



6. Схеманы «Фотосинтезде энергиянын пайда болушу» карагыла. Калтырылган терминди схемада суроо белгисинин ордуна жазгыла.



V. Фотосинтездин фазаларына салыштырмалуу мүнөздөмө бергиле

Салыштыруу критерийлери	**Жарык фазасы**	**Караңгы фазасы**
Кайсы жерде жүрөт		
Баштапкы заттар		

Энергия эмне болот		
Эмне пайда болот		

Мүнөздөмө	Фотосинтез	Хемосинтез
....жүрөт		
Энергия пайдаланат		
Пайда болот		

VI. Калтырылган сөздөрдү жазгыла.

1.CO_2 нин фотосинтез үчүн маанилүү экендигин ....белгилеген.
2.Фотосинтезде O_2 тин суудан пайда болушун ....далилдеген.
3. Өсүмдүктөрдөн O_2 жарыкта бөлүнүп чыккандыгын..................түшүндүргөн.
4. Фотосинтез хлоропластарда жүрөт деп.........................белгилеген.
5. Хлорофиллдин оптикалык касиетин ....изилдеген.
6. Хлорофиллдин биосинтезин.........................түшүндүргөн.
7. Пигменттерди хроматографиялык усул менен бөлүүнү.................иштеп чыккан.
8. Фотосинздин фотосинтетикалык фосфорлоштуруусун....................ачкан.
9. CO_2 өсүмдүккө жалбырак аркылуу гана кирет деп............айткан.
10. Фотосинтездин C_4 жолун ....ачкан.
11. Хлорофилл - бул татаал..............дикарбо кислотасы...............жана спирттин калдыгынан ....
12. Mg жок хлорофилл.........................деп аталат.
13. Жарык реакциясындагы продукта.....................................
14. Караңгы фазасынын ылдамдыгы.......................деп аталат.
21. Жарык реакциясы ....көз каранды эмес.
22. C_3 жолундагы реакциянын интенсивдүүлүгү C_4 жолундагыга караганда.................

VII.Терминдерге түшүндүрмө бергиле

1. Антоциан
2. Ассимиляциондук сан
3. Ассимиляциондк күч
4. Грандар
5. Фотосинтездин интенсивдүүлүгү
6. Хемосинтез
7. Компенсациондук точка
8. Квантосома
9. Кранц-клетка
10. Ламеллалар
11. Протохлорофиллид
12. Пластоцианин
13. Фотосинтездин продуктуулугу
14. Порфириндик шакекче
15. Пирролдук ядро
16. Строма
17. Реакциялык борбор
18. Рибулезодифосфат (РДФ)
19. Тилакоиддер
20. Фикобилины
21. Фоторедукция
22. Флуоресценция
23. Фосфоресценция

24. Феофитин
25. Фотофосфорлоштуруу
26. Фитол
27. Ферредоксин
28. Фотосинтез
29. Фосфоглицеринальдегид(ФГА)
30. Фосфоглицерин кислотасы(ФГК)
31. Хлорофиллид
32. Хлороз
33. Хромофордук группа
34. Хлорофилл

Эффект Эмерсона

Баалоо критерийлери:

-Студентке **“эң жакшы”** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдүктөрдүн көмүртек менен азыктанышы** боюнча берилген тапшырмалардын 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды иштеп, сүрөттөргө мүнөздөмө берип, схемаларды чечмелеп,берилген таблицаны толтуруп, терминдерге аныктама берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисин жазса;

-Студентке **“жакшы”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн көмүртек менен азыктанышы** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды иштеп, сүрөттөргө түшүнүк берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисин жазса;

-Студентке **“канаатандырарлык”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн көмүртек менен азыктанышы** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисин жазса;

- Студентке **“канаатандырарлык эмес”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн көмүртек менен азыктанышы** боюнча жооп жаза албаса**.**

“Өсүмдүктөрдүн физиологиясы” предмети боюнча тесттик тапшырмалар

(№1-модул үчүн)

1.Өсүмдүктөрдүн физиологиясы эмнени изилдөөчү илим?*
а) өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстер жөнүндөгү илим;
б) заттардын түзүлүшү жөнүндөгү илим;
в) өсүмдүктөрдүн анатомиялык түзүлүшү жөнүндөгү илим;
г) өсүмдүктөрдүн морфологиялык түзүлүшү жөнүндөгү илим;
2 Кайсы организмдин клеткасында вакуол суу алмашууга катышат?*
а) жаныбарлардын; б) бактериялардын; в) козу карындардын; г) өсүмдүктүн.
3 Транспирация процессинин мааниси эмнеде?*
а) өсүмдүктөрдү ысып кетүүдөн сактайт жана суунун үзгүлтүксүз агымын камсыз кылат;
б) өсүмдүктү суу менен камсыз кылат;
в) энергия менен камсыз кылат;
г) органикалык заттар менен камсыз кылат.
4.Хлоропластын түзүлүшү ……,**
а) бир мембраналуу жана толук автономдуу;
б) кош мембраналуу, ички мембрана ламелла, грандарды түзөт;
в) мембранасыз;
г) үч мембраналуу.
5.Фотосинтез кубулушу кайсы заттарды пайда кылат?*

а) суу жана CO_2; б) органикалык заттарды (углеводдор, белоктор);
в) зат пайда кылбайт; г) минералдык заттар.

6.Транспирациянын кандай түрлөрү бар?*

а) үттүк; б) тамырдык; в) үттүк жана кутикулалык; в) сабактык.

7.Кайсы суу кургакчылыкка, суукка туруктуулукту жогорулатат?***

а) жалпы суу; б) эркин суу; в) байланган суу; г) топурактагы суу.

8. Фотосинтетикалык коэффициент.***

а) $\frac{CO_2}{O_2}$; б) $\frac{O_2}{CO_2}$; в) $\frac{H_2O}{CO_2}$; г) $\frac{O_2}{H_2O}$.

9.Өсүмдүктөрдүн физиологиясынын негизги милдети:**

а) өсүмдүктөрдүн ички түзүлүшүн аныктоо;
б) дүйнөдөгү өсүмдүктөрдүн түрүнүн санын аныктоо;
в) өсүмдүктөрдөгү процесстерди жана алардын байланышын жөнгө салуу механизмин аныктоо;
г) өсүмдүктөр физиологиясынын тарыхын изилдөө.

10.Топрактагы кайсы суу өсүмдүк үчүн эң пайдалуу:***

а) граватациялык суу; б) кристалдашкан суу;
в) коллоиддик байланган суу; г) капиллярдык көңдөйчөдөгү суу.

11. Фотосинтезде суунун мааниси эмне менен түшүндүрүлөт?***

а) суу энергиянын булагы;
б) фотосинтезде суунун мааниси жок;
в) ферменттерди активдештирет;
г) суу болгодуктан үт тургордук абалга келип ачылып, ал аркылуу CO_2 кирет.

12. Соолуу кандай болот?*

а) терең жана убактылуу; б) туруктуу; в) тепкичтүү; г) мезгилдүү.

13. Гуттация деген эмне?.**

а) суунун үт аркылуу буулануусу;
б) өсүмдүк жалбырагынын атайын тешиктеринен суунун бөлүнүп чыгышы
в) органикалык заттардын синтезделиши;
г) заттардын өсүмдүктө синтезделиши;

14.1 саатта дм^2 аянтка сиңирилген CO_2 нин саны эмне деп аталат?***

а) интенсивдүүлүк; б) продуктуулук; в) салыштырмалуу мезгил; г) чыныгы фотосинтез.

15. Фотосинтезде жездин мааниси кандай?**

а) үттүн ачылышына таасирин тийгизет; б) углеводдордун синтезделишине катышат;
в) цитохромдук системанын курамына кирет; г)суунун өсүмдүккө жутулушун тездетет.

16.Заттардын активдүү киришинде:**

а) энергия сарпталат; б)энергия сарпталбайт; в) энергия бөлүнүп чыгат; г) суу талап кылынат.

17. Коргоочу кызматты эмне аткарат?**

а) эндоплазмалык торчо; б) рибосома; в) плазмалык мембрана; г) клеткалык борбор.

18. Тамыр басымынын бар экендигин кайсы кубулуш аныктайт?***

а) транспирация; б) гуттация; в) аэрация; г) тамактануу.

19. Жалбырак фотосинтездик орган жана анын фотосинтезге ыңгайланышкандыгын эмне көрсөтөт?***

а) дорсовентралдуулук; б) ачык түстөгү эпидермистин, үтчөнүн, хлоропластын болушу;
в) транспирациянын болушу жана ярустуулук; г) симметриялуулук.

20. Фотосинтезге……………..**

а) сырткы факторлор таасир этпейт; б) ички факторлор таасир этпейт;
в) ички жана сырткы факторлор таасир этет; г) биотикалык факторлор таасир этет.

21. Фотосинтезде электрондордун донору кайсы зат?**

а) суу; б) фермент; в) көмүр кычкыл газы; г) крахмал.

22. Өсүмдүктөрдүн органдарында азык заттардын ташылышын эмне камсыз кылат?.*
а) шапалакчалар; б) клеткалык кабык; в) суу; г) хлоропласттар.
23. Осмостук басым кайсы формула менен аныкталат.***
а) P= RNC ; б) P= St x U ; в) P= Rti; г) P=RTCi.
24. Өсүмдүк ыйы деген эмне?*
а) өсүмдүктө заттардын синтезделиши; б) суунун үт аркылуу бууланышы;
в) өсүмдүктүн кесилген сабагынан суунун бөлүнүп чыгышы;
г) өсүмдүк жалбырагынын тешиктеринен суунун бөлүнүп чыгышы.
25. Тамырдын кайсы зонасы сууну сорот?*
а) тамыр калпакчасы; б) өсүү зонасы;
в) бөлүнүү зонасы; г) тамыр түкчөлөрү жайланышкан зона.
26. Фотосинтездин жалпы теңдемеси:*
а) $CO + 12\ H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6\ H_2O + 6O_2$ б) $6CO_2 + 6\ H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
в) $CO_2+6H_2O=C_6H_{12}O_6+O_2$ г) $C_6HO_6 + O_2 = 6CO_2 + H_2O$
27. Кальвиндин циклинин фазалары: ***
а) карбоксилдешүү, калыбына келүү, регенерация; б) фотолиз, фосфорлошуу, гидролиз;
в) анаэробдук, аэробдук; г) декарбоксилдешүү.
28. Фотосинтезде температуранын таасири кандай?**
а) химиялык реакциялардын жүрүшүн тездетет; б)суунун молекуласын ажыратат;
в) таасирин тийгизбейт; г) өсүмдүктүн жалпы абалын жакшыртат.
29. Фотосинтездин максималдык температурасы кандай температура?***
а) фотосинтез күчтүү жүрүүчү температура; б) фотосинтез жүрө баштаган температура;
в) температура андан ары өскөндө фотосинтез токтойт;
г) фотосинтез нормалдуу жүргөн температура.
30. Пассивдүү кирүүдө…….**
а) Е (энергия) сарпталат; б) Е сарпталбайт; в) Е бөлүнүп чыгат; г) Е сарпталат жана бөлүнүп чыгат.
31. Суу балансы же режими деген эмне?***
а) тынымсыз жүргөн эки процесс - суунун кириши жана буулануусу; б) суунун кириши;
в) суунун буулануусу; г) суунун жогору жана төмөн агышы.
32. Суунун агымынын негизги кыймылдаткычы болуп эмне эсептелет?**
а) фотосинтез; б) транспирация жана тамыр басымы; в) дем алуу; г) өсүү.
33. Фотосинтездин космикалык ролу:*

а) атмосферада зат айлануу; б) организмди энергия менен камсыз кылат;
в) органикалык заттарды пайда кылат; г) озон тешикчесинин пайда болушуна шарт түзөт.
34. Фотосинтезде "С-4"жолу деген эмне?***
а) төрт көмүртектүү кошулма пайда болот; б) CO_2 төрт көмүртектүү кошулмага кошулат;
в) жөн эле аталат; г) 4 фазасы бар.
35.Хлорофилдин составында кайсы металл бар?*
а) темир; б) натрий; в) жез; г) магний.

36.Митохондрия кандай кызматты аткарат?**
а) фотосинтез; б) АТФны синтездөө; в) белок синтездөө; г) заттарды ажыратуу.
37.Мембрана аркылуу иондордун ташылуусу:***
а) пассивдүү процесс; б) пассивдүү жана активдүү;
в) активдүү процесс; г) иондор ташылбайт.
38. Фотосинтездин караңгы фазасындагы этап кайсы?***
а) регенерация; б) фотокычкылдануу; в) карбоксилдөө; г) эмбрионалдык.
39. Фотолиз деген…..*
а) жарыктын таасиринин негизинде H_2O ажыроосу; б) CO_2 ажыроосу;
в) органикалык заттардын пайда болуусу; г) белоктун ажыроосу.
40. Циклдүү фотофосфорлошууга:***

а) 4 фотосистема катышат; б) 1 фотосистема катышат;
в) экөө тең катышат; г) экөө тең катышпайт.

41. Циклдүү жана циклдүү эмес фотофосфорлоштуруунун жалпы тендемеси:***

а) $2H_2O=4H+4e+O_2$;
б) $2НАДФ+2H_2O+2АДФ+2H_3PO_4=2НАДФН+2H+2АТФ+O_2$;
в) $АДФ+H_3PO_4=АТФ+H_2O$.
г) $АМФ+ H_3PO_4=АДФ$

42. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы качан өз алдынча илим болгон?*

а)XV кылымда; б) X кылымда; в) XVll-XVlll кылымда; г) XlX кылымда.

43. Цитоплазманын негизги физиологиялык касиети болуп эмне эсептелет?**

а)өткөрүмдүүлүгү; б) илешкээктиги, кыймылдуулугу; в) чоюлгучтугу.

44. Өсүмдүк соолугандагы суунун саны эмне деп аталат?**

а) соолуу коэффициенти; б) суунун сакталышы;
в) соолуу деңгээли; г) топурактын нымдуулугу.

45. Фотосинтез, хемосинтез бири - биринен эмнеси менен айырмаланат?**

а) продукталары менен; б) энергия булактары менен;
в) суутекти пайдаланышы менен; г) сууну пайдаланышы менен.

46. Пассивдүү кирүү деген эмне?***

а) концентрациянын градиентине каршы иондордун кириши;
б) концентрациянын градиенти боюнча иондордун кириши;
в) градиентке көз каранды эмес;
г) концентрациянын өзгөрүшү.

47. Микроэлементтердин негизги мааниси эмнеде?*

а) белоктун составына кирет;
б) кошулмадан жеңил ажырайт;
в) органикалык заттар менен комплекстүү кошулмаларды жаратуу жөндөмдүүлүгү;
г) өсүмдүктөр көп пайдаланат.

48. Фотосинтезге канча фотосистема катышат?*

а) 4; б) 2; в) 3; г)1;

49. Пигменттерди бөлүп алууда кайсы эритмелерди пайдаланабыз?*

а) бензин, спирт; б) КОН; в) суу; г) кислоталар.

50.1 кг H_2O суу бууланганда жыйналган кургак заттын саны эмне деп аталат?***

а) транспирациянын интенсивдүүлүгү; б) транспирациянын продуктуулугу;
в) транспирациянын коэффициенти; г) салыштырмалуу транспирация.

51.Фотосинтездин караңгы фазасындагы этап кайсы?**

а) карбоксилдөө; б) гликолиз; фотокычкылдануу; г) кычкылдануу;

52. Фотосинтездин караңгы фазасынын реакциялары хлоропластын кайсы бөлүгүндө жүрөт?***

а) граналарда; б) тиллакоидде; в) мембранада г) стромада;

53. Өсүмдүктөргө заттардын активдүү кирүүсүндө:*

а) энергия сарпталбайт б) энергия сарпталат;
в) энергия пайда болот г) органикалык зат пайда болот.

54. Митохондрияда кайсы процесс жүрөт?*

а) транспирация; б) фотосинтез; в) дем алуу; г) жогоруда аталгандар;

55. Клетканын түзүлүшүн изилдөөдөгү негизги метод……..**

а) эксперименталдык; б) микроскопиялык; в) маршруттук; г) көз болжол менен.

56. Суунун өсүмдүккө сорулуп кирип, өсүмдүк боюнча жылышынын төмөнкү кыймылдаткыч күчүнүн бар экендигинин далилдери кайсылар?**

А) транспирация; б) өсүмдүктүн ыйы жана гуттация; в) фотосинтез; г) дем алуу.

57. Фотосинтезде O_2 эмнеден пайда болот?*

а) CO_2; б) H_2O; в) органикалык заттардан; г) органикалык эмес заттардан.

58.Циклдүү фотофосфорлошууда электрон кайда барат?***

а) хлорофиллге кайрылып келет; б) НАДФга берилет; в) H_2O берилет; г) O_2 ге берилет.
59. Протоплазманын клеткалык дубалдан ажыроосу эмне деп аталат? **
а) тургор; б) деплазмолиз; в) плазмолиз; г) соолуу.
60. Фотосинтезде көмүртектин метоболизимин изилдөөдө негизги метод…**

а) хромотографиялык; б) микроскопиялык;
в) белгиленген радиациялык атом методу; г) байкоо.
61.Хлоропластар башка пластидалардан эмнеси менен айрымаланат?**
а) формасы; б) түсү боюнча; в) түзүлүшү жана түсү боюнча г) саны боюнча.

62. Клетканын түтүктөрүнө минералдык заттардын өтүшүнө негизги физиологиялык тосмо болуп эмне кызмат кылат?***
а) апопласт; б) эндодерма; в) тамыр кабыгы; г) паренхима;
63. Флоэма аркылуу………*
а) заттардын төмөн көздөй агымы жүрөт; б) заттардын агымы жүрбөйт;
в) заттардын жогору көздөй агымы жүрөт; г) заттар радиалдык агымда жүрөт.
64. Үтчөнүн ачылышы жана жабылышы эмненин жардамы менен жүрөт?***
а) дем алуунун жардамы менен; б) үттүк клеткалардын тургордук абалынын өзгөрүшүнөн;
в)фотосинтездин жардамы менен; г) өсүмдүк кыймылынын негизинде.
65.Клеткага суунун кириши эмне менен түшүндүрүлөт?**

а) диффузия менен; б) диффузия жана осмос менен; в) суу менен; г) тургор менен.
66. 6 CO_2 + 6H_2O <u>жарык энергиясы</u> $C_6H_{12}O_6$ + 6O_2. теңдемеси кайсы физиологиялык процесске мүнөздүү?**
а) дем алуу; б) кычкылдануу калыбына келүү;
в) фотосинтез процессине г) эч кандай процесске жооп бербейт;
67. Деплазмолиз деп эмнени айтабыз? *
а) плазмолиз кубулушуна карама-каршы процесс; б) плазмолиздин башталышы;
в) клетканын көлөмүнүн кичирейиши; г) клеткадан суунун чыгышы.
68.Фоторедукция бул ……….***
а) бактериялык фотосинтез; б) өсүмдүктөрдүн фотосинтези;
в) вирустук фотосинтез; г) фотосинтезге тиешеси жок.
69.Фотосинтездин биринчи продуктусу кайсы?**
а) алма кислотасы; б) фосфоглицерин кислотасы; в) крахмал; г) глюкоза.
70.Плазмолиз кубулушун аныктоодо кандай эритмелер колдонулат?*
а) гиппертоникалык; б) изотоникалык; в) гипотоникалык; г) кислоталар.
71.Лабораториялык шартта пигменттерди оңой бөлүп алууда кимдин методу көп колдонулат?*
а) Диксон М; б) Краус; в) Максимов; г) Тимирязев.
72.Каротиноиддер булар …………*
а) жашыл пигменттер; б) түскө ээ эмес; в) сары жана жөнөкөй пигменттер. г) бардыгы
73.Фотосистема l …………турат.***
а) хлорофиллдин 200 молекуласынан, 50 каротиндин молекуласынан;
б) хлорофиллдин 200 молекуласынан жана П660;
в) хлорофиллдин 50 молекуласынан жана П600;
г) аталгандардын бардыгы.
74.Каротиноиддер кандай нурларды сиңирип алат?***
а) кызыл жана фиолет; б) сары жана көк; в)кызгылт сары жана жашыл; г) көк нурларды.
75.Кандай эритмеде деплазмолиз болот?*

а) гипертондук; б) таза сууда; в) изотондук; г) майда.
76.Прянишников……………түзгөн.**
а) фотосинтез жөнүндө окууну; б) өсүмдүктөрдүн тамактануусу жөнүндөгү окууну;
в) өсүмдүктөрдөгү азоттук заттардын пайда болуу схемасын; г) клеткалык теорияны.
77.АТФ кайсы заттардан турат?*

а) H_3PO_4 фосфор кислотасынан 3 молекуласынан; б) аденин жана рибозадан;
в) дезоксирибоза жана гуанинден; г) суу жана CO_2.

78.Кайсы органеллалар жарым автономдуу?***

а) ядро жана вакуоль; б) митохондрия жана хлоропласт;
в) Гольджи аппараты жана рибосома; г) органеллалар.

79.Соолуу жана плазмолиз процессинин ортосунда айрымачылыктар барбы?***

а) биринчи фаза окшош, кийин айрымаланат;
б) биринчи фаза айрымаланат, кийинки фазалар окшош;
в) бардык фазасы айрымаланат;
г) бардык фазасы окшош.

80. Минералдык заттардын өсүмдүк организмине кириши…….жүрөт.***

а) пассивдүү; б) активдүү жол менен; в) кирбейт; г) активдүү жана пассивлдүү жол менен.

81. Коргоочу функцияны эмне аткарат?***

а) эндоплазмалык торчо; б) рибосома; в) плазмалык мембрана; г) клеткалык борбор.

82. Хлорофиллдин физикалык касиети …………..**

а) ачык суудa ээрийт; б) фосфорлоштуруу, бензинде эрийт;
в)флюросценция, спиртте эрийт;г) ийкемдүү, туздардын начар эритмесинде эрийт.

83. Кайсы суу -10^{0}С тоңот эриткич эмес, кыймылсыз?*

а) жалпы суу; б) байланган суу; в) эркин суу; г) топурактагы суу.

84.Фотосинтездин интенсивдүүлүгү бөлүнгөн нурлардын таасир этүүсүнө караганда жарык менен чогуу таасир этүүдө жакшы жүрөт. Бул эмне деп аталат?***

а) интенсивдүүлүктүн жогорулашы; б) интенсивдүүлүктүн төмөндөшү;
в) Эмирсон эффектиси; г) аталгандардын баары.

85. Транспирация кандай чоңдук менен өлчөнөт?**

а) жалбырак аркылуу сиңирилген CO_2 саны менен;
б) жалбырактын аянты аркылуу буулантылган суунун саны менен;
в) жалбырактын аянты аркылуу сорулган суунун саны менен;
г) жалбыракта синтезделген заттын саны менен.

86. Качан плазмолиз болот? *

а) клетка сууга каныкканда; б) клетка суусун жоготкондо; в) изотондук эритмеде; г) фотосинтезде.

87. Фотосинтез процессине көбүнчө кайсы факторлор таасирин тийгизет?**

а) температура CO_2 ; O_2 ;H_2 төмөндөшү; .б) шамал; топурактын туздуулугу;
в) азоттун төмөндөшү; г) рельеф.

88. Хлорофилл канча пиролдук шакекчеден турат?*

а) 2; б) 4; в) 3; г)5.

89. Клеткалык ширенин осмостук басымы менен ага таасир эткен эритменин осмостук басымы барабар болуп калса аны кандай эритме дейбиз?***

а) гипертоникалык; б) гипотоникалык; в) изотоникалык; г) мындай эритме болбойт.

90. Хлорофиллдин молекуласынын борборунда кайсы элемент орун алган?**

а) Na ; б) Mg; в) Cu; г) К.

Өсүмдуктөрдүн физиологиясы

Тесттик суроолордун туура жооптору (1-модул)

№	Варианттардагы туура жооп жана жогорку балл							
	жообу	балл	№	жообу	балл	№	жообу	балл
1	А	2	31	А	5	61	В	3
2	Г	2	32	Б	3	62	Б	5
3	А	2	33	В	2	63	А	2
4	Б	3	34	А	5	64	В	5
5	Б	2	35	Г	2	65	Б	3

6	В	2	36	Б	3	66	В	3
7	В	5	37	Б	5	67	А	2
8	Б	5	38	В	5	68	А	5
9	В	3	39	А	2	69	Б	3
10	Г	5	40	Б	5	70	А	2
11	Г	5	41	Б	5	71	Б	2
12	А	2	42	В	2	72	В	2
13	Б	3	43	Б	3	73	Б	5
14	А	5	44	А	3	74	Б	3
15	В	3	45	Б	3	75	Б	2
16	А	3	46	Б	5	76	В	3
17	В	3	47	В	2	77	А	2
18	Б	5	48	Б	2	78	Б	5
19	Б	5	49	А	2	79	А	5
20	В	3	50	Б	5	80	Г	5
21	А	3	51	А	3	81	В	5
22	В	2	52	Г	5	82	Б	3
23	Г	5	53	Б	2	83	Б	2
24	В	2	54	В	2	84	В	5
25	Г	2	55	Б	3	85	Б	3
26	Б	2	56	Б	3	86	Б	2
27	А	5	57	Б	2	87	А	3
28	А	3	58	А	5	88	Б	2
29	В	5	59	В	3	89	В	5
30	Б	3	60	В	3	90	Б	3

Эскертүү: ж – жообу; б – балы

30 суроо-5 балл (***) 61-73- “**3**” (канааттандырарлык)

30 суроо-3 балл (**) 74-86- “**4**” (жакшы)

30 суроо 2 балл (*) 87-100 – “**5**” (эң жакшы)

V Бөлүм.Өсүмдуктөрдүн дем алуусу.
Коллоквиум, аңгемелешүү үчүн суроолор

1. Өсүмдүктөрдүн жашоосундагы дем алуунун мааниси.
2. Аденозинтрифосфат, түзүлүшү аткарган кызматы.
3. Кычкылдануу-калыбына келүү процесстери. А.Н.Бах жана В.И.Палладиндин иштери.
4. Дем алууда энергиянын алмашуусу. Глюколиз+Кребстин цикли. Дем алуунун анаэробдук фазасы (глюколиз).
5. Дем алуунун аэробдук фазасы.Дем алуунун коэффициенти жана интенсивдүүлүгү.
6. Дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүнө айлана-чөйрөнүн тийгизген таасири.
7. Ички шарттардын дем алуу процессиинин интенсивдүүлүгүнө таасир этиши.
8. Дем алуунун башкарылышы.

Баалоо критерийлери:

-Студентке **“эң жакшы”** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдуктөрдүн дем алуусу** боюнча берилген суроолордун 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип өсүмдүктөрдүн жашоосундагы дем алуунун маанисин, аденозинтрифосфат, түзүлүшү аткарган кызматын,кычкылдануу-калыбына келүү процесстери. А.Н.Бах жана В.И.Палладиндин иштерин, дем алууда энергиянын алмашуусу.

Глюколиз+Кребстин циклин, дем алуунун анаэробдук фазасы (глюколиз), дем алуунун аэробдук фазасын, дем алуунун коэффициенти жана интенсивдүүлүгүн, дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүнө айлана-чөйрөнүн тийгизген таасирин, ички шарттардын дем алуу процессиинин интенсивдүүлүгүнө таасир этиши, дем алуунун башкарылышын түшүнсө, оюн жеткиликтүү айтып бере алса;

-Студентке **"жакшы "** деген баа коюлат эгерде **өсүмдуктөрдүн дем алуусу** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, өсүмдүктөрдүн жашоосундагы дем алуунун маанисин, аденозинтрифосфат, түзүлүшү аткарган кызматын,кычкылдануу-калыбына келүү процесстери. А.Н.Бах жана В.И.Палладиндин иштерин, дем алууда энергиянын алмашуусу. Глюколиз+Кребстин циклин, дем алуунун анаэробдук фазасы (глюколиз), дем алуунун аэробдук фазасын, дем алуунун коэффициенти жана интенсивдүүлүгүн, дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүнө айлана-чөйрөнүн тийгизген таасирин, ички шарттардын дем алуу процессиинин интенсивдүүлүгүнө таасир этиши, дем алуунун башкарылышын түшүнсө, оюн жеткиликтүү айтып бере алса;

-Студентке **"канаатандырарлык"** деген баа коюлат эгерде **өсүмдуктөрдүн дем алуусу** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисине токтолсо;

-Студентке **"канаатандырарлык эмес"** деген баа коюлат эгерде **өсүмдуктөрдүн дем алуусу** боюнча жооп бере албаса**.**

VI Бөлүм. Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктанышы. Чыгармачыл тапшырма

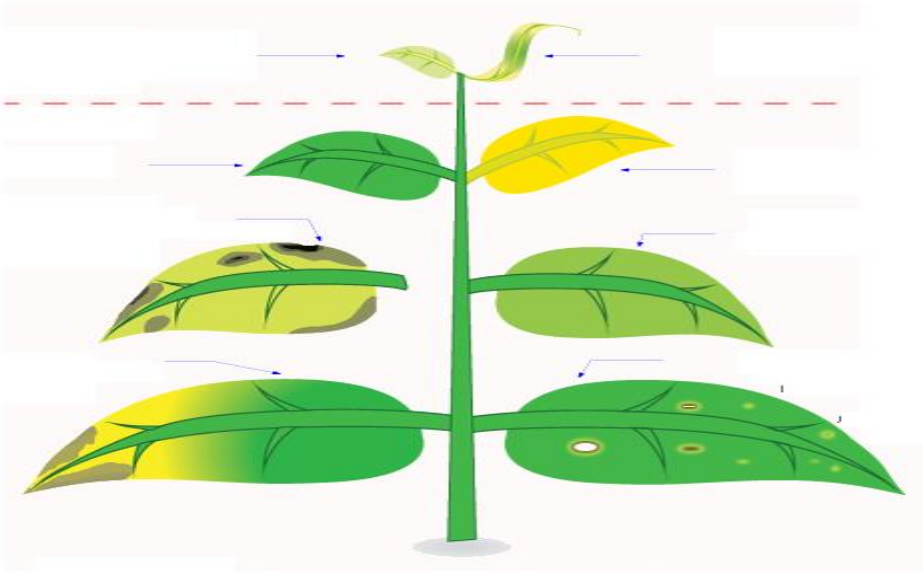
1. Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусу жөнүндөгү илимдин өнүгүшү. Өсүмдүктөрдө минералдык элементтердин кармалышы.
2. Макро-микроэлементтердин физиологиялык мааниси.
3. Макроэлементтер. Микроэлементтер.
4. Өсүмдүк тамыры минералдык элементтерди жутуп алуучу жана татаал органикалык заттарды кайра синтездөөчү орган.
5. Тамыр системасы аркылуу туздардын кирүү өзгөчөлүгү.
6. Нитраттык азоттун сиңирилиши.
7. Аммиактын сиңирилиши.
8. Аминокислоталардын, аминдердин пайда болушу.
9. Молекулалык азоттун биологиялык сиңирилиши.
10. Азотту сиңирүүнүн механизми.
11. Фосфор. Калий. Күкүрт, кальций, магний ж.б макроэлементтер.
12. Күкүрттүн өсүмдүктөрдө кармалышы жана айланышы.
13. Топурактагы азык заттар жана аны өсүмдүктөрдүн өздөштүрүүсү.
14. Топурактын кычкылдуулугунун мааниси.
15. Топурактагы микроорганизмдердин мааниси.
16. Гетеротрофтук өсүмдүктөр.
17. **Өсүмдүктөрдүн өзүнүн органикалык заттары менен гетеротрофтук азыктануусу.**

Чыгармачыл тапшырма

№	Жумуштун аталышы	Өсүмдүктүн түрү	Иштин татаалдыгы	Баллы	Жазуу
1	Өсүмдүктүн химиялык курамы	Өсүмдүктүн бир түрү	орто	2 балл	Өсүмдүктүн курамына кирген кайсы заттарды

					адам колдонот.
2	Негизги минералдык заттар	Өсүмдүктүн бир түрү	орто	5 балл	Өсүмдүк үчүн эң маанилүү минералдык зат
3	Жер семирткич	Өсүмдүктүн бир түрү	орто	1 балл	Жер семирткичтердин түрү, мааниси
4	Өсүмдүктөрдө жүргөн процесстерди изилдөөчү тажрыйба	2 түр	орто	1 балл	Тажрыйбаны демонстрациялоо

1. **Кайсы жалбыракта кайсы элемент жетишпейт?**



2. **Кайсы элемент экспериментке коюлган?**

Баалоо критерийлери:

-Студентке **"эң жакшы"** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктанышы** боюнча берилген суроолордун 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, макро-микроэлементтердин физиологиялык маанисин, өсүмдүк тамыры минералдык элементтерди жутуп алуучу жана татаал органикалык заттарды кайра синтездөөчү органын, тамыр системасы аркылуу туздардын кирүү өзгөчөлүгүн, нитраттык азоттун сиңирилишин, аммиактын сиңирилишин, аминокислоталардын, аминдердин пайда болушун, молекулалык азоттун биологиялык

сиңирилишин, азотту сиңирүүнүн механизмин, фосфор. калий. күкүрт, кальций, магний ж.б макроэлементтерин, күкүрттүн өсүмдүктөрдө кармалышын жана айланышын, топурактагы азык заттар жана аны өсүмдүктөрдүн өздөштүрүүсүн, топурактын кычкылдуулугунун маанисин, топурактагы микроорганизмдердин маанисин, гетеротрофтук өсүмдүктөр жөнүндө билсе, түшүнсө, түшүнүгүн жеткиликтүү айтып берсе, чыгармачыл тапшырманы аткарса;

-Студентке **“жакшы ”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктанышы** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, макро-микроэлементтердин физиологиялык маанисин, өсүмдүк тамыры минералдык элементтерди жутуп алуучу жана татаал органикалык заттарды кайра синтездөөчү органын, тамыр системасы аркылуу туздардын кирүү өзгөчөлүгүн, нитраттык азоттун сиңирилишин, аммиактын сиңирилишин, аминокислоталардын, аминдердин пайда болушун, молекулалык азоттун биологиялык сиңирилишин, азотту сиңирүүнүн механизмин, фосфор. калий. күкүрт, кальций, магний ж.б макроэлементтерин, күкүрттүн өсүмдүктөрдө кармалышын жана айланышын, топурактагы азык заттар жана аны өсүмдүктөрдүн өздөштүрүүсүн, топурактын кычкылдуулугунун маанисин, топурактагы микроорганизмдердин маанисин, гетеротрофтук өсүмдүктөр жөнүндө билсе, түшүнсө, түшүнүгүн жеткиликтүү айтып берсе, чыгармачыл тапшырманы аткарса;

-Студентке “канаатандырарлык” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктанышы** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисине токтолсо чыгармачыл тапшырманы аткарса;

-Студентке “канаатандырарлык эмес” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктанышы** боюнча жооп бере албаса, чыгармачыл тапшырманы аткарбаса**.**

VII. Бөлүм. Өсүмдүктөрдө азык заттардын жылышы.

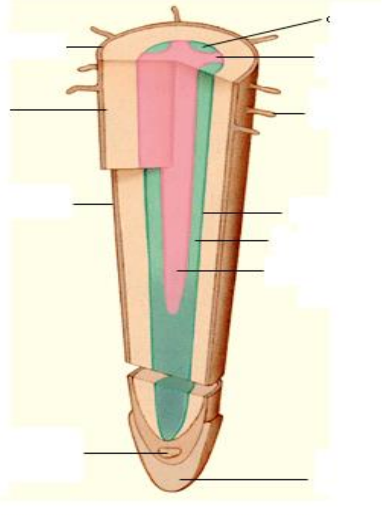
Текшерүү иш

1-вариант

1.Заттардын ксилема боюнча боюнча ташылышы.

2.Флоэма боюнча заттардын ташылуу мехнизми жана жөнгө салынышы.

3. Сүрөткө карап тамырдын ички түзүлүшүн көрсөт, жана аткарган функцияларын чечмелеп көрсөт.

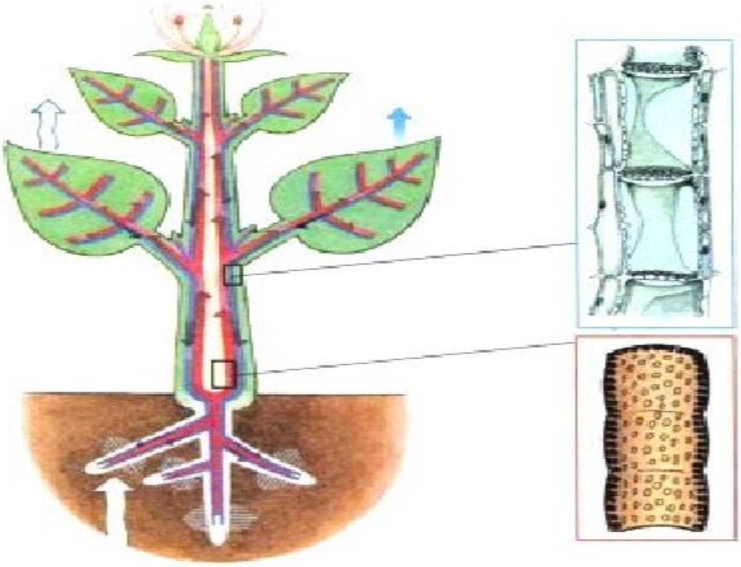


2-вариант

1.Заттардын флоэма боюнча ташылышы.

2.Флоэма боюнча заттардын ташылуу мехнизми жана жөнгө салынышы.

3. Сүрөткө карап түзүлүштүк жана функционалдык маанисин көрсөтүп мүнөздөмө берип жаз.



Баалоо критерийлери:

-Студентке **"эң жакшы"** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдүктөрдө азык заттардын жылышы** боюнча берилген суроолордун 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, заттардын ксилема, флоема боюнча ташылышын, ташылуу механизмдеринин жөнгө салынышын, сүрөттөр боюнча түзүлуштүк, функционалдык маанисин көрсөтүп чечмелеп жазса;

-Студентке **"жакшы "** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдө азык заттардын жылышы** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, заттардын ксилема, флоема боюнча ташылышын, ташылуу механизмдеринин жөнгө салынышын, сүрөттөр боюнча түзүлуштүк, функционалдык маанисин көрсөтүп чечмелеп жазса;

-Студентке "канаатандырарлык" деген баа коюлат эгерде **Өсүмдүктөрдө азык заттардын жылышы** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисин жазса;

- Студентке "канаатандырарлык эмес" деген баа коюлат эгерде **Өсүмдүктөрдө азык заттардын жылышы** боюнча жооп жаза албаса**.**

VIII Бөлүм. Өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу.

Текшерүү иш

1-вариант

1.Минералдык заттардын кошулушу жана бөлүштүрүлүшү.

2.Уруктун өсүшү.

3.Азык-заттардын сакталышы.

4.Өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу.

5.Өсүмдүктөрдөн бөлүнүп чыккан заттардын жаратылыштагы мааниси.

2- вариант
1.Жалбырактагы ассимлятордук агым.
2.Жемиштердин бышышы.
3.Өсүмдүктөрдүн экскрети.
4.Заттарды бөлүп чыгаруунун жолдору.
5. Өсүмдүктөрдүн фитонциттери

Баалоо критерийлери:

- Студентке **“эң жакшы”** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу** боюнча берилген суроолордун 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисин жазса;
- Студентке **“жакшы ”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисин жазса;
- Студентке “канаатандырарлык” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисин жазса;
- Студентке “канаатандырарлык эмес” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу** боюнча жооп жаза албаса**.**

IX. Бөлүм. Өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн жана өөрчүшүнүн физиологиясы.

Коллоквиум, аңгемелешүү үчүн суроолор

1. Өсүмдүк клеткасынын өсүү өзгөчөлүгү.
2. Уруктун өсүү өзгөчөлүгү.
3. Өсүмдүк органдарынын өсүү типтери.
4. Ткандардын дифференциациясы.
5. Тышкы шарттардын өсүүгө тийгизген таасири.
6. Өсүмдүктөрдүн өсүүсүндөгү гормондор (фитогормондор).
7. Ауксиндер. Гибберилиндер. Өсүү ингибиторлору.
8. Фитогормондордун өз ара байланышы.
9. Фитогормондордун таасир этүү механизмдери.
10. Өөрчүү жөнүндө жалпы түшүнүк.
11. Өөрчүүнүн фазалары жана этаптары.
12. Жашоо циклдери. Өөрчүү процессин жөнгө салуу.
13. Генеративдик өрчүүнүн ички факторлору.
14. Ярофизация.

Баалоо критерийлери:

-Студентке **“эң жакшы”** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн жана өөрчүшүнүн физиологиясы** боюнча берилген суроолордун 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, өсүмдүк клеткасынын өсүү өзгөчөлүгүн, уруктун өсүү өзгөчөлүгүн, өсүмдүк органдарынын өсүү типтерин, ткандардын дифференциациясын, тышкы шарттардын өсүүгө тийгизген таасирин, өсүмдүктөрдүн өсүүсүндөгү гормондорун (фитогормондор), өсүү ингибиторлорун, фитогормондордун өз ара байланышын, фитогормондордун таасир этүү механизмдерин, өөрчүүнүн фазалары жана

этаптарын, жашоо циклдерин, өөрчүү процессин жөнгө салынышын, генеративдик өрчүүнүн ички факторлорун, ярофизацияны түшүнсө, билсе, түшүнгөн оюн эркин айтып бере алса.

-Студентке **“жакшы ”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн жана өөрчүшүнүн физиологиясы** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, өсүмдүк клеткасынын өсүү өзгөчөлүгүн, уруктун өсүү өзгөчөлүгүн, өсүмдүк органдарынын өсүү типтерин, ткандардын дифференциациясын, тышкы шарттардын өсүүгө тийгизген таасирин, өсүмдүктөрдүн өсүүсүндөгү гормондорун (фитогормондор), өсүү ингибиторлорун, фитогормондордун өз ара байланышын, фитогормондордун таасир этүү механизмдерин, өөрчүүнүн фазалары жана этаптарын, жашоо циклдерин, өөрчүү процессин жөнгө салынышын, генеративдик өрчүүнүн ички факторлорун, ярофизацияны түшүнсө, билсе, түшүнгөн оюн эркин айтып бере алса.

-Студентке “канаатандырарлык” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн жана өөрчүшүнүн физиологиясы** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисине токтолсо;

- Студентке “канаатандырарлык эмес” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн жана өөрчүшүнүн физиологиясы** боюнча жооп бере албаса**.**

X. Бөлүм. Өсүмдүктөрдүн кыймылы.

Коллоквиум, аңгемелешүү үчүн суроолор

1. Цитоплазманын жана органиоддердин кыймылы.
2. Шапалакчанын жардамы менен кыймылдоо (таксис).
3. Учунана өсүү.
4. Өсүү кыймылдары .
5. Тропизмдер.
6. Настиялар.
7. Тургордук кыймылдар.
8. Маданий өсүмдүктөрдөгү кыймылынын түрлөрүнө байкоо жүргүзүү.

Баалоо критерийлери:

-Студентке **“эң жакшы”** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдүктөрдүн кыймылы** боюнча берилген суроолордун 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, цитоплазманын жана органиоддердин кыймылын,шапалакчанын жардамы менен кыймылдоосун (таксис), учунан өсүүнү, өсүү кыймылдарын, тропизмдерди, настияларды, тургордук кыймылдарын билсе, маданий өсүмдүктөрдөгү кыймылынын түрлөрүнө байкоо жүргүзүп оюн эркин айтып бере алса;

-Студентке **“жакшы ”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн кыймылы** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, цитоплазманын жана органиоддердин кыймылын,шапалакчанын жардамы менен кыймылдоосун (таксис), учунан өсүүнү, өсүү кыймылдарын, тропизмдерди, настияларды, тургордук кыймылдарын билсе, маданий өсүмдүктөрдөгү кыймылынын түрлөрүнө байкоо жүргүзүп оюн эркин айтып бере алса;

-Студентке “канаатандырарлык” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн кыймылы** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисине токтолсо;

- Студентке “канаатандырарлык эмес” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктөрдүн кыймылы** боюнча жооп бере албаса**.**

XI Бөлүм. Өсүмдүктүн чыдамдуулугунун физиологиялык негиздери.

Коллоквиум, аңгемелешүү үчүн суроолор

1. Кургакчылык жөнүндө түшүнүк.
2. Кургакчылыктын өсүмдүктөргө тийгизген таасири.
3. Топурак кургакчылыгынан өсүмдүктөрдүн жапа чегишинин физиологиялык себептери.Өсүмдүктөрдүн күйүп кетүүгө болгон туруктуулугу.
4. Критикалык мезгил.
5. Кургак жерлерде өскөн өсүмдүктөр.
6. Ксерофиттер. Ксерофиттердин түрдүү типтери.
7. Артыкча нымдуулуктун өсүмдүккө тийгизген таасири.
8. Өсүмдүктөрдүн төмөнкү температурага туруктуулугу.
9. Өсүмдүктөрдүн тузга туруктуулугу. Кычкылтектин жетишсиздигине туруктуулугу.
10. Өсүмдүктөрдүн оору козгоочу микроорганихзмдерге туруктуулугу.
11. Оору козгоочу микроорганизмдердин таасиринен физиологиялык процесстердин бузулушу.
12. Нымдуулуктун жетишсиздигине өсүмдүктөрдүн адаптациялануу механизми.
13. Өсүмдүктөрдү кургакчылыкка туруктуулугун жогорулатуунун жолдору.
14. Газдарга өсүмдүктөрдүн туруктуулугунун калыптанышы
15. Радиацияга туруктуулук
16. Өсүмдүктөрдүн оорудан коргонуу механизмдери

Баалоо критерийлери:

-Студентке **“эң жакшы”** деген баа коюлат, эгерде **өсүмдүктүн чыдамдуулугунун физиологиялык негиздери** боюнча берилген суроолордун 80 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, кургакчылыктын өсүмдүктөргө тийгизген таасирин, топурак кургакчылыгынан өсүмдүктөрдүн жапа чегишинин физиологиялык себептерин, өсүмдүктөрдүн күйүп кетүүгө болгон туруктуулугун, критикалык мезгилди, кургак жерлерде өскөн өсүмдүктөрдүн өзгөчөлүгүн, ксерофиттердин түрдүү типтерин, артыкча нымдуулуктун өсүмдүккө тийгизген таасирин, өсүмдүктөрдүн төмөнкү температурага туруктуулугун, өсүмдүктөрдүн тузга туруктуулугун, кычкылтектин жетишсиздигине туруктуулугун, өсүмдүктөрдүн оору козгоочу микроорганихзмдерге туруктуулугун, оору козгоочу микроорганизмдердин таасиринен физиологиялык процесстердин бузулушун, нымдуулуктун жетишсиздигине өсүмдүктөрдүн адаптациялануу механизмин, өсүмдүктөрдү кургакчылыкка туруктуулугун жогорулатуунун жолдорун, газдарга өсүмдүктөрдүн туруктуулугунун калыптанышын, радиацияга туруктуулугун, өсүмдүктөрдүн оорудан коргонуу механизмдерин билсе, түшүнсө, пйтып бере алса;

-Студентке **“жакшы ”** деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктүн чыдамдуулугунун физиологиялык негиздери** боюнча брилген суроолордун 70 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип мисалдарды келтирип, кургакчылыктын өсүмдүктөргө тийгизген таасирин, топурак кургакчылыгынан өсүмдүктөрдүн жапа чегишинин физиологиялык себептерин, өсүмдүктөрдүн күйүп кетүүгө болгон туруктуулугун, критикалык мезгилди, кургак жерлерде өскөн өсүмдүктөрдүн өзгөчөлүгүн, ксерофиттердин түрдүү типтерин, артыкча нымдуулуктун өсүмдүккө тийгизген таасирин, өсүмдүктөрдүн төмөнкү температурага туруктуулугун, өсүмдүктөрдүн тузга туруктуулугун, кычкылтектин жетишсиздигине туруктуулугун, өсүмдүктөрдүн оору козгоочу микроорганихзмдерге туруктуулугун, оору козгоочу микроорганизмдердин таасиринен физиологиялык процесстердин бузулушун, нымдуулуктун жетишсиздигине өсүмдүктөрдүн адаптациялануу механизмин, өсүмдүктөрдү кургакчылыкка туруктуулугун жогорулатуунун жолдорун,

газдарга өсүмдүктөрдүн туруктуулугунун калыптанышын, радиацияга туруктуулугун, өсүмдүктөрдүн оорудан коргонуу механизмдерин билсе, түшүнсө, пйтып бере алса;

- Студентке “канаатандырарлык” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктүн чыдамдуулугунун физиологиялык негиздери** боюнча брилген суроолордун 55 пайызына б.а. негизи түшүнүктөргө жооп берип, өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстердеги маанисине токтолсо;

- Студентке “канаатандырарлык эмес” деген баа коюлат эгерде **өсүмдүктүн чыдамдуулугунун физиологиялык негиздери** боюнча жооп бере албаса.

“Өсүмдүктөрдүн физиологиясы” предмети боюнча тесттик тапшырмалар (№2-модул үчүн)

1. Клетканын өсүүсүнүн фазалары кайсы?*
а) регенерация; б) адистешүү, эмбрионалдык;
в) караңгы, жарык; г) бышып жетилүү.

2.Энергия бөлүнүп чыгат, башкача айтканда, биологиялык кычкылдануу кайсы процессте жүрөт?***
а) фотосинтезде; б) дем алууда жана ачытууда;
в) минералдык азыктанууда; г) транспирацияда.

3.Өсүмдүктүн организминин регуляциясы эмне аркылуу жүрөт?***
а) минералдык элементтер менен; б) фитогормондор менен;
в) органикалык заттар менен; г) жогоруда аталгандар менен.

4. Азот өсүмдүк аркылуу кандайча сиңирилет?**
а) амин кислотасын пайда кылып; б) углеводдорду пайда кылып;
в) азот кислотасын пайда кылып; г) кетокислоталарды түзүп.

5.Туздардын клеткага киришинин биринчи этабы бул………….**
а) активдүү процесс; б) пассивдүү процесс;
в) активдүү жана пассивдүү процесс; г) туздар клеткага кирбейт.

6.Кургакчылыкта өскөн өсүмдүктөр эмне деп аталат?*
а) галлофиттер; б) гигрофиттер; в) мезофиттер; г) ксерофиттер.

7.Минералдык элементтер организмге кандай сиңирилет?*
а) иондор түрүндө; б) молекула түрүндө; в) комплекс түрүндө; г) кошулма түрүндө.

8.Аэробдук фаза төмөнкү……….. этаптардан турат:**
а) карбоксилдешүү, декорбоксилдешүү;
б) декорбоксилдешүү, Кребстин цикли жана ЭТЦ;
в) ЭТЦдан; г) декорбоксилдештирүү болбогон учурда.

9.Кайсы гормон суунун жана азык заттардын киришин жөнгө салат?***
а) гиббериллиндер; б) цитокининдер; в) ауксиндер; в) өсүүнүн ингибиторлору.

10. Өсүмдүктөрдүн жогорку температурадан жапа чегишинин негизги себептери:***
а) белоктун уюшу; б) суунун жетишсиздиги;
в) суунун көптүгү; г) клетка аралыктардын бузулушу.

11.Дем алуунун гликолитикалык жолу кандай фазалардан турат?***
а) аэробдуу жана анэробдуу; б) фазалары жок;
в) жарык жана караңгы фаза; г) 5 фазадан турат.

12. Ауксин заты бул ……**
а) инольдук жаратылыштагы зат; б) парафин; в) углерод; г) спирт.

13. Татаал кошулмаларды жөнөкөй кошулмаларга ажыратуучу ферментер кайсылар?*
а) оксидазалар; б) трансферазалар; в) гидролазалар; г) карбоксилаза.

14. Дем алуунун ачуудан айрымасы кайсы?**
а) азыктык заттар акыркы продуктуларга толук ажырайт;
б) азыктык заттар акыркы продуктуларга толук ажырабайт;
в) анэробдук чөйрөдө жүрөт; г) май кислотасы пайда болот.

15. Дем алууда АТФнын синтезделиши кандайча аталат?**
а) фотофосфорлоо; б) гуттация; в) кычкылданып фосфорлоо; г) кайра аминдештирүү.
16. Өсүмдүктүн өсүүсү кайсы процесс менен алмаштырылат?**
а) фотосинтез; б) дем алуу; в) тыныгуу; г) транспирация.
17. Бир катиондун экинчи катионду акырындатуусу эмне деп аталат?***
а) иондордун антогонизми; б) теңделген эритме; в) иондордун жылышы; г) иондордун таасири.
18. Дем алууда глюкозанын кычкылдануусунун жолдору кайсы?***
а) фосфорлошуп активдештирилбей глюкооксидазанын жардамы менен кычкылданат; б) фото дем алуу; в) суккуленттердин фотосинтези; г) Кальвиндин цикли.
19. Өсүмдүктөрдүн өсүү критерийлери эмнелер? ***
а) тамактануу жана бөлүп чыгаруу; б) массасынын, көлөмүнүн чоңоюшу;
в) репродуктивдик органдардын пайда болушу; г) фотосинтез, дем алуу.
20. Интеркалярдык өсүү кандай өсүү?*
а) сабактын учунан узарып өсүшү;
б) дан өсүмдүктөрүнүн сабактарынын муун аралык өсүшү;
в) тамырдын учунан узарып өсүшү; г) жалбырак пластинкасынын өсүшү.
21. Дем алууда энергия кандай түрдө бөлүнүп чыгат?**
а) жылуулук түрүндө; б) АТФ жана жылуулук түрүндө;
в) жарык түрүндө; г) жогоруда аталгандардын бардык түрү менен.
22. Өөрчүүнүн негизги критерийлери кайсы?***
а) өсүмдүктөрдүн пайда болуу жана депродукцияга өтүшү; б) көмүртек менен азыктануусу;
в) азот менен азыктануусу; г) жооноюу жана көлөмүнүн чоңоюсу.
23. Дем алууда электрондук акцептор болуп эмне кызмат кылат?***
а) органикалык кошулмалар; б) суу; в) кычкылтек; г) бардык жогоруда аталгандар.
24. Глюколиз деген эмне?**
а) фотосинтездин жарык фазасы;
б) глюкозанын ферменттердин жардамы менен пировиноград кислотасына чейин ажырашы;
в) азыктык заттардын CO_2ге жана H_2O га ажырашы;
г) азыктык заттардын спирттерди пайда кылып ажырашы.
25. Дем алуу коэффициенти төмөнкү формула менен аныкталат:*
а) $\frac{CO_2}{O_2}$; б) $\frac{O_2}{CO_2}$; в) $\frac{H_2O}{CO_2}$; г) $\frac{O_2}{H_2O}$
26. Өсүү кыймылдарына эмнелер кирет?*
а) тропизм жана настия; б) басуу жана чуркоо;
в) мимика жана рефлекс; г) дүүлүгүү жана рефлекс.
27. Жогорку температурадан өсүмдүктүн өлүшүнүн негизги себеби…. *
а) белоктун бузулушу; б) суунун жетишсиздиги;
в) суунун көптүгү; в) клетка аралыктардын бузулушу.
28. Гетеротрофтук жол менен азыктанган өсүмдүктөр кайсылар?*
а) мезофиттер; б) гигрофиттер; в) ксерофиттер; г) паразиттер.
29. Ыссык, кургак климаттын өсүмдүктөрүнүн фотосинтези кандай?**
а) C_3-жолу; б) C_4-жолу; в) гликолиз; г) фото дем алуу.
30. Суккуленттер кандай шартта өсүүчү өсүмдүктөр?*
а) артыкбаш нымдуу жерде; б) мелүүн алкакта; в) түндүктө; г) чөлдө.
31. Клетканын чоюлуп өсүүсүн кайсы нурлар күчөтөт?**
а) көк; б) сары; в) фиолеттик; г) кызы инфракызыл.
32. Аргасыз тыныгуу деген эмне?**
а) кийинки өсүүгө даярдануу; б) сырткы чөйрөнун өзгөрүүсүнүн негизинде;
в) жогорку эки себептин негизинде; г) аргасыз тыныгуу болбойт.
33. Ачытууда электрондун акцептору болуп эмне кызмат кылат?***
а) O_2; б) органикалык заттар; в) H_2O; г) жогоруда аталгандар.

34. Жарык жетишпеген жерде өскөн өсүмдүктүн тышкы белгилери кандай?*
а) кочкул жашыл түстө; б) сабагы узун, өңү саргыч, агыш;
в) сабагы кыска; г) жалбырактары чоң.
35. Химиялык заттардын бир жактуу таасиринен пайда болгон кыймыл эмне деп аталат?*
а) фототропизм; б) термонастия; в) тропизм эмес; г) хемотропизм.
36. Гиббериллиндер эмне үчүн колдонулат?**
а) калемчелердин өсүүсүн ылдамдатуу; б) түшүмдү жогорулатуу;
в) мөмөлөрдүн бышуусун ылдамдатуу; г) жогоруда аталгандар үчүн.
37. Ачытуу деген эмне?**
а) анаэробдук ажыроо;
б) аэробдук шартта CO_2 жана H_2O чейин ажыроо;
в) анаэробдук шартта көмүр кычкыл газынын бөлүнүшү;
г) татаал заттардын пайда болушу.
38.Максимов боюнча сууну жыйнаган өсүмдүк эмне деп аталат?***
а) суккуленттер; б) склерофиттер; в) жалган ксерофиттер; г) ксерофиттер.
39. Дем алуунун өсүмдүк үчүн кандай мааниси бар?*
а) дем алууда өсүмдүккө керектүү азыктык зат синтезделет;
б) өсүмдүктүн тиричилигине керектүү энергия пайда болот;
в) жогорку температуранын таасиринен өсүмдүктү сактайт;
г) өсүмдүктүн тузга туруктуулугун жогорулатат.
40. Салмак күчүнүн бир жактуу таасиринин натыйжасында пайда болгон кыймыл эмне деп аталат?*
а) тигматропизм; б) фототропизм; в) хемотропизм; г) гидротропизм.
41. Курт кумурскалар менен азыктанган өсүмдүктөргө кайсылар кирет?***
а) роза, карагат; б) библис, росянка; в) ромашка, календула г) бака жалбырак
42.Прогрессивдүү жол:***
а) белоктун NH_3 тан пайда болушу; б) аминокислотадан H_2 пайда болушу;
в) O_2 пайда болушу; г) CO_2 пайда болушу.
43.Белгилүү убакытта аянтчадан бөлүнүп чыккан O_2 саны эмне деп аталат? **
а) ылдамдык; б) интенсивдүүлүк; в) продуктуулук; г) температура.
44. Өсүмдүккө фосфор кандай формада жутулат?**
а) нуклеин кислотасы түрүндө; б) АТФ түрүндө;
в) форфор кислотасынын аниону түрүндө; г) лецитин түрүндө.
45. Өсүү ингибиторлору эмне үчүн колдонулат?***
а) таза линия алуу үчүн; б) өсүүнү токтотуу үчүн;
в) минералдык семирткич катары; г) өсүүнү күчөтүү үчүн.
46. Заттар төмөндөн жогору карай эмне аркылуу ташылат? ***
а) ксилема; б) флоэма, элек түтүктөр ; в) апопласт ; г) симпласт;
47. Кургакчылык бул: *
а) суунун жетишсиздиги; б) жогорку температуранын узакка созулушу;
в)жагымсыз узак убакыт, абанын нымдуулугунун жогорулашы, температуранын жогорулашы; г) кургак шамалдын көп болушу.
48. Өсүмдүк организминде азоттук алмашууда регрецивдүү жол бул……..*
а) (NH_3) аммиактан белок пайда болгонго чейин;
б) белоктон (NH_3) аммиак пайда болгонго чейин;
в) экөө тең;
г) СО пайда болгонго чейин.
49.Жогору көздөй бурулуп өсүү эмне деп аталат?*
а) тропизм: б) гипонастия; в) эпинастия; г) термонастия.
50. Заттардын биологиялык кычкылдануусунда Бахтын теориясынын мазмуну?***
а) кычкылдандыруучу зат кычкылтек менен түз реакцияга кирет;

б)инертүү кычкылтек активдүү зат менен кошулуп пероксид пайда кылып активдештирилет;
в) кычкылдандыруучу зат жөнөкөй заттарга ажырайт;
г) кычкылтек суутек менен түз кошулат.

51. Симпласт бул суунун …………аркылуу жылышы.***

а) клетканын цитоплазмасы; б) клетка аралык; в) клетканын вакуолу; г) ядро аркылуу.

52. Дем алууда бөлүнүп чыккан энергиянын (Е) кайсы бөлүгү дем алуу үчүн сарпталат?**

а) бардык (Е) энергия; б) АТФ да аккуммляцияланган (Е) энергия;
в) жылуулук энергия; г) химиялык энергия.

53. Настиялык кыймыл …….түрүндө болот.**

а) эпинастия гипонастия; б) гетротропизм, нуротропизм;
в) аэротропизм; г) бардык аталгандар.

54.Ферменттер булар ……………*

а) биокатализаторлор; б) заттар; в) метоболиттер; г) бөлүнүп чыккан заттар.

55. Жарыктын бир тараптуу таасиринен өсүмдүктөрдө пайда болгон кыймыл эмне деп аталат?*

а)настиялык кыймыл; б) фототропизм; в) реакциялык кыймыл; г) бир тараптуу кыймыл.

56. Сапрофиттерге кайсы өсүмдүктөр кирет?**

а) диатом балырлары, орхидеялар; б) козу карындар; в) чанактуулар; г) роза гүлдүүлөр.

57. Клеткадагы кээ бир физиологиялык процесстерди изилдөөдө кайсы зат кеңири колдонулат? ***

а) канттын эритмеси; б) H_3PO_4 в)$C_6H_{12}O_6$ г) CO_2

58. Өсүмдүктөр газдардын тескери таасиринен кантип коргонушат?***

а) газдарды кошуп алуучу органикалык кислоталар көп синтезделет;
б) сууну көп буулантат; в) тыныгууга өтөт; г) газдарды көп жутуп алышат.

59. Өсүмдүк жогорку туздуулукка кантип ыңгайланышат?***

а) тузду көп жутуп алып, осмостук басымы өсөт; б) сууну күчтүү буулантат;
в) ферментер көп синтезделет; г) өсүмдүк узунунан күчтүү өсөт.

60. Кайсы өсүмдүк мителик менен жашайт?*

а) арпа, буудай; б) ландыш; в) сары чырмоок; г) кырк муун .

61.Гибберилин…………………интенсивдүүлүгүн жогорулатат.**

а) циклдүү фотофосфорлаштуруунун; б) циклдүү эмес фотофосфорлаштыруунун;
в) жогорулатпайт. г) эки фотофосфорлаштыруунун формасын тең.

62. Цинк кайсы ферменттин составында болот?**

а) протеазада; б) каталазада, карбоксилазада;
в) аммиактын сиңирилишинде; г) нитратредуктазада.

63. Суунун жетишсиздигинен өсүмдүктөрдүн жапа чегишинин себеби эмнеге алып келет?**

а) дем алуу процессинин токтошуна; б) фотосинтез процессинин токтошуна;
в) клеткадагы зат алмашуунун бузулушуна; г) транспирациянын токтошуна.

64. Дем алуунун жалпы теңдемеси.*

а) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2$--$6CO_2 + 6H_2O + 6H_2O$ + 2824 кДж. б) $C_6H_{12}O_6$ ----- $2C_3H_6O_3$.
в) $6CO_2 +12H_2O$ ----$C_6H_{12}O_6 + CO_2 + 6H_2O$. г) $2H_2O$ ----$2H_2 + O_2$.

65.Өсүмдүктөрдүн жапыз формасын кайсы гормон тездетет?*

а) гиббериллин; б) ауксин; в) ШУК; г) цитокинин.

66. Топурактын түшүмдүүлүгүндөгү негизги маанини эмне ээлейт?***

а) H_2O б) калий жер семирткичтери; в) кычкылдуулугу; г) аба.

67.Цитокининге эмне кирет?**

а) цитохром; б) кинетин; в) ЦУК; г) Гибберелова кислотасы.

68.Ксероморфтук түзүлүш теориясын ким түзгөн?*

а) Вотчал; б) Тимирязев; в) Заленский; г) Сенебье.

69. Пентезофосфаттык дем алууда эмне бөлүнүп чыгат?***

а) 10 АТФ; б) 37 АТФ; в) 50 АТФ;) 5 АТФ.

70.Гиббериллин кислотасы кайсы гормонго мүнөздүү?*

а) ауксиндерге; б) өсүүнүн ингибиторлоруна;
в) цитокининдерге; г) фитонциддерге.

71.Туздуулукка чыдамдуу өсүмдүктөр………….***

а) гидрофиттер; б) мезофиттер; в) гигрофиттер; г) галлофиттер.

72.Организм кантип жашарат?***

а) жалбырактарын түшүрүп; б) мөмөлөрү бышып,жетилип
в) жаңы органдар пайда болуп г) тыныгууга өтүп

73. Гигрофиттер кандай өсүмдүктөр?**

а) суунун жетишсиздигине туруктуу; б) дайым сууда өсүүчү өсүмдүктөр;
в) туздуу чөйрөгө туруктуу өсүмдүктөр; г) ысык климатта өсүүчү өсүмдүктөр.

74. Өсүмдүктүн генеративдик өөрчүүгө өтүшүнө таасир кылуучу фактор кайсы?***

а) суу; б) температура; в) минералдык заттар; г) нуклеин кислоталары.

75. Суккуленттер кайсы группага кирет?*

а) ксерофиттер; б) гидрофиттер; в) мезофиттерге; г) гигрофиттерге.

76. Гликоллиттик дем алууда канча АТФ бөлүнүп чыгат?***

а) 3 АТФ; б) 15 АТФ; в) 38 АТФ; г) 50 АТФ.

77. Нитраттардын микроорганизмдердин жардамы менен молекулалык азотко чейин калыбына келиши кайсы процесс?***

а) аммонификация; б) нитрификация; в) денитрификация; г) азотофикация.

78.Кургакчылыктын кандай типтери бар?**

а) талаа жана шалба; б) тамыр жана аба;
в) атмосфералык жана топурактык; г) топурактык жана өсүмдүктүк.

79. Дем алууда глюкозанын кычкылдануусунун жолдору кайсы?**

а) фото дем алуу; б) пентозофосфаттык жол;
в) C_3 - фотосинтез; г) суккуленттердин фотосинтези.

80. ДК =<u>В -А</u> формуласы менен кайсы физиологиялык процессти аныктоого болот?*
В

а) дем алуу коэффициентин; б) транспирациянын интенсивдүүлүгүн;
в) фотосинтездин таза продуктуулугун; г) транспирациянын продуктуулугун.

81. Чөйрөнүн факторунун таасиринен бүтүндөй организмдин кыймылы кандай аталат?*

а) тропизм; б) настия; в) таксис; г) геотропизм.

82. CO_2 нин кошулмадан ажырап чыгышы же кошулмага биригүүсүн катализдөөчү фермент - …*

а) карбоксилаза; б) гидролаза; в) каталаза; г) дегидрогеназа.

83. Глюколиз клетканын кайсы бөлүгүндө жүрөт?*

а) эндоплазмалык тордо; б) рибосомада; в) цитоплазмада; г) митохондрияда.

84.Ксероморфтук структуранын мааниси…***

а) клеткалардын көлөмүнүн чоңоюушу;
б) үтчөлөрдүн жана клеткалардын санынын артышы;
в) транспиациянын деңгээлинин азайышы;
г) концентрация градиентинин көбөйүшү жана тургордун азайышы.

85. Кайсы заттар кычкылданганда дем алуу коэффициенти бирге барабар?*

а) майлар; б) белоктор;
в) органикалык кислоталар (шавел кислотасы); г) углеводдор.

86. Абада CO_2 концентрациясынын көбөйүшү өсүмдүктөрдүн дем алуусуна кандай таасирин тийгизет?***

а) оң; б) терс; в) оң жана терс; г) тийгизбейт.

87.$C_6H_{12}O_6 = 2CO_2 + 2CH_3CH_2OH$ +28 кол кайсы процесстин тендемеси?***

а) спирттик ачытуу; б) фотосинтез; в) дем алуу; г) заттардын ажырышы.

88. Ысык, кургак климаттын өсүмдүктөрүнүн фотосинтези кандай?**

а) C_3-фотосинтез; б) фотодемалуу; в) гликолиз; г) C_4-фотосинтез.

в) экөөндө тең белок синтезделет; г) экөөндө тең кычкылтек электрондордун акцептору.

89. Суккуленттер кандай шартта өсүүчү өсүмдүктөр?**

а)артыкбаш нымдуу жерде; б)мелүүн алкакта; в)түндүктө; г) чөлдө.

90. Муздакка туруктуу өсүмдүк кандай?**

а) 0^0 төмөнкү температурада нормалдуу өсөт; б) 0^0 жогорку температурада нормалдуу өсөт; в) -10^0 төмөнкү температурада нормалдуу өсөт; г) эркин суу көп кармалат.

Өсүмдуктөрдүн физиологиясы
Тесттик суроолордун туура жооптору (№2-модул)

Варианттардагы туура жооп жана жогорку балл								
№	**жообу**	**балл**	**№**	**жообу**	**балл**	**№**	**жообу**	**балл**
1	Б	2	31	Г	3	61	А	3
2	Б	5	32	Б	3	62	А	3
3	Б	5	33	Б	5	63	В	3
4	А	3	34	Б	2	64	В	2
5	Б	3	35	Г	2	65	А	2
6	Г	2	36	Б	3	66	А	5
7	А	2	37	А	3	67	В	3
8	Б	3	38	А	5	68	Б	2
9	А	5	39	Б	2	69	В	5
10	А	5	40	А	2	70	Б	2
11	А	5	41	Б	5	71	Г	5
12	А	3	42	А	5	72	В	5
13	В	2	43	Б	3	73	Б	3
14	А	3	44	В	3	74	Б	5
15	В	3	45	Б	5	75	В	2
16	В	3	46	Б	3	76	А	5
17	А	5	47	В	2	77	В	5
18	А	5	48	Б	2	78	В	3
19	Б	5	49	А	2	79	В	3
20	Б	2	50	Б	5	80	А	2
21	Б	3	51	А	5	81	А	2
22	А	5	52	Б	3	82	А	2
23	В	5	53	А	3	83	В	2
24	Б	3	54	А	2	84	Б	5
25	А	2	55	Б	2	85	Г	2
26	А	2	56	А	3	86	Б	5
27	А	2	57	А	5	87	А	5
28	Г	2	58	А	5	88	Г	3
29	Б	3	59	А	5	89	Г	3
30	Г	2	60	В	2	90	Б	3

Эскертүү: ж – жообу; б – балы

30 суроо-5 балл (***) 61-73- "**3**" (канааттандырарлык)

30 суроо-3 балл (**) 74-86- "**4**" (жакшы)

30 суроо 2 балл (*) 87-100 – "**5**" (эң жакшы)

2.1.7.Дисциплинанын окуу-усулдук жана маалыматтык адабияттар менен камсыздалышы

Негизги адабияттар

1. Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2006. – 742 с.
2. Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб. : Издво С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с.
3. Мокроносов, А.Т.Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А. Т. Мокроносов. – М., 2006. – 448 с.
4. Учебник по физиологии растений для студентов биологических специальностей вузов / под. ред. И. П. Ермакова. – М. : Изд. центр «Академия», 2005.
5. Усманов, И. Ю. Экологическая физиология растений / И. Ю. Усманов, З. Ф. Рахманкулова, А. Ю. Кулагин. – М. : Логос, 2001.
6. Якушкина, Н. И. Физиология растений / Н. И. Якушкина. – 3-е изд. – М. : Просвещение, 2003.
7. Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 148 с.
8. Физиология растений : лабораторный практикум /В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 62 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд).

Кошумча адабияттар

19. Барбер, С. А. Биологическая доступность питательных веществ в почве / С. А. Барбер. – М., 1988. – 376 с.
20. Гэлстон, А. Жизнь зеленого растения / А. Гэлстон, П. Девис, Р. Сэттер. – М. : Мир, 1983.
21. Дерфлинг, К. Гормоны растений. Системный подход / К. Дерфлинг. – М. : Мир, 1985.
22. Водный обмен растений / В. Н. Жолкевич, Н. А. Гусев, В. А. Капля и др. – М. : Наука, 1989.
23. Клейтон, Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели / Р. Клейтон. – М. : Мир, 1984. – 350 с.
24. Полевой, В. В. Фитогормоны / В. В. Полевой. – Л., 1982.

Негизги кошумча адабияттар, маалымат ресурстар

25. Полевой, В. В. Физиология растений / В. В. Полевой. – М. : Высш. шк., 1989.
26. Скулачев, В. П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии / В. П. Скулачев. – М. : Высш. шк., 1989.
27. Фотосинтез : в 2 т. / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987.
28. Эдвардс, С. Фотосинтез С3- и С4-растений: механизмы и регуляция / С. Эдвардс, Д. Уокер. – М. : Мир, 1986. – 590 с.
29. СТО 4.2-07–2008. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности [текст] / разраб. Т. В. Сильченко, Л. В. Белошапко, В. К. Младенцева, М. И. Губанова. – Введ. впервые 09.12.2008. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 47 с.

Усулдук адабияттар

30. Малый практикум по физиологии растений / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2002. – 202 с.

31. Голованова, Т. И. Физиология растений : учеб. пособие / Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева; Красноярский гос. ун-т. – Красноярск, 2003.

32. Физиология растений : метод. указания к самостоятельной работе / сост. : В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 45 с. – (Физиология растений : УМКД № 11-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд).

33. Физиология растений : организац.-метод. указания / сост. : В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 20 с. – (Физиология растений : УМКД
№ 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд).

Мезгилдик журналдар

34. «Физиология растений»
35. «Экология»
36. «Успехи современной биологии»
37. «Биофизика».

Маалымат ресурстары

38.Физиология растений. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс по дисциплине / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Электрон. дан. (144 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). – 1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования : Intel

2.1.8. Дисциплинанын материалдык-техникалык базасы

«Өсүмдүктөр физиологиясы» предмети ТТФнын «Биология» кафедрасынын 209 аудиториясында өткөрүлөт.

Лаборатория сабактарды өтүү үчүн заманбап каражаттар, усулдук колдонмолор, приборлор, химиялык реактивдер, аппараттар, буклеттер, стенддер слайд, видеофильмдер, таблицалар менен жабдылган.

2.2. Дисциплинанын мазмуну (модул боюнча)

ЛЕКЦИЯЛЫК САБАК
№1 Модуль

№1 Лекция. Тема: “Өсүмдүктөр физиологиясы" предмети жана анын биологиялык илимдердин арасындагы орду (1 саат).

Лекциянын планы:

1."Өсүмдүктөр физиологиясы" предметинин максаты, методдору, негизги маселелери.
2.Биологиялык илимдердин арасындагы орду.
3.Өсүмдүктөр физиологиясы илиминин өнүгүү тарыхы.

1.Өсүмдүктөр физиологиясы акыркы кылымда өтө тез өнүккөн биологиялык илимдердин бири болуп эсептелет.

Өсүмдүктөр физиологиясы илими - өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык, биохимиялык процесстердин мыйзам ченемдүүлүгүн үйрөтүүчү жана алардын келип чыгышын, маанисин, ал мыйзам ченемдүүлүктөрдүн айлана-чөйрө менен болгон байланышын үйрөтүүчү илим.

Биология илими тынымсыз өсүп өнүгүп турат пайда болгон кээ бир маселе, суроолорду өзүнчө бөлүп кароого туура келет. Ошондуктан өсүмдүктөр физиологиясын өзүнчө бөлүп кароого бул мыйзам ченемдүү.

Физиология илими организмдердин жашоо касиетин изилдөөчү илим. Физиология бардык организмдердин жашоо касиети универсалдык касиетке ээ экендигин көрсөтөт. Физиологияны өсүмдүктөрдүн физиологиясы жана жаныбарлардын физиологиясы деп экиге бөлүнүшү бул багытта дисциплиналардын өнүгүү тарыхы эсептелет. Экөөнүн тең илимий, практикалык мааниси чоң - жаныбарлардын физиологиясы медицина үчүн, өсүмдүктөр физиологиясы айыл чарбасы, өсүмдүк өстүрүүчүлүктө чоң мааниге ээ. Ошондуктан жаныбарлар физиологиясын биринчи кезекте врачтар, өсүмдүктөр физиологиясын агрономдор кеңири негизги предмети катары пайдаланышат. Эки адистиктин категориялары бири-бири менен эч кандай байланышы жок, ошондуктан жаныбарлар физиологиясы жана өсүмдүктөр физиологиясы өзүнчө усулдар менен иштелип чыккан, өзүнчө өсүп өнүккөн жана өнүгүүдө. Бул тууган предметтердин жетишкендиктерин синтездеп, анализдегенде жаныбарлар жана өсүмдүктөрдүн жашоосунда бир нече жалпылыктар бар экендгин белгилөөгө болот. Жаныбарлар жана өсүмдүктөр дүйнөсүн бир нече биохимиялык айрымачылыктар айрымаланып турат. Жаныбарлар татаал органикалык заттар менен азыктанып, бир нече жөнөкөй заттарга ажыратышат. Өсүмдүктөр бир нече жөнөкөй заттар менен азыктанып минералдык бирикмелер менен татаал заттарды синтездейт. Бул жалпы схема болуп эсептелет. Түрдүү синтез жаныбарлардын денесинде да жүрөт, ал эми органикалык заттардын ажыроосу өсүмдүктөрдө да жүрөт. Жалпы схема жер бетиндеги организмдер бирдей химиялык заттарга таасир этет. Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөргө салыштырмалуу жогорку түзүлүштөгү жаныбарлардын денеси бир канча татаал түзүлүштө болот. Өсүмдүктөргө салыштырмалуу жаныбарлардын организминде органдардын функциясы бир нече кескин айрымаланат жана адистенген. Жаныбарларга салыштырмалуу өсүмдүктөрдүн жашоо функциясын ткан органдарынын аткарган кызматын изилдөө жеңил.

Өсүмдүктөрдүн физиологиясын эки чоң бөлүккө бөлүп карайбыз- химиялык жана физикалык физиология. Химиялык физиология өсүмдүктөрдүн азыктануусун, зат алмашуусун кеңири багытта карайт, башкача айтканда өсүмдүктөрдүн денесинде түрдүү заттардын химиялык айлануусун изилдейт. Физикалык физиология бир нече суроолорду карайт: биринчиден өсүмдүктөргө заттардын кирүү механизмин, алардын түрдүү органдарда жылышын; экинчиден азык затты пайдалануунун жыйынтыгын өсүүнү жана адистенишин башкача айтканда ар бир организмге мүнөздүү болгон түзүлүшүн; үчүнчүдөн

өсүмдүктөрдөгү энергиянын айлануусун химиялык энергиянын механикалык энергияга айлануусу.

2.Биология- жашоо жөнүндөгү илим, мурдатан эле анатомо-морфологиялык жана физиологиялык болуп эки негизги багытка бөлүнөт. Бардык классификациялар сыяктуу эле бул шарттуу түрдө гана бөлүү болуп эсептелет. Чындыгында өзүнчө органдарды, алардын аткарган кызматына көңүл бурбай туруп же ал стуруктуралардагы процесстерди кайсы жерде локализацияланганын билбей туруп кантип окуп үйрөнүүгө болот? Акыркы убактарда биологдор белгилүү ички түзүлүш менен процесстердин тыгыз байланышын изилдей баштады. Мисалы, дем алуу процессин түшүнүүдө бул процесс локализацияланган митохондриянын микроскопикалык жана субмикроскопикалык түзүлүшүн окуп үйрөнүү өтө маанилүү. Көпчүлүк макромолекулалардын биологиялык кызматы анын формасы менен байланышта. Эки чынжырдан турган ДНК нын молекуласынын түзүлүшү баарыбызга белгилүү. Ушундай түзүлүш ушул бирикменин маанилүү касиетин түзөт. Белок-ферменттердин конфигурациясы алардын катализдик активдүүлүгү чечүүчү ролду аткаруусуна шектенүүнү пайда кылбайт. Биологиянын бардык бөлүгү жалпы тенденция ар түрдүү изилдөө методдорду өркүндөтүү менен белгиленген багыт боюнча жашоосун улантат. Анатом-морфологдор үчүн негизги метод жазуу, ал эми физиолгдор үчүн - эксперимент жүргүзүү.

Аристотелдин мезгилинде жандуу дүйнө жаныбарлар падышачылыгы жана өсүмдүктөр падышачылыгы деп экиге бөлүнүп каралган. Бул да шарттуу бөлүү болгон. Биологиялык кубулуштарды канчалык тереӊ түшүнсөк ошончолук көп процесстердин универсалдуулугу бизди таӊ калдырат. Чындыгында бардык организмдер көмүртекти өзүнүн денесин түзүүчү материал катары, суу универсалдык эриткич катары, фосфор кислотасынын кошулмалары энергиянын булагы катары, нуклеин кислотасы тукум куучу информацияны сактоочу, белоктор катализатор катары пайдаланылат.

Бардык тирүү организмдерде жүргөн мындай борбордук процесс белоктордун синтези жалпы белгилери гана эмес көптөгөн деталдары менен окшош экендиги белгиленген. Бул багытта советтик окумуштуу А.Спирин өзүнүн кызыктуу изилдөөсүндө жаныбарлар жана өсүмдүктөр организминен бөлүнүп алынган рибосоманын субьединицасынын гибридешүү жөндөмдүүлүгүн көрсөткөн. Жаратылыш таӊ калыштуу экономдуу жана сырткы көрүнүшү боюнча аябай ар түрдүү, көпчүлүк процесстер бир же ошол эле механизмге жайгаштырылган. Мындан жыйынтык чыгара турган болсок жаныбарлар менен өсүмдүктөрдүн ортосунда көптөгөн сандык мүнөздөгү айрымачылыктарды белгилөөгө болот. Өсүмдүктөр организми жаныбарлар организмине салыштырганда кандай өзгөчөлүктөрү менен айрымаланат? Баарынан мурда бул өзгөчөлүктү клеткалык деӊгээлде салыштыруу менен мүнөздөмө берүүгө болот. Эреже катары өсүмдүк клеткасы каттуу пектоцеллюлозанын болгондугуна байланыштуу белгилүү формага ээ. Жаныбарлар клеткасы мындай каттуу кабыкка ээ эмес жана формасын жеӊил өзгөртө алат. Өсүмдүктөр клеткасы жаныбарлардын клеткасынан айрымаланып өзгөчө органелла- пластидалар жана вакуол системасынын болушу менен айрымаланат. Эреже катары аларда клеткалык борбор жок. Өсүмдүк жана жаныбарлар организминде жүргөн процесстерде да айрымачылыктар бар. Өсүмдүктөрдө жүргөн физиологиялык процесстер менен айлана-чөйрөнүн ортосунда тыгыз байланыш бар. Мындан тышкары өсүмдүктөрдүн физиологиясы организмдеги бир эле кубулушту, процессти изилдебестен, ал организмдеги процесстердин бири-бири менен болгон байланышын изилдейт. Себеби өсүмдүктөрдүн тиричилигинде процесстердин бири-бири менен байланышын изилдөө менен гана өсүмдүк тиричилигинин бардык жагын бириктирип бир организм катары аныктай алабыз жана анын түшүмдүүлүгүн жогорулатуу жолдорун аныктап алууга болот.

Айлана-чөйрөнүн заттарды сиӊирип алуу жана зат алмашуу процессинин негизинде өсүмдүк көлөмү, массасы чоӊоюп өсүү жана өнүгүү жүрөт да, андан саппаттык өзгөрүү жүрөт. Мунун натыйжасында жабык урукту пайда кылат. Ал эми төмөнкү түзүлүштөгү

өсүмдүктөрдө клетканы пайда кылуучу споралар пайда болот. Өсүмдүктөрдүн өнүгүүсү же жекече уруктан баштап кайра урук пайда кылганга чейин өсүшү онтогенез деп аталат.

2.Өсүмдүктөрдүн көптөгөн кылымдардан бери өсүп келе жаткан ар бир жекече өсүмдүктүн түпкү теги ар түрдүү сырткы чөйрөнүн таасирине дуушар болгон, алар ошол чөйрөгө ыңгайланышынан табигый тандоо жүргөн. Ошонун негизинде ар түрдүү өсүмдүктөрдүн түрлөрү, формалары пайда болгон. Бул процесс филогенез процессе деп аталат.

Филогенезде өсүмдүктөрдүн айлана-чөйрөгө белгилүү деңгээлде ыңгайланышуусу жүрөт, ал эми онтогенезде сырткы жана ички чөйрөнүн өзгөрүшүнүн негизинде мутация пайда болуп, өсүмдүктө жаңы касиет, өзгөчөлүк пайда болот.

Филогенез процессинде ар бир организмде өзгөчө генотип башкача айтканда өзүнө тийиштүү болгон тукум куучулук пайда болгон, ал ДНК молекуласында жазылып, ядронун хромосомасында сакталат. Ядродо информациялык РНК пайда болот, ал полирибосомада транспорттук РНК нын жардамы менен айрым аминокислоталарды жаратып, андан организмдин өзгөчө адистенген белокторду пайда кылат. Генотип туруктуу болуп, өзгөрүүлөр көп болбойт, бирок күчтүү сырткы таасир менен (М: радиация) мутациянын пайда кылууга болот.

Ошондуктан физиология генетикалык өзгөрүүлөрдү үйрөтпөстөн, өзүнүн маселеси катары фенотиптик өзгүүлөрдү карайт, башкача айтканда жекече өнүгүүдөгү тукум куучулук эмес маселелерди кучагына алат. Фенотиптик өзгөрүүгө кеңири тараган ал өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүгүнө жогорулатууда негизги ролду ээлейт. Ал өзгөрүүлөр ар түрдүү жашоо факторлорунун таасиринин негизинде жүрөт.

Жогоруда айткандардан: физиология илими онтогенезде өсүмдүктөрдүн организмде жүргөн физиологиялык – биохимиялык процесстердин мыйзам ченемдүүлүктөрүн жашаган чөйрө менен байланышта изилдөөчү илим деп түшүнсө болот.

Физиология илими өсүмдүктөрдө жүргөн мыйзам ченемдүүлүктөрдү молекулалык, клеткалык, микроскопикалык, организм жана популяция деңгээлинде жүргүзөт. Ал үчүн ал ага жакын болгон биохимия, биофизика менен ар түрдүү усулдарды (хромотография, спектроскопия, электрофорез, электрондук микроскопия) колдонулат.

Бул усулдардын жардамы менен физиология клеткалык түзүлүштүн молекулалык деңгээлге чейин изилдейт. Ошонун негизинде өсүмдүктүн дем алуусу, ачытуу, фотосинтез зат алдмашуу, өсүмдүктөрдүн өсүп өнүгүү процесстерин карайт.

Бул процесстерди аныктоо менен физиология илими айыл чарбасында көптөгөн практикалык иштерге өзүнүн салымын кошот. Атап айтсак, өсүмдүктөрдүн жер семирткичтерге, азык заттарга, нымдуулукка, суукка болгон чыдамдуулугун, тузга (шорго) активдүү заттардын өсүмдүктүн өсүү процессине тийгизген таасирин аныктайт.

Булардын баары жапайы түрлөрдү маданийлештирүү, жогорку түшүмдүү өсүмдүк чыгарууга жардам берет.

Өсүмдүктөрдүн жашоо тиричилигин үйрөнүү менен кошо анын космикалык манисин, жер бетинде органикалык затты пайда кылууда фотосинтездин продуценттик кызматын, органикалык затты пайда кылуучу башка жол – хемосинтезди, гетротрофтук тамактануу биринчилик экендигин, өсүмдүк кургаган мезгилде анабиоз жүрө тургандыгын, гормондордун жана физиологиялык активдүү заттардын өсүмдүктөрдүн өсүүсүндөгү ролун, өсүмдүктөрдүн бир-бирине тийгизген таасирин жана башка өсүмдүктөрдүн тиричилигиндеги аспектилерди билүүгө болот.

3. Өсүмдүктөрдүн физиологиясы жөнүндөгү илим XVIII кылымдын аяк чегинде келип чыкты. А. Тимирязев физиологиянын негизги баштоочусу деп швейцариялык окумуштуу Ж.Сенебье эсептеген. Бирок, физиологиянын негизги маселелери XVII-XVIII кылымдардын башталышында чечилген. Мисалы, Р.Гук (1665), М. Мальпиги (1675), Н. Грю (1689) өсүмдүктөрдүн микроскопикалык түзүлүшүн аныктаган. А.Мальпиги өсүмдүктөгү эки агымды аныктаган, ксилема боюнча суу, флоэма аркылуу азык зат өтөт.

1737-жылы англиялык окумуштуу Гельстин суу сөңгөк аркылуу, азык зат кабык аркылуу жүрө тургандыгы жөнүндө жазылган китеби жарык көргөн. Бирок, бул иши андан ары улантылбай калган. Бул иш XIX, XX кылымда улантылган.

М, В. Ломоносов (1752) жашыл өсүмдүктөрдүн планетадагы маанисин билген, бирок эксперимент түрүндө далилдөөгө жетишкен эмес.

1771-жылы англиялык химик Джозеф Пристли дем алуунун организмдин жашоосундагы маанисин изилдеген. Ал тажрыйбасында эки айнек калпагына эки чычканда салган, бирөөсүнө жалбыздын жалбырагын кошо салган. Жалбыздын жалбырагы жок айнек калпактын алдындагы чычкан өлгөн ал эми жалбыздын бутагы салынган айнек калпагынын астындагы чычкан өлгөн эмес. Мындан жаныбарлардын дем алуусунда өсүмдүктөр абаны тазалай тургандыгын айткан.

Ал эми Соссюр фотосинтез процессинде сиңирип алынган СО2 жана бөлүнүп чыккан О2 санын аныктаган.

Кийин XIX кылымдын 30-жылдары фотосинтезди француз окумуштуусу Ж.Буссенго, немец окумуштуусу Ю.Сакс изилдеген. Айрыкча фотосинтезди изилдөөдө К.А.Тимирязев физиология илимине чоң салымын кошкон. Ал XX кылымдын 80-жылдары энергиянын сакталуу закону фотосинтез процессинде толук сактала тургандыгын көрсөткөн.

Өсүмдүктөгү дем алуу процессинин теориясын (1916) Палладин түзгөн. Бул боюнча А.Н. Бах (1896) «акырын кычкылдануу» теориясын ачып дем алуу процессин үйрөнүүгө чоң салымын кошкон. Ал эми XX кылымда бул процесске Д.Креймн, С.Х. Кребс, В.А. Энгельгард чоң салымын кошкон.

XIX кылымыдын 40-жылдары ачытуу процессин изилдөөгө көп көңүл бурулган. Бирок, бул процесс практикада миңдеген жылдар пайдаланылып келген.

Ачытуунун негизин Л. Пастер (1857) тактаган. С.П. Костичевдин иштеринин негизинде дем алуу жана ачытуунун байланышы аныкталган жана спирттик ачытуунун аралык продуктусу болуп уксус альдегиди пайда боло тургандыгы аныкталган.

Т. Соссюр (1806) тарабынан иштелген өсүмдүктөрдүн минералдык тамактануусу Ю.Либих (1840) тарабынан улантылып, ал убакта өкүм сүргөн гумустук теорияны жокко чыгарган. Ал өсүмдүктөр топурактан минералдык туздар менен тамактана тургандыгын далилдеген. Бирок, Либих, азот у өсүмдүк атмосфералык абадан аммиак түрүндө алат, ошондуктан жерге азот берүүнү зарылдыгы жок деп катаачылыкка жол берген.

Г. Гельригел, Г. Вильфартин (1888) жылдагы эмгектеринин негизинде чанактуулар менен азот фикцациялоочу клубен бактериялардын симбиозу ачылып ал дыйканчылыкта чоң мааниге ээ болгон.

1887-жылы С.Н. Виноградский тарабынан бактерия жүргүзгөн хемосинтез процессин ачып, биринчи болуп эркин жашаган анаэробдук азот фиксирлөөчү организм Clostridium бөлүп алган.

№2 Лекция. Тема: Өсүмдүк клеткасынын түзүлүшү (1 саат).

Лекциянын планы:

1.Өсүмдүк клеткасынын түзүлүшү.
2. Өсүмдүк клеткасы жана жаныбар клеткасынын айырмасы.
3. Протоплазманын физикалык, химиялык касиеттери.
4. Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн ткандары жана органдары.

1.Өсүмдүк клеткасынын түзүлүшү. Клетка бул- өз алдынча жашоого өрчүүгө, өсүүгө көбөйүүгө (өзүнө окшош клетканы пайда кылууга) жөндөмдүү болгон организмдин түзүлүштүк, тиричиликтик бирдиги.

Бардык тирүү организмдер клеткалык түзүлүшкө ээ. Бардык клеткалардын түзүлүш принциби окшош үчкө бөлүнөт.

1. Клеткалык кап
2. Цитоплазма

3. Ядро.

Көп убакытка чейин клетканы клеткалык дубал менен курчалган жана ядро кармаган протоплазманын массасы деп эсептешкен. Мындай элестетүү микроскопикалык изилдөөнүн усулдары иштелип чыкканга чейин созулган. Жарык миpоскобу клетканын өзүн гана эмес майда органеллаларын жана алардын ички түзүлүшүн башкача айтканда 150-200 нм түзүлүштү да көрсөтө алды. Электрондук микроскоптун ачылышы электрондук деңгээлде толкундарды клетканын ультра түзүлүшүн көрсөтүүгө мүмкүнчүлүк түздү. Электрондук микроскоптун жардамында клетка - дифференциацияланган өзүнчө органеллалардан турган татаал түзүлүшкө ээ система катары мүнөздөлөт.

Өсүмдүк клеткасын клеткалык каптан жана ички чөйрөдөн тургандыгын бөлүп кароого болот. Негизги тиричилик касиети клеткада кармалган протоплазмага тиешелүү. Мындан сырткары протоплазмалык клеткалык ширеси бар - вакуоль мүнөздүү.

Протопласт цитоплазма жана анда кармалган жарык миpоскобунда көрүнгөн ири органеллалардан: ядро, пластида жана митохондриядан турат. Өз кезегинде цитоплазма Гольджи аппараты, эндоплазмалык ретикулум, микро түтүкчөлөр, рибосома жана башка көптөгөн субмикроскопикалык түзүлүштөн турган татаал система катары мүнөздөлөт. Бардык көрсөтүлгөн органеллалар цитоплазманын матриксинде - гиалоплазмада, же негизги плазмада жайгашкан. (Эгер цитоплазманы центрифугалаган болсок эки бөлүккө бөлүнгөнүн оңой эле көрүүгө болот. Тыгыз бөлүгөндө органеллалар, ал эми ачык бөлүгүндө гиалоплазма болот.). Ар бир орагнелла ультра түзүлүшкө ээ. Ультра түзүлүш деген түшүнүк бул органелланы түзгөн молекулалардын өзүнчө таралышы жана жайланышы. Электрондук микроскоп менен да кээде көрүүгө жана көрүүгө мүмкүн эмес органеллалар бар (рибосома). Көп клеткалуу организмдердин клеткалары бири-бири менен байланышта. Бул байланышты цитоплазмадагы – плазмодесмалар ишке ашырат. Кээ бир органеллалардын аткарган кызматын аныктоодо алардын кичинесинен чоңуна жана тыгыздыгына карай центрофугада бөлүп алуу керек. Бул усул менен микромолекулалык биология, биохимия, физиологияда көп изилдөөлөр жүргүзүлүп жогорку жетишкендиктерге жетишкен. Клеткадагы салыштырмалуу байланыш төмөнкү схемада берилген:

Кээ бир органеллалардын көлөмү төмөндөгүдөй: клетка -10мкм-10мм, ядро-5-30 мкм, хлоропласт 2-6 мкм, митохондрия 0,5 - 5 мкм, рибосома – 25 нм.

Клеткалык кап. Өсүмдүк клеткасынын клеткалык дубалы өзгөчө каттуулугу менен мүнөздөлөт. Клеткалык дубал өсүмдүк клеткасына жана ткандарына бекемдикти берип турат жана протоплазмалык мембрананы ички клеткалык гидростатикалык басымдан сактап турат. Бирок клеткалык капты механикалык каркас катары кароого болбойт. Клеткалык кап өзгөчө жаш клеткаларда белгилүү физиологиялык кызматты аткарат. Ал өсүүгө жөндөмдүү жана инфекцияга каршы барьер болуп эсептелет, минералдык заттарды сиңирүүгө катышат жана өзүнчө ион алмашуучу болуп эсептелет. Биринчилик клеткалык кап жаш клеткаларга мүнөздүү, кийин андан экинчилик кап түзүлөт.

Клеткалык кап целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин заты, майлар, жана көп эмес санда белоктордон турат. Биринчилик клеткалык капта проценттик катыш кескин өзгөрөт. Мисал үчүн сулуунун колеоптелийин алсак: целлюлоза -25%, гемицеллюлоза - 51 %, пектин заты - 3-5%, белок - 10%, майлар - 4%. Целлюлоза же клетчатка ($C6H10O5$) n 1,4 байланышы менен байланышкан 3-10 миң глюкозанын калдыгынан турган узун бутактанбаган чынжыр түрүндө мүнөздөлөт. Целлюлозанын макромолекуласы эркин түрүндө кездешпейт, целлюлозанын 100 молекуласы мицеллге бириккен, 20 мицелл микрофибриллге бириккен, 250 микрофибрилл макрофибрилди түзөт. Макрофибрилл, мицелл жана микрофибрилл суутектик байланыш менен байланышкан. Айтып кетүүчү нерсе микро - макрофибриллдин түзүлүшү бирдей эмес. Клеткалык каптагы целлюлозанын микро - макрофибрилли аморфтук темир мүнөздүү масса - матрикс. Матрикс гемицеллюлоза, пектин заты жана белоктон турат. Гемицеллюлоза, же жарым клетчатка - бул пектоза жана гексозанын составына кирген аралашма зат. Бул биркмелердин полимеризация даражасы клетчаткага салыштармалуу аз (150-300 мономерлер, 1,3- жана 1,4 байланыштары менен байланышкан). Пектин заты -

углеводдук типтеги полимердик бирикме. Пектин заттарынын үч түрүн ажыратат. 1. Пектин кислотасы - гексоздун кычкылданышынан пайда болгон 5-100 галактурон кислотасынын калдыгынан (СОН-(СНОН)4 - СООН) турган чынжыр. 2. Пектин - кээ бир карбондук группанын метилденген гарактурон кислотасынын чынжыры. Пектин коллоиддик эритмени берет жана жеңил гелге өтөт. 3. Протопектин, кальций менен байланышкан бир нече пектин кислотасынын чынжырынан турат. Пектиндик зат жана гемицеллюлоза үч өлчөмдүү сетканы пайда кылат. Клеткалык каптын белогунда экстенсина деп аталган оксипролиндин иминокислотасы кармалат. Белок каптын матриксине белгилүү түзүлүштү жана ийкемдүүлүктү берип турат. Бардык эле фибрилла менен целлюлозанын ортосундагы аралык матрикс менен толгон эмес. Калган аралыктар суу менен толгон. Аны клетканын эркин боштук деп аталат жана бир система катары мүнөздөлөт (бардык аралык бири –бири менен байланышкан).

Клеткалык каптын калыңдыгы түрдүү өсүмдүктөрдө ондук өлчөмдөн - 10 мкм ге чейин. Ар бир клетканын биринчилик кабында жука бөлүк болот - биринчилик поралык аянт деп аталат, ал аркылуу цитоплазмалык жип өтөт. Ар бир клеткалык каптын 100 мкм2 да диаметри 0,2 мкм болгон 10-30 плазмадесма болот. Протоплазманын плазмадесмасына ылайык бардык клеткалар бүтүн бир - симпластка бириккен.

Эки кошуна клеткалардын клеткалык каптарынын ортосунда пластинка болот. Ал аралык пластинканын составы пектин заты - кальций пектатынан (пектин кислотасынын кальций тузу) турат. Бул зат өсүп жаткан клетканы цементтештирет, скелеттештирет. Кальций жетишсиз болгон учурда былжырга айланат, клеткалардын, ткандардын бузулушу байкалат (ткандардын мацерациясы жүрөт).

Жемиштердин бышышында склелеттештирген аралык пластинканын пектин заты ээриген формага өтөт, натыйжада жемиш жумшак болот.

Клеткалык кап клетканын бөлүнүшүндө пайда болот. Ал ийилүүгө, чоюлууга (кайра калыбына келүү менен) жөндөмдүү. Ийкемдүү чоюлуу бул клетканын ички басымынын таасир этүүсүндө жүрөт (клетканын суу менен каныгышы тургор). Целлюлозанын макрофибрилласы бири-бири менен байланышкан эмес жана матрикс менен гана бирккен. Алар бири –бири менен тайып клеткалык кап жука болот жана бул анын ийкемдүүлүгүн аныктайт. Пластикалык кайталангыс чоюлуу - бул клетканын өсүшү.

Клеткалык кап жооноюуга жана түрүн өзгөртүүгө жөндөмдүү. Анын негизинде экинчилик кап түзүлөт. Клеткалык каптын жооноюшу биринчилик капка жаңы катмарларды пайда кылуу жолу менен жүрөт. Ар бир катмарда целлюлозанын фибриллдери паралелдүү жайгашат, мында маанилүү катуулук жана бекемдүүлүккө ээ экинчи катмар түзүлөт. Целлюлозанын фибриллдери көп болот жана клеткалык каптын калыңдыгы жогорулап ийкемдүүлүк жана өсүү жөндөмдүүлүгүн жоготот. Экинчилик капта целлюлозанын санынын кармалышы өсөт, кээ бир учурларда 60% жана андан да жогорулаган болот. Андан ары клетканын картайышында каптын матрикси түрдүү заттар - лигнин, суберин менен толот. Лигнин гемицеллюлозадан жана пектин затынан пайда болот.

Клеткалык кап мисалы суу жана сууда ээриген заттарды жакшы өткөргүч болуп эсептелет, жыгачтанууда өткөрүү жөндөмдүүлүгү төмөндөйт, пробкаланууда өткөрбөйт, жыйынтыгында клетка өлөт.

Цитоплазма. Цитоплазманын химиялык составы абдан ар түрдүү жана өзгөрүлмөлүү. Анализ көрсөткөндөй цитоплазма 80-85% суудан турат. Цитоплазмадагы кургак заттардын жакындаштырылган 75% ти жөнөкөй жана татаал (нуклеопротиеддерден, глюкопротеиддерден ж.б.) белоктордон турат. Мындан сырткары цитоплазма май сыяктуу заттар – майларды (15-20%) кармайт. Суунун көп саны цитоплазманын көп касиетин аныктайт. Белоктун ар бир молекуласына суунун 18 миң молекуласы туура келет.

Цитоплазма жогорку жылбышкактуулукка ээ. Цитоплазманын жылбышкактуулугу андагы суунун кармалышына, белоктордун өз ара кармалыш күчүнө, белоктун молекулаларынын конфигурациясына көз каранды. Шартка жараша бул компоненттер өзгөрөт, натыйжада жылбышкактуулук да өзөгөрөт. Цитоплазманын жылбышкактуулугу

суунун жылбышкактуулугунан 18-25 эсе жогору. Цитоплазманын жылбышкактуулугу клетканын физиологиялык абалын аныктоодоо чоӊ мааниге ээ. Эреже катары жаш органдардын жана ткандардын клеткаларындагы цитоплазманын жылбышкактуулугу аз экендиги менен мүнөздөлөт. Цитоплазманын жылбышкактуулугу онтогенез процессинде өзгөрөт. Өсүмдүк бүчүр байлаган жана гүлдөгөн учурда вегетативдик органдарынын клеткаларындагы цитоплазманын жылбышкактуулугу төмөндөйт, гүлдөп бүткөндөн кийин жогорулайт. Өсүмдүктүн генеративдик органдары цитоплазмасынын жылбышкактуулугунун жогору болушу менен айрымаланышат. Зат алмашуу интенсивдүү жүргөн мезгилде цитоплазманын жылбышкактуулугунун төмөндөшү байкалат, мында жагымсыз шарттарга организмдин каршы туруктуулгу менен мүнөздөлөт. Өзгөчө тынч абалында турган өсүмдүк органдарында мисалы кургак урукта цитоплазманын жылбышкактуулугунун жогору экендиги байкалат. Температуранын жогорулашы жана төмөндөшү, төмөнкү нымдуулук – мунун баары цитоплазманын жылбышкактуулугун жогорулатат. Ички шарттардын таасири белок молекулаларынын арасындагы байланышты бузушу мүмкүн, бул цитоплазманын жылбышкактуулугунун төмөндөшүнө алып келет. Анаэробдук шартта белоктун молекуласында -S-S- көпүрөчүсүн бузат, мунун натыйжасында жылбышкактуулук төмөндөйт.

Цитоплазма көп сууну кармайт жана кыймылга ээ. Анын кыймылы температурандан жана кычкылтектен көз каранды. Дем алууну токтоткон заттардын таасири менен цитоплазманын кыймылы токтойт, АТФнын кошулушу кыймылды ылдамдатат. Мунун баары цитоплазманын кыймылы дем алууда бөлүнүп чыккан энергияны сарптоо менен жүрөт деген жыйынтыкка алып келет.

Цитоплазманын маанилүү касиеттеринин бир болуп бул анын – ийкемдүүлүгү (эластичность) болуп эсептелет. Эгер цитоплазмага микроскопикалык өлчөмдөгү металдын тарындысын салып аны магнит менен жылдырып, бул кыймылды токтоткондон кийин цитоплазма баштапкы абалына келет. Цитоплазманын ийкемдүүлүгү анын түзүлүшүн, андагы жайгашкан молекулалар белгилүү бир мүнөздө таркалып жайгашкандыгын далилдейт.

Мембрана. Организм жана клетка үчүн мембрананын маанисин баалоо кыйын. Мембрана клеткага жана кээ бир органеллаларга түрдүү заттардын кирүү мүмкүнчүлүгүн аныктайт. Мембранада жашоо-тиричиликтеги маанилүү процесстер (дем алуу чынжырына электрондордун өтүшү, кычкылдануу жана фотосинтетикалык фосфорлоштуруу) жүрөт. Мембрана клетканы өзүнчө компартменттерге бөлөт. Мембранада түрдүү заттар концентрацияланат, адсорбцияланат ж.б.

Мембраналардын көпчүлүгү химиялык составы боюнча окшоштуктары бар, 60% белок жана 40% майлардан фосфолипиддерден турат. Глицериндин молекуласындагы фосфолипиддердеги эки гидроксилдик группа май кислотасы менен кошулган, ал эми үчүнчүсү фосфор кислотасы менен бириккен. Фосфор кислотасы түрдүү бирикмелер менен байланышкан, көбүнчө аминоспирттер-этаноламин же холин. Фосфолипиддердин молекуласынын маанилүү касиети алардын полярдуулугу болуп эсептелет. Алар полярдуу гидрофилдик башчаны (фосфор кислотасы, аминоспирт) жана эки гидрофобдук углеводороддук куйрукту кармайт. Мембрананын өткөрүмдүүлүгү фосфолипиддерден көз каранды; аны түзүүгө катышат. Фософолипиддер мембрананын курамына кирген белок-ферменттердин активдүүлүгүнө таасирин тийгизет, конформациясын өзгөртүү менен, гидрофобдук чөйрөнү түзөт, алардын таасир этүүсүнө жагымлуу шарт түзөт. Мембрананын калыӊдыгы 6-10 нм. Көптөгөн мамлекеттерде мембрананы изилдөө менен окумуштуулар иш алып барышат. Ага карабастан мембрананын түзүлүшү бүгүнкү күнгө чейин толук ачылып бүтө элек. Электрондук микроскоп мембрананын ички молекулалык түзүлүшүн көрсөтө албагандыгы биринчи себеп болууда.

Акыркы жылдардагы изилдөөлөрдө мембрананын ички жана сырткы түзүлүштөрүндө, алардын асимметриясында айрымачылыктар бар экендиги аныкталды. Плазматикалык мембрананын сырткы бөлүгүндө гормондордун белок - рецепторлору жайгашкан, ошондой

транспортто катышкан кээ бир белоктор жайгашкан. Асимметриялуулук түрдүү болушу мүмкүн. Ассиметрия мембрананын өтөкрүмдүүлүгүндө бир багытта болушу мүмкүн. Мембрананын динамикалуулугун белгилөө зарыл. Анда көптөгөн компоненттердин жайланышуусу өзгөрүшү мүмкүн. Мында белоктор сыяктуу, майлар диффузия, активдүү жол менен энергияны сарптоо менен жылышы мүмкүн. Белок-ферменттердин молекулалары мембранада өзгөрүшү мүмкүн жана бул анын конформациясынын өзгөртүү жөндөмдүүлүгүнө ээ деген божомолдоолор бар. Белоктордун жана майлардын молекулалары мембрананын бир жагынан башка жагына секирип кетүү же ыргып, жылып кетүүгө жөндөмдүү (флип-флоп). Бул секирүү сөзсүз энергияны сарптоо менен жүрөт. Мембрананы спирт же хлороформ менен иштөө (обработка) андагы майлардын майдаланышына алып келет. Кийин аларды кайра кошкондо мембрана кайра калыбына келет. Мындан мембрана өзүн кайра жыйнап алууга жөндөмдүү экендигин көрүүгө болот.

Негизги плазма же гиалоплазма бул бардык органеллалар жайгашкан чөйрө. Химиялык курамы боюнча ферменттик активдүүлүккө ээ болгон белоктордун суудагы коллоиддик эритмеси. Мындан сырткары негизги плазмада ээриген түрдө органикалык жана органикалык эмес заттар, зат алмашуудагы аралык заттар кездешет. Бардык коллоиддик системалар сыяктуу гиалоплазма золдон гелге жана тескерисинче гелден золго өтүүгө жөндөмдүү. Электрондук микроскоптон гиалоплазма дан сыяктуу же тоголок түзүлүштөр бар экендиги байкалат. Бул бөлүкчөлөр белоктор деп А.Фрей-Висслинг айткан.

Плазмада бир нече биохимиялык процесстер жүрөт, анда көптөгөн ферментер локализациялангандыгы түшүнүктүү. Гиалоплазма анда жайгашкан органеллалар менен тыгыз байланышта. Гиалоплазма кыймылга жөндөмдүү.

Плазмалемма. Петоцеллюлозалык каптан цитоплазманы бөлүп турган жогорку бир тектүү мембрана. Плазмалемманын касиетинен клетканын сырткы чөйрө менен болгон зат алмашуусу көз каранды. Плазмалемманын калыңдыгы 7,5 нм ге жакын. Плазмалемманын курамына тоголок бөлүкчөлөр киргендиги да көрсөтүлдү. Плазмалемманын курамына кирген белоктор май катмарын бөлүшү мүмкүн. Плазмалемма жарым өткөргүч касиетке ээ. Ал сууну жакшы өткөрөт, ээриген заттарды начар өткөрөт. Плазмалемма аркылуу иондордун жана башка тандалган заттардын активдүү транспорттолушу жүрөт. Активдүү өсүүдө плазмалемманын үстүнкү бети толкун сымал болуп калат деген маалыматтар бар. Клетканын өсүү процессинде плазмалемманын үстүнкү катмарынын тез көбөйүшү байкалат. Ал Гольджи аппаратында жайгашкан көбүкчөлөрдүн биригишинен калыптанган мембранадан келип чыгат. Плазмалемма клеткалык каптын пайда болушуна катышат. Каптын матриксиндеги заттарды (гемицеллюлоза, пектин заты) Гольджи аппараты пайда кылат жана плазмалемма аркылуу бөлүнүп чыгат. Целлюлозанын фибриллалары менен бирге плазмалемманын үстүнкү бөлүгү пайда болот. Митохондрия, плазмалеммасы жок прокориоттордо (бактерия, көк-жашыл балырлар), дем алуу чынжырындагы ферменттерди өздөрүнө кошот.

Тонопласт. Өзгөчө жаш клеткаларда майда вакуолдор болот. Клетканын өсүшү менен алар биригип ири бир вакуолго айланат. Ал клетканын борборунда цитоплазмадан бир катмар тонопласт менен капталып, чектелип жайгашат. Тонопласт плазмалеммага караганда аз өткөргүчтүгү менен айрымаланат. Көпчүлүк убакта плазмалеммадан өткөн заттар тонопласт аркылуу вакуолго өтпөй калат.

Эндоплазмалык тор (эндоплазмалык ретикулум) - бул татаал түтүкчөлөрдүн системасы. Түтүкчөлөр кеңейүүгө жөндөмдүү цистерналары чоң ыйлаакчаларды пайда кылат. Эндоплазмалык тордун түтүкчөлөрү жана цистерналары тунук электрондук суюктук энхилема менен толгон. Энхилема бул - белоктун эритмеси жана башка заттардан турат. Эндоплазмалык тордун мембранасына өзгөчө рибонуклеопротеиддик бөлүкчө рибосома жабышып жайгашат. Мында мембрананын бети бодуракай болуп калат. Мындай мембрана бодуракай болуп, жылмакай мембранадан айрымаланат. Эндоплазмалык тордун эки түрүн ажыратабыз.1) бодуракай; 2) жылмакай. Бодуракай эндоплазмалык торчо жалпак ыйлаакчалардан турат. Ыйлаакчанын мембранасынын сыртына рибосомалар жайгашкан.

Ошондуктан болдуракай деп аталат. Кызматы белокту синтездөө. Жылмакай мембранасынын сыртында рибосома болбойт. Мында май, углевод синтезделет. Кызматы: заттарды синтездөө, заттарды топтоо, заттарды бир жерден экинчи жерге жылдыруу. Синтезделген заттар Гольджи аппаратына барат.

Эндоплазмалык тордун мембранасы ядронун мембранасы менен байланышкан.

Эндоплазмалык тордун физиологиялык мааниси көп түрдүү. Эндоплазмалык тордун түтүкчөлөрү ички жана клетка аралык түрдүү заттардын транспорттолушунда пайдаланышат. Рибосомада пайда болгон белоктор түтүкчөлөрдү толтурган энхилемага өтөт. Ушул белоктордун жардамында клетканын ичине жана клетка ортосунда транспорттолот.

Эндоплазмалык тор дүлүгүүгө ээ жана бузулушу мүмүкүн. Жаш клеткаларда эндоплазмалык тор начар өрчүгөн. Күчтүү өнүккөн эндоплазмалык тор клетканын интенсивдүү өсүүсүндө байкалат.

Гольджи аппараты мембрана менен курчалган цистерналардын тобу катары мүнөздөлөт. Цистерналардан сырткары бир катар сфералык 4-8 чейин жалпак ыйлаакчалар болот. Гольджи комплекси өсүмдүктөрдүн клеткасында көбүрөөк болот. Эндоплазмалык тордо синтезделген заттар Гольджи комплексине келет. Гольджи комплексинде заттардын касиети өзгөрөт. Мисалы: белоктор Гольджи комплексинде ферменттерге айланат. Белок менен майлардын татаал кошулмасы пайда болот. Цистерна (мембрана менен курчалган топтошкон капчалар) диктиосом деген атты алган. Гольджи аппаратынын эки аягы жана эки уюлу бар. Бир уюлунда жаңы цистерналар пайда болот. Экинчи уюлунда ыйлаакчалар пайда болот. Бул же тигил процесс тынымсыз жүрөт. Цистерналардын арасындагы аралык туруктуу (20-25 нм). Гольджи аппаратынын эң негизги аткарган кызматынын бири - клеткалык каптын жана плазмалеммaны калыптанышында катышат. Бир эле мезгилде Гольджи аппараты клетка тарабынан иштелип чыккан заттарды бөлүп чыгууга катышат.

Рибосомалар - бул компактуу рибонуклеопротеиддик бөлүкчө, өлчөмү 19х15 нм, белок өзгөчө рибонуклеин кислотасынын тиби – рибосомдук (рРНК) турат. Ар бир клеткада бир нече он миңдеген рибосома болот. Алар цитоплазмада гана эмес ядродо митохондрия, пластидаларда ж.б. жайгашкан. Аткарган кызматы – белокту синтездөө. Рибосомалар эки кичине бөлүктөн турат: биринчи чоң – 50S (14-15 нм) жана кийинкиси кичинекей 30S (7-9 нм). Чоң кичине бирдикке бир жогорку молекулалуу РНК жана төмөнкү молекулалуусу кирет. Төмөнкү молекулалуусу 120 нуклеотидди кармайт. Рибосомдун курамына бир нече ондогон белоктун молекулалары кирет. Рибосомдук РНК нуклеотиддердин бир катар чынжырынан турат. Кээде чынжырдын кээ бир бөлүктөрүнүн өз ара аракеттенишинен өзүнчө спиралдашат. Спиралдашкан бөлүктөрүн жалпы чынжырдын узундугунун 70% тин түзөт, алар дайым эле пайда боло бербейт, пайда болгондон кийин жазылат.

Дифференцировкаланган клеткалардын көпчүлүгүндө рибосома эндоплазмалык тордун мембранасына бекиген жана полисоманын чынжырын түзөт. Бул бир эле мезгилде бир нече ондогон белоктун молекуласын синтездейт. Клеткадагы рибосомалардын саны белокту синтездөөгө жараша болот.

Лизосомалар - эндоплазмалык тор же Гольджи аппаратынан пайда болгон мембрана менен капталган диаметри 2 мкм болгон органелла. Лизосоманын ички боштугу гидролитикалык ферменттерди кармаган энхилема менен толгон. Заттарды ажыратуучу ферментер лизосомада кармалат. Клеткага чоочун керексиз заттар лизосомалар аркылуу зыянсыздандырылат. Лизосома жарылса клетканы да ажыратып жибериши мүмүкүн.

Пероксисомалар - майда болуп мембрана менен курчалган. лизосомаларга караганда да майда болот. Диаметри 0,5-1,5 мкм. Пероксисомалар бир нече кычкылдандыруучу ферментер (каталаза, гликолатоксидаза) кармалат. Заттарды кычкылдандырууга катышат. Ушул пероксисомалар дем алуу процессин ишке ашырат.

Микротүтүкчөлөр. Көпчүлүк клеткалардын цитоплазмасы микротүтүкчөлөрдү кармайт. Микротүтүкчөлөрдүн узундугу 20-25 нм, дубалынын калыңдыгы 5-8 нм, ал эми туурасы 10 нм. микротүтүкчөлөрдүн дубалы белоктон турат. Микротүтүкчөлөр бузулушу мүмкүн жана калыбына келүүгө жөндөмдүү. Микротүтүкчөлөрдүн маанилүү кызматы бул –

түрдүү кошулуу, аралашууга катышуу. Цитоплазманын кыймылы менен байланышта. Микротүтүкчөлөр клеткалык каптын пайда болушунда катышат деген божомолдоолор бар.

Митохондрия. Митохондрия клетканын күч берүүчү станциясы, анда дем алуу реакциясынын (аэробдук фаза) чоң бөлүгү локализацияланган. Митохондрияда дем алуудагы энергия аденозинтрифосфат (АТФ) аккумляцияланган. АТФда аккумляцияланган энергия клетканын физиологиялык процесстерине сарпталат. Митохондрия узундугу 4-7 мкм, туурасы 0,5-2 мкм болгон таякча түрүндөгү органоид. Клеткада митохондриянын саны ар түрдүү 500-2000 чейин. Митохондриянын химиялык составы өзгөрүп турат. Бирок, митохондрия белок майдан куралган органелла. Анда 60-65% белок кармалат. Митохондриянын мембранасынын составынын 50% тин белок, 50% тин ферменттер түзөт. 30% ке жакын майлар болот.

Митохондрияда нуклеин кислотасынын болушу маанилүү РНК-1% жана ДНК - 0,5%. Митохондрияда ДНК гана эмес белокту синтездөөчү бардык система рибосома да болот. Митохондрия эки мембрана менен капталган. Мембрананын калыңдыгы 6-10 нм. Мембраналардын ортосундагы боштук 10 нм, суюктук менен толгон. Митохондриянын ички боштугу жарым суюктук мааса матрикс менен толгон. Ички мембрана ичин көздөй өсүп кристерди пайда кылат, ичин көздөй паралелл жайгашкан. Митохондриянын ички көңдөйүн бөлүктөргө бөлүп турат. Бул ар бир бөлүк бири-бири менен байланышын сактайт. Митохондриянын мембранасы бекем жана ийкемдүү. Мембранасынын сырткы бөлүгү жогорку өткөрүүмдүүлүккө ээ, өзгөчө көпчүлүк төмөнкү молекулалуу заттарды өткөрөт. Ички мембранада козу карын сымал бөлүкчөлөр жайгашкан. Бул бөлүкчөлөр диаметри 8-10 нм болгон башчадан (5 нм) октон жана базалдык пластинкадан турат. Ички мембрана ушул базалдык мембранадан пайда болот деп айтууга болот. Ар бир митохондрия мындай козу карын сымал бөлүкчөлөрдөн 104-105 кармайт. Митохондрия кыймылдоого жөндөмдүү. Бул клетканын тиричилигинде чоң мааниге ээ. Митохондрия кайсы жерине энергия керек болсо ошол жерге митохондрия барат. Митохондрия эндоплазмалык тор, ядро, хлоропласт менен байланыш түзгөндүгү байкалат.

Митохондрияда көп сандаган дем алуу ферменттери локализацияланган. Бул ферменттердин бир бөлүгү матриксте, бир бөлүгү мембранада болот. Өскөн клеткаларда митохондриялык матрикс азыраак тыгыз болот, кристтердин саны өсөт – бул дем алуунун интенсивдүүлүгүнүн өсүшү менен коштолот. Дем алуу процессинде митохондриянын ультра түзүлүшүн өзгөрөт.

Митохондрия энергия синтездейт:

Органикалык зат + O_2 = H_2O + CO_2 + Q

Ушул процесс митохондрияда жүрөт. Синтездөө процессии энергияны сарптайт. АДФ+H_3PO_4+ Q (10к/Дж) = АТФ Энергия синтездеген учурда бир канча компакту болуп калат.

Вакуоль – бул клеткалык шире менен толгон жана мембрана (тонопласт) менен капталган полость. Вакуолдордун пайда болушунда эндоплазмалык тор катышат. Вакуоль кармаган клеткалык ширенин курамын ээриген туздар, органикалык кислоталар, кант жана башка бирикмелер түзөт. Ушуга байланыштуу ал осмотикалык процесстерде суунун киришинде, тургорду кармап турууда маанилүү кызматты аткарат. Вакуоль бул клеткага учурда керектелбеген азык заттардын аккумляцияланып жана сакталып туруучу жери болуп эсептелет. Мындан сырткары вакуолго түрдүү клеткага керексиз заттар да берилет, алар вакуолдо ферменттердин катышуусунда кайра иштелип жана зыянсыздандырылып турат.

Ядро. 1831-жылы Браун тарабынан ачылган. Ядродо тукум куучу материал сакталат. Клеткадан ядрону бөлүп алып салса клетканын өсүүсү жана бөлүнүүсү токтойт. Клетканын бөлүнүүсүнүн негизинде ядронун бөлүнүүсү жатат. Айрыкча клеткада бир гана ядро болот. Бирок, көп ядролуу клеткалар да болот. Ядронун диаметри 5-20 мкм ге чейин жетет. Ядронун ушундай чоң өлчөмдө болушу жарык микроскоптон көрүүгө мүмкүнчүлүк берет. Бул жумуру денече кап менен капталаган. Ядронун клеткада жайгашышы туруктуу эмес. Жаш өсүмдүк клеткасында ядро клетканын борборуна жакын жайгашат. Ядронун химиялык

курамын белоктор жана нуклеин кислоталары түзөт. Буурчактын клеткасынын ядросунда дезоксирибонуклеин кислотасы (ДНК) 14%, РНК - 12%, негизги белоктор 22,6%, башка белоктор - 51,3% түзөт.

Ядролук мембрана эки мембранадан турат, калыңдыгы 7 нм ге жакын. Эки мембрананын ортосундагы аралык 20-30 нм ге жетет. Мембрананын сырткы эндоплазмалык тор менен байланышкан бөлүгү татаал бырышкан түзүлүшкө ээ. Мембрананын сырткы бөлүгүндө рибосомалардын көп саны жайгашкан. Энхилема суюктугу менен толгон. Ядролук капта поралар бар. Ядролук каптын 1мкм^2 аянтында диаметри 20 нм болгон 10 дон 100 гө чейин поралар болот. Ядронун поралары ачылып жабылууга ээ. Ушундай жол менен ядро цитоплазма менен зат алмашууну башкарып турат. Ядронун ички түзүлүшү анын абалына жараша өзгөрүп турат. Ядронун жашоосун эки мезгилге бөлөт: метаболитикалык (бөлүнүү аралыгы) жана бөлүнүү. Ядронун метоболитикалык интерфаза мезгилинде ядро нуклеоплазма ядролук шире менен толот анда спиралдашкан хроматин жипчелери болот. Хроматин жипчелери ДНКдан жана белоктон көп эмес РНК жана майлардан турат. Ядронун интерфазасында бир нече ядрочолор болот. Ядрочо жип сымал нуклеономдон жана 80%ке жакын белоктон 10-15% РНК жана бир нече санда ДНКдан турат. Ядрочодо рибосомдор бар. Ядрочонун негизги кызматы анда ядролук белоктор синтезделет. Метаболитикалык мезгилдин мүнөздүү белгиси бул – ДНКнын молекуласынын эки эселениши. ДНК эки эселенгенден кийин ядро бөлүнүүгө өтөт. Ядронун бөлүнүшү бул - митоз. Ядронун бөлүнүү мезгилинде ядрочо жоголот, ядролук кап эрийт, хроматин жипчелери тыгыздалып өзгөчө денече хромосома пайда болот.

Хромасоманын формасы ар түрдүү организмдерде түрдүүчө болот.Хромасоманын узундугу 20 мкм ге жетет.

Ар бир түр өзүнө мүнөздүү хромасомалардын жыйынына ээ. Мисалы: күрүчтө 14, фасолдо -22, жүгөрүдө - 20 ж.б. Азыркы учурда тукум куучу белгилер энелик клеткадан кыз клеткаларга хромасомалар аркылуу берилишине шек жок. Митоздун маңызы бул эки клетканын бөлүнүшүндө тукум куучу белгилердин бирдей бөлүштүрүлүшү.

Клетка бул- өз алдынча жашоого өрчүүгө, өсүүгө көбөйүүгө (өзүнө окшош клетканы пайда кылууга) жөндөмдүү болгон организмдин түзүлүштүк, тиричиликтик бирдиги.

Бардык тирүү организмдер клеткалык түзүлүшкө ээ. Бардык клеткалардын түзүлүш принциби окшош үчкө бөлүнөт.

2. Өсүмдүк клеткасы жана жаныбар клеткасынын айырмасы.

Өсүмдүктөр клеткасы менен жаныбарлар клеткасынын түзүлүшү

3 Протоплазманын физикалык, химиялык касиеттери.

Клетканын ичи протоплазма менен толгон. Клетка тирүү организмдердин элементардык биридиги болгондуктан тиричилик да клеткадан башталат.

Көп жылдан бери окумуштуулар клетканын протоплазмасынан тиричиликти алып жүрүүчү атайын затты изилдешкен. Окумуштуулардын кийинки кезде жүргүзгөн изилдөөлөрү тиричилик (жашоо) клеткадагы бир гана сыйкырдуу затта кармалбастан, ал жалпы клетканын жана анын протоплазмасынын составынан, структурасынан, физикалык жана химиялык касиеттеринен түзүлөрүн аныктады. Эгерде клетканын составынан бир эле зат кемисе, же структуралык бир компоненти жок болсо, анда ал клетканын жашоосу бузулуп, токтолот.

Протоплазма цитоплазмадан жана ядродон турат. Цитоплазмада клетканын органоиддери жайгашкан. Цитоплазманын суюк бөлүгү цитоплазмалык матрикс же гиалоплазма деп аталат.

Тиричиликтин жүрүшү негизинен протоплазманын химиялык курамы, физикалык жана химиялык касиеттери менен байланышкан. Клеткадагы ар түрдүү химиялык кошулмалар өз ара химиялык реакцияларга киришет. Ал химиялык реакциялардын багытын ферменттердин активдүүлүгү, чөйрөнүн кычкылдуулугу, кычкылдануу-калыбына келүү потенциалынын чоңдугу, протоплазманын коллоиддик касиети, органикалык эмес туздардын составы, протоплазманын электр заряддары ж.б. аныктайт. Өзгөчөлүктөрүнө жараша ар бир өсүмдүк химиялык курамы боюнча бири-биринен айырмаланышат. Бирок бардык өсүмдуктөрдө кездешүүчү негизги заттар бар.

Жашыл өсүмдүктөрдүн протоплазмасында орточо 75%-80% суу, кургак массасында 60-63% белок, 20-21% липиддер жана 6% ке жакын органикалык эмес заттар кармалат.

Белоктор клеткадагы органикалык заттардын ичинен саны менен мааниси боюнча биринчи орунда турат.

Белоктор – бүткүл тирүү клеткаларга керектүү компонент. Белоктордун микромолекуласы 10 000 ден бир нече миллярд молекулалык массага ээ жана бир же бир нече полипептиддик чынжырдын турат.

Белоктор эригичтүүлүгү боюнча төрт группага бөлүнөт:

Альбуминдер - сууда ээрий тирган белоктор.

Глобулиндер - нейтралдуу туздардын эритмелеринде ээрийт.

Проламиндер - 70% туу спирттин эритмесинде ээрийт.

Глютелиндер - жегичтердин күчсүз эритмелеринде ээрий турган белоктор.

Булардын ичинен өсүмдүктөрдө негизинен глобулиндер кездешет. Белоктор гидрофидүү заттар, белоктордун ар бир молекуласы 18 миң суунун молекуласын кармап жүрөт.

Белоктордун ажыроосу гидролиз жолу менен протеолитикалык ферменттердин катышуусунда аминокислоталардын кычкылданышынын натыйжасында жүрөт.

Проеолитикалык ферменттер өсүмдүктөрдүн бардык клеткаларында жана ткандарында кездешет. Ферменттерди протеиназаларга жана пептидазаларга бөлүшөт. Белоктордун ажыроосу протеиназдын таасир этүүсүнөн башталат. Жыйынтыгында эмне үчүн пептиддер пайда болот, пептиддердин молекуласындагы пептидазанын пептиддик байланышы бузулат. Мындан ары ферменттердин катышуусунда пептиддер толугу менен аминокислоталарга чейин ажырайт.

Белоктордун ажыроосунда кошумча энергиянын кереги жок, бул процессте бир аз энергия бөлүнүп чыгат. Эркин аминокислоталарды, белокторду синтездөө үчүн колдонулат.

Белоктор аминокислоталардан синтезделет.

Белоктун синтези - биохимиялык эң керектүү жана кызыктуу проблемалардын бири. Жогоруда айтылгандай белоктор бири - бири менен пептиддик байланыш менен байланышкан. Пайда болгон байланыш дипепттиддик деп аталат. Кезектеги дипептиддер менен болгон байланыш трипептиддик байланышын түзөт.

Демек, белок аминокислоталардан, мономерлерден турган полимер.

Клетканын башкы химиялык компоненттеринин бири-липиддер (майлар, стероиддер, фосфолипиддер). Майлар - көбүнчө глицериндин жана бир негиздүү май кислоталарынын (триглицериддер) татаал эфирлеринен турган өсүмдүк жана жаныбар тканынын составына

кирүүчү органикалык бирикмелер. М-дын составына биологиялык активдүүлүгү жогору болгон заттар - фосфатиддер, стериндер, витаминдер да кирет. М. жана ага окшош заттар липиддер деп аталат. М. жаратылышта кеңири таралган. Алар өсүмдүк, жаныбар клеткаларынын жана микроорганизмдердин бирден бир компонентин түзөт.

Фосфолипиддердин молекуласында кислоталык да, негиздик да группалар кармалгандыктан алар жогорку активдүү кошулма болуп, химиялык ар түрдүү кошулмалар менен байланыша алат.

Липиддер мембраналардын составына кирет жана клетканын запастык заты болуп саналат.

Клеткада белоктордун синтезин жөнгө салып турган нуклеин кислоталары бар.

Нуклеин кислоталары, полинуклеотиддер - табиятта кеңири таралып, нуклеотиддерден турган биологиялык активдүү биополимерлер. Аны 1-жолу 1868-жылы щвейцариялык илимпоз Ф. Мишер клетка ядросунан бөлүп алган. Нуклеин кислоталарынын генетикалык информацияны сактоо жана аны келечек муунга өткөрүү, митоз, белоктордун биосинтезин жана башка биохимиялык процесстерди ишке ашырууда биологиялык мааниси чоң, башкача айтканда организмдин түрүн, формасын, курамын жана функциясын аныктайт. Нуклеин кислоталары курамына кирүүчү моносахариддерге карата 2 түргө бөлүнөт. Нуклеин кислоталарынын курамында рибоза болсо, рибонуклеин комитетасы (РНК), ал эми дезоксирибоза болсо, дезоксирибонуклеин комитетасы (ДНК) деп аталат. Нуклеин кислоталарынын молекуласында нуклеотиддер бири-бири менен 3', 5' көмүртек атомдорундагы фосфаттык байланыш аркылуу байланышкан. РНКга углевод – рибоза, азоттуу компонеттер - аденин, гуанин (пурин негиздери), урацил жанацитозин (пиримидин негиздери) кирет. ДНКда углевод дезоксирибоза, азоттуу негиздер – аденин, гуанин, цитазин жанатимин болот. Нуклеин кислоталары белоктор сыяктуу эле биринчилик жана экинчилик структурага ээ. Нуклеотиддердин ырааттуу түз тизмекте жайгашышы биринчилик структураны, ал эми макромолекулалардын мейкиндикте жайгашышы экинчилик структураны берет, ошондой эле к. Дезоксирибонуклеин кислоталары, Рибонуклеин кислоталары.

3.Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн ткандары жана органдары.

Жогорку түзүлуштөгү өсүмдүктөрдүн денеси тийиштүү түзүлуштөгү, ар бири өз алдынча атайын функциясы аткаруучу органдардан, органдар ткандардан турат. Сабак жана тамыр татаал түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн борбордук огун түзөт. Өсүмдүктүн сабагында анын жалбырактары, бүчүрлөрү, гүлдөрү, мөмөлөрү жайгашкан.

Түзүлүшү жана милдети окшош болгон клеткалардын жыйындысы клетка делет. Өсүмдүктүн ар бир органы бир нече ткандан турат. Өсүмдүктөрдө бир же бир нече милдетти аткаруучу бөлүгү орган делет «Ткань» түшүнүгүн илимге биринчи болуп 1682-жылы Н. Грю «Өсүмдүктөр анатомиясы» аттуу китебинде илимге киргизген болчу. Ткандар жайгашуусу жана аткара турган милдетине жараша ар түрдүү болот. Катар белги жана өзгөчөлүктөрүнө карап, өсүмдүктөрдө төмөндөгү ткандар болот: пайда кылуучу, каптоочу, негизги, ажыратуучу, өткөрүүчү, механикалык ткандар Пайда кылуучу ткань (меристема). Пайда кылуучу ткань клеткалары ири ядролуу, жука назик кабыктуу, ичи коюу цитоплазма менен толгон, тирүү клеткалардын жыйындысынан туруп, тез-тез бөлүнүү касиетине ээ болот. Пайда кылуучу ткандан келип чыккан клеткалар алгач өсүп, кийин бир формага кирип, белгилүү милдетти аткаруучу туруктуу тканды пайда кылат. Пайда кылуучу ткандар өркүн жана тамырлардын учку бөлүктөрүндө жайгашкан. учку пайда кылуучу ткань бүчүрдүн 19 өсүш конусу жана тамырдын бөлүнүүчү зоналарында жайгашып, өсүмдүктүн боюна өсүшүн камсыздайт. Өркүн жана тамырдын ички бөлүгүндө да пайда кылуучу ткань болот. Алар капталпайда кылуучу ткань депаталат. Бул ткань клеткалары сабак жана тамырда шакек түрүндө жайгашып, өсүмдүк органдарынын энине өсүшүн б.а. жоонообшун камсыздайт. Сабак жана тамырдын кабыгы (флоема) жана сөңгөгү (ксилема) арасындажайгашканкапталпайдакылуучу ткань - камбий эсебине өсүмдүк сабагы менен

тамыры энине өсөт. Пайда кылуучу клеткалардан өсүмдүктүн негизги, каптоочу, өткөрүүчү, механикалык жана башка ткандары пайда болот.

Негизги ткань. Негизги ткань клеткалары каптоочу, механикалык, өткөрүүчү ткань клеткаларынын аралыгында жайгашат. Аткара турган функциясына карата негизги ткань бир нече түрдүү болот: ассимиляциялоочу, пайда кылуучу ткань флоема, ксилема, эпидерма өсүш конусу элек сымал түтүк луб паренхимасы луб буласы жолдош клетка хлоропласт өткөрүүчү түтүк эпидерма клеткалары түкчө оозчо буурчак сымал клеткалар жыгач буласы жыгач паренхимасы бөлүнүү зонасы 20 ткань (хлоренхима), белендөөчү ткань (органикалык заттарды, суу жана абаны белендөөчү). Бул клеткалар фотосинтез кылуу касиетине ээ. Ассимиляциялык ткань клеткалары жашыл жалбырактарда, өркүндөрдө болот. Белендөөчү ткань клеткалары паренхима клеткаларынан туруп, аларда углевод, белок жана башка заттар топтолот. Бул ткань дарактардын денесинде, тамыр сабак, тамыр жемиш, түймөктөрдө, уруктарда жакшы өрчүгөн. Чөлдөрдө өсүүчү кээ бир өсүмдүктөрдүн сабагы менен жалбырагында (мисалы, кактустар денесинде) суу топтоочу паренхима клеткалары бар. Каптоочу ткандар - өсүмдүктүн бардык органдарын сыртынан каптап турат. Каптоочу ткань өсүмдүк органдарын коргоп турат. Бул ткань 3кө бөлүнөт: эпидерма, перидерма жана кабык.

Эпидерма жалбырак жана жаш өркүндөрдү каптап турат. Бул ткань бир кабат жыш жайгашкан тунук клеткалардан түзүлгөн. Эпидерма тканы тышкы тарабынан кутикула менен капталып, суунун бууланышын азайтат. Жалбыракжана жашыл сабактар эпидермасында оозчолор болуп, алар газдардын алмашуусунда жана суунун бууланышында катышат. Көп жылдык өсүмдүктөрдүн сабак жана тамырларында эпидерма экиленүүчү каптоочу ткань – перидерма менен алмашылат.

Перидерма пробка жана башка клеткалардан түзүлгөн. Пробка өлүк клеткалардан түзүлүп, анын кабыгына атайын май сыяктуу зат (суберин) сиңген. Ошондуктан пробка суу жана газдарды өзүнөн өткөрбөйт. Анын негизги милдети жайында өсүмдүктү ысыктан, кышында сууктан жана оору туудуруучу микроорганизмд 21 денеси жыгачтанган сайын кабыкта жаракалар пайда боло берет. Өткөрүүчү ткань. Бул ткань өсүмдүктүн денесиндеги азык заттардын аракеттенишин камсыздайт. Бул жараян сабак жана тамырдын өткөрүүчү ткандары – ксилема жана флоема түтүктөрү аркылуу пайда болот.

Ксилемада өлүк клеткалардан турган өткөрүүчү түтүктөр жана трахеиддер болуп, алар аркылуу суу жана анда эриген минералдык туздар тамырдан өсүмдүктүн бардык денесине аракеттенет. Флоемада тирүү клеткалардан турган элек сымал түтүктөр болуп, алар аркылуу жалбырактарда фотосинтез жараянында пайда болгон органикалык заттар өсүмдүктүн башка органдарына жеткизилет. Элек сымал түтүк клеткалар ядрого ээ эмес, алардын жанында кошумча клеткалар бар. Механикалык ткань өсүмдүк органдарына механикалык бекемдик (таяныч) берүүчү ткань болуп эсептелет.

1. Колленхима - тирүү, сүйрү, калың кабыктуу, хлоропластка ээ болгон клеткалар болуп, жалбырак сабында, жаш өркүндөрдө таяныч милдетин аткарат.

2. Склеренхима - өлүк, калың кабыктуу клеткалардан туруп, эки түргө бөлүнөт: узун ичке - луб буласы, жыгач буласы жана тоголок - склереид клеткалар. Склереид клеткалар уруктардын кабыгында (жаңгак, алча, өрүк), мөмө этинде (бийи, алмурут) болот. Ажыратуучу ткань. Өсүмдүктөрдө болуучу тири - чилик жараяндарда түрдүү заттар пайда болот. Ажыратуучу ткань клеткалары эфир майлары, каучук, нектар жана смола, фитонцид ж.б. заттарды ажыратып чыгарат.

№3 Лекция. Тема: Тукум куучу маалыматтын молекулалык негизде сакталышы жана берилиши (1 саат).

Лекциянын планы:

1. Тукум куучу генетикалык код.
2. Белоктордун биосинтези.
3. Зат алмашуу. Клеткадагы белоктун синтезделишин башкаруу өзгөчөлүгү.
4. Селекция жана биотехнологияда клеткалардын гибридизациясы

1. Тукум куучу касиетин укумдан тукумга берилишинде ДНКнын маанисин ачуу азыркы биологиянын жогорку жетишкендиктерин белгилейт. Көптөгөн фактылар ушул бирикме тукум куучу информацияны алып жүргөндүгүн тастыктайт.1.Бардык организмдердин дене (сомалык) клеткаларында хромасомалардын саны бирдей. Ал эми жыныстык клеткаларда сомалык клеткаларга караганда эки эсе аз болот. 2. ДНК ядронун хромасомасында локализацияланган. 3. ДНК бул өтө туруктуу бирикме. 4. ДНК бул өзүн түзүүгө жөндөмдүү болгон жеке белгилүү зат. 5. Ар бир организмдин өзүнүн спецификалык ДНКсы болот. 6. Организмдердин өзгөрүшүнө ДНК жооптуу. Мындан сырткары цитоплазмалык тукум куучулук да белгилүү. Бирок, цитоплазмалык тукум куучулук анча терең изилдене элек.

ДНК - бул полимер, мономерлери дезоксирибонуклеиддер. Анын курамына углеводдон дезоксирибоза, фосфор кислотасы жана төрт типтеги азоттук негиз кирет: эки пуриндик - аденин жана гуанин пиримидиндикке - тимин жана цитозин кирет. Жакындатылган аныктоолор көрсөткөндөй ДНКнын молекуласынын чоңдугу 106 - 109, б.а. 100 млн жакын. ДНКнын түзүлүшү 1953 жылы Уотсон жана Крик тарабынан макети түзүлүп түшүндүрүлгөн. ДНКнын молекуласы эки жарым нуклеотиддик чынжырчадан турат, бири-бири менен суутектик байланыш менен байланышкан. ДНКнын курамына кирген полинукеотиддик чынжырдын каркасы бул дезоксирибоза жана фосфор кислотасынын кезектешүүсүнөн турат. Полинуклеотиддик чынжырда карама-каршы турган азоттук негиз жуп же комплементардуу. Пуриндик негиз пиримидиндик негизге жуп, аденин-тимин, гуанин- цитозин. Аденин менен тиминдин ортосунда эки, ал эми гуанин менен цитозиндин ортосунда үч суутектик байланышты пайда кылат. Ушундай мүнөздө полинуклеотиддик чынжырдагы ДНКнын курамына киргени бири- бирине жуп же комплементардуу пуриндик негиздердин саны пиририминдик негиздин санына барбар (Чаргаффтын эрежелери). ДНКнын ар бир молекуласынын чынжырынын эки аягы болот: биринчиси бешинчи, кийинкиси - үчүнчү пентозанын көмүртек атому менен бүтөт (алар төмөндөгүдөй белгиленет 3’ 5’). ДНКнын молекуласын түзгөн чынжырча антипараллелдүү. Бир чынжырчада нуклеотиддер 5’3’, экинчиси 3’ 5’ багыты менен байланышкан. Полинуклеотиддик чынжыр кош спиралды жана жалпы окту пайда кылат. Ар бир спирал жипчеде 10 жуп азоттук негизди кармайт. Спиралдын туурасы - 2 нм, узундугу бир нече он миңдеген нм ге жетет. Спецификалык ДНК чынжырында азоттук негиздердин кезектешип жайланышы менен аныкталат.

Организмдердин бардык белгилеринин негизинде белгилүү ферменттердин таасири менен аныктоочу биохимиялык процесстер жатат. Демек, спецификалык белок-ферменттердин тобу зат алмашуу процессинин багытын жана организмдин жеке белгисин аныктайт. Органикалык дүйнөнүн ар түрдүүлүгү - бул белоктордун ар түрдүүлүгү. Изилдөөлөр көрсөткөндөй белоктордун синтез - маричный мүнөзгө ээ. Аминокислоталар өзүнөн өзү эле полипептиддик чынжырга биригише албайт. Ал үчүн марицанын шаблону керек. Матрица жарым полипептиддик чынжырды түзүү, ошондой эле анын спецификалуу (аминокислоталардын кезектешүүсүн) мүмкүнчүлүгүн аныктайт. Белоктордун синтезинде матрица катары нуклеин кислоталары кызмат кылат. Белоктордогу аминокислоталардын кезектешүүсүн нуклеин кислотасындагы (матрица) азоттук негиздердин кезектешүүсү аныктайт. Ниренберг жана Маттен (1961) клеткадан фракциялап рибосоманы алган, жана клеткасыз системада ферменттердин, нуклеин кислотасы жана амино кислоталарынын тобунун катышуусунда белок синтезделеген. Мында азоттук негиз катары бир урацил кармалган полиурацил РНК алынган. Мында 20 амино кислотанын катышканына карабастан синтезделген полипептиддик чынжырда бир калдыктын фенилаланиндин кайталанышы аныкталды. Демек азоттук негиз урацилдин кайталанышы ал аминокислота фениланалинди коддойт. Мындан нуклеин кислотасынындагы негиздердин катары белоктогу амино кислоталардын катарын аныктайт. Укумдан тукумга ДНКнын молекуласында жазылган белок молекулаларынын катары берилет. Бирок, ДНКнын ар түрдүүлүгү белоктогу 20 амино кислоталардын катары түзгөндөй төрт азоттук негиздин кезектешүүсү менен аныкталат. Белоктун молекулаларынын катары жөнүндөгү жазуу кандайдыр бир мүнөздө ДНКнын молекуласында коддолгон болушу керек. Чындыгында, генетикалык информация 4 тамга

менен химиялык коддо жазылган болот. Бул коддун мааниси организм үчүн спецификалуу болгон белоктордун өзгөчө түзүлүшүн аныктайт.

Криктин изилдөөсү тукум кучу код триплет экендигин көрсөттү. Ар бир амино кислота үч азоттук негиз менен белгилүү катар менен коддолот. Генетикалык код дагы бир нече касиеттерге ээ. Ар бир триплет биринин артынан бири тыныгуу жок уланат. Бир амино кислота бир нече триплете коддолушу мүмкүн. Акыркы түшүнүктөр боюнча болгону төрт азоттук негиздин үчөөсү 64 комбинацияны, ал эми белоктун курамына кирген амино кислоталар 20 болот. Бил триплет ар түрдүү аминокислотаны кодой албайт.

2.Белоктордун биосинтези.

Белоктор бул полимерлер мономери болуп аминокислоталар кызмат кылат. Белоктор чынжыр түрүндө амино кислоталардын калдыктарынын бири-бири менен пептиддик байланышы менен байланышат. Полипептиддик чынжыр элементтердин кайталанышынан турат. – CH – CO – NH – CH – CO –NH -

R1 R2

CH группасы түрдүү радикалдар менен байланышат. Чынжыр түрдүү узундуктагы радикалдар менен байланышкан болот. Белоктор 100 - 300 чейин амино кислоталардын калдыктарын кармайт. Белоктордун молекулалык массасы 17 миңден 10 млн го чейин жетет. Белоктордун ар түрдүүлүгү бул амино кислоталардын калдыктарынын ар түрдүү кезектешиши менен мүнөздөлөт. Эсептөө көрсөткөндөй белоктун курамына кирген 20 амино кислота 2 x1018 комбинацияны түзүшү мүмкүн.

Белоктор амфотердүү бирикмелер. Ар бир белоктун изоэлектрдик pH мааниси бар, молекуласы зарядга ээ эмес. Белоктун молекуласы биринчилик, экинчилик, үчүнчүлүк жана төртүнчүлүк түзүлүшкө ээ. Белок молекуласынын биринчилик түзүлүшү - бул белгилүү амино кислоталардын калдыгынын кезектешүүсү.

Полипептиддик чынжырды түзгөн амино кислоталардын ортосунда түрдүү катыш болушу мүмкүн. Л. Поллинг жана Р.Кори (1951) а-спирал конформациясы эң кеңири таралган деп белгилейт.

Белоктор түрдүү органикалык жана органикалык эмес бирикмелердин иондоруна абадан реакция берүү жөндөмдүүлүгүнө ээ. Белоктордун маанилүү касиети алардын ферментативдик касиети болуп эсептелет. Бардык ферментер - бул белоктор. Белоктор мембрананын составына кирет. Цитоплазманын негизги заттары бул - белоктордун коллоиддик эритмеси. Белок клеткалык дубалдын составына кирет. Өсүмдүк организими заппастык зат катары белокторду иштетет.

Белоктордун түзүлүш планы ядронун ДНКсында шифирленген. Процесстин өзү цитоплазмада жайгашкан рибосомада жүрөт. ДНКнын молекуласы абдан чоң болгондуктан ядронун порасы аркылуу чыга албайт. ДНКдан информация информациялык рибосома аркылуу берилет (и-РНК). Клетканын жашоосунда белгилүү бир убакта ДНКнын кош спирал жипчеси буралып калат, матрицадагы и-РНК нын молекуласы тизилет. Бул процесс транскрипция деп аталат башкача айтканда көчүрүп жазуу дегенди түшүндүрөт. Транскрипция процессинин жыйынтыгында комплементардык РНК пайда болот, башкача айтканда ДНКнын чынжырына дал келгендей ал түзүлөт. Эгер ДНК нын молекуласында азоттук негиз гуанин болсо, анда РНКда цитозин болот же тескерисинче. ДНК дагы комплементардык жуп болуп аденин - тимин эсептелет. Белгилөөчү нерсе РНКнын составында тиминди урацил алмаштырат. Ошондуктан ДНКнын молекуласында азоттук негиз аденин болсо анда РНКнын молекуласында ага карама-каршы урацил болот. ДНК РНКнын түзүлүшүндө матрицалык кызматты аткарат. и-РНК нын молекуласы ДНКнын эки чынжырынын бирөөсүнүн гана каршысына турат. и-РНК бул кыска чынжыр түрүндө болот. Бул чынжыр белок менен байланышат жана ядронун поралары аркылуу информацияны белокту синтездөө үчүн цитоплазмага алып чыгат.

Кийин и-РНК информациядан бошонот жана спиралдашпаган бир чынжырча түрүндө кичинекей бирдик рибосомага биригет.

Рибосомага амино кислоталарды алып баруу транспорттук РНКнын (т-РНК) жардамында жүрөт. Белоктордун курамына 20 амино кислота кирет, ар бир амино кислотанын өзүнө тиешелүү т-РНК болот, салыштырмалуу массасы төмөн (25-30 миң), 70-80 нуклеотидден турат. Комплементардык нуклеотиддердин белгилүү жайланышына ылайык т-РНКнын полинуклеотиддик чынжыры беденин жалбырагына окшош болот. Ар бир т-РНК эки эссе спецификалуулукка ээ. Ал белгилүү жерге т-РНКнын (коддон) бекиши үчүн жооптуу спецификалык триплетти (антикодон) алып жүрөт. Анны менен бирге т-РНК ферменттерге (аминоацилсинтетаза) салыштырмалуу спецификалуу жана белгилүү амино кислоталар менен таасир этүүгө жооптуу.

Амино кислота полипедиддик чынжырдын курамына кириш үчүн энергия керектелет. Амино кислоталардын активдешүүсү АТФ менен реакцияга кирүү менен жүрөт АК+АТФ=АК~ АМФ + 2Фп. Реакция аминоацилсинтетаза ферментинин катышуусунда жүрөт. Пайда болгон аминоациладенилат фермент менен байланышта калат андан ары т-РНК менен реакцияга кирет аминоацил-т-РНК ны пайда кылат:

АК ~ АМФ + т-РНК АК ~ ⟶ т-РНК + АМФ
Аминоациладенилат аминоацил-т-РНК аденозинмонофосфат

Ушундай мүнөздө аминоацилсинтетаза амино кислоталардын эки этабында тең активдештирүүгө катышат: АТФ менен амино кислоталардын өз ара аракеттенишинде жана кийин анын т-РНКга келишине катышат.

т-РНК дагы асылган амино кислоталар антикоддордун жардамы менен Кичине бирдик РНКда и-РНКнын коддору менен биригет.

Үчтүк комплексти пайда болгондон кийин и-РНК-т-РНК-АК трансляция процессии башталат.

и-РНКнын чынжыры бир нече белоктун молекуласы жөнүндөгү информацияны алып жүрөт. И-РНКнын бир белок жөнүндө информация алып жүргөн участогу цистрона деп аталат. и-РНК полицистрондук болот. Рибосомалардын чынжырга полисомага биригиши чоң мааниге ээ. Белоктордун синтези аяктагандан кийин и-РНК ээрип кетет.

Белоктордун молекуласынын синтезделиши бир секунддан бир минутага чейин өтө жогорку ылдамдыкта жүрөт. Демек, и-РНКнын жашоосу өтө кыска гана убакыт болот. Чындыгында өсүмдүктүн өрчүү фазасында көпкө жашоочу и-РНК болот. Алар өсүмдүктүн уругунда болот.

Демек, өсүмдүктөрдүн жашоосунда триада ДНК-РНК-белок эң маанилүү.

Жыйынтыктап айта турган болсок, укумдан-тукумга ар бир организмдин белоктордун молекуласынын катарын пландаштырган спецификалык ДНКнын молекуласы берилет. Белоктордун катарынын планы коддун жардамында азоттук негиздердин катарлашы менен ДНКда жазылган. Бир белоктун катары үчүн информация коддолгон участок – ген деп аталат. геном – организмдеги гендердин айкалышуусу.

Эволюция процессинде ДНК укумдан тукумга берилүүсүндө өзгөрүшү мүмкүн. Ал өзгөрүү организмдин жашоо үчүн күрөшүнүн негизинде болушу мүмкүн. Бул жаңы белги организм үчүн пайдалуу да болушу мүмкүн.

3.Зат алмашуу. Клеткадагы белокторду синтездөө жана башкаруунун өзгөчөлүгү.

Зат алмашуу - бул организмдерге керектүү заттарды айлана-чөйрөдөн алышы жана организм үчүн керексиз заттарды кайра айлана чөйрөгө бөлүп чыгаруусу.

Зат алмашууну түзгөн химиялык реакциялар бири-бири менен байланышта. Клетканын ичидеги зат алмашуу чөйрө менен тыгыз байланышта. Чөйрөнүн шарттары (температура, нымдуулук, жарык) зат алмашуунун интенсивдүүлүгүнө таасирин тийгизет. Организм зат алмашууну жөнгө салууга жөндөмдүү. Бардык химиялык процесстерге катализаторлор - ферменттер таасирин тийгизет.

Ферменттер химиялык жаратылышы боюнча жөнөкөй жана татаал белоктор. Белоктордон гана турган ферменттер бир компоненттүү деп аталат. Белок жана белоктук эмес бөлүктөрдөн турган ферменттер - эки компоненттүү деп аталат. Ферменттердин маанилүү касиети бул - алардын спецификалуулугунда. 1911 - жылы немец химиги Эмиль

Фишер фермент субстратка «сарайдын кулпу» катарында салынат деп айткан. Бирок бул божомолдоо дайым эле туура боло бербейт. Ферменттер бул катализаторлор гана эмес алар зат алмашууну жолго коюуучулар. Клеткада жүздөгөн бирикмелер бар, сансыз реакциялар жүрөт. Ар бир организмдин өзүнүн укумдан тукумга берилген ферменттери болот.

Ферменттер бир нече стадиялар менен таасир этет.

Белок-ферменттердин синтезинин регуляцияланышы ар түрдүү жол менен жүрөт. Жакоба жана Мононун иштеринде регулятор гендердин таасиринде башкарып турат. Белок-рецепторлор менен башкарылат.

Клетка татаал түзүлүшкө ээ. Анда татаал биохимиялык процесстер жүрүп турат. Баардык информация ядродо сакталат. Белоктордун синтези да регуляцияланып турат.

4. Селекция жана биотехнологияда клеткалардын гибридизациясы

Генетиканын жаңы изилдөө методдорунун өрчүшү, клетканын тукум куучу аппаратынын уюштуруу законуну кеңейиши жана тереңдеши селекция ишинде жаңы методдору иштеп чыгуу мүмкүнчүлүгү кеңейди. Мурда өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын формаларынын генетикалык ар түрдүүлүгүн б.а.мурунку материалдан келип чыгышын гибридизация полиплоидия мутагенез ж.б методдор менен изилдеген.

Азыркы кездеги генетикада жаңы түшүнүк жаңы багыт пайда болду. Клеткалык, хромосомдук, гендик инженерия. Бул методдордун азырынча өсүмдүктөр селекциясы колдонулууда.

Клетканы же тканды атайын жасалма чөйрөдө кармоо. Эгер ткандын бөлүкчө же өзүнчө клеткаларды ар түрдүү органдардан өсүмдүктөрдүн жаныбарлардан да алууга мүмкүн. Аны атайын минералдык туз аминокислота гормондор ж.б питательный компоненттери бар чөйрөгө салабыз. Демк мында организмдин тканында клеткаларды бөлүнүүсү улана берет. Өтө кызыктуусу болуп бөлүнүп алынган өсүмдүк клеткасы (жаныбарлардын клеткасынан айрымаланып) мындай жасалма чөйрөдө тотипотенттик касиетке ээ экендиги б.а. өсүмдүктүн кайра калыбына келүүсү регенерацияга ээ экендиги байкалган. Бул жөндөмдүүлүк селекциянын түрдүү багыттарында колдонулат.

Мисалы эгер тузга туруктуу өсүмдүктү алуу керек болуп калса М: ар бир жердин топурагынын шордуулугу түрдүү болот. Ошондуктан өсүмдүктөрдүн да шордуулукка туруктуусун алуу керек. Ошондуктан Петри чашкасына чөйрө түзүүдө туздун проценттик бир канча көтөрүп коебуз. М:натрий хлор анан ага миңдеген өсүмдүк клеткасын салабыз. Ошондо анын ичинде тузга чыдамдуулары өсүп өсүмдүк кайра калыбына келет. Бул бир клеткалык көлөмдө өткөн селекциялык мисал. Демек мында тандоо бир канча өсүмдүктөрдө эмес клеткаларда жана Петри чашкасында өтүп жатат. Бул тандоодо да бир канча бардык жактан ыңгайлуу болуп саналат.

Дагы бир жаңы метод бул гаплоиддик метод. Гаплоид бул хромосомалардын 2 эсе азайышы . ар бинин ядросунда гомологиялык хромосомалардын бирөөсү гана болуп калат. Диплоиддикте 1 хромосома гомологиялык хромосома болот. Мисалы: жүгөрүнүн диплоиддик хромосомаларынын 10 жуп болсо (баары 20) гаплоид 10 хромосома болот. Гамета эркек (чаң данчасы)гаплоиддик жыйнакка ээ. Бул факт гаплоиддик жыйнактуу өсүмдүктөрдү алууда колдонулат.

№4 Лекция. Тема: Өсүмдүк клеткасына суунун кириши (2 саат).

Лекциянын планы:

1.Өсүмдүктөрдө суунун мааниси.
2. Суунун клеткага сорулуп кириши.
3.Соолуу коэффициенти.
4.Диффузия
5.Соруу күчү.
6.Өсүмдүк клеткасына иондордун кириши.

1.Өсүмдүктүн тканынын нымдуу массасынын 70-95% тин суу түзөт. Бүт жашоо процессиндеги негизги ролду суу ойнойт. Бир гана анын клеткадагы молекулалык даражасы

жакшы изилденген эмес. Бардык организмдерде суунун ролу ар түрдүү. Баарына белгилүү болгондой жер шаарында суусуз жашоо жок.

Суу биологиялык обьектилерде кезектеги функцияны аткарат.

1.Организмдин клетканын молекуласы, тканы органы организмге чейин суу чөйрөсү бириктирип турат. Тамырдан баштап суунун бууланышына чейин.

2.Суу-биохимиялык реакциялар үчүн эң керектүү чөйрө жана эриткич.

3.Суу клеткадагы структуралардын тартиптүү жайланышына катышат. Ал белоктордун конформациясын аныктоодо белоктордун молекуласынын составына кирет. Эгер спирттик кошулманы белокторго кошсок ал чөкмөгө түшөт. Белоктордун гидрофобдук структурасын жана липопротеиндердин струтурасын түзүүгө суу катышат.

4.Суу-биохимиялык процесстердин компоненти. Фотосинтез процессинде электрондордун донору болуп кызмат кылат. Кребстин дем алуу циклинде суу кычкылдануу процессине катышат.

5.Жашоо тиричиликте түрдүү кубулуштарды суунун катышуусу чоң мааниге ээ. Өзгөчө мембранадан суунун өтүшү заттардын эриткич катарында өтүшү.

6.Суу жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдө транспорттук системада башкы компонент болуп эсептелет.

7.Суу терморегуляциялык фактор.Ал клеткаларды, ткандарды жогорку температурада соолуп кетүүсүнөн сактайт.

8.Суу-сырткы механикалык таасирлерден сактоочу амортизатор.

Балырлар үчүн суу жашоо, тиричилик чөйрөсү болуп эсептелет. Ошондой эле өсүмдүктөрдүн көбөйүүсүндө да чоң мааниси бар.

2. Суунун клеткага сорулуп кириши.

Сырткы чөйрөдөн суунун клеткага сорулуп кириши түрдүү организмдердин жашашы үчүн өтө керектүү.

Сууда өсүүчү өсүмдүктөр суу менен дайыма камсыз болуп турушат. Кургакта өскөн өсүмдүктөрдүн денеси аркылуу дайыма суунун агымы өтүп турат. Суунун өсүмдүк аркылуу такай агып туруусу өсүмдүктүн кургап кетүүсүнөн сактайт жана анда ээриген минералдык заттардын келип туруусуна шарт түзөт. Суунун өсүмдүк аркылуу өткөн бул агымы тамырдан сууну соруп алуучу бетинен башталып, өсүмдүктү бүт аралап өтүп, сууну бууландыруучу жалбырактын бетинде бүтөт. Жалбырак аркылуу буулантылган суунун орду дайыма тамыр аркылуу сорулуп алынган суу менен толукталып турат. Ушул процесс өсүмдүктүн **суу алмашуусу** деп аталат.

Өсүмдүктө суу алмашуу 3 этаптан турат. 1. сууну тамыры аркылуу соруп алуусу; 2. ал сууну өсүмдүктүн өткөрүүчү түтүктөрү аркылуу башка органдарына жылышы; 3. жалбырак аркылуу суунун бууланышы.

Сууну өсүмдүк аз санда жер үстүндөгү органдары (жалбырактары, аба, тамыры) аркылуу соруп алуусу мүмкүн болсо да, негизинен сууну топруктан тамыры аркылуу соруп алат.

3.Соолуу коэфиценти. Соолуу коэффициенти топурактын жана өсүмдүктүн түрүнө жараша ар түрдүү мааниде болот.

Кургак топурак аркылуу суу өткөндө адегенде ал топуракка тез сиңип кийин топурактын төмөнкү катмарынан агып чыгышынын ылдамдыгы акырындайт. Топурак аркылуу аккан суунун ылдамдыгы кескин төмөндөгөндүгү топурактын нымдуулугу **топруктаны талаалык ным сыйымдуулугу** деп аталат. Талаалык ным сыйымдуулук өсүмдүктүн өсүүсү үчүн пайдалуу суунун топурактагы максималдык санын көрсөтөт.

Өсүмдүктөрдө суунун алмашуусун жөнгө салууда сууну кармоо күчү чоң мааниге ээ. Ал клетканын осмостук активдүү заттарына жана каллоиддердин катуулугуна жараша болот. Клетканын суу кармоо жөндөмдүүлүгү өсүмдүктөрдүн өсүү шартына жараша же шартынан көз каранды. Айрыкча тамактануу шарты чоң таасир тийгизет. Оптималдуу шартта сууну сактоо жөндөмдүүлүк соолуган өсүмдүктүн сууну жоготушуна негизделген.

Өсүмдүктө суунун жетишсиздиги биринчи болуп О.Штокер тарабынан изилденген. Топуракта суу же нымдуулук азайганда өсүмдүктөрдүн соолуусу байкалат. Көптөгөн изилдөөлөрдө кичине эле суунун жетишсиздиги зат алмашуу, тамактануу, өсүү өөрчүүгө чоң зыянын тийгизет. Ушундай ички суунун жетишсиздиги ткандарда соолуу коэффиценти топуракта нымдуулуктун кармалганына жараша болот.

Углеводдордун алмашуусу суунун жетишсиздигинин натыйжасында моно, дисахариддин кармалышы төмөндөйт. Узакка чейин соолууда бардык сахариддердин формаларынын саны азаят.

Жогоруда белгилеп кеткендей өсүмдүктөрдө суунун жетишсиздигин Штокер изилдеп, ал өзүнүн изилдөөлөрүндө өсүмдүктөрдүн көпчүлүгү күндүзгү мезгилде түнкү кетирген суусун камсыз кыла албагандыгын аныктаган. Топуракта нымдын жетишсиздиги жана абанын кургакчылыгы өсүмдүктөрдө суунун алмашуусун бузат. Өсүмдүктөрдө суу балансынын бузулушу алардын соолуусуна алып келет. Өсүмдүктөр соолуган мезгилде тургордук абалын жоготот. Физиологияда өсүмдүктөрдүн соолуусунун эки тибин ажыратууга болот, убактылуу, узакка чейин.

Өсүмдүктөрдүн убактылуу соолуусу деп өсүмдүк суунун жетишсиздигин түн ичинде калыбына келтире албай турган кубулушту айтабыз.

Узакка созулган суунун жетишсиздиги өсүмдүк түн ичинде тургенеценттик жөндөмүн калыбына келтире албаган кубулушту айтабыз. Суунун жетишсиздигин татаал ички жана сырткы факторлодун өз ара байланышы менен аныкталат. Суунун жетишсиздигин төмөнкү формула менен эсептейбиз.

$$(СЖ) = \frac{P_2-P_1}{P_2-P_3} \times 100\%$$

СЖ-суунун жетишсиздиги

P_1-жалбырактын алгачкы салмагы

P_2-жалбырактын сууга салынгандан кийинки салмагы мг.

P_3-абсолюттук кургак салмак мг.

Клеткада суу осмостун эсебинен кармалып турат.

Клеткалык дубал- пектин жана целюлоза компоненттеринин жогорку гидрофилдүү күчүнүн негизинде суунун кармап турушу гигроскопиялык маанисине ээ болушу менен мүнөздөлөт. Алар суунун эки фракциясын кармап турат: кыймылдуу жана аз кыймылдуу деп эсептелет.

Клеткалык дубалга салыштырмалуу цмтоплазмада суу көп кармалат: анын кармалышы цитоплазманын массасынын 95% тин түзүшү мүмкүн. Цитоплазмадагы негизги гидрофилдүү каллоиддердин негизги түрү белоктор. Ички белоктук структура белгилүү суунун саны менен мүнөздөлөт. Цитоплазма суу менен байланышкан кант, туз, майларды кармайт.

Пластидалар, митохондрия жана ядро өзүнүн жеке мембранасы менен цитоплазмадан бөлүнүп турушат. Алардагы алмашуу осмотикалык күчтүн таасиринде өзгөрөт. Цитоплазмага салыштырмалуу хлоропластидаларда 30% ке суу аз. Себеби хлоропластардын 40% массасын липиддик жана липофиндик кургак заттар түзөт.

Суунун концентрациясы боюнча клеткада биринчи орунду (98%)вакуоль ээлейт. Вакуолдук шире кант, органикалык кислота жана алардын туздарын, органикалык эмес катион жана анион, ферменттерди, белокторду жана башка азоттук бирикмелерди, былжыр, тонниндерди, пигменттерди кармайт.

Т уз, кант жана органикалык кислоталар эритмеде кездешет, ал эми белок, тониндер, вакуолдун гидрофилдик калоиддик фракциясын түзөт. Вакуолдук шире негизги эритме болуп эсептелет.

4.Диффузия. Суунун клеткага киришин үйрөнүүдөн мурда бир катар мыйзам ченемдүүлүктөргө токтолобуз. Белгилүү болгондой температура нөл градустан жогору болгон учурда бардык молекулалар баш аламан абалда болушат. Бул алардын белгилүү кинетикалык энергияга ээ экендигин көрсөтөт. Тынымсыз кыймылга ээ болушу эки эритме

же газ кошулганда алардын молекулалары берилген көлөмдө бирдей таркалат. Диффузия – ээриген жана эриткен заттын молекулаларынын бирдей таралуу процесси. Диффузия берилген чоң концентрациядагы заттын кичине концентрациягы затка же чоң эркин энергияга ээ болгон системанын кичине эркин энергияга ээ болгон системада таралуу багыты. 1 моль затка тиешелүү эркин энергия - химиялык потенциал деген атка ээ. Химиялык потенциал бул ошол заттын кыймылы, реакцияларында пайдаланылат. Канчалык заттын концентрациясы жогору болсо ошончолук анын активдүүлүгү, химиялык потенциалы жогору болот.

5.**Соруу күчү.** Өсүмдүк клеткасы клеткалык стенка менен куралаган. Вакуоль осмотикалык осмотикалык заттар кант, органикалык кислота, туздардын көп санын кармап турат. Өсүмдүк клеткасынын осмотикалык кубулушун изилдөөдө анын моделин жарым өткөргүч система катары плазмолема жана тонопласты бир мезгилде карайт. Мембрана тандап өткөрүүчү касиетке ээ болушу менен сууну оңой өткөрөт, башка заттарга салыштырмалуу.

Эгерде клетканы сууга же начар концентрациялуу эритмеге салса, суу осмостук закондун негизинде клеткага, заттардын концентрациясы жогору жакка сорулуп өтөт. Суунун клеткага өтүшүнө жумшалган күч **соруу күчү** деп аталат.

Суунун клеткага кирүү күчү-соруу күчү-S деп аташат. Суу клеткага киргенде клетка чыңалып тургордук абалга келет. Бирок клеткалык кабыкча чексиз чоюла бербейт. Клетка тургордук абалга жеткенде ал клетканын ичин көздөй каршы басым жасайт. Бул басым **тургордук басым** (Т) деп аталат.

Клетканын соруу күчү осмостук басым менен тургордук басымдын айырмасына барабар S=P-T

Мында S- соруу күчү, Р-осмостук басым, Т-тургордук басым.

Клетка суу менен толук толгондо бул бирдиктер алмашат.

Анын соруу күчү нөлгө барабар болот, а тургордук басымы осмостук поценциалга барабар болот.

S=O; P= T*

Клеткада тургордук абал топуракта абада жетишээрлик нымдуулук болгондо болот. Эгер шамал болуп топуракта нымдуулук жетишсиз болсо суунун жетишсиздиги болот да клеткалык дубалдан протоплазма алыстай баштайт. Вакуоль кичирейе баштайт. Көпчүлүк клеткалар тургордук абалын жоготот. Мындай шартта

T=O; S= P*

Тургор абалын жоготуусун гипертоникалык эритмелерди өсүмдүк клеткасына таасир этүү менен эксперимент жүргүзүү менен байкаса болот Мында плазмолиз кубулушу жүрөт. Мындай учурда клетка плазмолиздин тирилген клетка деп аталат.

Суу дифицитинен кийин ткандар жана клеткаларда тургордук басым терс болуп көлөмү кичирейип клеткалык стенкадан алыстабай бүрүшөт. Бул кубулуш- **циторризом** деп аталат.

Тамыр клеткаларынын вакуолунун ширесинин осмостук концентрациясы 0,3-1,2 МПа, жердин үстүндөгү организмдердин-1,0-2,6 МПа. Осмостук басым эң чоң галофиттерде туздуу жерлерде өскөн өсүмдүктөр анын осмотикалыкбасымы-15 МПа га жетет.

6.Өсүмдүк клеткасына иондордун кириши. Сырткы чөйрөдөн өсүмдүккө тынымсыз туздар кирет. Бул табигый кубулуш ансыз жашоону мүнөздөөгө болобйт. Тирүү клетка бир канча заттарды тандап өткөрүү касиетине ээ. Клеткалык мембрана жарым өткөргүчтүк касиетке ээ. Заттар эриген ион формасында гана клеткагалык ширеге өтөт.

Пассивдүү активдүү заттардын өтүшү.

Заттардын пассивдүү өтүшү бул энергияны сарптабай эле жүрөт. Ал диффузия процесси менен байланышкан. Диффузиянын багыты заттардын химиялык потенциалы менен мүнөздөлөт. Иондордун багыты химиялык гана эмес энергетикалык потенциал менен да мүнөздөлөт. Түрдүү зарядга ээ болгон иондор мембрана аркылуу түрдүү ылдамдыкта

диффузияланат. Заттардын пассивдүү кириши менен бир катарда активдүү кирүү жатат. Метаболизм учурунда бөлүнүп чыккан энергияны сарптайт. Иондордун кириши температурадан да көз каранды.

№5 Лекция. Тема: Өсүмдүк организминдеги суунун алмашуусуна жапы мүнөздөмө (1 саат).

Лекциянын планы:
1.Өсүмдүктөр организминдеги суу алмашууга жалпы мүнөздөмө.
2.Суунун физикалык жана химиялык касиети.
3. Клеткадагы суунун формалары.
4.Клеткада жана организмде суунун бөлүштүрүлүшү, өсүмдүктөрдөгү суу балансы.

1. Өсүмдүктөрдүн ткандарынын жалпы массасынын 70-95 процентин суу түзөт. Башка химиялык заттардан айрымаланып, өзгөчө касиеттерге ээ болуп суу тиричилик процесстеринин жүрүшүндө чоң роль ойнойт.

Сырткы чөйрөдөн суунун клеткага сорулуп кириши тирүү организмдердин жашашы үчүн өтө керектүү.

Сууда өсүүчү өсүмдүктөр суу менен дайыма камсыз болуп турушат. Кургакта өскөн өсүмдүктөрдүн денеси аркылуу дайыма суунун агымы өтүп турат. Суунун өсүмдүк аркылуу такай агып туруусу өсүмдүктү кургап кетүүдөн сактайт жана анда ээриген минералдык азык заттардын келип туруусуна шарт түзөт. Суунун өсүмдүк аркылуу өткөн бул агымы тамырдын суунун соруп алуучу бетинен башталып, өсүмдүктү бүт аралап өтүп, суунун бууландыруучу жалбырактын бетинде бүтөт. Жалбырак аркылуу бууланган суунун орду дайыма тамыр аркылуу сорулуп алынган суу менен толукталып турат. Ушул процесс өсүмдүктүн **суу алмашуусу** деп аталат.

Өсүмдүктө суу алмашуу үч этаптан турат: 1) суунун тамыр аркылуу соруп алышы; 2) ал суунун өсүмдүктүн өткөрүүчү түтүктөрү аркылуу башка органдарга жылышы; 3) жалбырак аркылуу суунун бууланышы.

Суунун өсүмдүк аз санда жер үстүндөгү органдары (жалбырактары, аба тамырлары) аркылуу соруп алуусу мүмкүн болсо да, негизинен топруктан тамыры аркылуу соруп алат.
Суунун өсүмдүктүн түрдүү органдарында кармалышы

Өсүмдүк жана органдары	Кармалышы, %
Балырлар	*98%ке чейин*
Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөр	*70 -80*
Дарактардын жалбырагында	*50 - 97*
Картошканын клубенинде	*75*
Ширелүү мөмөлөрдө	*95% ке чейин*
Өсүмдүктүн жыгачтанган бөлүгүндө	40 - 80
Кургак урукта	*5 - 15*

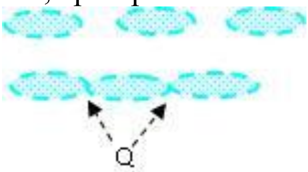
Өсүмдүктөгү суунун негизги кызматы:
1) Үзгүлтүксүз суу чөйрөсүндө организмдин бардык бөлүктөрүн бириктирип турат.
2) Метаболизм үчүн эритмени жана чөйрөнү пайда кылат.
3) Түрдүү процесстерге зат катары катышат:
$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
4) Заттардын өткөрүүчү боочолор аркылуу жылышын камсыз кылат;
5) Клетканы жана ткандарды кескин температурадан сактайт.
6) Механикалык таасирлерде амортизатор кызматын аткарат.

7) Мембрана, цитоплазма, клеталык стенка и ж.б клетканын компартменттеринин органикалык молекуласынын түзүлүшүн кармайт.

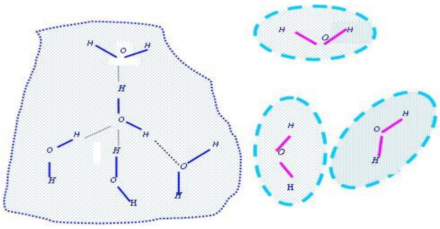
2. Суунун физикалык жана химиялык касиети. Клеткадагы бардык суу түрдүү өсүмдүктөрдө суунун саны бирдей эмес. Бир эле өсүмдүктүн ар кандай органдарында суунун саны ар башка. Вегетативдик органдарда (жалбыракта, сабакта, тамырда) суу көбүрөөк болот. Ал эми уруктарда, кургак мөмөлөрдө, козу карындардын спораларында суу өтө аз. Кээ бир төмөнкү түзүлүштөгү организмдерде (эңилчектерде) суунун саны кескин өзгөрүлүп турат. Жылдын жаан-чачындуу мезгилдеринде көп, кургакта өтө аз. Суунун 3/1 вакуольдо, калганы протоплазмада жана клеткалык кабыкчада кармалат. Суунун саны анын жашына жараша өзгөрөт. Жаш жалбырактарда суу көп болуп, картайган сайын азаят.

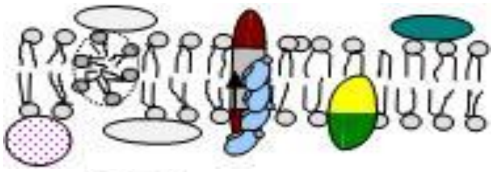
Суу үч агрегаттык абалда кездешет-газ түрүндө, суюк жана катуу суунун үч түрдүү структурасы бирдей эмес. Ал составындагы заттардын структурасы жана сырткы температурага байланыштуу болот. Суу катуу абалында эки типте болот, кристалдык муз жана кристалл эмес айнек сымал аморфтук көпкө чейин муздатууда суюк азотту кошсо суунун молекулалары решетканы түзө албай калат. Натыйжада суунун айнек сымал формасы алынат.

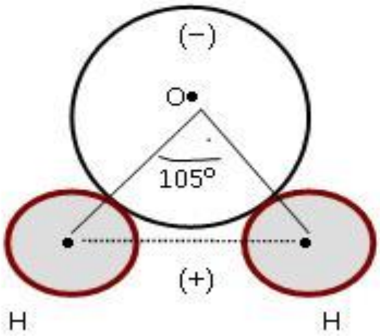
Суюк суу - согласно гипотезе Франк жана Вендин гипотезасына ылайык суутектик байланыштардын эсебинен агергаттар биригет $(H_2O)_n$ (кластерлер же рои),мындай участоктор суутектик байланыш жок областарда кезектешет. Кластерлердин убактысы 10^{-10}-10^{-11}с, ар бир моменте 2/3 молекула суу катышат.

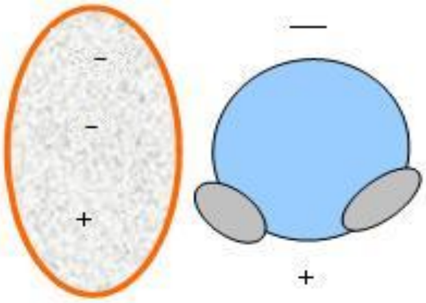


Буу абалындагы суу - температура жогорулаганда суутектик байланыштардын бузулушу менен мүнөздөлөт. Суутектик байланыштар толугу менен жок болгондо суу буу абалына өтөт.









Кристалл, муз абалында

Таза суунун касиети жана молекулалык структурасы.

Суу- суутектин оксиди кеңири тараган жана эң маанилүү заттардын бири. Жер бетинин суу ээлеп жаткан бетти кургактыктын бетинен 2,5 эсе көп. Жаратылыштагы суу таза эмес, анда ар дайым аралашмалар болот. Таза сууну буулантып айдоо жолу менен алышат. Буулантып айлантып алынган суу **дистирленген суу** деп аталат. Суунун массасы: 11,19% суутектен жана 88,81% кычкылтектен турат.

а) Физикалык жана молекулалык түзүлүшү.

Таза суу тунук, жыты, даамы жок 4^0 С да тыгыздыгы эң жогору болот. Муздун тыгыздыгы суунун тыгыздыгынан азыраак, ошондуктан муз суунун үстүнө калкып чыгат. Суу 0^0С тоңот жана 100^0Сда басым 101325 Па болсо кайнайт. Ал жылуулукту аз өткөрөт жана электр тогун эң эле начар өткөрөт. Суу жакшы эриткич. Суунун молекуласы бурч формасында. Суутектин атомдору кычкылтекке карата $104,5^0$бурчту түзөт. Ошондуктан суунун молекулалары -диполь; малекулалык суутек жагы - оң, кычкылтек жагы-терс заряддалган. Суунун молекулалары уюлдуу болгондуктан андагы электроттор иондорго дисациацияланышат.

Сууда кадимки H_2O молекулалары менен катар эле ассоциацияланган, б.а. суутектик байланыштын аркасында татаалыраак агрегаттарга бириккен молекулалар да бар. Суунун молекулаларынын арасында суутектик байланышьардын болушу менен анын физикалык касиетиндеги жетишпегендиктер түшүндүрүлөт.

б) Химиялык касиети.

Суу реакцияга бир кыйла жөндөмдүү зат. Кадимки шартта ал негиздик жана кислоталык оксиддердин көпчүлүгү менен ошондой эле үелочтуу жана үелочтуу жер металлдары менен аракеттенишет.

Мисалы: $H_2O+Na_2O=2NaOH$

$2H_2O+2SO_2=2H_2SO_4$

$2H_2O+Li=2LiOH+H_2$

$2H_2O+Ca=Ca(OH)_2+H_2$

Сууну байланыштырып алуучу заттар кургаткычтар катары пайдаланышы мүмкүн экендиги ачык. Башка кургаткыч заттардан P_2O_5, CaO, BaO металл түрүндөгү натрийде ошондой эле силикагенди көрсөтүүгө болот.

Сууну маанилүү касиеттеринин бири-анын гидролиздик ажыроо реакциясына кирүү жөндөмдүүлүгү.

Оор суу. Оор суутеги бар суу оор суу ($Д_2O$ деп белгиленет) деп аталат. Анын физикалык касиеттерин салыштыргандан көрүнүп тургандай, ал жөнөкөй суудан айырмаланат.

Эмприкалык формасы	$Д_2O$	H_2O
Молекулалык массасы	20	18
20^0Сда тыгыздыгы, г/см^3	1,1050	0,9982
Кристалдашуу температурасы, 0С	3,8	0
Кайноо температурасы, 0С	101,4	100

Жөнөкөй сууга караганда оор суу менен химиялык реакциялар алда канча жайыраак жүрөт. Ошондуктан жөнөкөй сууну узакка чейин электролиздегенде ал электролиздерге чогулат. Оор суу ядролук реакторлордо нейтрондорду акырындатуу үчүн колдонулат.

Түрдүү өсүмдүктөрдө суунун саны бирдей эмес. Бир эле өсүмдүктүн ар кандай органдарында суунун саны ар башка. Вегетативдик органдарында (жалбыракта, сабакта, тамырда) суу көбүрөөк болот. Ал эми уруктарда, кургак мөмөлөрдө, козу карындардын спораларында суу өтө аз.

Кээ бир төмөнкү түзүлүштөгү организмдерде (эңилчектерде) суунун саны кескин өзгөрүлүп турат. Жылдын жаан чачындуу мезгилдеринде көп, кургакта өтө аз.

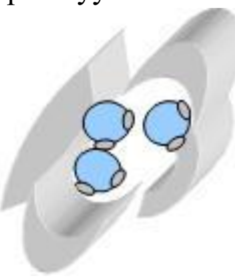
Бир эле органда суунун саны анын жашына жараша өзгөрөт. Жаш жалбырактарда суу көп болуп, картайган сайын азаят.

Клеткадагы бардык суунун 3/1 вакуолдо, калганы протоплазмада жана клеткалык кабыкчада кармалат.

4.Клеткадагы суунун формалары.

Молекулалардын диполдук касиетинин негизинде клеткадагы суу протоплазманын заряддалган иондору, белокторду коллоиддик бөлүкчөлөрү менен байланышта болот.

Концентрациясы чоң эмес эритменин заряддалган иондорунун таасири астында суунун структурасы бузулат. Иондордун тегерегинде суунун молекулалары иондун зарядына карама-каршы заряддалган учу менен ирээтүү тыгыз жайланышып, биринчи гидраттык катмарды түзөт. Бул катмардагы суунун молекулалары ион менен чоң электростатикалык күч аркылуу байланышып өзүнүн кыймылдуулугун жоготот. Биринчи катмардын сыртынан



суунун молекулаларынын экинчи катмары жайланышат. Бул гидраттык экинчи катмардын иондун электростатикалык күчү суунун структурасын бузууга жетет, бирок суунун молекулалары ионго начарыраак тартылышат. Ошондуктан экинчи катмардагы суунун молекулаларынын кыймылдуулугу сакталып калат. Экинчи катмардын сыртында жайгашкан суунун структурасы өзгөрүүсүз калып, кыймылдуулугу сакталат. Иондор менен ушундайча байланышкан суу **осмостук байланган суу** деп аталат.

Белоктордун гидротациясы суунун молекулалары менен иондук ($-NH_3+$,-COO-) жана электронейтралдык (-COOHб –OH, -CO,- NH, NH_2) группалар электростатистикалык күч аркылуу байланышуусунун натыйжасында жүрөт. Изоэлектрдик точкада белоктун молекулалары суу менен эң аз байланышат.

Белок ж.б. коллоиддик бөлүкчөлөр менен байланышкан суу **коллоиддик байланышкан суу** деп аталат.

Суу белок менен иондордун, группалардын жардамы менен эле байланышпастан белоктун макромолекуласынын көңдөйчөлөрүндө, жылчыкчаларында да кармалып калат. Мындай суу **иммобилизацияланган суу** деп аталат. Бул суу касиети жагынан кадимки суудай, бирок көңдөйчөлөрдө кармалып калгандыктан кыймылсыз.

Өсүмдүктөрдүн клеткаларында, ткандарында кармалган суу жалпысынан **эркин** жана **байланган** суу болуп экиге бөлүнөт.

Байланган суу:

1. осмостук байланган (иондор, молекулалар менен байланышкан);
2. коллоиддик байланган (коллоиддик бөлүкчөлөр менен байланышкан);
3. капиллярдык байланышкан (клетканын кабыкчасында жана өткөрүүчү түтүкчөлөрдөгү) суулардан түзүлөт.

Байланган суу физикалык касиеттери жана физиологиялык мааниси боюнча суудан айрымаланат. Байланган суу кыймылсыз, эриткич боло албайт, тоңуу температурасы 10 градустан төмөн. Байланган суу айлана-чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарына өсүмдүктүн туруктуулугун арттырат. Байланган суунун кармалышы өсүмдүктүн суукка жана ыссыкка чыдамдуулугун арттырат. Анкени, эркин суу 0 градуста тоңуп, клетканын кабыкчасынын айрылышына, суусузданышына алып келет. Ал эми байланган суу 10 градуста тоңот. Эркин суу ыссык күндө тез бууланып кетип, өсүмдүктүн кургап калышына алып келет. Ал эми байланган суу бууланбайт. Ысык күндөрдө эркин суу бууланып кеткенден кийин өсүмдүктүн тиричилик процесстери байланган суунун эсебинен жүрөт.

Эркин суу протоплазманын заряддуу молекулалары, группалары иондору аркылуу кармалбайт, гидраттык катмарлардан сырта жайгашкан. Кадимки таза суунун касиеттери сакталат. Эркин суу 0 градуста тоңот, жакшы эриткич, кыймылдуу. Өсүмдүктүн дээрлик бардык тиричилик процесстери (транспирация, заттардын жылышы, органдардын кыймылы, биохимиялык реакциялар ж.б.) эркин суунун катышуусу менен жүрөт.

Топурактагы суунун абалы. Топурактын составы катуу минералдык бөлүкчөлөрдөн, органикалык заттан (гумус), эритмеден жана абадан турат. Минералдык бөлүкчөлөр жана органикалык заттар топурактын структурасын түзөт. Анын көңдөйчөлөрүн аба жана суу толтуруп турат. Топурактагы суунун саны топурактын составына жана касиетине байланыштуу болот.

Топурактагы суунун бир бөлүгү топурактын көңдөйлөрүн аба жана суу толтуруп турат. Топурактагы суунун саны топурактын составына жана касиетине байланыштуу болот. Топруктагы суунун бир бөлүгү топурактын көңдөйчөлөрүн, ири капилярларын толтуруп кыймылдуу болот. Бул суу гравитациялык күчтүн таасири астында топурактын төмөнкү катмарына агып кетүүгө жөндөмдүү болгондуктан **граватациялык суу** деп аталат. Граватациялык суу өсүмдүк үчүн пайдалуу, оңой сорулуп алынуучу суу. Бирок ал топуракта кыска мөөнөткө сакталат.

Топурактын ичке, майда капиллярларындагы суу беттик тартылуу күчүнүн жардамы менен кармалат. Ал **капиллярдык суу** деп аталат. Капиллярдык суу топуракта туруктуу кармалып өсүмдүктүн тамыры аркылуу оңой жутулат. Пайдалуу суу.

Топурактын бөлүкчөлөрүнүн сырткы бетине молекулалык тартылуу күчүнүн же адсорбциянын жардамы менен кармалган суу жабышкан суу деп аталат. Бул суу да өсүмдүк үчүн жетиштүү суу, бирок аны соруп алыш үчүн бир топ күч жумшалат. Топурактын бөлүкчөлөрүнө чоң күч менен кармалган, өсүмдүк такыр соруп ала албаган кыймылсыз суу **бекем байланган су**у деп аталат.

Топурактын коллоиддик бөлүкчөлөрү да сууну сиңирип алып көөп, суу тутуу жөндөмдүүлүккө ээ.

Өсүмдүк топурактагы кармалган суунун баарын пайдаланбайт. Сугарылбай өстүрүлгөн өсүмдүк топурактагы суунун зонасы бүтө электе эле соолуй баштагандыгы топуракта калган суунун саны **соолуу коэффициенти** деп аталат.

Солуу коэффициенти топурактын жана өсүмдүктүн түрүнө жараша ар түрдүү мааниде болот.

Кургак топурак аркылуу суу өткөндө адегенде ал топуракка тез сиңип, кийин топурактын төмөнкү катмарынан агып чыгышынын ылдамдыгы акырындайт. Топурак аркылуу аккан суунун ылдамдыгы кескин төмөндөгөндүгү топурактын нымдуулугу топурактын талаалык **ным сыйымдуулугу** деп аталат. Талаалык ным сыйымдуулук өсүмдүктүн өсүүсү үчүн пайдалуу суунун топурактагы максималдык санын көрсөтөт.

Топурактагы суу өсүмдүктүн тамырына оңой эле өтө койбойт. Анын тамырга сорулушу үчүн бир топ күчтөр жумшалат. Ал күчтөрдүн ичинен клетканын осмостук күчүнүн мааниси чоң. Өсүмдүктүн клеткасынын плазмалык мембранасы жарым өткөргүч тоскоол болуп саналат. Ал аркылуу суу жана анда аз санда Эриген минералдык заттар өтө алат.

4.Клеткада жана организмде суунун бөлүштүрүлүшү, өсүмдүктөрдөгү суу балансы.

Клеткадагы суунун басымдуу бөлүгү вакуольдо болот. Вакуолдук ширеде ээриген минералдык туздар органикалык жана аминокислоталар, канттар сыяктуу осмостук активдүү заттар сууда ээриген абалда болот. Эритме осмостук басымга ээ. Эритмеде ээриген заттардын концентрациясы канчалык жогору болсо, осмостук басым да ошончолук чоң болот.

Осмостук басымды аныкташ үчүн Вант-Гофф төмөнкү формуланы сунуш кылган.

P=icRT

P-осмостук басым, атмосфера менен өлчөнөт;

i-изотоникалык коэффициент =1+(n-1);

c- эритменин концентрациясы, моль;

R-газдык туруктуулук= 8,207x10^2;

T-абсолюттук температура.

n-электролиттин ар бир молекуласынын ажырашында пайда болгон иондодун саны. Эгерде эриген зат диссоциацияланбаса, анда коэффициент i=1.

Эгерде клетканы сууга же начар концентрациялуу эритмеге салса, суу осмостук закондун негизинде клеткага , заттардын концентрациясы жогору жакка сорулуп өтөт. Суунун клеткага өтүшүнө жумшалган күч соруу күчү деп аталат.

Суу клеткага киргенде клетка чыналып тургордук абалга келет. Бирок, клеткалык кабыкча чексиз чоюла бербейт. Клетка тургордук абалга жеткенде ал клетканын ичин көздөй каршы басым жасайт. Бул басым тургордук басым деп аталат. (Т). Клетканын соруу күчү осмостук басым менен тургордук басымдын айырмасына барабар : S=P-T S-соруу күчү, P-осмостук басым, Т-тургордук басым. Өсүмдүктүн суу менен камсыз болушуна жараша бул үч чоңдуктун катышы өзгөрүп турат. Клетка суу менен камсыз болушуна жараша бул үч чоңдуктун катышы өзгөрүп турат. Клетка суу менен толук каныккан кезде анын соруу күчү нөлгө барабар. Ал эми осмостук басым тургордук басымга тургордук басымга барбар : S=P: T=0. клетканы концентрациясы жогору болгон гипертондук эритмеге салса, суу клеткадан сырткы эритмеге өтүп протоплазманын көлөмү кичирейип, клеткалык кабыкчадан ажырап алыстайт. Бул кубулуш плазмолиз деп аталат. Клетканы кайра сууга жайгаштырса суу клеткага сорулуп кирип, клетка кайрадан тургордук абалга келет: S=0; P=T Бул кубулуш деплазмолиз деп аталат.

№6 Лекция. Тема: Өсүмдүктө суунун бууланышы. Транспирация (2 саат).

Лекциянын планы:

1.Транспирациянын мааниси.
2.Жалбырак-транспирациялык орган катары.
3.Үтчөлөрдүн ачылышына сырткы шарттардын таасири.
4.Транспирациянын түрлөрү.
5.Транспирациянын сутканын ичинде өзгөрүшү.
6.Транспирациянын санык көрсөткүчтөрү.
7. Айлана-чөйрөнүн транспирацияга тийгизген таасири.

1. **Транспирациянын мааниси.** Өсүмдүктөр аркылуу суунун бууланышы физикалык процесс болуп эсептелет, себеби жалбырактардын клетка аралыктары дагы суу буу абалына өтүп үтчө аркылуу чөйрөгө чыгат. Бирок буулануу физиологиялык процесс болуп да эсептелет, себеби ал өсүмдүктүн анатомиялык жана физиологиялык өзгөчөлүктөрү менен тыгыз байланышта. Ошондуктан өсүмдүктүн сууну буулантуусу **транспирация** деп аталат.

Транспирация өткөрүүчү түтүктөрдүн санына, көлөмүнө, үтчөлөрдүн санына, кутикуланын калыңдыгына, протоплазманын каллоидеринин абалына, клеткалык ширенин концентрациясына жараша болот.

1.Транспирациянын натыйжасында жалбыракта соруп алуу күчү болуп ал тамыр чачтарына берилет, ал топурактан сууну соруп алып, сабак аркылуу сууну жогору көтөрөт. Мисалы кесилген бутакты сууга салып койсок ал көпкө чейин соолубайт, ал транспирациянын негизинде соруп алуу күчүнүн пайда болгондугун көрсөтөт.

2.Ошондой эле транспирация мезгилинде суу менен кошо өсүмдүккө минералдык туздар да агат.

3.Транспирация өсүмдүктүн температурасын төмөндөтүп аны ысып кетүүдөн сактайт.

4.Транспирациянын негизинде протоплазманын каллоиддери суу менен толук каныкпайт да синтетикалык процесс жүрүп өсүмдүктө мөмө байлоо жана анын бышып жетилүүсү жүрөт.

Өсүмдүктө суунун жылышында тамырдык басым менен бирдикте жалбырактын сору күчү да катышат. Эгерде тамыры жок жалбырактуу сабакты сууга салып койсо, суу сабак аркылуу жылып жалбыракка чейин көтөрүлүп, ал аркылуу бууланат. Жалбырактын сууну бууландыруучу паренхималык клеткаларынын соруу күчү суунун өсүмдүк боюнча жылышынын жогорку кыймылдаткыч күчүн түзөт. Транспирация канчалык активдүү болсо

жогорку кыймылдаткыч күч ошончолук күчтүү болот. Төмөнкү кыймылдаткыч күчтөн айрымаланып жогорку кыймылдаткыч күч күчтүү.

Суунун өсүмдүк аркылуу бууланышы. Транспирация.

Өсүмдүктүн жалбырагы аркылуу суунун бууланышы **транспирация** деп аталат.

Бууланган суунун санын аныкташ үчүн Дальтон төмөнкү формуланы сунуш кылган:

$$V=K\frac{(p^1-p^0)}{p}S$$

V- беттик бирдиктен бууланган суунун саны;

K- диффузиялык коэффициент, б.а. буунун серпилгичтиги бирге барабар болгондо убакыт бирдигинин ичинде буулантуучу бет аркылуу диффузияланган суунун массасы.

p^1- буулантып жаткан беттин температурасында абаны каныктыруучу буунун басымы;

p^0-абадагы буунун накта басымы (серпилгичтиги);

S- буулындыруучу беттин аянты.

p-атмосфералык басым.

Суунун бууланышынын ылдамдыгы формула көрсөткөндөй, абанын бууга каныккандыгы менен тыгыз байланышта.

Эркин суунун бетинен физикалык буулануудан айрымаланып, жалбырак аркылуу биологиялык буулануда (транспирацияда) буулануу көп сандаган майда тешиктер – үттөр аркылуу жүрөт. Ошондуктан транспирация үчүн Дальтондун формуласы туура келбейт. Транспирация үчүн Стефан башка формуланы сунуш кылган:

$$V=4rK\frac{(p^1-p^0)}{p}$$

r- буулантуучу тешиктин радиусу. Калгандары Дальтондун формуласы бойдон калат. Майда тешиктердин четтери боюнча суу тез бууланат. Анкени бууланып чыгып жаткан молекулалар бири-бирине жолтоо болбой абага тез тарап кетишет. Майда тешикчелер аркылуу буулануда буулануунун ылдамдыгы тешиктеридин радиусуна пропорциялаш.

2. **Жалбырак транспирациялык орган катары.**

Жалбырак (латынча folium, гр. phyllon) - татаал түзүлүштүү өсүмдүктөрдүн негизги органдарынын бири. Ал фотосинтез, транспирация жана газ алмашуу процесстерин ишке ашырат. Ал өсүмдүктүн сабагында түрдүүчө (кезектеш, тушташ жана башка) жайгашатемир жол пластинкадан жана саптан турат.

3.Үтчөлөрдүн ачылышына сырткы шарттардын таасири.

Транспирация негизинен үттөр аркылуу ишке ашырылат. Үттөр жалбырактын эки жагында тең болот. Бирок, өсүмдүктүн кээ бир жагында тең болот. Бирок, өсүмдүктүн кээ бир түрлөрүндө алар жалбырактын астынкы бетинде гана учурайт. Жалбырактын 1 $мм^2$ бетинде орточо 50-500 үт болот. Үттүк тешиктердин жалпы аянты жалбырактын аянтынан 0,5-2,0%тин гана түзөт. Бирок, аянтынын аздыгына карабастан Стефандын законун негизинде үттөр аркылуу транспирация күчтүү жүрөт.

Үттү формасы жарым айга окшогон цитоплазмасында хлоропластары бар эки бүтөөчү клетка түзөт. Бүтөөчү клеткалардын клеткалык кабыкчасы текши калыңдыкта эмес. Сырт жаккы клеткалык кабыкча жука, ал эми клетканын ички жаккы кабыкчасы калың. Ошонун негизинде тургордук абалдагы клетканын көлөмү чоңойгондо сырткы клеткалык кабыкча көбүрөөк чоюлуп, ички кабыкча чоюлбайт. Натыйжада үттүк бүтөөчү клеткалардын формасы өзгөрүп, алардын ортосундагы жылчык чоңоюп үт ачылат. Үттүк клеткаларда суу азайганда алардын көлөмү кичирейип, формасы түзөлүп клеткалардын ортосундагы тешик кичирейип, үт жабылат.

Ошентип, үттү түзгөн клеткалардын тургордук абалынын өзгөрүшүнөн үт ачылат, жабылат.

Үттөрдүн ачылышы бир нече механизмдердин жардамы менен башкарылат. Ички жана тышкы чөйрөнүн факторлору үттүк аппаратка түз жана кыйыр таасир кылып, бүтөөчү клеткалардын тургордук абалын өзгөртөт. Үттөрдүн ачылышына жабылышына тышкы

чөйрөнүн факторлорунан көмүр кычкыл газынын басымы, иондук баланс, гуттациянын деңгээли, жалбырактын жашы, өрчүү фазасы ж.б.таасир тийгизет. Үттөрдүн кыймылы фитогормондордун кармалышына да байланыштуу. М: цитокинин үттөрдүн ачылышына, абсциз кислотасы жабылышына түрткү берет. Үттөрдүн кыймылына клеткада суунун өтө чоң таасир кылат. Гидроактивдүү жана гидропассивдүү үттүк кыймылдар бар. Активдүү кыймыл бүтөөчү клеткалардын өздөрүндөгү өзгөрүүлөрдүн натыйжасында жүрөт. Ал эми пассивдүү кыймылды үттүк клеткалардын тегерегинде клеткалардагы өзгөрүүлөр пайда болот.

Толук тургордук абалдагы (суу менен абдан каныккан) эпидермистин жана коңушу клеткалардын бардык жагынан кысуусунан үттөр **гидропассивдүү жабылат**. Ал эми суу жетишсиз болгондо айланадагы клеткалардын тургору жоголуп, бүтөөчү клеткаларга жасаган басымы азайып үт **гидропассивдүү жабылат**.

Тамыр аркылуу жутулган суу тарнспирацияда буулантылган суунун ордун толуктай албай калганда бүтөөчү клеткалардын тургордук абалы жоголуп, үт **гидроактивдүү жабылат**. Үттөрдүн гидроактивдүү жабылышы өсүмдүктүн түрүнө, жалбырактын жашына, айлана-чөйрөнүн шарттарына ыңгайланышына жараша ар түрдүү болот. Үттүн жабылышы анын клеткаларында абсциз кислотасынын концентрациясына да байланыштуу болот. Жалбырактын негизине абсциз кислотасын сыйпаганда 3-9 мүнөттөн кийин үттөр жабылат.

Эпидермистин клеткаларынан айырмаланып, үттүк бүтөөчү клеткаларда хлоропластар бар. Суу менен жакшы камсыз болгондо, канчалык жарык күчтүү болсо, үттөр ошончолук фотоактивдүү чоң ачылат. Бүтөөчү клеткалардагы фотосинтез үттүк кыймылды башкарууда катышат. Бүтөөчү клеткаларда углеводдордун көп синтезделиши ал клеткалардын соруу күчүн көбөйтөт. Суу клеткага кирип, үт ачылат. Фотосинтезде пайда болгон крахмал кантка ажырап, үттүк клеткалардын осмостук басымы көбөйүп, сууну соруп алып тешик ачылат. Тескерисинче, кант крахмалга айланганда үттүк клеткалардын соруу күчү начарлап, тургору жоголуп, үт жабылат.

Үттөрдүн ачылышы жана жабылышы көмүр кычкыл газынын кармалышына да байланыштуу болот.

4.Транспирациянын түрлөрү.

Транспирация үтчөлүк жана кутикулярдык болуп бөлүнөт.

Үттүк тарнспирация мезофиллдин үстүндөгү суу бууланып клетка аралыкка өтүп андан үтчөлүк ооздор аркылуу чөйрөгө чыгышы айтылат.

Үтчөлүк транспирациянын интенсивдүүлүгү жалбырактын белгилүү аянтындагы үтчөнүн санына жараша болот. Бул сан ар түрдүү өсүмдүктө ар кандай санда болот. М: чөп өсүмдүктөрүндө 1мм^2 аянтта 100-300 же 1000, дарактарда-160-290 шт./ 1мм^2.

Үтчөлөрдүн жалпы аянты жалбырактын аянтынын 1% же 2% ашпаган бөлүгүн ээлейт. Үтчөнүн аянтынын кичине болгондугуна карабастан суу буусунун диффузиясы күчтүү ылдамдыкта жүрөт, себеби Стефандын закону боюнча бууланув аянттын көлөмүнө жараша жүрбөстөн, кичинекей беттен бууланув анын диаметринин суммасына пропоцианалдуу жүрөт, анткени кичинекей көзчөлөрдүн беттеринин четинен буу күчтүү ылдамдыкта дифесировать этиле, ички бөлүктөрүнө караганда.

Кичинекей үстүнкү беттерден буунун молекулалары бири-бири менен кагышпастан эркин кыймылдайт.

Ал эми ички бөлүктөгү тегерек беттен буунун молекулалары ички бири-бири менен катышып молекулалардын диффузиясын төмөндөтөт.

Үтчөлөрдүн көзчөлөрүнүн аралыга 10дмден кем болбогон көзчөлөрдөн бууланув ачык түтүктөрдөгү буулануга барабар болот.

Кутикулярдык транспирация. Кутикула аркылуу жалбырактын жалпы бетинен суунун бууланууусун айтабыз. Кутикулярдык транспирация төмөнкү шарттарга көз каранды:

-жалбырактын температурасына;

-шамалдын ылдамдыгына;

-абанын нымдуулугуна

-кутикуланын калыңдыгына;

Жаш жалбырактарда кутикулярдык катмар начар өөрчүгөн мезгилде ал жалпы транспирациянын 2/1 бөлүгүн түзөт.Ал эми жетилген жалбыракта кутикулалык транспирация 10-20 эсе үтчөлүк транспирациядан төмөн.

Көлөкөгө чыдамдуу өсүмдүктөрдө кутикулалык транспирация жалпы транспирациянын 2/1 бөлүгүн, нымдуу жерлерде үтчөлүк транспирацияга барабар же андан көп болушу мүмкүн.

Тышкы ксерофиттерде кутикулярдык катмар күчтүү өнүккөндүктөн транспирация жокко эсе. Жалбырак сууланып калса кутикуланын өткөргүчтүгү күчөйт, ошондуктан сугарган мезгилде жалбыракты суулабаш керек.

5.**Транспирациянын сутка ичинде өзгөрүшү.**

Транспирациянын суткалык жүрүшүнүн мезгилдүүлүгү бардык өсүмдүктөрдө байкалат.

Сутканын ичинде транспирациянын өзгөрүшү үттүк тешиктин ачылышы, жабылышы менен айкалышат.

Эртең менен күн чыгып жарык боло баштагандан баштап фотосинтез жүрүп, крахмал пайда болуп, ал кантка ажырап, үттүк клеткалардын осмостук басымы өсүп, көмүр кычкыл газынын концентрациясы азайып, суу үттүк клеткаларга жутулуп кирип, үт фотоактивдүү ачылат. Түшкү күн ыссыкта максималдуу ачылган үт аркылуу бууланган суунун ордун тамыр аркылуу жутулган суу толуктай аблай үттүк клеткаларда суунун жетишсиздигинен тургорунун азайышынан жана жогорку температурада күчөтүлгөн дем алууда бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газынын топтолушунан үттөр гидроактивдүү жабылат.

Түштөн кийин кечке жакын температура төмөндөгөндө клеткаларда суу көп боло баштаганда үттөр кайра ачылат. Күн баткандан кийин температура төмөндөп атмосферада суунун буусу көбөйүп өсүмдүк аркылуу суунун буулануусу начарлайт.

6.Транспирациянын көрсөткүчтөрү.

Өсүмдүктөрдү транспирациясы боюнча өз ара салыштырыш, суу алмашуу процессинин жүрүшүн текшерүү үчүн транспирациянын ар кандай сандык көрсөткүчтөрү колдонулат.

Транспирациянын интенсивдүүлүгү жалбырактын аянтынын бирдиги аркылуу бир саатта бууланган суунун санын туюнтат (г/$м^2$ саат). Транспирациянын интенсивдүүлүгү көпчүлүк өсүмдүктөр үчүн күндүз 15-250 г/$м^2$, саат түнкүсүн 1-20 г/$м^2$ саатты түзөт.

Транспирациянын продуктуулугу өсүмдүк аркылуу 1000г суу бууланганда өсүмдүктө пайда болгон кургак заттардын грамм менен туюнтулган санын көрсөтөт. Транспирациянын продуктуулугу мелүүн климата өскөн өсүмдүктөрдө 1-8 г (орточо 3 г)б.а. өсүмдүк 1000г сууну буулантканда 3 граммга жакын, кургак зат синтезделет.

Транспирациялык коэффициент транспирациянын продуктуулугуна тескери чоңдук, 1 грамм кургак затты синтездөө үчүн өсүмдүк аркылуу бууланган суунун грамм менен туюнтулган санын көрсөтөт. Транспирациялык коэффициент айыл чарба өсүмдүктөрү үчүн 125 тен 1000 г чейин (орточо 300 г, б.а. 1 грамм кургак заттын топтолушу үчүн 300 г суу сарпталат.) Өсүмдүк азыктанышы үчүн керектүү органикалык заттарды синтездеш үчүн жутулган суунун 0,2% тин гана пайдаланат. Калган 99,8% бууланганга кетет.

Сууну сарптоонун ылдамдыгы убакыт бирдигинин ичинде сарпталган суунун өсүмдүктөрдөгү кармалган бардык суунун санына карата процент менен алынган санын көрсөтөт. Сууну сарптоонун ылдамдыгы 10 дон 80%ке чейин.

Салыштырмалуу транспирация. Жалбырактын бети аркылуу суунун бууланышынын ылдамдыгы (E) эркин суунун бети аркылуу суунун бууланышынын ылдамдыгына (V) болгон катышы салыштырмалуу транспирация деп аталат. ($\frac{E}{V}$) Салыштырмалуу транспирация 0,1-0,5 барабар, кээ бир өсүмдүктөрдө 1 ге чейин жетет.

Ар түрдүү өсүмдүктөрдө нормалдуу жашоосу үчүн сарпталган суунун саны ар кандай. Мисалы бир жайдын ичинде жүгөрүнүн бир өсүмдүгү 150 кг, күн караманын бир өсүмдүгү

200 кг буурчактыкы 4 кг сууну буулантышат. Аэ эми бир гектар талаадагы өсүмдүктөр бир жайда 200-2500 т сууну буулантат.

7. Айлана-чөйрөнүн транспирацияга тийгизген таасири. Транспирацияга жарык, абанын температурасы, шамал жана абанын суу буулары менен каныгуусу таасирин тийгизет.

Жарык-үтчөнүн көзчөсүнүн ачылышына жардам берип бууланyy жүрүп жаткан клеткалардын протоплазмасына суунун киришин жогорулатат. Хлорофилл күндүн нурун күчтүү сиңирип, жалбырактын температурасын жогорулатат жана бууланууну күчөтөт. Бууланyyнун күчөшү жалбырактын температурасын төмөндөтөт, ошонун натыйжасында жалбырак ысыбайт. Чачыранды күндүн жарыгы да транспирацияны 30-40% караңгыда жүргөн транспирацияга салыштармалуу жогорулатат. Визнердин маалыматы боюнча жүгөрүнү 100% см^2 жалбыракты карңгыда 97мг, чачыранды жарыкта-114мг, түз тийген жарыкта-785мг сууну буулантат.

Абанын температурасы-жогорулаган сайын транспирация күчөйт, себеби клеткалык кабыктын (оболчка) үстүңкү бетинин суунун молекуласынын кыймылы жана суу буусунун диффузиясынын ылдамдыгы күчөйт.

Шамал-тарнспирацияга эки түрдүү таасир этет. Шамал үстүңкү катмарындагы нымдуу абаны кургак аба менен алмаштырат, ошонун негизинде ал транспирациянын экинчи фазасына таасирин тийгизип жалбырактын клетка аралыгындагы буунун сыртка чыгышына таасирин тийгизет. Ошондой эле шамал жалбыракты дирилдетип анын негизинде үтчөлөрдүн оозчолорунун жабылышын камсыз кылып, транспирацияны төмөндөтөт.

Транспирацияга абанын суу буусу менен да чоң таасирин тийгизет. Аба канчалык кургак болсо транспирация интенсивдүүлүгү ошончо жогору болот жана тескерисинче, аба нымдуу болсо транспирация акырын жүрөт.

Мына ошентип транспирацияга негизги таасир тийгизүүчү фактор болуп күндүн радиациясы, радиациянын эң жогорку чеги транспирациянын жогорку чегинен мурда чабуулга өтөт, андан кийин абанын температурасынын максимуму жана абанын суу буусу менен каныгуусу өтөт.

№7. Лекция. Өсүмдүккө суунун кириши жана өсүмдүк боюнча жылышы (1 саат).

Лекциянын планы:

1.Тамыр системасы сууну соруп алуучу орган катары.

2.Суу агымынын негизги кыймылдаткычы.

3.Суунун өсүмдүк боюнча жылышы.

1.Тамыр системасы сууну соруп алуучу орган катыры. Өсүмдүктүн топурактан сууну соруп алуу органы-тамыр. Тамырдын түзүлүшү катуу бөлүкчөлүү топурактан жайгашып, андан сууну жана минералдык заттарды соруп алууга ыңгайлашкан. Тамырдын учунда аны механикалык сүрүүлөрдөн сактоочу калпакча деп аталган паренхима клеткаларынан турган жабуу бар. Калпакчанын алдында уч мерситема жайгашкан.

Уч меристеманын клеткаларынын бөлүнүшүнүн натыйжасында (ар бир клетка 6-7 жолу бөлүнөт) тамыр узунунан өсөт. Ошондуктан тамырдын учу бөлүнүү зонасы деп аталат. Меристемалык зонадан кийин чоюлуп өсүү зонасы жайгашкан. Бул зонада клеткалардын бөлүнүшү токтолуп, көлөмү өсүп адистештирилиши башталат. Флоэма түтүктөрү түзүлөт. Чоюлуу зонасынан кийин түктөр же соруу зонасы жатат. Бул зонада клеткалар туруктуу ткандарга айланат, б.а. адистешип, дифференцияланып бүтөт. Тамырдын негизги ткандары: ризодерма, биринчи кабык, эндодерма жана борбордук цилиндр.

Ризодерма же эпиблема-тамырды сыртынан жабуучу бир катмарлуу ткань. Анын клеткаларынан тамыр түктөрү пайда болуп, тамырдын соруу бетинин аянты чоңойот. Негизги кызматы-топурактан сууну жана минералдык заттарды соруу. Ризодерма узак убакытка сакталып калат. Бирок, субериндештирүүнүн, кутиндештирүүнүннатыйжасында

соруу жөндөмдүүлүгү төмөндөйт. Кээ бир өсүмдүктөрдө кийин ризодерманын ордуна экзодерма пайда болот.

Ризодерманын алдында биринчи кабык, анын ич жагында эндодерма, андан кийин борбордук цилиндр жайгашкан. Борбордук цилиндр перициклден, кислеманын жана флоэманын түтүктөрүнөн турат.

Тамырдын түктөрү аркылуу сорулган суу жана анда эриген минералдык заттар эндодермага чейин апопласттык (клеткалык кабыкча аркылуу) жана симпластык (цитоплазма аркылуу) жол менен жылат.

Топурактагы суу өсүмдүктүн тамырына оңой эле өтө койбойт. Анын тамырга сорулушу үчүн бир топ күчтөр жумшалат. Ал күчтөрдүн ичинен клетканын осмостук күчүнүн мааниси чоң.

Тамыр басымы (өсүмдүктөрдө) - жер үстүндөгү органдарын суу менен камсыз кылууда (транспирация менен бирге) тамырдын өткөргүч түтүктөрүндө пайда болуучу басым. Негизинен тамыр түтүктөрүндөгү осмос басымы (демейде 1-3 атмосфералык басым) топурак эритмелеринин осмос басымынан жогору болгон учурда пайда болот. Ал күндүз жогорулап, түнкүсүн төмөндөп турат. Өсүмдүктү үшүк алып же ысык уруп, тиричилик касиети жоголгондо тамыр басымы нөлгө барабар болот. Өсүмдүктүн кыйылып же кесилип калган жеринен суунун чыгышы «өсүмдүк ыйы» тамыр басымына байланыштуу. Дагы бир кубулуш – гуттация да тамыр басымына байланыштуу деп аталат.

Өсүмдүктүн ыйы. Гуттация. Төмөнкү кыймылдаткычтын бар экендигинин далили өсүмдүктүн ыйы болуп саналат.

Өсүмдүк сабагын тамырдын үстү жагынан, топурактан анча алыс эмес аралыкта кессе, бир аз убакыттан кийин дүмүрдөн суюктук чыга баштайт. Бул кубулуш **өсүмдүктүн ыйы** деп аталат. Өсүмдүктүн ыйы өзгөчө жаз айларында жакшы байкалат. Өсүмдүктүн ыйына чөйрөнүн тийгизген таасири чоң.

Гуттация. Тамчы түрүндөгү суюктуктун бөлүнүп чыгышын кесилбеген бүтүн өсүмдүктөн да байкоого болот. Чөйрөдөгү абанын жогору нымдуулугунда тамырдык басымдын натыйжасында жалбырактын четтеринен бөлүнүп чыккан суюктуктун тамчыларын байкоого болот. Бул кубулуш **гуттация** деп аталат. Бөлүнүп чыккан суюктук гуттациянын ширеси деп аталат. Гуттация тропиктик өсүмдүктөрдө жакшы өөрчүгөн. Анкени жогорку нымдуулукта транспирация начар жүргөндүктөн сууну бөлүп чыгаруунун бир жолу гуттация болуп саналат. Гуттацияда суунун бөлүнүп чыгышы атайын **гидатода** деп аталуучу тешиктер аркылуу жүрөт. Гидатоданын түбүндө эпитема деп аталган майда клеткалуу ткан жайгашкан. Эпитеманын клеткаларында бөлүнүп чыгып жаткан суюктукта кармалган минералдык туздар сүзүлүп калат.

2.Суу агымынын негизги кыймылдаткычы. Тамыр түктөрү аркылуу жутулган суу тамырдын паренхимиалык клеткалары аркылуу өтүп, ксилеманын түтүктөрүнө чейин жетип, анан алар аркылуу өйдө көтөрүлөт. Ксилемнанын түтүктөрүнө да суу осмостук күчтүн жардамы менен сорулуп кирет. Түтүкчөлөрдөгү жана алардын кабыкчаларындагы осмостук активдүү заттарды ал түтүкчөлөрдүн тегерегинде жайланышкан паренхималык клеткалардын мембраналары аркылуу бөлүнүп чыккан минералдык заттар жана зат алмашуунун продуктулары түзөт. Бул осмостук активдүү заттар түтүкчөлөрдө топтолуп, соруу күчүнө ээ болуп, суунун ксилемага осмостук жол менен өтүшүнө шарт түзөт. Ксилеманын түтүкчөлөрүнүн соруу күчү анын тегерегиндеги клеткалардын соруу күчүнөн жогору. Анткени: 1) ксилеманын түтүкчөлөрүнүн капталы катуу, серпилгичтиги жок болгондуктан алар осмостук басымга каршы басым жасабайт; 2) ксилемалык ширенин концентрациясы паренхималык клеткалардагы концентрациялардан жогору. Анткени жалбыракта суунун бууланышынан ксилемадагы суу азаят.

Ушундайча пайда болгон ксилемалык түтүкчөлөрдөгү басым тамырдык басым деп аталат. Тамырдык басымдын жардамы менен ксилемага суу өсүмдүктүн жер үстүндөгү органдарына карай жогору көтөрүлөт. Тамырдык басым айлана-чөйрөнүн шарттарынын

таасири астында өзгөрөт. Топуракта абанын жетишсиздиги, төмөнкү температура, уу заттар тамыр басымын төмөндөтөт.

Тамырдык басымдын жардамы менен тамырдагы суунун өсүмдүк боюнча жогору көтөрүлүү механизми суунун өсүмдүк боюнча жылышы **төмөнкү кыймылдаткычы** деп аталат.

3. Суунун өсүмдүк боюнча жылышы. Топурактан тамыр аркылуу сорулуп алынган суунун өсүмдүктүн жер үстүндөгү органдарын карай өйдө түртүлүшү жана анын сабак боюнча жалбыракка чейин жылышы 250 жылдан ашык убакыт изилденип келе жатса да азыркы мезгилде толук изилденип бүтө элек.

Көп жылдык маалыматтар боюнча суунун сорулуп кириши жана анын жогору көтөрүлүшү өсүмдүктүн биргелешип аракеттенүүчү жогорку жана төмөнкү кыймылдаткыч күчтөрдүн жардамы менен ишке ашырылат.

№8 Лекция. Тема: Фотосинтез процессинин мааниси жана изилдөө тарыхы (1 аат)

Лекциянын планы:

1.Фотосинтез жөнүндө түшүнүк жана анын мааниси.
2.Фотосинтезди изилдөө тарыхы.
3.Фотосинтездик аппараттын түзүлүшү.

1.Органикалык заттарга анализ чыгарганда 45%ти көмүртектен тургандгы аныкталган. Бардык организмдерди автотровтук жана гетеротрофтук деп бөлүүгө болот. Афтотрофтук организмдер органикалык эмес заттардан органикалык заттарды синтездөөчүлөр. Гетеротрофтук организмдер булар даяр органикалык заттарды пайдалануучулар. Демек гетеротрофтор автотрофтук организмдердин эсебинен жашайт. Бул организмдер органикалык затты синтездөө үчүн энергия сарпталат. Ошого карата көмүртектин, суутектин, энергиянын булагы пайдаланышы боюнча айырмаланышат.

№	Азыктануу тиби	Көмүртектин булагы	Суутектин булагы	Энергиянын булагы
I	Гетеротрофдук	Органикалык зат	Органикалык зат	Органикалык зат
II	Автотрофтук			
1	Фотосинтез	CO_2	H_2O	Жарыктын квант энергиясы
2	Фоторедукция (бактериялык фотосинтез)	CO_2	$н_2s$, h_2 ж.б.	-//-
3	Хемосинтез	CO_2	H_2O, NH_3, H_2S, H_2 ,	химиялык энергия

Фотосинтез - өсүмдүктөрдү органикалык эмес заттардан органикалык заттарды күндүн энергиясынын таасири астында синтездеши.

Фотосинтездин жалпы теңдемеси.

$$6CO_2+6H_2O \xrightarrow[\text{хлорофилл}]{\text{жарык}} C_6H_{12}O_6+6O_2$$

Фотосинтез процессинде күндүн энергиясы химиялык энергияга айланат. Жалпылап караганда аны төмөндөгүдөй мүнөздөп кароого болот. Хлорофилл күндүн hv квантын сиңирип алат да молекуласы дүүлүгүп бир канча жогору энергетикалык деңгээлге өтөт. Жашыл өсүмдүтөрдүн клеткасында эволюция процессинде механизм иштелип чыккан ал:

электрондун энергиясы негизги энергиялык деңгээлге кайтып келсе ал химиялык энергияга айланат. Бир гана өсүмдүктөр аркылуу гана күндүн энергиясы химиялык энергияга айланат. Демек, адамдар жана жаныбарлар азыктанган органикалык заттардын баары биринчи өсүмдүк жалбырагында пайда болот. Изилдөөлөр көрсөткөндөй атмосфералык абадагы кычкылтектин баары ушул өсүмдүктөр аркылуу бөлүнүп чыгат. Өсүмдүктөрдүн космикалык ролу бул жер шаарындагы бардык органикалык заттар фотосинтез процесси менен пайда болот. Француз окумуштуусу Дювинь өсүмдүктөр жыл сайын жер бетинде $3,1.10^{10}$ т, тонна органикалык заттарды, анын ичинен токойлор $2,04.10^{10}$ т, шалбаа-$0,3.10^{10}$т. талаа $0,11.10^{10}$т, маданий өсүмдүктөр өстүрүлгөн талаа - $0,50.10^{10}$т. органикалык заттарды пайда кылат. Фотосинтез процессинде сиңирилип алынган энергия жер шаарында ошол эле мезгилде өндүрүлүп алынган көмүрдү күйгүзгөндөн чыккан энергиядан 100 эсе көп.

Фотосинтезде жашыл өсүмдүктө топтолгон энергия Жер жүзүндөгү бактериядан тартып адамга чейинки бардык гетеротрофтук организмдердин жашоосунун негизин түзөт.

Фотосинтездин космостук ролун К.А.Тимирязев биринчи болуп изилдеп көрсөткөн. Фотосинтездин жаратылыштагы мааниси:

1. Фотосинтездин натыйжасында органикалык масса топтолот. Бир жылда кургактыктагы өсүмдүктөр 100-172 кг млрд. т масса топтошот. Азыркы кезде жер жүзүндөгү өсүмдүктөрдүн жалпы массасы 2402,7 млрд.т.түзөт. Жаныбарлардын жана микроорганизмдердин жалпы массасы 23 млрд.т же өсүмдүктөрдүн массасынын 1%тин түзөт.

Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын органикалык калдыктары жерде топтолуп, өзгөрүүлөргө дуушар болот, гумуска жана чымга айланат. Ал эми литосферанын калың катмарында топтолгон калын калдыктардан таш көмүр пайда болот. Океандардагы, деңиздердеги калдыктардан (негизинен жаныбарлардан) литосферанын катмарында микроорганизмдердин, жогорку температуранын жана басымдын таасири астында газ жана нефть пайда болгон. Нефть жана газ 10000-12000 млрд.т. түзгөн. Органикалык калдыктардын өзгөчө көп топтолушу мындан 300 млн жыл мурда палеозойдук эрада жүргөн. Таш көмүр нефть, газ, жыгачтар адамдардын турмушунда, өнөр жайда, айыл чарбада энергия алыш үчүн колдонулат.

2.Фотосинтездин натыйжасында атмосферадагы CO_2 нин саны болжол менен туруктуу. Тирүү организмдердин дем алуусунда, ачытууларда, күйүүдө, геохимиялык процесстерде, адамдын өндүрүштүк аркеттеринде атмосферага эбегейсиз көп санда CO_2 бөлүнүп чыгат. Ошого карабастан CO_2 ашык санда атмосферада топтолбойт. Анкени ал фотосинтезде жашыл өсүмдүктөр аркылуу жутулат. Эгерде фотосинтез жок болсо Жер жүзүндөгү тирүү организмдер топтолгон CO_2 ден бат эле ууланышмак. Бир жагынан фотосинтез, экинчи жагынан дем алуу, күйүү CO_2 нин санын атмосферада салыштырмалуу туруктуу деңгээлде кармалшына шарт түзөт.

3. Фотосинтез атмосферага кычкылтектин бөлүнүп чыгып турушун камсыз кылат. Жыл сайын фотосинтездин жүрүшүндө атмосферага 70-120 млрд.т. кычкылтек бөлүнүп чыгат. Бул кычкылтек бардык тирүү организмдердин дем алуусу үчүн керек.

Атмосферада кычкылтектин көбөйүшүндө токойдун өзгөчө мааниси бар. Бир гектар токой жаз, жай айларында бир саатта 200 адам дем ала турган кычкылтек бөлүп чыгары эсептелген.

4. Атмосферанын жогорку катмарында, 25 км жакын бийиктикте, күндүн радиациясынын таасири астында кычкылтектин молекуласынан O_3 озон пайда болот. Озон ультрафиолет нурларынын (240-290 нм) көп бөлүгүн жутуп калат. Ультрафиолет нурлары бардык тирүү организмдерге өлтүрүүчү таасир тийгизет.

Өнөр жайлык ж.б. калдыктар менен атмосферанын булганышынан озондук катмар бузулуп озондук тешиктер пайда болот.

5. Нефтини, газды, таш көмүрдү жагууда бөлүнүп чыккан CO_2нин атмосферадагы саны жыл сайын болжол менен 0,23%ке өсүп жатат. CO_2 күндүн инфракызыл нурларын жутуп алып, жердин бетинин орточо температурасынын жогорулашына алып келет. Бул

парниктик эффект деп аталат. Температуранын жогорулашы мөңгүлөрдүн ээришине алып келет.

Атмосферада CO_2 кармалышы тынымсыз толукталып турат. Суyда карбонат, бикарбонаттардын ажырашынан андан тышкары CO_2 топурактан түрдүү микробиологиялык процесстердин натыйжасында бөлүнүп чыгат. Өсүмдүктөрдүн жашоосунда фотосинтез маанилүү ролду ойнойт. А.А. Ничипоровичтин эсеби боюнча өсүмдүктөрдүн бир канча активдүү өсүү мезгилинде кургак заттардын топтолушу 300 жана 500 кг гектарына жеткен. Мында суткасына 1-2-кг N,0,1,0,2кг P,0,8-1,7кг K жана 1000 кг чейин CO_2.

2.Фотосинтезди изилдөө тарыхы. Азыктык затка кедей аска таштарда чоң-чоң дарактардын өсүшү илгертеден эле адамдарды ойлондуруп таң калтырып келген. Англиялык ботаник С.Гейля (1727) өсүмдүктөр азыктык заттардын көпчүлүгүн абадан алат жана ага жалбырактар аркылуу жутулган жарык көмөкчү болушу керек деп болжолдогон. Ушундай ойду М.В.Ломоносов да айткан. Ушинтип, өсүмдүктөрдүн аба аркылуу азыктанышы жөнүндөгү ойлор туула баштаган.

1771-жылы англиялык химик Дж.Пристли күйүп турган шамды, тирүү чычканды, өсүп турган өсүмдүктү чогуусу менен көмкөрүлгөн айнек идиштин астына кармап, шамдын күйүшүнөн, чычкандын дем алышынан бузулган абаны өсүмдүк тазалай тургандыгын байкаган. Көмкөрүлгөн айнек идиштин астында өсүмдүк да болгондо шамдын күйүшү, чычкандын дем алышы узакка созулган.

1976-жылы швед окумуштуусу К.В.Шееле Дж. Пристлинин тажрыйбасын кайталап коюп, бирок аны караңгы жерде өткөрүп, идиштин астындагы аба тазарбагандыгын байкаган. Ал абада шам күйбөй, чычкан дем ала аблай калган. Анын себебин голландиялык доктор Я.Ингенхауз аныктап, жашыл өсүмдүктөр кычкылтекти жарыкта гана бөлүп чыгара тургандыгын айткан.

1782-жылы швейцариялык окумуштуу Ж.Сенебье өсүмдүктөр жарыкта кычкылтекти эле бөлүп чыгарбастан, чөйрөдөн көмүр кычкыл газын жутуп аларын далилдеген. Ж.Сенбье муну өсүмдүктүн көмүртек менен азыктануусу деп атаган.

1804 - жылы швецариялык окумуштуу Т.Соссюр бул процесстерди сан жагынан анализдеп өсүмдүк жарыкта сиңирип алган көмүр кычкыл газдын саны бөлүнүп чыккан кычкылтектин санына барабар экендигин аныктаган. Бирок, өсүмдүктө топтолгон кургак масса, сиңирилип алынган көмүртектин массасынан ашып кеткен. Мындан Т.Соссюр өсүмдүктө органикалык массанын түзүлүшүндө көмүр кычкыл газынан башка да суу катышат деген жыйынтыкка келген, б.а. суу дагы көмүр кычкыл газы сыяктуу өсүмдүктүн азыктанышы үчүн эң керектүү зат. Соссюрдун жүргүзгөн тажрыйбаларын француздук агрохимик Ж.Б. Буссенго (1840-ж) текшерип, Соссюрдун айткандарынын тууралыгын далилдеген.

1817-жылы француздук химиктер П.Ж.Пельтье жана Ж.Каванту өсүмдүктөрдүн жалбырактарынан жашыл түстөгү пигментти бөлүп алышып, аны хлорофилл деп аташкан (грек. Chloros- жашыл phyllon -жалбырак). Хлорофилл хлоропластарда кармалат.

1865-жылы немец окумуштуусу Ю.Сакс өсүмдүктөрдүн жалбырактарында жарыкта крахмал пайда болуп, ал хлоропласта кармала тургандыгын далилдеген. Ю.Сакс төмөндөгүдөй тажрыйба жүргүзгөн. Жалбыракты алдын ала караңгы жерге кармаган. Андан кийин жалбырактын жарымын жарык өткөрбөгөн кагаз менен жаап караңгыда кармап, экинчи жарымын жарыкка калтырган. Андан кийин жалбыракты спирттин жардамы менен өңсүздөндүрүп, йодго малган. Жалбырактын жарыкта турган жарымы андагы пайда болгон крахмалдын йод менен кирген реакциясынын натыйжасында кочкул күлгүн түскө боелгон. Ал эми караңгыда калтырылган жарымы боелгон эмес. Крахмалдык данчалар хлоропластарда пайда боло тургандыгын микроскоптук изилдөөлөр далилдеди. Күндүн жарыгында крахмал 5 мүнөттө пайда болот.

XIX кылымдын 60-жылдарында А.С.Фаминцын керосин чырагынын жарыгында балырлардын клеткаларында 30 мүнөттө крахмал пайда болорун байкаган.

Т.В. Энгельман 1881-жылы спирогиранын жипчесин суусу бар шакекчеге жайгаштырып, жабуучу айнек менен жаап, чекесин аба кирбегендей кылып вазелин менен майдалап койгон. Бул камерада балырдан башка кычкылтектүү чөйрөдө активдүү кыймылдоочу бактерия да жайгаштырылган. Караңгыда балырдын дем алышынын натыйжасында камерада кычкылтек жоголгон. Камераны кайра жарыктандырганда анда фотосинтез жүрүп, кычкылтек кайра пайда болгон. Бактериялар жакшы жарыктанган хлоропластардын тегерегине топтолушкан. Бул тажрыйбанын натыйжасында жарыкта кычкылтекти хлоропластар бөлүп чыгара тургандыгы далилденген.

XIX кылымдын жарымынан баштап фотосинтез процессинде жарыктын маанисин изилдей башташкан. Америкалык физик Дж.У.Дрепер (1846), Ю.Сакс жана В.Пфеффер фотосинтез жарыктын сары нурларында жакшы жүрөрүн аныкташкан.

Ю.Майер жана Г.Гельмгольц жашыл өсүмдүктөр күндүн энергиясын жутуп алып, аны химиялык энергияга айландырышат деген ойду айтышкан. Бирок эксперименталдык жол менен далилдей алышкан эмес. Алардын көз каршы боюнча фотосинтез-бул күндүн энергиясын химиялык байланган энергияга айландыруучу процесс.

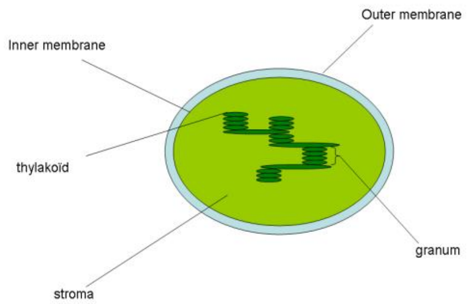
1875-жылы К.А.Тимирязев методикалык туура жүргүзгөн изилдөөлөрү жалбырактын кызыл түстөгү нур менен жарыктанганда (хлорофилл аркылуу жутулуучу жарык) CO_2 максималдуу жутула тургандыгын далилдеген. Фотосинтезде хлорофилл жарыктын таасири астында калыбына келген абалдан кычкылданган абалга келип, фотосинтезге түздөн-түз катыша тургандыгын, фотосинтездин космостук мааниси бар экендигин көрсөткөн. Күндүн нурун сиңирип, жердеги башка энергияга айландыруучу жалгыз процесс бул-фотосинтез. Хлоропласта күндүн энергиясы углеводдордун химиялык энергиясына айланат. Фотосинтездин продуктусу крахмал ж.б. кошулмалар бардык тирүү организмдер үчүн азыктык зат. Тирүү организмдер дем алганда ал энергия бошонуп чыгып, ал организмди жылытууга, кыймылга келтирүүгө, жумуш аткарууга жумшалат.

Ушул процессти 1877-жылы немец окумуштуусу Пфеффер фотосинтез деп атаган.

3.Фотосинтездик аппараттын түзүлүшү. Фотосинтез жүрүүчү негизги орган бул – жалбырак. Ал аба аркылуу азыктанууга ылайыктанып, бети жазы, жалпак. Сыртынан эпидермис менен капталган. Жалбырактын фотосинтез жүрүүчү негизги ткань - мезофилл. Мезофилл эки түрдүү ткандан турат. Үстү жагында жыш жайланышкан узун мамыча клеткалардан турган ассимиляциялоочу (фотосинтез жүрүүчү ткань, асты жагында клетка аралык боштуктары көп көпшөк ткань жайгашкан).

Жалбырактын анатомиялык түзүлүшү жашыл пластидаларды кармаган клеткага CO_2 киришин камсыз кылууга ыңгайланышкан. Клетка аралык боштук бардык клеткаларга CO_2 киришин жеңилдетет. Жалбырактын негизги ассимиляциялык тканы, өзгөчө хлоропластка бай. Жалбырак тарамыштары паренхиманын клеткаларын суу менен камсыз кылып эле калбастан, п.б. органикалык заттарды запас топтоочу органдарына өткөрүп берүүчү да кызматты аткарат. Жалбырактын ассимиляциялоочу тканыны клеткаларында фотосинтез процессии жүрүүчү органоид – хлоропластар жайгашкан. бир клеткада 20-60 жана андан көп хлоропластар болот. Хлоропластардын узундугу 5-10 мкм, диаметри 2-3 мкм.

Хлоропластар жарыктын энергиясынын таасири астында пайда болгон фотопродуктулардын бөлөк-бөлөк жайланышына ылайыктанып көп көңдөйчөлүү түзүлүштө. Хлоропласттар сыртынан эки катмар мембрана менен капталган. Хлоропластын ички көңдөйчөсү строма же матрикс деп аталган суюктукка толгон. Стромада граналар жайланышкан. Граналар диск сыяктуу тегерек жалпак ыйлаакчалардын жыйындысынан турат. Ар бир ыйлаакча тиллакоид деп аталат. Граналар бири-бири менен стромалык тиллакоид аркылуу байланышат.



Хлорофилл грананын тиллакоиддеринде белок менен липиддин молекулаларынын ортосунда кармалат. Жарыктын энергиясын жутуп алуу, фотосинтездик фосфорлоонун натыйжасында АТФтин синтезделиши тилакоиддерде жүрөт. Ал эми фотосинтездин караңгы фазасы стромада өтөт.

Стромада ферментер, фотосинтездин продуктулары, белоктук жипчелер, ДНК, РНК рибосомалар жайгашкан.

Хлоропластардын кургак массасынын 50%ке жакынын белоктор түзөт. 30-50% тин липиддер түзөт. Ортосунан бөлүнүп көбөйөт.

Фотосинтез процесси нормалдуу жүрүшү үчүн жашыл пластидаларга CO_2 тынымсыз келип турушу керек. CO_2 көп саны жалбыракта өзүнүн дем алуусунун жыйынтыгында пайда болот. Бирок CO_2 алып келүүчү болуп атмосфера кызмат кылат. Атмосферада CO_2 0,03% түзөт.

CO_2 өсүмдүктөргө үтчөлөр аркылуу кирет. Бир нече саны CO_2нин кутикула аркылуу кирет.

№9 Лекция. Тема: Хлоропластар, алардын түзүлүшү жана пайда болушу (1 саат).
Лекциянын планы:

1.Хлоропластардын түзүлүшү жана химиялык курамы.
2.Пластидалардын онтогенези.
3.Хлоропластардын физиологиялык өзгөчөлүгү.

1.Хлоропластардын түзүлүшү жана химиялык курамы. Фотосинтездин бардык процесси хлоропластидалардын жашыл пигменттеринде жүрөт. Пластидалардын үч түрүн ажыратабыз: лейкопластидалар - түссүз, хромопластидалар - сары кызыл, хлоропластидалар - жашыл. Хлоропластидаларда гана жашыл пигмент хлорофилл учурайт. Жашыл эмес өсүмдүктөр М: козу карындар фотосинтезге жөндөмсүз. Эволюция процессинде пластидаларынын дифференциациясы өтө эрте болгон.

Хлоропластардын химиялык составы татаал белок 35-55%; майлар-20-30%; углеводдор-10%; РНК-2-3%;ДНК-0,5% чейин; хлорофилл-9%; каротиноиддер 4-5%. Белгилеп кетчү нерсе хлоропластардагы белоктордун көпчүлүгү ферменттик активдүүлүккө ээ. Азыркы мезгилде хлоропластардагыдай эле митохондрияда да өзүнүн белок синтездөөчү системасына ээ.

Хлоропластарда локализацияланган көпчүлүк ферменттер эки компоненттүү. Хлоропласта жалбырактагы жалпы санынан 80% Fe 70% Zn, 50% Cu кездешет. Хлоропластардын размери 4-10 мкм чейин. Клеткада хлоропластардын саны 20-100гө чейин болот.

2.Пластидалардын онтогенези. Жалбырак клеткасында хлоропластар өсөт жана өөрчүйт б.а. онтогенезге ээ. Өсүүнү алгачкы стадияларында хлоропласт митохондрия сыяктуу инициалдык бөлүкчөлөрдөн турат. Бул бөлүчөлөр эки мембрана менен капталган. Сырткы түзүлүшү боюнча хлоропласт менен митохонриянын мындай алгачкы бөлүкчөлөрү ушунчалык окшош, аларды кийин аткарган кызматы боюнча гана айырмалоого болот.

Инициалдык бөлүкчөлөр көлөмү боюнча чоңойо баштайт. Бул мезгилде ички мембрана бүктөлүштөрдү пайда кылуу менен өсө баштайт. Бүктөлүштөрдөн көбүк сымал тилокоиддер тизиле баштайт. Ушул стадиядан пропластиданы жарык микроскобунан көрүүгө болот.

Пропластиданын андан ары өрчүшү үчүн жарык керек болот. Жарыкта хлорофилл пайда болот. Хлорофиллдин молекуласы мембранада локализацияланган. Тилокоиддердин эки тиби жарыкта гана пайда болот. Пропластидалардан түссүз пластидалар пайда болушу мүмкүн. Лейкопластидалар көбүнчө запас топтоочу органдардын клеткаларында локализацияланган. Аларда ламелярдык структура начар өрчүшү менен мүнөздөлөт. Көбүнчө лейкопластарда ламелла ички мембрана менен болгон байланышын сактап калат. Лейкопластардын стормасында крахмалдын данчалары кармалат. Хромопластидалар - хлоропластидалардын дегредациясынан ламелярдык структуранын бузулушунан п.б. Бир эле мезгилде каротиноиддерди кармаган осмиофилдик глобун пайда болот. Бул глобундар пластиданын оболочкасында тегиз жайгашат. Онтогенездин таблицасы (Плакат боюнча)

3.Хлоропластардын физиологиялык өзгөчөлүгү. Эң башкы касиети хлоропластар кыймылга жөндөмдүү. Хлоропластар цитоплазмада ордунда гана кыймылдабастан өзүнүн абалын өзгөртүүгө да жөндөмдүү. Хлоропластардын кыймылынын ылдамдыгы секундасына 0,12 мкм ди түзөт.

Клеткада хлоропластар бирдей таралышы бөлүштүрүлүшү мүмкүн бирок алар ядронун жанында клеткалык стенкага жакын жайгашкан.

Хлоропластардын негизги кызматы бул-фотосинтез. Хлоропластар өсүмдүкдүн жалбырагында гана эмес бардык тамырдан башка органдарында болот. Алардын баары фотосинтез процесситне жөндөмдүү. Хлоропластардын кызматы фотосинтез процесси менен эле чектелбейт. Белгилүү мезгилдерде алар азык заттардын булагы катарында кызмат кылат. Хлоролпастар көп санда витаминдерди, ферменттерди, фитогормондорду кармап турат. Зат алмашууда да активдүү ролду ойнойт. Демек жашыл пластидалар өсүмдүк организминин жашоосунда маанилүү ролду ойнойт.

№10. Лекция. Жалбырактын пигменти (1 саат)

Лекциянын планы:

1.Фотосинтездөөчү организмдердин пигметтери.
2.Хлорофиллдер.
3.Каротиноиддер.
4.Фикобилиндер жана антоциандар.

1.Фотосинтездөөчү организмдердин пигметтери. Пигменттер бул түскө ээ болгон заттар. Жалпы эле пластидаларды биз үчкө бөлөбүз.

1.Хлоропластидалар
2.Хромопластидалар
3.Лейкопластидалар.

Ар бир пластиданын өзүнө мүнөздүү пигменттери болот.

Жашыл өсүмдүктөрдүн жалбырактарындагы клеткаларындагы пигменттер 4 топко бөлүнөт: 1. хлорофиллдер; 2. каротиноиддер; 3. фикобилиндер; 4. антоциандар.

2.Хлорофиллдер

Фотосинтез процессинде маанилүү ролду жашыл пигмент хлорофилл ойнойт. Француз окумуштуулары Пенетье жана Кавенту (1818) жалбырактан жашыл затты бөлүп алышкан жана аны хлорофилл деп аташкан. (грекчеден «хлорос» - жашыл «филлон»-жалбырак дегенди түшүндүрөт). Азыркы мезгилде онго жакын хлорофиллдин түрлөрү белгилүү. Алар тирүү организмдердин арасында таралып, түсү, химиялык түзүлүшү боюнча айырмаланышат. Баардык жогорку түзүлүштөгү организмдерде хлорофиллдин, а жана b түрлөрү кеңири таралган. Хлорофилл с диатом балырларында, хлорофилл d –кызыл балырларда болот. Мындан сырткары төрт бактериохлорофилл (a, b, c жана d) белгилүү. Алар фотосинтездөөчү бактерияларда кармалат. Жашыл бактериялардык клеткасында бактериохлорофилл с жана d кармалат. Кызыл бактериялардын клеткасында

бактериохлорофилл, а жана b кармалат. Негизги пигмент - ансыз фотосинтез жүрбөгөн бул а пигменти.

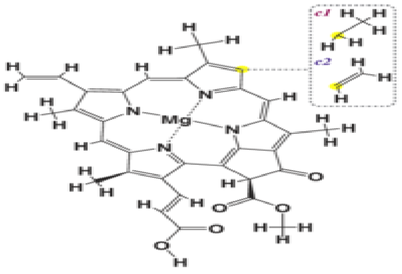
Хлорофиллди биринчи жолу 1883-жылы И.П.Бородин ачкан.

Хлорофиллдин негизин, гемоглобиндин геми сыяктуу, порфириндик шакекче түзөт. Ошентип, өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын бул эки пигменттеринин структуралары окшош.

Заттарды бөлүп алууда жаңы хромотографиялык методду иштеп чыгып жалбырактан таза түрдө пигментти бөлүп алган. Метод кийин биохимия, химиялык изилдөөлөрдө кеңири пайдаланыла баштады.

	Хлорофилл *a*	**Хлорофилл *b***	**Хлорофилл *c1***	**Хлорофилл *c2***	**Хлорофилл *d***
Формула	C55H72O5N4Mg	C55H70O6N4Mg	C35H30O5N4Mg	C35H28O5N4Mg	C54H70O6N4Mg
C3 группа	-CH=CH2	-CH=CH2	-CH=CH2	-CH=CH2	-CHO
C7 группа	-CH3	-CHO	-CH3	-CH3	-CH3
C8 группа	-CH2CH3	-CH2CH3	-CH2CH3	-CH=CH2	-CH2CH3
C17 группа	-CH2CH2COO-Phytyl	-CH2CH2COO-Phytyl	-CH=CHCOOH	-CH=CHCOOH	-CH2CH2COO-Phytyl
C17-C18 байланыш	Жалгыз	Жалгыз	Жуп	Жуп	Жалгыз
Таралышы	Баарында	Көбүнчө жер үстүндөгү өсүмдүктөрдө	Кээ бир балырларда	Кээ бир балырларда	Цианобактерияларда

Хлорофилл, а жана b түсү боюнча айырмалоого болот. Хлорофилл, а көк-жашыл тактарга ээ, ал эми хлорофилл b сары-жашыл түстөгү тактарга ээ. Жалбыракта хлорофилл, а хлорофилл b га караганда үч эсе көп кармалат.



1906-1914 жылы немец химиги Р.Вильштеттер хлорофилл, а жана хлорофилл в нын элементардык составын аныктаган. Хлорофилл, а $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$, хлорофилл в $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$. 1900-1940-ж немец биохимиги Г.Фишер хлорофиллдин структуралык формуласын түзгөн, ал эми 1960-ж американык химик Р.Б.Вудворд жана немпец химиги М.Штрель бул пигментти жасалма жол менен синтездеп алышкан.

Хлорофилл составы боюнча бир карбоксилдик группасы метил спирти менен, экинчиси – бир атом спирт фитолдун калдыгы менен эфирдик байланыш менен байланышкан дикарбондук кислота- хлорофиллиндин татаал эфири.

Пиролдук 4 шакекче (I-IV) бири-бири менен метин (-CH) аркылуу байланышып порфириндик борборду түзүшөт. Пиролдук шакекчелердин азоттору магнийдин атому менен байланышат. Хлорофилдеги бешинчи кошумча циклопентандык шакекче карбонилдик группаны кармайт. Карбонилдик группа метил спирти менен эфирдик байланышты пайда кылат. 4 пиролдук шакекчедеги пропион кислотасы фитол ($C_{20}H_{39}OH$) менен эфирдик байланышта.

Хлорофилл в 2 H_2 тин атомунун аздыгы менен 1 атом O_2 көп болушу менен айырмаланат. Биринчи шакекчедеги метилдик CH_3 группанын ордуна -CHO алдегиддик группа кармалат. Фитолу жок хлорофилл хлорофиллид деп аталат. Магнийдин атомун суутек менен алмаштырганда феофитин пайда болот.

Хлорофилл а-893 жана хлорофилл b-907 массага ээ.

Хлорофилл кочкул көк түстөгү аморфтук зат. Хлорофиллдин ээрүү температурасы - 117-120^{0}C. Хлорофилл, а нын этилдик эфирдеги эритмеси жашыл, хлорофилл в саргыч жашыл түстө. Хлорофиллдер спектрдин кызыл жана көк нурларын максималдуу жутат. Этилдик эфирде, бензолдо, хлороформда, ацетондо, спирте жакшы эрийт. Сууда эрибейт. Хлорофилл, а нын этилдик эфирдеги эритмесинин кызыл нурларды максималдык жутуусу 660-663 нм., көк нурларды жутуусу 428-430 нм. Хлорофилл в нык кызыл нурларды жутуусу

- 642-644 нм, көк нурларды - 452-455нм. Хлорофиллдер сары, кызыл сары нурларды начар жутушат, жашыл жана инфракызыл нурларды такыр жутпайт. Хлорофиллдин этил спиртиндеги эритмеси флуоресценттик касиетке ээ болуп, андан чагылдырылган нурлар кочкул кызыл түстө.

Хлорофилл химиялык жогоку активдүү кошулма. Анын молекуласындагы 4 пиродук шакекчеден турган борбору, магнийдин борбордук атому, кетондук группасы бар бешинчи кошумча шакекче, капталындагы винил жана этил группалары пигментке химиялык жогорку активдүүлүктү берет.

Магний хлорофиллдин химиялык активдүү борбору болуп саналат. Анын атому хлорофиллге гана тийиштүү кочкул жашыл түстү берет жана анын спектралдык касиетин аныктайт. Жарык пигменттин магнийдик атому бар кош байланыштуу порфириндик борбору аркылуу жутулат. Хлорофилл комплекстер жана суу менен аркеттенгенде магнийдин атому аркылуу байланышат. Хлорофилл жегичтер менен аркеттенгенде анын молекуласынан метил жана фитол спирттери бөлүнүп чыгып хлорофиллдин жегичтик тузу пайда болот:

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg \left\langle \begin{matrix} COOCH_3 \\ \\ COOC_{20}H_{39} \end{matrix} \right. + 2NaOH =$$

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg \left\langle \begin{matrix} COO\ Na \\ \\ COO\ Na \end{matrix} \right. + \underset{\text{метил спирти}}{CH_3OH} + \underset{\text{фитол}}{C_{20}H_{39}OH}$$

Хлорофилл кислота менен реакцияга киргенде молекуласындагы магнийдин атому суутектик атом менен орун алмашып, феофитин пайда болот:

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg \left\langle \begin{matrix} COOCH_3 \\ \\ COOC_{20}H_{39} \end{matrix} \right. + 2HCl =$$

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg \left\langle \begin{matrix} COO\ CH_3 \\ \\ COO\ C_{20}H_{39} \end{matrix} \right. + MgCl_2$$

Пигменттин составындагы фитолдук калдыгы пигментти липиддер ана белоктор менен байланыштырат.

Фотосинтез процесси жарыктын энергиясыннын пигмент аркылуу жутулушунан башталат. Магний - порфириндик структура аркылуу жутулган энергия, дүүлүккөн электрондун энергиясына өтүп, андан дүүлүккөн молекуланын химиялык энергиясына айланат.

Жарыктын энергиясынын жутулуш пигменттин молекуласында жеңил дүүлүгүүчү π электрондуу кош байланыштардын болушу менен түшүндүрүлөт. Пигментте 18 кош байланыш бар.

Атомдор кош байланыш аркылуу байланышканда анын бири жөнөкөй δ - байланыш δ-электрондордордон пайда болуп, молекула менен бир тегиздикте жатат. Экинчиси π байланыш, электрондордун экинчи жуптарынын оз ара аракеттенуусунон пайда болуп, молекула жаткан тегиздикке перпендикулярдуу жайланышкан. П π байланыштагы электрондор π -электрондор деп аталат. δ - электрондорго караганда π -электрондор начар байланышкан. Ошондуктан алар жеңил козголушат. Бул электрондордун дүүлүгүүсү үчүн көзгө көрүнгөн жарыктын энергиясы жетиштүү.

Жарыктын энергиясын жуткан пигмент синглеттик (S_1*) жана триплеттик (T*) эки деңгээлде дүүлүгөт. Синглеттик дүүлүгүү өтө туруксуз абал, ал 10^{-9} сек. созулат. Синглеттик

дүүлүгүүдөгү электрон жуткан энергиясын чагылдырып, негизги деңгээлге (S_0) кайра келиши мүмкүн. Бул кубулуш флуоресценция деп аталат.

Синглеттик дүүлүгүдөн триплеттик дүүлүгүүгө өткөндө энергия жылуулук түрүндө бөлүнүп чыгып, бул дүүлүгүү 10^{-4} сек. (узагыраак) созулат. Триплеттик абалдан молекула негиздик абалга келиши мүмкүн. Мында бөлүнүп чыккан кванттын толкунуну узундугу флуоресценциядагыдан узунураак болуп, начар жарыктанат.

Бул процесс ***фосфоресценция*** деп аталат.

Хлорофиллдин молекуласы жарыктын кызыл түстөгү нурларын жутканда синглеттик дүүлүгүүгө, көк түстөгү нурларын жутканда электрон жогорку деңгээлдеги (S_1*) синглеттик дүүлүгүүгө өтөт.

Дүүлүккөн пигменттин молекуласынын энергиясы фотохимиялык реакциялар үчүн да жумшалат. Жарыктын таасири астында дүүлүккөн хлорофилл аскорбин кислотасынын же башкалардын жардамы менен калыбына келет. Калыбына келген хлорофилл андан ар башка электрон кабыл алгычтары (НАД$^+$, рибофлавинди, O_2) калыбына келтирет. Ошентип хлорофиллдин молекуласы электронду кабыл алуучу да жана аны берүүчү да боло алат.

$$хл + hv \longrightarrow хл^* + АН ---- хл^- + АН^+$$

Жыйынтыктап айтканда, структуралык түзүлүшүнө жана физикалык-химиялык өзгөчөлүктөрүнө байланыштуу хлорофилл-3 башкы функцияны аткарат: 1. жарыктын белгилүү энергиясын жутуу; 2. жутулган энергияны дүүлүккөн электрондук энергиясы түрүндө сактоо; 3. фотохимиялык процессте дүүлүгүү энергиясын биринчи жарыкта калыбына келтирилген жана кычкылданган кошулмалардын химиялык энергиясына айландыруу.

3.Каротиноиддер. Хлоропластарда жана хроматофорлордо жашыл пигменттер катары эле каротиноиддерге мүнөздүү пигменттер бар. Каротиноиидер-изопренден келип чыккан, алифатический түзүлүшкө ээ сары, кызгылт түстөгү пигменттер. Каротиноиддер бардык жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдө, жана көпчүлүк микроорганизмдерде кармалат. Булар көп түрдүү функцияга ээ болуп көп таралган пигменттер. Кычкылтек кармаган каротиноиддер-ксантофилл деп аталат. Жогорку өсүмдүктөрдөгү негизги каротиноиддерден экөө бар: в-каротиноид (кызгылт) $C_{40}H_{56}$ жана сары ксантофилл $C_{40}H_{56}O_2$

Каротиноиддер дайыма хлоропластарда кармалат. Бирок, аларды фотосинтез процессине түздөн-түз катышат деп айтууга болбойт. Алар кошумча кызматты гана аткарышат.

Азыркы мезгилдеги божомолдоолорго караганда каротиноиддер күндүн жарыгынын белгилүү бөлүгүн гана сиңирип алат жана аны хлорофиллдин молекуласына берет каротиноиддердин физиологиялык ролу муну менен гана чектелип калбайт. O_2 бөлүп чыгарууга да катышат, коргоочу кызматты аткарат.

Бир нече изилдөөлөрдө каротиноиддер өсүмдүктөрдүн жыныстык процессинде маанилүү ролду ойнойт. Өсүмдүктөр гүлдөгөн мезгилде жалбыракта каротиноиддердин саны азайып гүл таажыларында, чаңчаларында кармалат. Өрчүбөгөн чоң данчасы ак түстө өөрчүгөнү сары түскө ээ.

Каротиноиддердин пайда болушунда жарык талап кылынбайт.

Каротиноиддер өсүмдүктөрдүн тиричилигинде бир катар функцияларды аткарышат. Алар: 1. фотосинтездин жүрүшү үчүн керектүү жарыктын нурларын кошумча жутушат; 2. хлорофиллдин молекуласын жарыкта кайталангыс кычкылдануудан сакташат.

Каротиндер фиолеттик нурларды жутуп алышып, анын энергиясын фотосинтезге түздөн-түз катышуучу хлорофилл а га берип, фотосинтезге кыйыр катышат. Картиноиддердин хлорофиллдин молекуласын кычкылдануудан сактоо функциясын окумуштуулар картиноиддердин триплеттик дүүлүгүүсүндөгү хлорофилл менен өз ара аркеттенип, анын энергиясын жылуулукка айландырышы менен түшүндүрөт.

$$Хл^{T^*} + каротиноид \longrightarrow Хл\ S_0 + каротиноид\ T^{*-}$$

$$Каротиноид\ T^* - \longrightarrow каротиноид\ S_0 + жылуулук.$$

Каротиноиддердин фотосинтезден тышкары да өсүмдүк үчүн чоң мааниси бар. Алар кээ бир өсүмдүктөрдүн гүлдөрүнө өң берип чаңдаштыруучу курт кумурскалардын учуп

келүүсүнө шарт түзүп, өсүмдүктөрдүн көбөйүшүндө кыйыр катышат. Уруктарга, мөмөлөргө да өң берет.

Өсүмдүктүн сабагынын жогорку учунун клеткаларындагы каротиноиддер жарыкты кабыл алып, анын багытын аныктап, өсүмдүктүн жарыкка карата кыймылында катышат (фототропизмде).

4.Фикобилиндер жана антоциандар.

Фикобилиндерге кызыл балырлардын пигменти - фикоэритрин, көк жашыл балырлардын пигменти - фикоцианин кирет. Бул эки пигмент тең хлорофилл менен бирдикте кездешет. Бирок алардын жалбырактагы саны хлорофиллге караганда бир канча аз. Органикалык эриткичтерде эришпейт. Бирок, жанчылган жалбырактан суу менен оңой ажыратылып, флоуреценсиялануучу коллоиддик эритме п.б.

Фикобилиндер да 4 пиролдук шакекчеден турат. Бирок, хлорофиллден айрымаланып, ал шакекчелер жабылган эмес. Алар бири-бири менен метин, метилен аркылуу байланышкан. 1 жана 4чү пиролдор бирден карбонилдик группа кармашат.

Фикобилиндерде магний же башка металлдар болбойт. Фикобилиндердин белок менен байланышы өтө бекем. Аларды өтө күчтүү кислотада кайнатканда гана ажыратууга болот. Бул пигменттердин максималдык жутуусу спектрдин жашыл жана сары бөлүктөрүнө туура келет.

Фикобилиндердин мааниси. суудa нурлардын көпчүлүгү жутулат. Деңиздердин, океандардын 34 метр тереңдигинде кызыл түстөгү нурлар толук жутулат. 177 метр тереңдикте сары, 322 м- жашыл, 500м- аркы тереңдикте көк жана , сыя көк нурлар толук жутулат. Ушуга байланыштуу деңиздердин жана океандардын үстүнкү катмарында жашыл балырлар, андан тереңирээкте - көк жашыл балырлар, андан да тереңирээкте – кызыл түстөгү балырлар жайланышкан. Балырлар өскөн тереңдиктерге жараша алардын пигменттеринин өзгөрүшү фикобилиндердин суунун калың катмарына чейин жеткен жарыктын нурларын жутуп, хлорофиллге жыйнап берип, фотосинтезде катыша тургандыгын далилдейт. Фикобилиндер жуткан жарыктын энергиясынын 90% жакыны хлорофилл а га берилет.

Антоциандар клеткалык ширеде топтолот. Сууда эрип, эритмени п.к. Антоциандар гүлдөргө, жалбырактарга ж.б. органдарга күрөң, кызыл, кызгылт.ж.б түстөрдү берет.

Антоциан бийик тоолордун өсүмдүктөрүндө көп кармалат. Алардын көп синтезделишине төмөнкү температура шарт болот. Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусу бузулганда да жалбырактарда антоциан көп топтолот. М: калий жетишсиз болгондо картошканын, капустанын, пахтанын, алманын жалбырактарында күрөң, боз, кызыл түстөгү темгилдер пайда болот.

Антоциандар флавондордун кычкылдануусунан пайда болот. Бул пигменттер клетканын кычкылдануу-калыбына келуу процесстеринде катышат.

№11. Лекция. Тема: Фотосинтездин энергетикасы (3 саат).

Лекциянын планы:

1.Фотосинтез үчүн күндүн нурларынын мааниси.
2.Фотосинтездин фотофизикалык этабы.
3. Фотосинтездин фотохимиялык этабы.
4. Фотосинтезде кычкылтектин пайда болушу.
5.Циклдүү жана циклдүү эмес фотосинтетикалык фосфорлоштуруу.
6.Фотосинтездин караңгы фазасы. "С-3" жана "С-4" фотосинтез жолу.
7.Фотосинтездин жүрүшүнүн жөнгө салынышы.

1.Фотосинтез үчүн күндүн нурларынын мааниси. Кийинки мезгилдерде фотосинтез процесси татаал процесс экендиги аныкталып, фотохимиялык реакция эле жүрбөстөн биохимиялык реакциялар жүрө тургандыгы аныкталды. Бул биохимиялык реакция фотосинтездин караңгы реакциясы деп аталып калды. Бул реакция жарыктагы

реакцияга караганда бир топ акырын жүрө тургандыгы такталды. Эгерде жарыктагы реакциянын ылдамдыгы 0,00001 с, болсо караңгыдагы реакциянын ылдамдыгы 0,04с түзөт.

Караңгыдагы реакция тууралуу биринчи болуп англиялык фитофизеолог Ф.Ф.Блеклен (1905) көрсөткөн. Ошондууктан ал блекмандын реакциясы деп аталат. 1932-жылы Р.Эммерсон синтездеп изилдөөдө жарыкта сиңирилип алынган энергия жогорку деңгээлде пайдалануу үчүн жарык менен караңгынын кандай интервалда алмашуу керек экендигин тактаган.

Фотосинтездин маанилүү өзгөчөлүгү бул - күндүн энергиясын пайдалануу менен жүрүшү.

Нурдун энергиясы - бул белгилүү толкундун узундугун ылдамдыгын жана жыштыгын мүнөздөөчү электромагниттик өзгөрмөлүү энергиясы. Бул чоңдук төмөнкүдөй мүнөздөлөт :

- толкун узундугу; с - жарык ылдамдыгы туруктуу чоңдук $299\ 810^{10}$ см/с жана - өзгрүү жыштыгы. Толкун узундугу нанометр менен, жыштыгы герц чоңдугу менен өлчөнөт.

Жеке адамдын көзү аркылуу жарык же электромагниттик өзгөрүү 400 дөн 700 гө чейинки нонометр толкун узундугун кабыл алат. Бир канча кыска толкун узундугу ультрафиолет нурларына, ал эми бир нече узун толкун узундугу инфракызыл нурларга мүнөздүү. Нурларды призма аркылуу өткөргөн убакта ал өзүнчө участкаларга бөлүнөрү белгилүү жана түрдүү түстөгү спектрлерди берет. Жарык толкун узундугуна жараша түрдүү түстөгү нурларды берет. Толкундук мүнөзгө ээ болуу менен жарык корпускулалык касиетке ээ болот. Нур энергиясы квант жана фотон –бирдиги түрүндө таралат. Жарыктын кванты энергияга ээ, өзгөрүү жыштыгына түз жана толкун узундугуна тескери пропорционалдуу болот.

h x c

E=hv=------------- h- Планктын туруктуулугу,

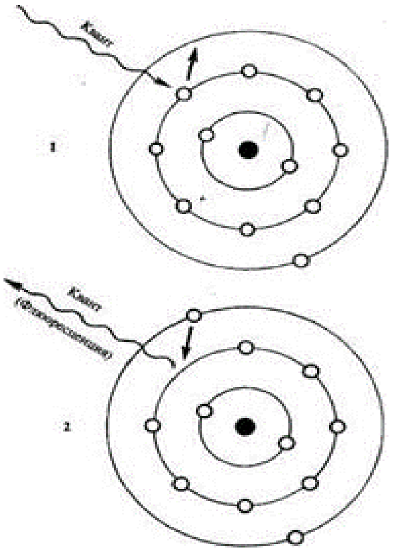
Бул формула көрсөтүп тургандай квант энергиясынын чоңдугу түрдүү участкадагы спектрлер үчүн түрдүү болот: толкун узундугу канча кыска болсо ошончо квант энергиясы чоң болот. Квант энергиясы спектрдин түрдүү областарында электровольт же моль киллоджоул менен эсептелет. 1 моль квант же 1 эйнштейн кванттардын санына туура келет $6{,}02310^{23}$ (Авогадро саны). Тиешелүү эсеп төмөнкү таблицада берилген.

Спектрдин өзүнчө участкаларына мүнөздөмө

Түсү	Толкун узундугу нм менен	Жыштыгы Гц менен	Энергия 1 моль кавнтагы кДж менен
Ультрафиолет	400	$11{,}8 \times 10^{14}$	471,4
Фиолет	400-424	$7{,}81 \times 10^{14}$	292,0
Көк	424-491	$6{,}52 \times 10^{14}$	260,6
Жашыл	491-550	$5{,}77 \times 10^{14}$	230,5
Сары	550-585	$5{,}17 \times 10^{14}$	206,6
Срагыч кызыл	585-647	$4{,}84 \times 10^{14}$	193,6
Кызыл	647-740	$4{,}41 \times 10^{14}$	176,4
Инфракызыл	740	$2{,}14 \times 10^{14}$	85,5

Фотохимиянын биринчи мыйзамына ылайык нурларды сиңирип алуу химиялык реакцияларда гана пайдаланышы мүмкүн. Реакция берүүчү молекулалар түссүз болсо жарыкты сиңирип ала албайт, фотохимиялык реакция атайын заттар - сенсибилизаторлордун катышуусунда гана жүрөт. Сенсибилизаторлор - булар жарык энергиясын сиңирип алып түссүз молекулаларга берүүчү заттар.

Фотосинтез процесси күндүн нурунун энергиясын сарптоо менен жүрүшү туралуу маалымат биринчилерден болуп К.А.Тимирязевдин эксперименти далилдеди. Буга чейин катаачылыкка жол берилген божомолдоолор айтылып келген. Фотосинтез хлорофилл сиңире албаган күндүн спектринин сары нурлары чоң мааниси бар деп эсептешкен. Бул жыйынтыктоону белгилүү немец физиологу В. Пфеффер жана Ю. Сакс чыгарган жана алар жарык дүүлүктүргүч катары таасир тийгизет деп белгилешкен. К.А. Тимирязев жарыкта CO_2



ни өздөштүрүү процессии бул фотохимиялык процесс жана ал фотохимиянын мыйзамына баш ийет деп белгилеген. Фотосинтез процессинде байланыштардын ордуна энергиянын аз запасы болгон О-Н, С-О, байланыштары С-С байланышын түзөт ушул эркин энергиянын натыйжасында система жогорулайт. Бул энергия трансформацияланган күндүн энергиясы катары мүнөздөлөт.

К.А.Тимирязев фотосинтезди эсетөөнүн бир нече так методун сунуштаган. Бул методдо бир эле учурда сиңирилип алынган көмүр кычкыл газын жана бөлүнүп чыккан кычкылтекти жабык идиште (эвдиометр) аныктаган. К.А.Тимирязевдин тажырыйбасы хлорофилл нурларды сиңирип алган учурда гана фотосинтез процессии жүргөндүгүн көрсөттү. Хлорофилл жарык энергиясын сиңирип алуучу жана $H_2$0 жана CO_2 молекуласына берүүчү - оптикалык сенсибилизатор. К.А.Тимирязев күндүн спектринин түрдүү нурларында фотосинтездин интенисвдүүлүгүн аныктаган. Көмүр кычкыл газын бир канча интенсивдүү өздөштүрүү бул кызыл нурларда байкалган. Кийин спектрдин жашыл бөлүгүндө фотосинтез акырындай баштаган. Жашыл нурларда фотосинтез минималдык болот. Мында хлорофилл жашыл нурларды сиңирип албагандыгы түшүнүктүү. Спектрдин көк-кырмызы бөлүгүндө фотосинтездин интенсивдүүлүгүнүн экинчи өсүшү байкалган. Демек, фотосинтездин интенсивдүүлүгүнүн эки чокусун белгилөөгө болот. Жыйытык чыгарып айтканда хлорофилл сиңирип алган спектр жана таасир эткен спектр бири-бирине дал келет.

К.А. Тимирязев өзүнүн тажырыйбасынын негизинде күндүн түрдүү нурларында фотосинтездин интенсивдүүлүгүн төмөнкү таблицада берген.

Нурлар	Интенсивдүүлүгү	
	Жашыл жалбыракта синирилип алынган энергия	фотосинтез
Кызыл	100	100
Көк-кырмызы	70	54

К.А.Тимирязевдин изилдөөсүнүн маанилүүлүгү бул - спектрдин кызыл жана көк-кырмызы нурларында энергияны эффективдүү пайдаланышыны болуп эсептелет.

Кайсы гана фотохимиялык реакция болбосун анын интенсивдүүлүгү сиңирип алынган энергия менен эмес сиңирип алган кванттын саны менен аныкталат. Квант чоңдуктары күндүн спектринин нурларында түрдүү чоңдукта болот. Кызыл нурларда квант аз энергиялуулугу менен мүнөздөлөт. Толкун узундугу кыскарган сайын квант энергиясы өсөт. Ушуга байланыштуу кызыл нурда сиңирилип алныган энергия көк-кырмызы нурларга салыштырганда көп квант жана көп санда фотохимиялык реакцияларга таасирин тийгизген молекулалар кирет.

Фотохимиялык реакциялар кванттын 147   587 кДж чоңдугунда жүрүшү мүмкүн. Мында кызыл жарыкта квант 176 кДж/моль hv болсо фотохимиялык реакция үчүн жетиштүү болот.

2. Фотосинтездин фотофизикалк этабы. Фотохимия мыйзамына ылайык жарыктын квантын сиңирип алууда кайсы гана зат болбосун электрону жогорку энергиялык деңгээлдеги башка орбиталга өтөт.

Сүрөт. Жарыктын квантын сиңирип алууда атомдун өзгөрүшү.

1- дүүлүккөн атомдун квантты сиңирип алышы.

2- электронду кайтаруу менен электрон түрүндө энергияны бөлүп чыгарышы.

Атомдун ядросунан канчалык алыста турса электрон ошончолук чоң энергияга ээ болот. Канчалык жакын болсо ошончо энергиясы аз болот. Ар бир электрон жогорку энергетикалык деңгээлге жарыктын бир кванты менен жетет.

Хлорофиллдин молекуласында дүүлүгүүнүн эки деңгээли бар. Ушуга байланыштуу сиңирип алуунун эки линиясы бар. Дүүлүгүүнүн биринчи даражасы эки байланыш

системасындагы электрондун жогорку энергетикалык деңгээлиге өтүшү, ал эми экинчи парафиндин ядросундагы кычкылтек жана азоттун жуп эмес электрондорунун дүүлүгүүсү. Жарыкты сиңирип алууда электрондор өзгөрүлмө кыймылга өтүшөт. Эки ядронун ортосундагы делокализацияланган электрондор бир топ кыймылдуу келишет. Айрыкча жуп байланыштагы электрондор жеңил дүүлүгөт. Электрон белгилүү орбиталда ядронун айланасында айланат, ал өз огунда айланат.

Күндүн энергиясы кийинки этаптарда химиялык энергияга айланат.

3. Фотосинтездин фотохимиялык этабы. Фотосинтез - татаал көп баскычтуу кычкылдануу-калыбына келүү процесстери жүргөн, анда көмүр кычкыл газынын углеводдорго чейин суунун кычкылтекке чейин кычкылданышы жүрөт. Фотосинтезде күндүзгү жана карңгы реакция жүрөт. Фотосинтез процессинде күндүн жарыгын талап кылбаган (караңгы) реакциялардын жүрүшүн далилдеген бир катар тажрыйбалар жүргүзүлгөн. Температура жогорулаганда фотосинтездин ылдамдыгы да жогорулайт. Бул жерден фотосинтез процессинин жүрүшүндө сөзсүз күндүн энергиясынын керектиги байкалат.

1932 жылы Эмерсондун тажырыйбасында күндүзгү жана караңгы фотосинтездин реакцияларынын ылдамдыгын аныктаган. Жарык реакциясы 10^{-5} с температурадан көз каранды эмес, караңгы реакциясы $4x10^{-1}$ - 4×10^{-2} с температурадан көз карандылыгын аныктаган.

4. Фотосинтезде кычкылтектин пайда болушу. Бир катар изилдөөлөрдүн жыйынтыгы менен эки жыйынтык чыгарылган : 1. Фотосинтез процессинде суу ажырап кычкылтек бөлүнүп чыгат. 2. Абанын составындагы кычкылтек фотосинтез процессинде бөлүнүп чыгат.

Фотосинтезде кычкылтектин суудан бөлүнүп чыгышы жалпы фотосинтездин теңдемесинде төмөндөгүдөй көрсөтүлөт:

$6CO_2+12H_2O+hv$----- $C_6H_{12}O_6+ 6O_2+ 6H_2O$

Теңдеменин оң жагындагы суу кыскарбайт андагы кычкылтек мурунку изотоптук (CO_2) составга ээ.

Акыркы убактагы изилдөөлөр фотосинтезде бөлүнүп чыкан кычкылтек изотоптук составы боюнча суунун составындагы кычкылтектен айрымалангандыгы далилденген. Б.В. Вартапетяндын изилдөөсү менен жыйынтык чыгарган, хлоропластардагы суу бир тектүү эмес эки компоненттен турат: сырттан кирген суу жана фотосинтез процессинде пайда болгон суу. Бул (биосинтетикалык) суунун кычкылтеги аныктагандай оор. Фотосинтез процессинин бөлүнүп чыккан ушул кычкылтек - ^{18}O. Айткандарды төмөнкү схема менен көрсөтүүгө болот.

$6CO_2^* + 12H_2O + hv$------ $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O^*$

Эсептөөлөр көрсөткөндөй ушундай оор кычкылтекти пайда кылуу үчүн ар бир кадимки суунун 10 молекуласынын ажыроосу (кычкылдануусу) жүрүп бир молекула биосинтетикалык суу пайда болушу крек.

1937-жылы англиялык физиолог Р.Хилл кандайдыр бир оңой калыбына келүүчү заттын (суутектин акцептору) катышуусу менен хлоропластын жарыкта изолирленшинде суу кычкылданат, ушунун натыйжасында кычкылтек бөлүнүп чыгат. Хиллдин тажырыйбасында акцетор катары хинон пайдаланылган. Мында хлоропласта жарыкта кычкылтектин бөлүнүп чыгышында көмүр кислотасы катышпайт (Хилдин реакциясы):

$$H_2O+ hv \quad 2H^+ + \frac{1}{2}O_2; \longrightarrow \quad хинон + 2H^+ \longrightarrow гидрохинон$$

Кийнки изилдөөлөр ушул ингибитрлордун Хиллдин реакциясын токтотушун көрсөттү, фотосинтездеги кычкылтектин бөлүнүп чыгышын токтотот. Бул фотосинтездин күндүзгү фазасында суунун ажырашын түшүндүрүүдө негиз берди. Демек, фотосинтез процессинде биринчи кезекте жарык энергиясын сарптоо менен суунун ажыроосу жүрөт.

1950-жылы Хилл тарабынан жасалма суутектин акцептору менен табигый никотинамидадениндинуклеотидфосфат - НАДФ коферменттин бирге пайдаланган. Жарыкта изолирленген хлоропласта НАДФ калыбына келет. Иштин маңызы 1954-1958 жылы Д.Арнондун иштеринин кийин чечилген.

5. Циклдүү жана циклдүү эмес фотосинтетикалык фосфорлоштуруу

Фотосинтездин фотохимиялык реакциясы - бул жарык энергиясынан химиялык байланыштардын энергиясы пайда болот, биринчи кезекте фосфордук АТФ байланыштардын энергиясы.

Сиңирилип алынган күндүн жарык квант энергиясы жүздөгөн пигменттердин молекуласынынын бирөөсү кагылышат. Хлорофиллдин молекуласы реакциялык центр менен байланышкан элекрондорду берүүчү (кычкылданат) лавушка. Электрон электрон-чынжырга келет. Электрондордун чынжырында өткөрүлүшүндө кычкылдануу калыбына келүү реакциялары жүрөт, энергия бөлүнүп чыгат. Бул энергия АТФ нын синтезделишинде сарпталышы мүмкүн. Жарыктын квант энергиясынан АТФнын пайда болуу процессии фотосинтетикалык фосфорлоштуруу деген атты алган (Д.Арнон).

Фотосинтетикалык фосфорлоштуруунун эки негизги тибин ажыратат: циклдүү эмес жана циклдүү. Алар циклдүү эмес жана циклдүү электрондордун агымына жараша байланышта болот. Электрондордун циклдүү агымында биринчилик акцептор хлорофиллдин молекуласы берилген электрон кайрадан өзүнө кайтып келет. Электрондордун циклдүү эмес агымында суунун фотокычкылдануусу жана суудан НАДФга электрондун берилиши жүрөт.

Пигменттердин молекуласы (фотосинтетикалык бирдик) белгилүү белок-алып жүргүчтөрдүн электрондору менен биргеликте фотосистеманы түзөт. Фотосинтез процессинде эки фотосистема катышат.

Эмерсон тодкун узундугу 680-700 нм болгон учурда бир канча кыска толкун узундугундагы (650-660нм) жарыкты кошкон учурда жарык эффективдүүлүгү жогорулагандыгын көрсөткөн.

Фотосинтездин интенсивдүүлүгү ар түрдүү токун узундугундагы жарыкты өз-өзүнчө таасир эткендеги көрсөткүчтөн эки түрдүү толкун узундугундагы жарыкты кошо бергенде бир канча жогору болору көрсөтүлдү. Бул кубулуш күчөтүү эффектиси Эмерсондун эффектиси деп аталат.

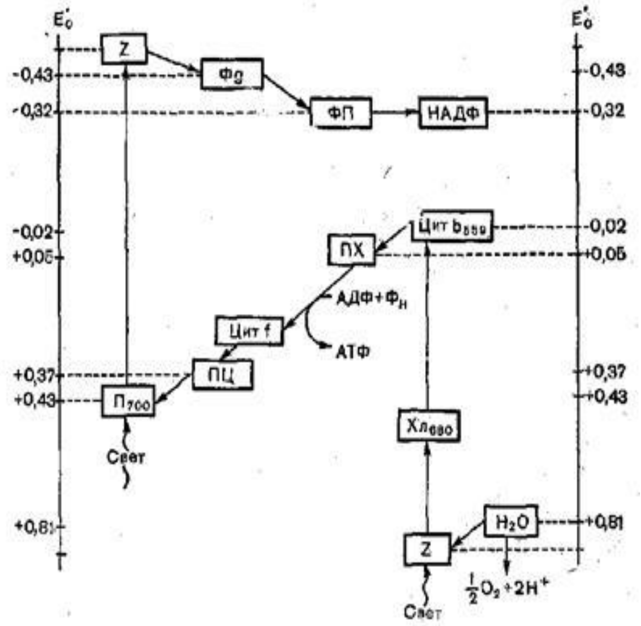
Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдө биринчи фотосистемада хлорофилл-а, 200 молекуласы, каротиноиддердин 50 молекуласы жана 1 хлорофилл молекуласы (хлорофилл-лавушка) 700 нм ($П_{700}$) толкун узундугундагы жарыкты сиңирип алышы белгиленген. Экинчи фотосистемада хлорофилл -а 200 молекуласы хлорофилл - в 200 молекуласы жана 1 хлорофилл молекуласы 680 нм ($П_{680}$) толкун узундугундагы жарыкты сиңирип алат. Бул эки фотосистемада жарык өзүнчө сиңирилип алынат нормалдуу фотосинтездин жүрүшү үчүн алардын бир учурда катышуусу талап кылынат. Электрондордун циклдүү эмес агымында эки фотосистема катышат. Жарык квант энергиясы пигменттин $П_{700}$ молекуласы менен кагылышат (лавушка сыяктуу) (фотосистема I). $П_{700}$ молекуласындагы электрон бир нече жогорку энергетикалык деңгээлге (S_1*) чыгат негизинен $П_{700}$ потенциалы жогору (+0,43 В) сиңирип алуу менен дүүлүккөн абалга өтөт жана кычкылдануу калыбына келүү потенциалы - 0,60 мВ чейин түшөт. Ошондуктан дүүлүккөн $П_{700}$ молекуласы оңой электронун берет (фотохимиялык реакция). $П_{700}$ электронду берүү менен кычкылданат жана оң заряддалган молекула түрүндө калат.

$Хл+hv$ -------- Хл*; Хл*------- [Хл]$^{+}$ + e^{-}

Хл*- хлорофиллдин дүүлүккөн формасы; [Хл]$^{+}$ - хлорофиллдин кычкылданган формасы. Электрон бир катар переносчиктер аркылуу кычкылдануу калыбына келүү потенциалын жогорулатуу менен НАДФны көздөй жиберилет (кычкылдануу калыбына келүү потенциалы – 0,32). $П_{700}$ электрон алган переносчиктин E_0-0,55. Кийинки переносчик темир кармаган белок ферредоксин (E_0-0,43). Ферродоксин гемин эмес формадагы эки темирдин атомун кармайт. Ферродоксинден электрондор НАДФга берилет (E_0-0,32). Бул

электрондордун өткөрүлүп берилиши спецификалык белок-фермент (ферродоксин – НАДФ – редуктаза) флавинадениндинуклеотид (ФАД) коферменттин жардамында ишке ашат.

$П_{700}$ электронун берүү менен ионизирленген молекула түрүндө калат. Мында $П_{700}$ кычкылдануу калыбына келүү потенциалы кайрадан эле +0,43 (негизги абалы) болуп калат. Ушуга байланыштуу ал эң жакшы электрондордун акцептору болуп эсептелет. Бул «тешикти» бүтөөчү электрондордун булагы болуп фотосистема II эсептелет. Ал суунун ажырашы кычкылтектин бөлүнүп чыгышна байланыштуу реакцияга жооптуу.



Фотосистема II де жарык квантынын лавушкасы болуп хлорофиллдин толкун узундугу 680 ($Хл_{680}$) жарыкты сиңирип алган молекуласы эсептелет. Жарык квантын сиңирип алган $Хл_{680}$ молекуласынын дүүлүккөн электрондорун акцептор катары переносчиктердин чынжырына өткөрөт. $Хл_{680}$ молекуласында пайда болгон электрондук тешик күчтүү кычкылдандыргыч катары таасир этет, бир катар переносчиктерде марганецтин ионунун катышуусу менен суунун электрондорун алат. Бул электрондор $Хл_{680}$ молекуласындагы электрондук тешикти бүтөйт. Суунун фотокычкылдануу жүрөт жана кычкылтек бөлүнүп чыгат.

$2H_2O$ ---жарык------» $4H^+ + 4e^- + O_2$

Фотосистема I ден фотосистема II ге электрондордун өткөрүлүп берилишин карап чыгабыз.

Хл $_{680}$ ден белгисиз акцептор Z тен алынган электрондор андан ары пластохинонго (E_0+0,11) берилет. Пластохинондун (хинондон алынат) молекулалык массасы 748. Электрондордун берилишинде пластохинондун 65 молекуласы катышат. Пластохинондон электрондор цитохром f молекуласына берилет. Цитохром f с цитохромдор (E_0+0,360) группасына тиешелүү. Электрондорду кабыл алуу менен цитохром калыбына келет: $Fe^{3+} + e^-$ -----» Fe^{2+}

Кийинки переносчик - пластоцианин. Пластоцианга электрондорду берүү менен цитохром кычкылданат: $Fe^{2+} - e^-$ -----» Fe^{3+}

Пластоцианин бул – жез кармаган белок, белоктун ар бир молекуласы эки жездин атому менен байланышкан (E_0 пластоцинанин +0,370). Пластоцианинде электрондук тешикти $П_{700}$ электрондор бүтөйт.

Электрондордун электрондук чынжыр аркылуу фотосистема II ден фотосистема I ге берилишинде АТФда энергиянын аккумуляцияланышы күзөтүлөт (АДФ+Ф-----» АТФ). Жалпы теңдемеси төмөндөгүдөй туюнтулат:

2НАДФ+$2H_20$+2АДФ+$2H_3PO_4$+8hv-----»2НАДФ x H^+ +$2H^+$ + 2АТФ+O_2

Ушундай мүнөздө циклдүү эмес фотосинтетикалык фосфорлоштуруунун айрымаланган өзгөчөлүгү болуп: 1) эки фотосистема тең жарыктын 8hv таасири астында суунун эки молекуласынын кычкылданышы; 2) суунун электрондорунун электрондук чынжыр аркылуу НАДФга берилиши. Циклдүү эмес фосфорлоштуруунун продуктусу болуп калыбына келеген никотинамидадениндинуклеотифосфат (НАДФхH_2) жана АТФ болуп эсептелет. Жарык фазасындагы бул биркмелер кийин фотосинтездин караңгы фазасында пайдаланылат.

Фотосинтезде электрондордун циклдүү эмес траспорттолушунун схемасы.

Фд-ферродоксин; ФП-фловопротеид; ПХ-пластохинон; ПЦ-пластоцианин; Z-неидинтифицированный переносчик.

Циклдүү фотофосфорлоштурууда фотосистема I гана катышат.

$П_{700}$ молекуласы энергияны сиңирип алгандан кийин дүүлүккөн электронду биринчи идентифицирленген эмес переносчике кийин ферродоксинден кайра $П_{700}$ кайра берилет. Цитохром 6 жана цитохром f электрондук чынжырдын ортосунда электрондун энергиясы АТФга аккумуляцияланат. Ушундай мүнөздө $П_{700}$ элекрондун донору жана акцептору болуп эсептелет. Циклдүү фотофосфорлоштуруунун теңдемеси төмөндөгүдөй туюнтулат.

$АДФ+H_3PO_4+hv$-------» $АТФ+H_2O$

Циклдүү жана циклдүү эмес фотосинтеттикалык фосфорлоштуруу фотосинтез процессинин жарык фазасына кирет, бирок жарык бул процесстердин биринчи этабында гана керектелет. Электрондордун переносчиктерде берилиши караңыда жүрүшү мүмкүн.

Электрондордун переносчиктери (электрон-транспортттук чынжыр) белгилүү катарлашуу менен мембранада локализацияланган. Ушуга ылайык мембрананын бир башынан экинчи башына электрондор тынымсыз өткөрүлөт. Мында катарлашуу биринен кийин бири башкача айтканда электрондорду өткөрүүчү (цитохром) элетрондорду өткөрүүчү (пластохинон) менен кезектешет. Жыйынтыгынада бир катар протондорду өткөрүүчү чынжыр түзүлөт, мында тилакоиддин мембранасынын сыртынан ичин көзөдөй өткрөт. Мемебрананын түрдүү жагында суутектин иондорнун градиенти пайда болот жана потенциалдын түрдүүлүгү пайда болот. Мембрананын зарядынын жыйынтыгында АТФ пайда болот. Электрохимиялык энергия АТФда макроэргический байланыш түзүү менен химиялык энегияга айланат.

Жарык фазанын продуктусу жана анда жарык энергиянын аккумуляцияланышын – АТФ жана НАДФ x H_2 Арнон ассимиляциялык күч деп атаган. Бул бирикмелердин пайда болушунда CO_2 катышпайт. Углеводдорго чейин CO_2 калыбына келиши фотосинтездин караңгы фазасында жүрөт.

6. Фотосинтездин караңгы фазасы. "С-3" жана "С-4" фотосинтез жолу.

Фотосинтездин караңгы фазасы америкалык физиолог Кальвиндин изилдөөсүнөн кийин ачылган.

Фотосинтездин «С-3» жолу (Кальвиндин цикли).Кальвиндин биринчи колдонгон методу бул радиоактивдүү углерод методу болуп эсептелет. Радиоактивдүү изотобу химиялык касиети боюнча стабилдүүсүнөн практикалык эч айрымасы болбойт. Реакцияларга катышуу менен андагы бирикмелерди белгилейт. Изотоптордун ажыроо ылдамдыгы алардын санына пропорционалдуу.

Атмосферадагы өсүмдүктөр сиңирип алган $^{14}CO_2$ фотосинтездин биринчи этабындагы убактылуу бирикмелерди пайда кылат.

Экинчи метод – бул кагаздагы хромотография. Хроматограммадан өткүрүүчү заттын составында радиоактивдүү атом болсо аны радиавтографиянын жардамында дароо эле аныктоого болот. Ушул метод менен кайсы зат жана кандай кезектешүүсүндө $^{14}CO_2$ пайда болушун аныктоого болот. Мында кыска жарык экспозициясы процесстин биринчи этабын аныктоого мүмкүнчүлүк берди. Изилдөө обьектиси катары жашыл хлорелла балыры пайдаланылган. $^{14}CO_2$ катышуусу менен кыска жарык экспозициясынан кийин өсүмдүк ыссык спирте фиксирленген. Спирттик экстракт концентрацияланган, хроматографиялык жол менен бөлүнүп, анализденген. Тажырыйбада атмосферада жарыкта $^{14}CO_2$ болушу менен 5 с кийин радиоактивдүү көмүртектин көп бөлүгү 3- фосфоглицерин кислотасы (3-ФГК) менен байланышат Кальвин хлоропласта кандайдыр бир зат – акцептор бар жана ал CO_2 менен аракеттенишип фосфоглицерин кислотасын (акцетор+ CO_2---» ФГК) пайда кылат деп айткан.

Акцептордун табиятын аныктоо үчүн сырткы чөйрөнүнү шарттын өзгөртүү менен бир катар тажырыйбалар жүргүзүлгөн (жарык жана караңгына алмаштырып, $^{14}CO_2$ катыштырбай ж.б). Жарыкты өчүргөн учурда ФГКнын өсүшү байкалган. Бир эле мезгилде беш көмүртектик байланыштагы рибулезодифосфаттын (РДФ) жоголушу байкалган. 30 секундан

кийин караңгыда РДФ табылган эмес. Жарыкта РДФнын саны туруктуу бойдон калган. Бул картина CO_2 жок болгон учурда да байкалган. Бул учурда карңгыда жана жарыкта РДФ жана ФГК нын кармалышы өзгөргөн эмес.

Алынган маалыматтар боюнча CO_2 РДФ караңгыда ФГКнын пайда болушунда катышат. ФГК кезектеги айлануусунда жарык талап кылынат. Кальвин кезектеги схеманы сунуш кылган;

продукта жарык фазасы

6АТФ+6НАДФхH_2

3РДФ+3CO_2+3H_2O------»6ФГК----------------------» 6ФГА------» 1ФГА

В Б ← А ← 5ФГА ←

Ушул схемага ылайык CO_2 менен байланышкан РФД акцептор блуп эсептелет жыйынтыгында ФГК пайда болот. Бирок, жарык жок болгон мезгилде РДФ тез пайдаланыган болуп жоголот. Мында белгилүү ФГКнын саны топтолот. Бул экспериментте байкалган.жарыкта жарык фазанын продуктусунун катышуусу менен ФГКнын фосфоглицерин альдегидине (ФГА) чейин калыбына келиши жүрөт. ФГА молекуласынын пайда болушу ар түрдүү. ФГА нын пайда болушунда (РДФ) акцепторунун регенерациясы пайдаланылат. РДФнын саны жарыкта туруктуу деңгээлде кармалат. Ар бир циклде акцептордун (РДФ) үч молекуласы катышат жана 6 молекула триозду (ФГА) пайда кылат. ФГАнын беш молекуласы акцептордун регенарациясына кетет. ФГАнын ар бир алтынчы молекуласы циклге кирет жана углеводдорду түзүүгө катышат. Мында фотосинтездин караңгы реакциясы бутактанган цикл катары элестетүүгө болот.

Кальвиндин циклин үч фазага бөлүүгө болот.

Биринчи фазасы – карбоксилдештирүү.

Бул реакция фотосинтез үчүн спецификалык болгон фермент РДФ-карбоксилаза менен катализденет. Бул фермент жалбыракта көп өлчөмдө кармалат жана хлоропластын белоктук фракциясынын негизи болуп эсептелет. Анын пайда болуу активдүүлүгү жарыкта жүрөт.

РДФнын жана CO_2 өз-ара аракеттенишинен биринчи аралык туруктуу эмес алты көмүртектик байланыш пайда болот, кийин эки ФГКнын молекуласына ажырайт.

CH_2O
|
CO
|
3CHOH COOH
| |
CHOH + 3CO_2 + 3H_2O --------» 6 CHOH
| |
CH_2O(P) CH_2O (P)

РДФ ФГК

Экинчи фаза- калыбына келүү.

ФГКнын андан ары айлануусунда фотосинтездин жарык фазасындагы продуктунун катышуусу талап кылынат: АТФ жана НАДФ х H^+ + H^+. Мындан мурда 3ФГКнын форсорлошуу реакциясы жүрөт. Фосфаттык группанын донору болуп АТФ эсептелет. Мында 1,3 - дифосфоглицерин кислотасы пайда болот. Реакция фосфоглицеркиназа ферменти менен катализденет.

COOH COO~ (P)
| |
6 CHOH + 6АТФ ------» 6 CHOH + 6АДФ
| |

CH_2O (P) CH_2O (P)

ФГК 1,3 - диФГК

Бул реакцияда пайда болгон - дифосфоглицерин кислотасы - бир канча жогору реакциялык жөндөмдүүлүккө жана макроэргикалык байланышка ээ болгон бирикме. Бул бирикменин карбоксилдик группировкасы триозофосфатдегидрогеназанын жардамында альдегидге чейин калыбына келет, мында кофермент НАДФ катышат:

COO~ (P) | 6 CHOH | CH_2O (P) $+ 6НАДФ \times H^+ + 6H^+$ -----» CHO | 6 CHOH | CH_2O (P) $+ 6H_3PO_4 + 6НАДФ$

1,3 – диФГК ФГА

Пайда болгон фосфоглицерин альдегиди (ФГА) бир канча айланууларга катышат. ФГАнын алты молекуласынын бешөө акцептор –рибулезодифосфаттын регенерациясына кетет, бир молекуласы циклге кирет.

Үчүнчү фазасы – регенерация.

Акцептордун регенерациясында ФГАнын беш молекуласы пайдаланылат, жыйынтыгында үч молекула рибулезо-5-фосфат пайда болот. Бул процесс 4-,5-,6-,7 көмүртек байланышын түзүү менен жүрөт. Баарынан мурда ФГАнын биринчи молекуласы фосфодиоксиацетонго чейин изомерленет. Процесс триозофосфатизомераза ферменти менен катализденет:

CH O | CHOH | CH_2O (P) ⇄ CH_2OH | CO | CH_2O (P)

ФГА ФДА

Фософодиоксиацетон (ФДА) ФГАнын экинчи молекуласы менен аракеттенишип фруктозодифосфатты (ФДФ) пайда кылат.

CH_2OH | CO | CH_2O (P) + CHO | CHOH | CH_2O (P) ⟶ CH_2O (P) | CO | CHOH | CHOH | CHOH | CH2O(P)

ФДА ФГА ФДА

ФДФдан фосфат ажырайт жана фруктоза -6- фосатка (Ф-6-Ф) айланат. Кийин Ф-6-Ф дан (C_6) келерки (үчүнчү) тириозго өткөрүлүп берилүүчү 2 көмүртекик фрагмент (-CO-CH_2OH) ажырайт. Бул транскетолаздык реакция транскетолаза ферментинин катышуусу менен жүрөт. Жыйынтыгында биринчи пентоза - (C_5)-рибулезофосфат пайда болот. Ф-6-Ф да 4-көмүртектик кант эритрозофофат (C_4) калат. Эритрозофосфат төртүнчү триоз менен

седогептулезодифосфатты (C_7) пайда кылуу менен конденсирленет. Седогептулезодифосфаттан фосфаттын ажырашы менен ал седогептулезофосфатка айланат. Кийин дагы транскетолаза реакциясы жүрөт, жыйынтыгында седогептулезофосфаттан эки көмүртек фрагменти ажырайт, ал бешинчи триозго берилет. Дагы эки молекула рибулезофофат пайда болот. Ушундай мүнөздө каралган реакциялардын жыйынтыгында 3 молекула рибулезофофат пайда болот. Алардан акцептордун (РДФ) пайда болушу үчүн фосфорлоштуруу жүрүшү керек. Ал үчүн АТФнын 3 молекуласы пайдаланылат.

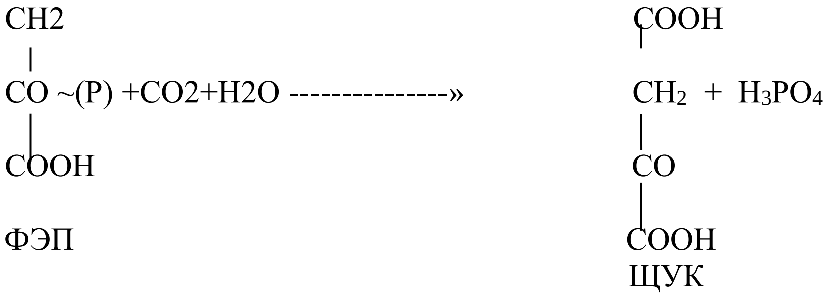
Эки циклдин келип чыгышында 12 молекуладан пайда болгон ФГАдан бир молекула фруктозодифосфатты (ФДФ) пайда кылат. Жалпы теңдемеси:

$6РДФ+6CO_2+18АТФ+12НАДФхН^{+}+12Н^{+}$---» 6РДФ+гексоза+18Фн+18АДФ+12НАДФ

Берилген реакциянын негизинде Кальвиндин циклинин энергетикалык балансын эсептөөгө болот. CO_2нин алты молекуласын углеводдордун (глюкозо) деңгээлине чейин калыбына келтирүүдө 18 молекула АТФ жана 12 $НАДФхН_2$ керектелет. Бир молекула CO_2 углеводдордун деңгээлине чейин калыбына келтирүүдө 3 молекула АТФ жана эки молекула $НАДФхН_2$ керектелет. Көрсөтүлгөндөй НАДФхН2 эки молекуласы жана АТФнын эки молекуласы пайда кылуу үчүн жарыктын 8 кванты керектелет. Кадимки АТФнын саны циклдүү фосфорлоштурууда пайда болот. Бир молекула СО2 углеводдордун деңгээлине чейин калыбына келтирүүдө 8-9 квант сарпталат. Жарыктын кызыл квантындагы энергия 168 кДж/молго барабар. Бир молекула СО2 углеводдордун деңгээлине чейин калыбына келтирүүдө жарыктын кызыл квантынан жакындаштырылган 1340-1508 кДж сарпталат. Бул энергиянын 1/6 моль 478 кДж гексозада кармалат. Бирок, табигый шартта жарыкты пайдалануу коэффициенти аз. Ферменттерден айрымаланып Кальвиндин циклин (фотосинтездин жарык фазасында) электрондорду хлоропластын матриксинде локализацияланган.

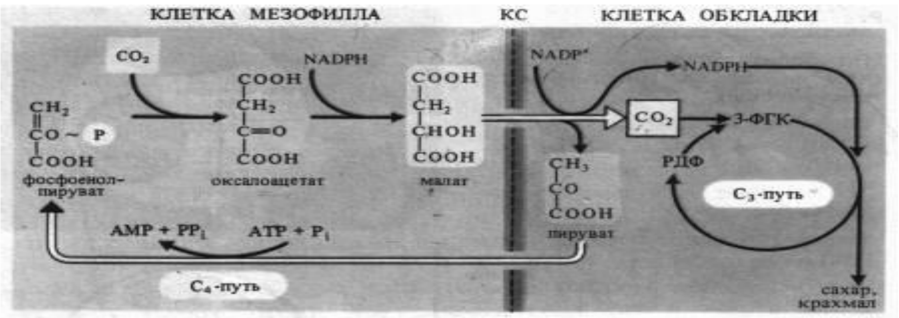
Фотосинтездин «С-4» жолу. (Хетч-Слэктин цикли)

Кальвин белгилегендей фотосинтездеги көмүртектин жолу бул негизги болуп эсептелет. Бирок, бул жолдон четөө да бар. Австралиялык оумуштуу Хетч жана Слэк (1966) жана советтик окумуштуу Ю.С.Карпиловдор (1960) кээ бир өсүмдүктөрдө тропикалык жана субтропикалык (алардан жүгөрү, кант кызылчасы) фотосинтез бир нече жолдор менен жүргөндүгүн көрсөтүшкөн. Биринчи этабында фосфоенолпировиноград кислотасын (ФЭП) карбоксилдештирүү реакциясы жүрөт.



Реакция фосфоенолпируваткарбоксилаза (ФЕП-карбоксилаза) ферменти менен катализденет. Шавель уксус кислотасы (ЩУК) пайда болот. Мында карбоксилдештирүүдөгү биринчи продукта ШУК да көмүртектин төрт атому кармалат («С-4» жолу), анны Кальвиндин циклндеги ФГКнын пайда болушу анда көмүртектин үч атому («С-3» жолу) кармалышынан айрымаланып «С-4» жолу деп белгилейт. Шавель уксус кислотасынан алма кислотасы пайда болот. Андан ары транскарбоксилдештирүү реакциясы жүрөт, мында органикалык кислоталардан CO_2 кайрадан ажырайт, рибулезодифосфат менен байланышат.

Схема Хетч-Слектин фотосинтетикалык цикли.



А-жалбырактын мезофиллиндеги хлоропласта;
Б-обкладкадагы хлоропласта;
АК-алма кислотасы.
ПК-пировиноград кислотасы.

Демек, «С-4» жолунун маңызы -бул карбоксилдештирүү реакциясы эки жолу жүрөт. Бул өсүмдүктөрдүн клеткасында запастык көмүртекти түзүүгө мүмкүнчүлүк берет.

Изилдөөлөр көрсөткөндөй өсүмдүктөрдөгү фотосинтез процессинде «С-4» жолу эки типтеги хлоропластарда жүрөт. 1) ири пластидаларда; 2) майда пластидаларда. Фотосинтездин «С-4» жолу менен жүргөн өсүмдүктөрдө фото дем алуу жок. Мында органикалык заттардын сарпталышы азайып өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүгү жогорулайт.

7.Фотосинтездин жүрүшүнүн жөнгө салынышы. Фотосинтездин жүрүшү фотохимиялык активдүү мембраналардын , хлоропласттардын, клетканын, ткандын, органдын, организмдин деңгээлинде жөнгө салынат (башкарылат). Бул процессте жөнгө салуунун бардык системасы катышат.

Жалбырак жарыктангандан бир нече мүнөттөн кийин электрондордун ташылышына ылайыктанып, хлоропласттар кыскарып, тилакоиддер ташылып келиши тилакоиддин ички чөйрөсүнүн кычкылданышына алып келет (pH5-5,5). Строма щелочтонот (pH-7). Тилакоидге H^+ кирип, Mg^{2+} иондору андан стромага өтөт.

Стромада НАДФНтын, АТФтин, O_2нин, Mg^{2+} нин топтолушужана чөйрөнүн кычкылдуулугу жана көмүр кычкыл газынын фотосинтезде сиңирилишине түздөн түз же кыйыр таасирин тийгизет.Чөйрөнүн кычкылдуулугу 7,2 ден төмөнболгондо CO_2 сиңирүүгө катышуучу ферменттердин активдүүлүгү начарлап, сиңирүү жүрбөйт. АТФ рибулозо 5-фосфатты , фосфоглицерин кислотасын фосфорлоодо жана сахароза, крахмал синтезделүүчү реакцияларда катышат. НАДФН фосфоглицерин кислотасын фосфоглицерин альдегидине чейин калыбына келтирүү үчүн керек.

Көмүр кычкыл газынын сиңирилиши, биринчи иретте, жарык аркылуу жөнгө салынат. Жарык Кальвиндинциклиндеги бир катар ферменттерди РДФ-карбоксилазаны, дегидрогеназаны, фруктоза-1,6 дифосфатазаны, рибулозо-5-фосфаткиназаны активдештирет. Стромада кычкылтектин көп кармалышы фотодемалуунун эсебинен CO_2нин сиңирилишин төмөндөтөт.

Фотосинтездин жүрүшүнүн ткандык деңгээлинде жөнгө салынышы төмөнкүлөр менен түшүндүрүлөт.Жарык жалбырактынклеткаларында фотохимиялык реакцияны гана чакырбастан жалбырактын үттөрүнүн клеткаларын кыймылга келтирип алардын ачылышында катышат.

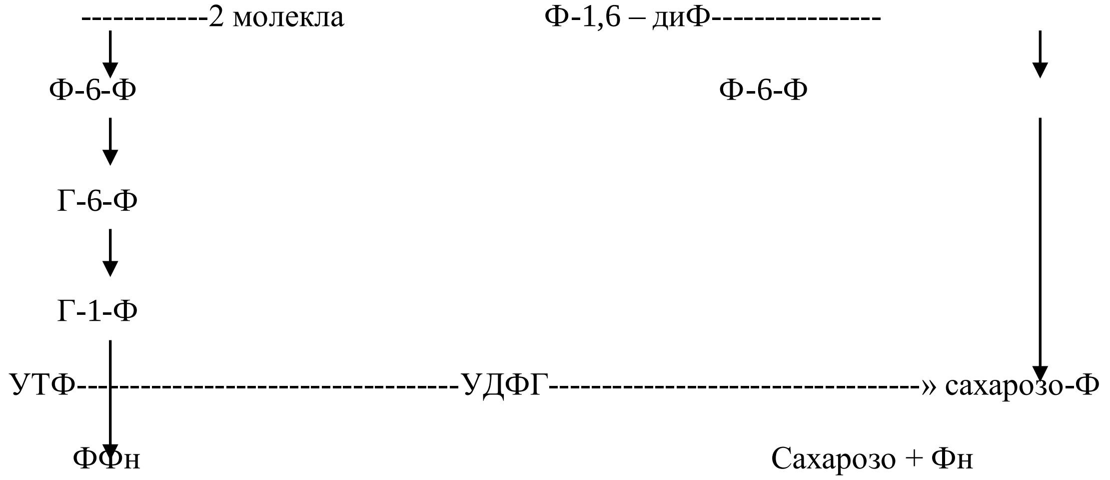
Үттүн тешигинин чоң ачылышы транспирациянын күчөшүнө алып келет. Транспирация күчтүү жүргөндө фотосинтездин нормалдуу жүрүшү үчүн керек CO_2, суу жана минералдык заттар жалбыракка үзүлбөй келип турат.

8.Углеводдордун фотосинтетикалык пайда болушу. Фотосинтездин биринчи продуктусунун табияты мурдатан эле физиологдорду кызыктырып келген. Бул маселени чечүү үчүн изилдөөчүлөр бир нече чечимдерди кабыл алышкан. Биринчи кезекте фотосинтездин коэффициентин аныктоо керектигин белгилешкен. Фотосинтетикалык коэффициент бул - бөлүнүп чыккан O_2, сиңирип алынган CO_2 ге болгон катышын айтабыз. Фотосинтез процессинде углеводдор пайда болсо берилген суммалык теңдемеде фотосинтездин коэффициенти бирге барабар болот.

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

Эгер фотосинтез процессинде углеводдорго салыштырмалуу бир канча байланышка ээ (O_2 аз кармалган) бирикме калыбына келсе анда фотосинтетикалык коэффициент бирден жогору болот. Эсептөөлөр көрөткөндөй белоктор пайда болгон учурда фотосинтетикалык коэффициент 1,25, май пайда болгондо 1,44 болот. Фотосинтетикалык коэффициентти 27 өсүмдүктөн аныктап эсептегенде орточо чоңдугу 1,04 түзгөн. Фотосинтетикалык коэффициент айлана-чөйрөнүн шартына жараша өзгөрүп турат. азоттук азыктанууну жакшыртканда фотосинтетикалык коэффициент жогорулайт. Мындан жыйынтык чыгарууга болот фотосинтез процессинде азот кармоочу зат пайда болот.

Кальвиндин эки циклинин жыйынтыгында фруктозодифосфат пайда болот. Фруктозодифосфаттын (Ф-1,6-диФ) эки молекуласынан фруктоза -6-фосфат (Ф-6-Ф) жана глюкоза -1-фосфат (Г-1-Ф) пайда болот. Глюкозо-1-фосфат уридинтрифосфат (УТФ) менен аракеттенишип уридиндифосфоглюкозаны (УДФГ) берет. Өз кезегинде УДФГ Ф-6-Ф менен аракеттенишип сахарозофосфатты берет. Сахарозафосфаттан дефосфорлоштуруу жолу менен кант пайда болот. Бир молекула кант пайда болушу үчүн Кальвиндин циклинен төртөө өтүшү керек



№12. Лекция. Тема: Фотосинтез процессинин интенсивдүүлүгүнө түрдүү (1 саат) шарттардын тийгизген таасири.

Лекциянын планы:

1.Фотосинтез процессинин интенсивдүүлүгүнө айлана-чөйрөнүн тийгизген таасири.
2.Фотосинтез процессиинин интенсивдүүлүгүнө ички шарттардын таасир этиши.
3.Фотосинтез жана өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүк.

1.Фотосинтез процессинин интенсивдүүлүгүнө айлана-чөйрөнүн тийгизген таасири. Башка физиологиялык процесстер сыяктуу эле фотосинтездин интенсивдүүлүгү айлана-чөйрөнүн шарттарынан көз каранады. Фотосинтездин интенсивдүүлүгүнө таасир этүүчү факторлордон биринчи кезекте - жарык, анын составы, CO_2 нин концентрациясы, температура, өсүмдүктүн суу алмашуусу, минералдык заттар ж.б. факторлор бири-бири менен бирдикте айкалышып фотосинтезге таасир тийгизишет.

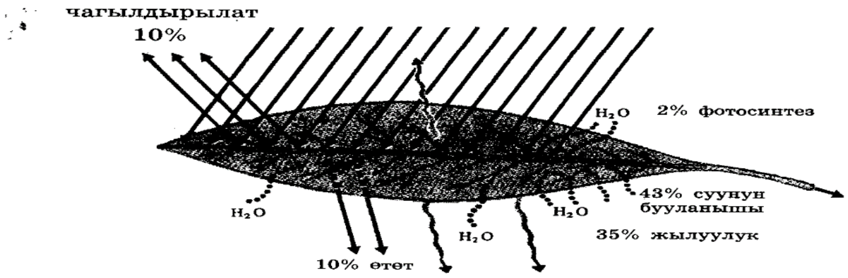
Бир эле фактордун өзгөрүшү фотосинтездин интенсивдүүлүгүнүн минимум көрсөткүчүнөн максимум көрсөткүчүнө чейин өзгөрүшү мүмкүн. Кээде фактордун деңгээлин (таасир этүү) жогорулатуу бул процесстин тормоздолушуна алып келет. Процесстин

ылдамдыгы таасир этүүчү фактордун минимумдук көрсөткүчүн жогорулатуу менен аныкталат. Мисал катарында таасир этүүчү факторлордон жарыкты, көмүр кычкыл газын алууга болот. Көмүр кычкыл газы жана жарыктын жетиштүү болушу бул процесстин жакшы жүрүшүнө шарт түзөт.

Жарыктын таасири.

Жарыктын интенсивдүүлүгүн жогорулатуу фотосинтез процессине түрдүүчө таасирин тийгизет, ал өсүмдүктүн тибине жана башка факторлордун таасир этүүсүнө жараша болот.

Жалбыракка келип түшкөн жарыктын энергиясы 100% болсо, анын болжол менен 10% кайра чагылат, 10% жутулбастан жалбырактан өтүп кетет, 35 % жылуулукка айланат, 43% суну буулантууга жумшалат, 2% гана фотосинтездин жүрүшүнө кетет. (1-сүрөт).



1-Сүрөт. Жалбырактын бетине түшкөн жарыктын пайдаланышы.

Фотосинтез өтө начар жарыкта да жүрөт. А.С. Фаминцын фотосинтез жүрүп крахмал пайда болушу үчүн чырактын жарыгы жетиштүү экендигин аныктаган. Жарык жерде өсүүчү көпчүлүк өсүмдүктөрдүн максмиалдык фотосинтези күндүн толук жарыгынын жарымында байкалат. Жарыктын күчүнүн андан ары өсүшү фотосинтездин жүрүшүн жогорулатпастан кайра төмөндөтөт.

Жарыктын ар кандай шарттарында өсүүсүнө жараша өсүмдүктөр жарык жерде өсүүчүлөр, көлөкдө өсүүчүлөр жана көлөкөгө чыдамдуу өсүмдүктөр болуп бөлүнүшөт.

Жарык жерде өсүүчү өсүмдүктөр үчүн (кара көз, тенге чөп ж.б.) жарыктын максималдык күчү күндүн жарыгынын орточо чоңдугуна барабар. Көлөкөгө туруктуу өсүмдүктөрдүн (карагай, бузина, бук) фотосинтези жарыктын төмөнкү күчүнөн жогорку күчүнө чейинки (өтө көлөкөдөн күндүн толук жарыгына чейин) нормалдуу жүрө берет.

Жарык жерде өскөн өсүмдүктөрдө көлөкөдө өскөн өсүмдүктөрдөн айырмаланып, жашыл пигмент аз, каротиноиддер көп кармалат. Бул өсүмдүктөр фотосинтез үчүн жарыктын кызыл нурларын, көлөкө жердин өсүмдүктөрү көк, фиолеттик нурларды пайдалынышат.

Кызыл нурларда фотосинтез күчтүү жүрөт, себеби: 1. Кызыл нурлардын бир квантынын энергиясы хлорофилдин молекуласын дүүлүктүрүп, биринчи синглеттик абалга келтирип, фотохимиялык реакцияларга жумшалат. Инфра кызыл нурунун бир квантынын энергиясы суунун молекуласынын ажырашы үчүн жетишсиз: 2. Кызыл нурлар күндүн жарыгынын 2/3 бөлүгүн түзөт.

Өсүмдүктөр тарыхый өрчүүсүндө түрдүү жарык шарттарында өсүүгө ыңгайланышкандыгы жөнүндө К.А. Тимирязев ар түрдүү экологиялык группалардагы өсүмдүктөрдөгү жүргөн фотосинтез процессинин интенсивдүүлүгүнө жарыктын мааниси ар түрдүү деп айткан (минимум, максимум болушу мүмүкүн). Ар түрдүү жашоо шартына карап өсүмдүктөр жарыкты канча санда сиңирүүнү тарыхый өрчүүсүндө өздөштүргөн. Айрыкча бул дарак өсүмдүктөрүндө дана көрсөтүлгөн.

Жарыкты анча сүйбөгөн өсүмдүктөрдөн: лиственница күндүн жарыгынын 1/5 өрчүүсү жүрөт, сосна 1/9 - 1/11 чейин өрчүүсү жүрөт.

В.Н. Любименко фотосинтездин эң төмөнкү чегин көлөкөдө өскөн өсүмдүктөрдүн мисалында көрсөтөт. Жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөргө салыштыруу менен көрсөтөт. Көлөкөдө өскөн өсүмдүктөрдө жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөргө салыштырганда бир канча хлорофиллдин кармалышы көп экендиги аныкталган.

Бул В.Н. Любименконун маалыматы боюнча:

Жалбырактын нымдуу массасында хлорофиллдин кармалышы % менен

Аспидистра - 0,40

Көлөкөдө өскөн өсүмдүктөр:

Липа - 0,44

Шокалад дарагы – 0,79

Жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр

Лиственница - 0,12

Сосна - 0,11

Жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр көлөкөнү сүйүүчү өсүмдүктөрдөн жалбырактын түсүнүн ачык болушу, хлорофиллдин салыштырмалуу аз санда болушу менен айрымаланып мүнөздөлөт. Көлөкөнү сүйүүчү өсүмдүктөрдө жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөргө салыштырмалуу жалбырагында ксантофилл, хлорофилл b көп болот.

Жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр ачык жерлерде өсөт, тез-тез суунун жетишсиздиги байкалат. Ошондуктан алар көлөкөнү сүйүүчү өсүмдүктөрдөн жалбырагынын түсү, анын калың болушу менен ксероморфтук анатомиялык түзүлүшкө ээ болушу менен айрымаланат. Ошондой эле клеткалары, хлоропластары, жалбырактары үтчөлөрүнүн көлөмү салыштырмалуу кичинекей болот.

Жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр көлөкөнү сүйүүчү өсүмдүктөрдөн физиологиялык белгилери боюнча да айрымаланышат.

Көлөкөнү сүйүүчү өсүмдүктөрдө хлоропластары ири болот жана анатомиялык түзүлүшү боюнча айрымаланат. Аларда полисадный паренхимасы болбойт жана жалбырактарынын көлөмү ири болуп жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөрдөн айрымаланат. Көлөкөнү сүйүүчү өсүмдүктөрдө пигменттердин көп санда кармалышы жарыкты аз санда керектегенге мүмүкүнчүлүк түзөт.

Жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөрдө жарыктын интенсивдүүлүгү да ошончо жогору болот. *Эң маанилүү өзгөчөлүк бул өсүмдүктүн жогорку же төмөнкү жарыкта фотосинтездин интенсивдүүлүгүнүн жогорку чеги башкача айтканда компенсациондук точкасы болуп эсептелет. Бул компенсациондук точкада фотосинтез менен дем алуу теңелет, башкача айтканда фотосинтез процессинде канча органикалык зат синтезделсе, дем алууда ошончо органикалык зат сарпталат.* Жашыл өсүмдүктүн өсүүсү ушул компенсациондук точка менен жүрөт. Дем алуунун интенсивдүүлүгү канча төмөн болсо, ошончо компенсациондук точка төмөн жана ошончо аз өлчөмдө өсүмдүк өсөт. Көлөкөдө өскөн өсүмдүктөр дем алуунун интенсивдүүлүгүнүн төмөндүгү менен мүнөздөлөт жана алар жарык аз болгон мезгилде өсүүгө мүмкүнчүлүк түзүлөт. Компенсациялык точка температура жогорулаган сайын өсөт, фотосинтезге салыштырмалуу дем алуу жогорулайт. Ошондуктан төмөнкү жарыкта температура жогорулаганда өсүүнүн темпи төмөндөшү мүмкүн. Жарыктын жогорку интенсивдүүлүктө түз жалбыракка тийишинде фотосинтездин депрессиясы байкалат. Депрециянын биринчи этабында, жогорку жарыктын тийишинде хлоропластар клетканын каптал стенкасына жылат (фототаксис). Андан ары жарыктын тийишинде кескин токтошу мүмкүн. Фотосинтездин депрециясынын себеби же натыйжасында жалбыракта суу балансы бузулат, жалбырак күйөт (өлөт).

Пайдаланган күн энергиясынын коэффициенти.

Күн ачык тийип турган мезгилде 1 дм^2 жалбырак аянтына 1 сааттын ичинде 30 168 жакын кДж энергия түшөт. Мындан 75%ти сиңирилип алынат, 25% чагылышат. Орус окумуштуусу К.А.Пуриевич белгилүү убакыт ичинде жалбыракта топтолгон кургак заттын составында энергиянын кармалышын айткан. Н.А.Максимовдун изилдөөсү боюнча жүгөрүдө суткасына 18,3 г кургак зат топтолот. Бул заттардын баары крахмал деп айтууга да болот анда 17,6 кДж энергия болот. Энергиянын суткалык пайдасы (18х17,6) 322 кДж. 1 гектардагы 15 миң өсүмдүк 4 830 651 кДж алат, күнүнө 209 500 000 кДж энергия алат. Демек, энергияны сарптоо 2,3% түзөт.

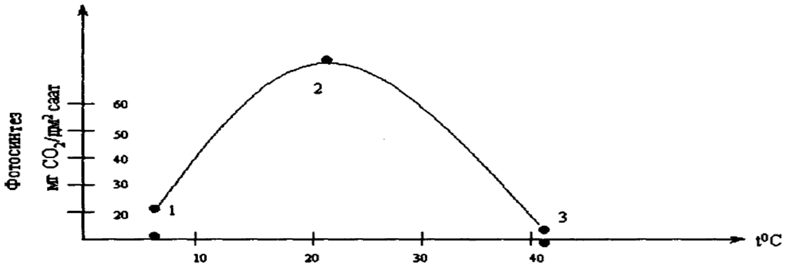
Физиологияда күндүн энергиясын пайдаланууну жогорулатуу негизги маселелери болуп эсептелет.

Температуранын таасири.

Фотосинтездин биричи фотофизикалык реакцияларынын жүрүшү үчүн температуранын мааниси жок. Температура фотосинтездик фосфорлоонун жүрүшүнө таасир тийгизет. Көмүр кычкыл газынын калыбына келүү реакцияларынын ылдамдыгы температура 10^0С жогорулаганда 2-3 эсе өсөт.

Фотосинтездин жүрүшүнүн температурага көз карандылгы бир чокулуу ийри сызык аркылуу туюнтулат. Бул ийри сызыкта температуралык үч точка бар: минималдык, оптималдык, максималдык. Минималдык точкада фотосинтез башталат. Максималдык точкадан жогорку температурада фотосинтез токтойт. (2- сүрөт).

Фотосинтездин температуралык төмөнкү чеги түндүк алкактарда өскөн өсүмдүктөр үчүн (15^0С) (Кызыл карагай, каргай), тропикалык өсүмдүктөр үчүн – ($+4^-$ $+8^0$С). Мелүүн алкактардын өсүмдүктөрү үчүн 20-25^0С максималдык температура.



2-Сүрөт. Фотосинтездин температурага жараша өзгөрүшү.1-минималдык, 2- оптималдык, 3-максималдык точкалар.

Температуранын андан ары 40^0Сга чейин жогрулашы фотосинтезди токтотот, ал эми 45^0С өсүмдүк өлөт. Чөлдө өсүүчү кээ бир өсүмдүктөрдүн фотосинтези 58^0С да жүрүүгө жөндөмдүү.

Фотосинтездин температуралык чегин өсүмдүктүн туруктуулугун жогорулатуу менен өзгөртүүгө болот.

Фотосинтездин карбоксилдештирүү, фруктоза-6 фосфаттын кантка жана крахмалга айлануу реакцияларынын жүрүшүнө жана канттын жалбырактан башка органдарга ташылышына температура чоң таасирин тийгизет.

Абада CO_2 нин кармалышы жана анын таасири.

Фотосинтез процессинде көмүртектин булагы болуп CO_2 эсептелет. CO_2ни угар газы (СО) менен алмаштырганда эч кандай ийгиликтерге жетишкен эмес. Фотосинтез процессинде атмосфералык абадагы CO_2 пайдаланылат. Чындыгында өсүмдүктөргө CO_2 топурактан тамыр системасы аркылуу да кирет. Бирок бул булак анча деле мааниге ээ эмес.

CO_2 абада б.а. абанын 0,03%тин түзөт. Фотосинтез процессии CO_2 атмосфералык абада 0,008% тен кем эмес өлчөмдө болгондо жүрөт. CO_2 1,5% кармалышында фотосинтездин интенсивдүүлүгү өсөт. 1,5% жогорулаганда фотосинтездин интенсивдүүлүгү жай боло баштайт. 15-20% чейинкиде начарлайт. 70%тен жогорулаганда фотосинтездин депрециясы (бузулуу) жүрөт. 5% болгондо (CO_2) фотосинтездин интенсивдүүлүгү тормоздолушу жүргөн өсүмдүктөр бар. Биринчиден CO_2 көбөйгөн мезгилде үтчөлөр жабылат.

Атмосфералык абада CO_2 көп кармалышы фотосинтездин интенсивдүүлүгүн жогорулатат.

Бир гектар айдоо аянтынын үстүндөгү 100 м бийиктиктеги абада 550 кг CO_2 кармалат. Анын 120кг өсүмдүк бир суткада сиңирилип алат.

Фотосинтезде атмосферадык CO_2 ден башка өсүмдүктүн өзүнүн дем алуусунда бөлүнүп чыккан CO_2 да пайдаланылат. Начар жарыкта төө бурчактын жалбырагы дем алуусунда бөлүнүп чыккан CO_2 нин 60%, күчтүүрөк жарыкта 70% фотосинтезге пайдаланат.

Фотосинтездин жогорку деңгээлде жүрүшү үчүн кислотасынын оптималдык концентрациясын табу проблемалык маселе болуп саналат. Бул проблеманы фотосинтезге таасир көрсөтүүчү бардык шарттардын тийгизген таасирин чогу изилдегенде гана чечүүгө болот.

Фотосинтездин жүрүшү үчүн CO_2 нин эң төмөнкү концентрациясы 0,08% тен аз кармалашы фотосинтездин токтолушана алып келет. Абада CO_2 кармалашынын 10-20 эсе (1%) көбөйүшүнөн фотосинтездин жогорулашы далилденген. Кээ бир изилдөөлөрдө абадагы CO_2 нин концентрациясынын андан ары өсүшү фотосинтезди токтотот.

Көмүр кычкыл газынын жогорку концентрациясынын фотосинтездин жүрүшүнө оң таасир тийгизүүсү жарык жетиштүү болгондо гана байкалат.

Суунун мааниси. Көп эмес (5-15%) суу дефицити жалбырактын клеткаларында фотосинтездин интенсивдүүлүгү үчүн жагымдуу шарт түзөт. Клетканын суу менен толук каныгышы анын интенсивдүүлүгүн төмөндөтөт. Суу дефицити 15-20% жеткирүүдө фотосинтездин интенисвдүүлүгү жай боло баштайт. Мезофиллдин клеткасы суу менен толук каныккан учурда үт клеткаларында басым жогорулап ачыла албай калат (гидропассивдүү кыймыл). Жалбыракта CO_2 диффузиясы төмөндөйт. Мындан сырткары жалбыракта транспирациянын жүрүшү начарлайт, температура жогорулайт. Темпераутура 30^0C жогорулагандан кийин фотосинтездин интенсивдүүлүгү начарлайт.

Суу- фотосинтезде реакцияга кирүү негизги заттардын бири: ал фотосинтезде бөлүнүп чыккан кычкылтектин булагы суутектин донору.

Суунун фотосинтезге тийгизген таасиринин экинчи себеби - жалбырактын суу менен камсыз болушу үттөрдүн ачык болушуна шарт түзөт. Ал эми ачык үт аркылуу фотосинтездин жүрүшү үчүн керектүү CO_2 жалбыракка кирет.

Кургакчылыкта, суу жетишсиз болгон учурда фотосинтездин жүрүшү начарлайт же токтойт. Суу жетишсиз болгондо биринчи кезекте фотосинтездин алгачкы продуктуларынын составы өзгөрөт (канттардын фосфордук эфирлери азайып, азоттуу кошулмалардын саны көбөйөт), төмөнкү молекулалуу кошулмалар көбөйөт. Суунун фотосинтезге тийгизген таасири анын өсүмдүктүн организминин абалына тийгизген таасири менен да түшүндүрүлөт.

Минералдык азыктануунун мааниси

Фотосинтездик аппарттын нормалдуу иштеши үчүн өсүмдүк бардык макро жана микроэлементтер менен камсыз болушу керек. Өсүмдүктөрдүн тамыры жана аба аркылуу азыктануулары бири- бири менен өтө тыгыз байланышкан.

Минеаралдык элементтердин фотосинтезге тийгизген таасири алардын фотосинтездик аппарттын түзүлүшүнө пигменттердин синтезделишине, электрон ташуучу чынжырчанын түзүлүшүнө, ферменттик белоктордун синтезделинишине жана алардын иш-аракетине тийгизген таасири менен түшүндүрүлөт.

Калий фотосинтезге көп тараптуу жана кыйыр таасир этет. Калий жетишсиз болгон мезгилде фотосинтездин интенсивдүүлүгү кыска убакыттын ичинде түшө баштайт ал фотофосфорлоштурууну активдештирет.

Магний. Хлорофиллдердин составына кирет, АТФти синтездөөдө катышуучу белокторду активдештирет, карбоксилдөө, НАДФтин калыбына келүү реакцияларын активдештирет. Ошондуктан магний жетишсиз болгондо фотосинтездин жүрүшү бузулат.

Темир. Хлорофиллди жана хлоропласттардын темир кармоочу кошулмаларын (фередоксинди, цитохромдорду) синтездөөдө катышат. Темир жетпегенде циклдик жана циклдик эмес фотофосфорлоонун жүрүшү, пигменттердин синтезделиши, хлоропласттардын структурасы бузулат.

Марганец. Жашыл өсүмдүктөрдө суунун фотокычкылдануусунда катышат. Акыркы мезгилдерде фотосинтез үчүн марганецтин мааниси көп изилденип жатат. Фотосинтезди хлореллаларда изилдөөдө караңгыда даяр органикалык заттардын эсебинен жарыкта да даяр органикалык заттардын эсебинен өскөн, марганец акыркы мезгилдерде пайдаланылгандыгы аныкталган. Микроорганизмдерде фоторедукция жүргөн мезгилде марганец керек эмес. Марганец жетишсиз болгон учурда Хиллдин реакциясы жана циклдүү эмес

фотофосфорлоштуруунун начарлашы байкалган. Мунун баары марганецтин болушу бул суунун кычкылданышында мааниси чоң экендигин көрсөтөт. Ошондуктан марганецтин жетишсиздиги фотосинтездин жүрүшүн төмөндөтөт.

Жез. Пластоцианиндин составына кирип, фотосинтездин жүрүшүндө катышат.

Азот. Хлорофиллдин молекуласында кармалып пигменттердин синтезделишине, хлоропласттардын структурасына таасир тийгизет.

Фосфор. НАДФ, АТФте кармалып, генетикалык мааниси бар.

Фосфор жетишсиз болгондо фотосинтездин фотохимиялык жана караңгы фазадагы реакциялардын жүрүшү бузулат. Фосфордун көп кармалышы да фотосинтездин жүрүшүн токтотуп, ага тескери таасир тийгизет.

Кычкылтектин таасири. Кадимки шарттарда фотосинтез 21% кычкылтек кармалган аэробдук чөйрөдө жүрөт. Кычкылтектин чөйрөдө өтө азайышы же көбөйүшү фотосинтез үчүн жакшы эмес.

Фотодемалуусу жогору өсүмдүктөрдө (чанактууларда) кычкылтектин санын 21% тен 3 %ке чейин төмөндөтүү фотосинтездин жүрүшүн күчөтөт, ал эми жүгөрүнүн (фотодемалуусу төмөн) фотосинтезине эч таасир тийгизбейт.

Кычкылтектин концентрациясынын жогрулашы (25-30%) фотосинтезди төмөндөтөт (Варбургдун эффектиси). Анын басымынын жогрулашы жана көмүр кычкыл газынын азайышы фотодемалууну күчөтөт. Кычкылтек РДФ - карбоксилазанын активдүүлүгүн төмөндөтөт. Андан башка ал фотосинтездин биринчи продуктуларын кычкылданырышы мүмкүн.

2. Фотосинтез процессине ички факторлордун таасири.

Хлорофиллдин кармалышынын таасири.

Хлорофилл канча көп кармалса ошончолук фотосинтездин интенсивдүүлүгү жогору болот. Бул көрсөткүчкө түз пропорционалдуулук жок. 1918-жылы Вильштеттер жана Штоль ассимиляциялык санга түшүнүк берген. Ассимиляциялык сан – хлорофиллдин белгилүү санын белгилүү убакытта CO_2 миллиграммдык өлчөмдө өздөштүрүүсү. В.Н.Любименконун маалыматтары боюнча хлорофиллдин кармалышынын өсүшү менен ассимиляциялык сан түшөт деп белгилейт. Мисалы: нымдуу массасындагы хлорофиллдин 0,7-15,6 мг б.а. 20 дан жогору болгон мезгилде фотосинтездин интенсивдүүлүгү 2 эсеге жогорулайт. Ассимиляцяилык саны 10 эсеге төмөндөйт. Кызыктуусу ассимиляциялык сандын чоңдугу жарыктын интенсивдүүлүгүнөн көз каранды. Жарыкты жогорку деңгээлде берген учурда хлорофиллдин кармалышы күчөйт, ассимиляциялык сандын төмөндөшү байкалат. Мындан хлорофиллдин кармалышы жана жарыктын интенсивдүүлүгү жарыкты сиңирип алууну аныктоочу бирдей фактор катары кароого болот.

Жалбырактын жашы.

Жалбырактын жашы өскөн сайын фотосинтездин интенсивдүүлгү жогорулайт. Эң жогорку интенсивдүүлүк толук формалдашкан жалбыракта жүрөт. Андан ары жалбырактын жашынын өсүшүндө (картаю процессинде) фотосинтездин интенсивдүүлүгү түшө баштайт. Фотосинтездин интенсивдүүлүгүнө бүтүндөй өсүмдүктүн жашы да таасирин тийгизет. Көпчүлүк бир жылдык өсүмдүктөрдө фотосинтездин интенсивдүүлүгү онтогенез процессинде бутанизация, гүлдөө фазасында максимумга чейин жетет. Гүлдөө бүткөндөн соң жалбырактарда фотосинтездин интенисвдүүлүгү төмөндөйт.

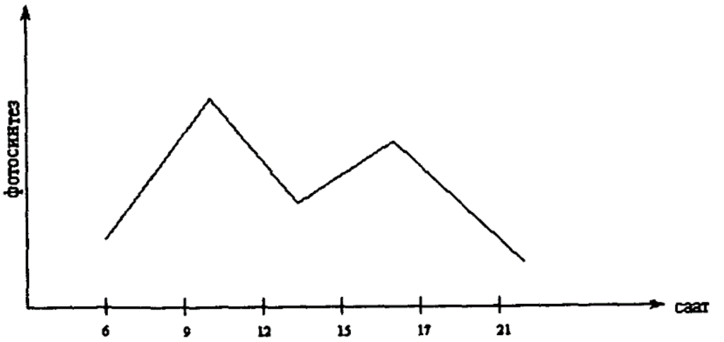
Үтчөлөрдүн ачылышынын таасири.

Жалбыракта суунун кармалышы жогору болгон мезгидлде үт жылчыктарынын ачылышына алып келет, фотосинтездин интенсивдүүлүгү жогорулайт. Үтчөлөр толук жабылган мезгилде фотосинтез өтө жай жүрөт.

Фотосинтездин күндүзгү жүрүшү.

Табигый шартта сырткы жана ички факторлордун татаал таасир этүүсү жүрөт. Натыйжада фотосинтездин интенсивдүүлүгү туруктуу эмес, өзгөрүлмөлүү. Фотосинтез күн чыккандан максимумга чейин жетип кайра күн батканда төмөндөй баштайт.

Фотосинтездин суткада жана сезондо өзгөрүшү. Күн чыккандан баштап жарыктын күчүнүн өсүшү менен бирге фотосинтез да өсүп, саат 9-12де максималдык чоңдукка жетет (3- сүрөт). Фотосинтездин андан аркы жүрүшү өсүмдүктө суунун кармалашы, температура, жарыктануу менен байланыштуу болот. Түштө фотосинтездин чоңдугу өспөйт. Өтө ыссык эмес булуттуу күндөрдө түштөгү фотосинтез эртең мененки максималдык деңгээлде болот, же бир аз төмөндөйт, саат 16-17де кайрадан жогорулайт. Күн баткандан кийин, саат 22ден кийин фотосинтездин жүрүшү төмөндөйт.



42-Сүрөт. Фотосинтездин суткада өзгөрүшү.

Түштө фотосинтездин күчүнүн төмөндөшү фтосинтездин түшкү депрессиясы деп аталат. Түшкү депрессия мезгилинде фотосинтездин күчү төмөндөп эле калбастан, кээде CO_2 нин бөлүнүп чыкканы байкалат. Себеби, түшкү күн ыссыкта дем алуу фотосинтезге караганда басымдуулук кылат. Түштө жалбырак аркылуу буулантылган суунун орду тамырдан келген суу менен толук толукталбай суунун жетишсиздигинен CO_2 бузулат. Фотосинтездин продуктуларынын жалбырактан агып кетиши начарлайт Ушулардын натыйжасында фотосинтездин жүрүшү төмөндөйт.

Фотосинтездин сезондук өзгөрүүсү ар түрдүү группадагы өсүмдүктөрдө ар башка. Вегетациялык мезгил кыска эфемерлерде максималдуу фотосинтез мөмө байлоонун башында- мартын аягынан апрелдин ортосуна чейинки мезгилде жүрөт. Вегетациясы жайында бүтүүчү өсүмдүктөрдө максималдуу фотосинтез жайдын башталышында байкалат. Вегетациясы узак дарак жана бадал өсүмдүктөрдө максималдуу фотосинтез ыссык жана кургак мезгилдин башында жүрсө, күзүндө акырындап төмөндөйт.

3.Фотосинтез жана түшүмдүүлүк

Жашыл өсүмдүктөрдө фотосинтез органикалык заттарды пайда кылуучу негизиги процесс болуп саналат. Фотосинтездин продуктулары өсүмдүктөрдүн түшүмүнүн 95% тин түзөт. Фотосинтездин жүрүшүн максатка ылайык өзгөртүп, анын продуктуулугун арттыруу өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүгүн жогорулатуунун бирден бир эффективдүү жолу болуп саналат.

Өсүмдүктөрдүн продуктуулугу жалаң эле фотосинтезге байланыштуу эмес. Алардын продуктуулгу ассимиляция менен диссимиляциянын катыштарына, фотосинтездин продуктуулары өсүүгө ж.б. процесстерге эффективдүү жумшалгандыгына байланыштуу болот. Фотосинтезди толук изилдөө анын продуктуулугун жогорулатуу үчүн эффективдүү жолдорду табууга шарт түзөт. Мындай жолдордун бири күндүн нурун пайдалануу коэффициентин жогорулатуу болуп саналат. Бул маселе өсүмдүктөрдү айдоо аянтында туура жайгаштыруу, жалбырактардын массасын жогрулатуу, фотосинтездик аппараттын активдүү иштөө мөөнөтүн узартуу ж.б. аркылуу ишке ашырылат. Жалбырактардын санынын көптүгү жана алардын аянтынын чексиз чоңдугу фотосинтез үчүн нормалдуу эмес, анткени алар бири бирине көлөкө кылышат. Ошондуктан уруктарды себүүдө өсүмдүктөрдүн нормалдуу өсүшү үчүн үрөндүн себүү нормасын аныкташат. Өсүмдүктөр өтө суюк болуп, топурактын бети жылаңач да калбаш керек. Анткени ачык топурактын бети күнгө катуу ысып, андагы суу режими бузулат. А.Г. Лорхтун эсептөөлөрү боюнча маданий өсүмдүктөрдүн

жалбырактарынын жалпы аянты ал өсүмдүктөр ээлеген аянттан болжол менен 3-4 эсе чоң болгондо түшүмдүн түзүлүшү үчүн нормалдуу шарт болуп эсептелет.

Өсүмдүктөрдөн жогорку түшүм алыш үчүн төмөнкү шарттар түзүлүш керек: 1. айдоо аянтында жалбырактардын бетинин аянтын чоңойтуу, 2. фотосинтездик аппараттардын активдүү иштөө мөөнөтүн узартуу, 3. фотосинтездин продуктуулугун жогорулатуу, 4. фотосинтезде пайда болгон заттардын өз убагында башка органдага коромжусуз агып кетишине жетишүү.

Жогорудагы келтирилген материалдардын негизинде фотосинтез жөнүндө төмөнкүлөрдү жыйынтыктоого болот.

1. Фотосинтез кайталануучу кычкылданып- калыбына келүүчү процесс. Анын жүрүшүндө көмүр-кычкыл газ суунун суутеги менен калыбына келип, органикалык зат синтезделет. Пигмент аркылуу жутулган жарыктын энергиясы синтезделген органриникалык заттардын молекуласында химиялык байланган энергияга айланат.

2. Фотосинтезде хлорофилл жана башка пигменттер аркылуу жутулган жарыктын энергиясы пайдаланылат. Фотосинтездин жарык фазасында жарыктын квантын жуткан хлорофиллдин молекуласы энергетикалык дүүлүккөн абалга келет. Дүүлүккөн пигменттин энергиясы энергияга бай кошулмалар АТФти жана НАДФНты пайда кылууга жумшалат. Хлорофилл аркылуу жутулган энергия суунун молекуласын ажыратууга да жумшалат. Анын кычкылтектеги чөйрөгө бөлүнүп чыгат. Суутеги НАДФти калыбына келтирет, НАДФН пайда болот.

1. Фотосинтездин экинчи этабы караңгы фазада алдын ала акцепторго жутулган көмүр кычкыл газы жарык фазада пайда болгон АТФтин энергиясынын жардамы, НАДФНтын суутеги менен калыбына келип фотосинтездин продуктуулары синтезделет. НАДФНтын, АТФтин энергиялары фотосинтездин продуктуларынын молекулаларынын химиялык байланган энергиясына айланат. Энергиялардын айлануулары электрондордун ташылышында ишке ашат.

2. Фотосинтез үзгүлтүксүз кайрадан жүрүшү үчүн көмүр кычкыл газынын фосфорлошкон акцептору кайрадан пайда болот. Ал ирети менен жүрүүчү көп ферменттик реакциялардын натыйжасында ишке ашат. Ал реакцияларды активдештирүүдө АТФ катышат.

3. Фотосинтез биосферанын негизги процессии. Космостук функцияна аткарат. Фотосинтезде органикалык заттар түзүлүп, атмосфера кычкылтек менен байыйт. Жалбырактын түзүлүшү, үттүк аппарттын иштеши, ассимиляттардын өз убагында жалбырактан агып кетиши фотосинтездин оптималдуу жүрүшүнө шарт түзөт.

Фотосинтез – өсүмдүктөрдө кургак зат пайда болуучу негизги процесс. Фотосинтез менен түшүмдүүлүктү Л.А. Иванов өзүнүн теңдемеси менен чечмелеген.

$M = aST - bS_1T_1$

Мында: М – өсүмдүктүн кургак массасы;

a - фотосинтездин интенисвдүүлүгү;

S - фотосинтезируюших поверхность;

T - фотосинтездин убактысы;

aST- фотосинтездин продуктуулугу;

b - дем алуунун интенсивдүүлүгү;

S_1 - поверхность клеток, осуүествляюүих дыхания.

E_1 - дем алуунун убактысы.

Фотосинтез менен түшүмдүүлүктү дагы да тереңирээк А.А.Ничипорович өзүнүн теңдемеси менен чечмелеп түшүндүргөн.

$У_{биол} = C_1 + C_2 + \ldots\ldots Cn$

Мында С-кургак массанын өсүшү (кг/га) сутка ичинде, n – сутканын саны.

$$C = \frac{Ф_{CO2} \text{ x } Кэф + Л}{\qquad} \text{ г/м}_2 \text{ суткасына}$$

1000

$Ф_{CO2}$ - фотосинтездин интенсивдүүлүгү;

Кэф - коэффициент, кургак заттын топтолушунда өздөштүрүлгөн CO_2 саны.

Л - Жалбырактын аянты.

№13 Лекция. Тема: Өсүмдүктөрдүн дем алуусу (2 саат).

Лекциянын планы:

1. Өсүмдүктөрдүн жашоосундагы дем алуунун мааниси.
2.Дем алуунун жана ачытуунун байланышы.
3.Дем алууда кычкылданып- калыбына келүү процесстеринин жүрүшү (Бахтын, Палладиндин теориялары).
4. Дем алуунун ферменттик системасы. Кычкылдануунун жүрүшү.
5.Суутекти активдештирүүчү ферментер (Дегидрогеназалар).
6.Кычкылтекти активдештирүүчү ферментер (оксидазалар).
7.Суутекти аралык ташууучу ферменттер.

1. Өсүмдүктөрдүн жашоосундагы дем алуунун мааниси. Фотосинтез процессинде пайда болгон органикалык заттар жана алардын молекулаларында байланган энергия жер жүзүндө жашаган бардык тирүү организдер үчүн азык заттардын жана энергиянын булагы болуп саналат. Азык заттардагы химиялык байланган энергия тирүү организмдердин тиричилик процесстеринде пайдаланыш үчүн ишке ашырылат. Дем алууда органикалык зат, мисалы глюкоза, молекулалык кычкылтек менен кычкылданып, суу жана көмүр кычкыл газыны чейин ажырайт. Мында 2875 кДж/ моль энергия бөлүнүп чыгат.

$C_6H_{12}O_6+6O_2 \longrightarrow 6CO+6H_2O+2875$ кДж/ моль

Көп жылдар бою дем алуунун биологиялык маанисин жашоого керектүү энергиянын пайда болушу менен гана чектеп келишкен. Кийинки жылдарда дем алуунун татаал процесстеринде пайда болгон аралык продуктуулар клетканын зат алмашуусунда борбордук орунду ээлей тургандыгын көрсөттү.

Дем алуу бардык тирүү организмдерге, органга, тканга клеткага тиешелүү процесс. Дем алууну дайыма жашоо менен байланыштырып келишкен. Дем алуу токтосо, жашоо да токтойт. Дем алууну илими изилдөө XVIII кылымдын акыркы чейрегинде гана башталган.

А.Л. Лавуазье 1773- жылдарда жаныбарлардын дем алуусун жана күйүүнү изилдеп, дем алууда да, күйүүдө да кычкылтек жутулуп, көмүр кычкыл газы жана жылуулук бөлүнүп чыгат деген тыянакка келген. Күйүүдө кычкылтек субстрат менен кошуларын тажрыйбада аныктап, дем алуу азыктык заттардын организмде акырындык менен күйүшү деген.

Я. Ингенхауз (1778-1780) жашыл өсүмдүктөр караңгыда, өсүмдүктүн жашыл эмес бөлүктөрү караңгыда да, жарыкта да жаныбарлар сыяктуу кычкылтекти жутуп алып, көмүр кычкыл газды бөлүп чыгарарын аныктаган.

1797-1804- жылдарда Н.Т. Соссюр биринчи жолу өсүмдүктөрдүн дем алуусун сандык жактан изилдеп, караңгыда өсүмдүк аркылуу канча кычкылтек жутулса, ошончо көмүр кычкыл газы бөлүнүп чыгарын аныктаган. Өсүмдүктөр да жаныбарлар сыяктуу дем алып, анын натыйжасында тиричилигине керектүү энергия менен камсыз болот деген жыйынтыкка келген. Соссюрдун оюн ал кездеги көпчүлүк окумуштуулар кабыл алган эмес. Ал окумуштуулар бир эле мезгилде өсүмдүктүн организмде карама - каршы эки процесс фотосинтез менен дем алуу кантип жүрсүн деп күнөм санашкан.

1842-жылы немең окумуштуусу Ю. Либих өсүмдүктөрдүн дем алуусун четке кагып, өсүмдүк аркылуу бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газы - бул кандайдыр бир себептердин натыйжасында фотосинтезде пайдаланбай калган, ал аркылуу жутулган көмүр кычкыл газы деп түшүндүргөн.

XIX кылымдын аягында жана XX кылымдын биринчи чейрегинде изилденүүсү боюнча өсүмдүктөрдүн физиологиясына теңелип, өсүмдүктөр да жаныбарлар сыяктуу дем ала тургандыгын көп тажрыйбаларда аныкталган.

И.П. Бородин, А.Н.Бах, В.И. Палладин, С.П. Костычев, Вабург ж.б. окумуштуулар тирүү клеткаларда, биологиялык шарттарда, салыштырмалуу төмөнкү температурада сырттан кошумча энергия албасатан органикалык заттардын кычкылданышынын себептеринин ачышкан.

XX кылымдан 20- жылдарынан баштап дем алуунун химиялык жана ферменттик процесстеринин механизмин изилдеп, Д. Кейлин, Эмбден, О Мейергов, Х. Христиан, С. Очоа, Д. Грин, Д.М. Михлин ж.б. окумуштуулар көп жетишкендиктерге ээ болушкан. Өсүмдүктөрдүн дем алуусунун катализидк системасы жаныбарлардыкына карганда татаал экендиги далилденген.

Азыркы кездеги көз караштар боюнча кычкылтектүү (аэробдук) дем алуу атмосферада эркин кычкылтек пайда болгондон кийин келип чыккан. Жашыл өсүмдүктөр келип чыкканга чейин планетада жашаган организмдердин энергия алмашуусу анаэробдук жол менен (кычкылтексиз) жүргөн. Аэробдук дем алууда анаэробдук процесс анын составдык бөлүгү болот. Ошондуктан азыркы кездеги бардык организмдер органикалык заттарды кычкылтексиз да ажыратууга жөндөмдүү.

Анаэробдук процесстен кычкылтектүү дем алууга өтүү органикалык заттардын молекуласындагы энергияны толук пайдаланууга шарт түзгөн. Эволюциянын жүрүшүндө молекуласында көп запасы бар заттарды аз энергиялуу заттарга (H_2O, CO_2) айландыруучу жаңы ферменттердин системасы келип чыккан.

2.Дем алуунун жана ачытуунун байланышы. Ачытууну биринчи болуп Луи Пастер ачкан. Ал аны микроорганизмдерден аныктаган. Фотосинтездин негизинде өсүмдүктөр органикалык заттарды пайда кылса ферменттердин таасири астында, анда алардын өзгөрүүлөрү жүрөт. Заттар синтезделет жана ажырайт. Заттардын синтезделиши жана ажыроосу үчүн жумшалуучу энергияны өсүмдүктөр калыбына келүү кычылдануу процессин алат. Бул процесстер дем алуу жана ачытуу деп аталат.

Ачытуу абада кычкылтекти пайда кылбастан жүрөт, ал эми дем алуу кычкылтекти пайда кылуу менен жүрөт. Ачытуу XIX кылымдын 60-жылдарында Луи Пастер тарабынан ачылган. Ал сүт кычкылдануу майдын кычкылдануу жана спирттик ачытуу процессинин микроорганизмдердин турмуш аракетинин натыйжасында жүрө тургандыгын далилдеген. Луи Пастерге чейин ачытуу белоктун ажыроосунун негизинде канттын молекуласы кыймылга келип, ачуу процесси жүрөт деп келишкен.

Луи Пастер «ачуу-бул кычкылтексиз жашоо» деп аныктама берет. Спирттик ачытуунун процесси этил спиртинин 2 молекуласы жана көмүр кычкыл газынын 2 молекуласы пайда болуп 116 кДж энергия бөлүп чыгат.

$C_6H_{12}O_6$------»$2CO_2+2CH_3CH_2OH$+116кДж

Бул процессте дем алууга салыштармалуу 25 эсе аз энергия бөлүнүп чыгат. Себеби: спирттик ачытууда спирт пайда болот, алар энергиянын көпчүлүк санын өзүндө кармап калат. Спирттик ачытуу анаэробдук шартта жакшы жүрөт. Бирок кычкылтектин кереги такыр жок деп айтууга болбойт, себеби микроорганизмдердин көпчүлүгүнө O_2 керек. Ачытууда глюкозанын активдешинин биринчи этабы болуп, фосфор эфиринин пайда болушу эсептелет. Фосфор кислотасынын калдыктарынын глюказага өтүшү гексокиненаза ферментинин таасири астында жүрөт. Бул ферменттин таасири менен гексодифосфат пайда болуп, ал фосфоглицериновый альдегидке жана фосфодиоксиацетонго ажырайт. Бул процессте аралык зат болуп пировиноград кислотасы эсептелет.

Дем алуу процесси зат алмашуу процессинин негизги бөлүгү. Ал ферменттердин таасири астындагы жүрүүчү кычкылдануу, калыбына келүү процесстеринин комплекси. Дем алуу организмде жүрүүчү бардык процесстер үчүн энергиянын булагы болуп кызмат кылат. Дем алууда пайда болгон заттар протопластык органдары синтездөөдө эң чоң роль ойнойт. Дем алуудан пайда болгон химиялык энергия өсүмдүктөрдө заттардын өзгөрүүсүнө,

өсүмдүктөрдүн өсүшүнө жана кыймылына жумшалып, кандайдыр бир бөлүгү жылуулук энергия катары бөлүнүп чыгат. М: жаш өсүмдүктөрдө 12% г/а энергия бөлүнүп чыкса 1жумадан кийин 50%ке чейин энергия бөлүнүп чыгат. Дем алуудагы кычкылдануунун химиялык энергиясы заттардын башка затка айлануусунда да жумшалат. Дем алуунун жалпы теңдемеси, төмөндөгүдөй жазылат.

$C_6H_{12}O_6+O_2$------»$6CO_2+6H_2O+2810$ кДж

1кг молекула канттын кычкылдануусу үчүн 2810 кДж энергия жумшалат. Бул процессте аралык органикалык заттар пайда болуп, алар бир нече этаптарды басып өтөт. Дем алуунун ачытуунун генетикалык байланышы.

Костичевдин далили боюнча дем алуу жана ачытуу бир процесстен башталат, б.а. канттын ажыроосунан. Бирок, ачытууда акыркы заттар болуп CO_2, H_2O пайда болот жана энергиянын бөлүнүп чыгышы жүрөт. Булардын арасында аралык зат болуп, пировиноград кислотасы эсептелет. Ачытууда эки молекула спирт альдегиди жана уксус кислотасы, ал эми дем алууда тепкич боюнча пировиноград кислотасынын кычкылдануусу жүрөт. Мына, бул экөөнүн байланышы.

3.Дем алууда кычкылданып- калыбына келүү процесстеринин жүрүшү (Бахтын, Палладиндин теориялары). Биологиялык системаларда бир заттын кычкылданышы экинчи заттын калыбына келиши менен жүрөт. Бул процесстин жүрүшү үчүн клеткада кычкылданып калыбына келүү чынжырчасынын болушу зарыл.

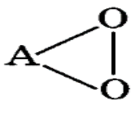
Молекулалык кычкылтектин реакциялык активдүүлүгү анча чоң эмес. Биологиялык шарттарда дем алуу субстьратын кычкылдандырууга жөндөмсүз. Ошондуктан ал кычкылдандыруу реакциясына кирердин алдында активдештирилиш керек.

Дем алуу процессинде кычкылтектин активдештирилишинин жолдорун изилдешип, окумуштуулар ар түрдүү теорияларды жана гипотезаларды сунуш кылышкан.

Бул теориялардын ичинен 1897-ж А.Н. Бах иштеп чыкан биологиялык кычкылдануунун перокистик теориясынын мааниси чоң.

Бахтын перокистик теориясы боюнча биологиялык кычкылдануу төмөнкүчө жүрөт. Молекулалык кычкылтек кош байланыштуу (О=О). Аны активтештириш үчүн кош байланышты үзүш керек. Тез кычкылдануучу зат (А) молекулалык кычкылтек менен оңой реакцияга кирип, кош байланышты үзүп, пероксиддик кошулманы пайда кылат. Бахтын ою боюнча кычкылтекти активдештирүү- бул пероксидди пайда кылуу. Пероксиддик кошулма (AO_2) кычкылдана турган зат. (В) менен аракеттенип, аны кычкылдандырат. Ошентип, молекуласы менен аракеттенип аны кычкылдандырат. Ошентип В зат толук кычкылданат:

$$A + O_2 \rightarrow AO_2$$
$$AO_2 + B \rightarrow AO + BO$$
$$AO + B \rightarrow A + BO$$
$$A + 2B + O_2 \rightarrow 2BO + A$$



А затты А.Н. Бах, «оксигеназа» деп атаган. 1921-ж О.Г. Варбуг, 1925-ж Д.Кейлин кычкылтек клеткадагы темир кармоочу профириндик зат- цитохромоксидаза менен кошуларын аныкташкан. Дем алуунун аякки этабында кычкылтек электрондордун (H_2) акцепторунун ролун аткарат.

Органикалык кошулмалар суутектин атомун бөлүп чыгарып да кычкылданышат. А.Н.Бах. кычкылдануунун перокистик теориясы менен бирдикте суутекти бөлүп чыгарып кычкылдануу гипотезасын да сунуш кылган.

Бахтын бул гипотезасын В.И. Палладин андан ары өөрчүтүп, 1912-ж дем алуунуну жалпы теориясын сунуш кылган. *В.И. Палладин дем алууну эки бөлүккө бөлгөн* анаэробдук жана аэробдук:*

1) $C_6H_{12}O_6+6H_2O+12R$-$6CO_2+12RH_2$

2) $\underline{12RH_2+6O_2\text{-}12R+12H_2O}$

$C_6H_{12}O_6+6O_2$-$6CO_2+6H_2O$

R- субстраттын суутекти алууга жөндөмдүү түстүү дем алуу пигменти.
RH_2-түзсүз дем алуу хромогени.

Дем алуунун биринчи этабы анэробдук этап. Бул этапта глюкоза суутекти дем алуу пигментине R берип, кычкылданат. Суутек дем алуу пигментине редуктаза ферментинин жардамы менен активдештирилип ташылат. Биринчи теңдеме боюнча дем алууда бөлүнүп чыккан CO_2 анаэробдук жол менен пайда болот. Анын кычкылтеги суунуку. Дем алуунун экинчи, аэробдук этабында хромоген (RH_2) суутегин чөйрөнүн молекулалык кычкылтегине берип суу пайда болот. Өзү дем алуу пигментине айланат.

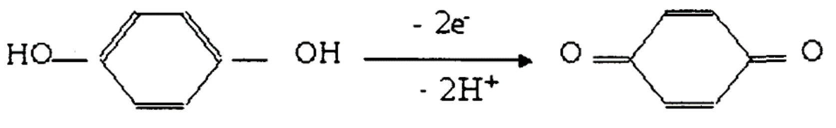
А.Л. Курсанов жана Б.Б. Вартапетян радиоактивдүү изотопторду колдонуу менен жүргүзгөн изилдөөлөрүндө дем алууда жутулган кычкылтек глюкозадан бөлүнүп чыккан суутек менен кошулуп, сууну пайда кылууга кетерин көрсөтүп, Паладиндин теориясын тууралыгын далилдешкен.

Палладиндин субстраттан суутекти тартып алып, кычкылдандыруу теориясы андан ары немец окумуштуусу Ч. Вилланддын изилдөөлөрүндө улантылган. Бирок, Виланд кычкылтектин активдештирилишин четке каккан. Виланддын көрсөтүүсү боюнча дем алуу процессинде молекулалык кычкылтек шар эле активдештирилген суутек менен калыбына келет. Азыркы кездеги көз караш боюнча биологиялык кычкылдануунун негизин Бах менен Палладиндин теориясы түзөт. Бул теория боюнча дем алуу процессинде кычкылтек да, суутек да активдештирлиши керек. Тирүү клеткада суунун суутегин да, субстраттын суутегин да ташуучу атайын ферментер бар.

4. Дем алуунун ферменттик системасы. Кычкылдануунун жүрүшү.

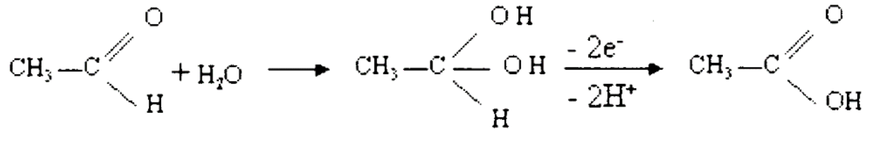
Кычкылдануунун төрт жолу бар. Бардык кычкылдануу электрондорду берүү жолу менен жүрөт.

1) түздөн түз электрондорду берүү Fe^{2+}------------Fe^{3+}
2) суутекти тартып алуу:



3)кычкылтекти кошуп алуу: $2H_2+O_2$ -$2H_2O$.

4) гидратталган аралык кошулманы пайда кылып, андан кийин элетрондорду жана протондорду бөлүп чыгаруу:

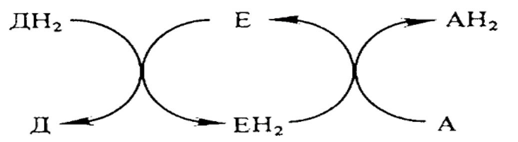


Азыркы кездеги көз караш боюнча органикалык кошулмалардын тирүү клеткадагы кычкылданышы суутекти жана молекулалык кычкылтекти активдештирүүчү ферменттик системанын катышуусу менен жүрөт.

5. Суутекти активдештирүүчү ферментер (Дегидрогеназалар)

Бир заттын кычкылдануусу (электрондордун, протондордун донору) экинчи кошлуманын калыбына келиши менен жүрөт. Бул реакцияны катлиздөөчү ферментер оксидоредуктазалар (дегидрогеназалар) деп аталат.

Донор (Д) электрондорду жана протондорду берет, акцептор (А) аларды кабыл алат, энзим (У) электрондордун, протондордун ташылышын ишке ашырат.



Дегидрогеназалардын аракетинин схемасы.

Оксидорекдуктазалар үч топко бөлүнөт:

1) анаэробдук дегидрогенеза электрондорду (H_2) кычкылтектен башка ар түрдүү аралык акцепторлорго ташыйт:

2) анаэробдук дегидрогенеза электрондорду кычкылтекке ж.б. акцепторлорго ташыйт:

3) оксидаза электрондорду кычкылтекке гана ташыйт. Бул ферменттер субтраттын суутеги активдештирилип, акцепторго ташыйт.

Анаэробдук дегидрогеназалар эки компонентүү ферментер, кофермента НАД$^+$(никотинамидадениндинуклеотид).

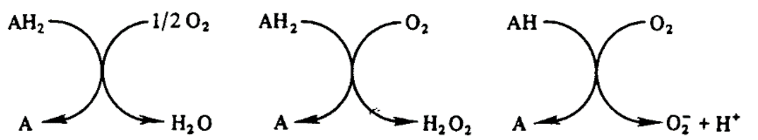
Субстарт кычкылданганда НАД$^+$ суутекти кошуп алып, калыбына келген формага өтөт (НАДH_2): НАД$^+$+H_2-НАДH_2. Анаэробдук дегидрогеназалардын кофермента НАДФ (никотинамидадениндинуклеотидфосфат) да болушу мүмкүн.

Анаэробдук дегидрогенозаларга спирттик ачуудагы жана пировиноград кислотасынын аэробдук кычкылданышындагы кычкылданып - калыбна келүү реакцияларын катализдөөчү ферменттер (алкоголдегидрогеназа, лактатдегидрогеназа, малатдегидрогеназа, изоцитратдегидрогеназа, глюкоза-6-фосфатдегидрогеназа ж.б.) кирет.

Анаэробдук дегидрогеназалар да эки компонентүү ферментер (флавопротеиддер). Бул ферменттердин кофермент флавиномононуклеотид (ФМН) жана флавинадениндинуклеотид (ФАД). Аэробдук дегидрогеназалар үчүн электрондордун (H_2) донору анаэробдук дегидрогеназалар, акцепторлору хинондор, цитоохромдор, кычкылтек.

6. Кычкылтекти активдештирүүчү ферментер (оксидазалар)

Оксидазалар субстраттын электрондорун (H_2) кычкылтекке гана ташыйт, натыйжада суу же пероксид пайда болот.



Оксидазалардын аракетинин схемасы.

Оксидазалардын ичинен темир кармоочу ферменттер (Fe-проттеиддер), цитохромдор жана цитохромоксидаза башкы рольду ойнойт. Алар белгилүү удаалаштыкта электрондорду флавопротеиддерден молекулалык кычкылтекке ташыйт. Темир порфириндик простетикалык группаны кармоочу ферменттер цитохромдук системаны түзөт. Электрондор ташылганда темир кычкылданып жана калыбына келип, валенттүүлүгү өзгөрүп турат.

в-c_1-с-аа-O_2

Цитохромдук сиситема

в,с1,с –цитохромдор, аа3- цитохромоксидаза. Булардын ичинен электрондорду түздөн-түз кычкылтекке цитохромоксидаза гана бере алат. Анткени ал башкаларга карганда химиялык абалы жактан кычкылтекке жакыныраак.

Fe- порфириндерге каталаза жана пероксидаза да кирет. Бул ферменттер суутектин перекисинин ажрашында катышышат.

$2H_2O$-$2H_2O$+2O

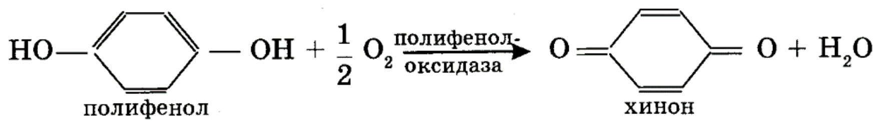
Каталаза суутектин перекисин сууга жана молекулалык кычкылтекке ажыратат: $2H_2O$-$2H_2O$+O_2 .

Пероксидаза суутектин перекисин сууга жана активдүү кычкылтектин атомуна ажыратат: $2H_2O$-$2H_2O+2O$.

Каталаза менен пероксидазанын биологиялык маанси чоң. Биринчиден, алар организм үчүн зыяндуу уу зат перкисти ажыратып, зыянсыздандырат: экинчиден суутектин перекиси ажыраганда пайда болгон кычкылтек органикалык заттарды кычкылдандырыш үчүн пайданылат.

Жогоруда карап өткөн темир кармоочу ферменттерден башка өсүмдүктөрдүн ткандарында жез кармоочу кычкылдандыруучу ферменттер да (Жез- протеиндер) кеңири таралган. Бул группадагы ферменттердин өкүлү- полифенолоксидаза Бул ферменттин катышуусунда полифенол кычкылтекти кошуп алып хинон пайда болот, суу бөлүнүп чыгат. Полифенолоксидазанын иштеши жездин бир валентүүлүктөн эки валенттүүлүккө өтүп кычкылданышына негизделген.

Полифенолдор- дем алуунун хромогендери. Алар кычкылданып, суутектин акцептору болушат. Полифенолдун кычкылданышынан пайда болгон хинон дегидрогеназа келип, кычкылтектин акцептору болуп саналат. Анан кайра калыбына келип, баары кайра башталат.



Аскорбиноксидаза да жез кармоочу фермент болуп саналат. Анын катышуусунда аскорбин кислотасы кычкылданып, дегидроформаны пайда кылат. Дегидрогенеза ташып келген суутектин акцептору болот. Аскорбин кислотасынын суутеги кычкылданганда суутектин перекиси пайда болот. Суутектин перекси пероксидазанын катышуусунда башка кошулмаларды кычкылдандырыш үчүн жумшалат.

7. Суутекти аралык ташуучу ферменттер.

Өсүмдүктөрдүн кычкылдануу системасы химиялык түзүлүшү боюнча флавиндик ферменттерге кирүүчү көп сандагы ар түрдүү аралык ташыгычтардан турат. Булар коэнзим менен байланышкан адистик белоктон турган эки компоненттүү системалар. Флавиндик ферменттер суутекти кайсы кошулмалардан аларына жараша ар түрдүү болушат. Мисалы, кээ бир ферменттер суутекти түздөн түз субстарттан, ал эми башкасы калыбына келген НАДФтен алышат.

Флавиндик ферменттер суутекти кабыл алуучу акцепторлорго жараша да ар түрдүү болушат. Кычкылданган цитохром, кычкылтек же башка дегидрогеназалар суутектин акцептору боло алышат. Суутекти кычкылтекке ташуучу флавопротеиддик фермент оксидаза болуп саналат. Бул ферменттердин катышуусунда суутектин перекиси пайда болот.

Флавиндик дегидрогеназалардын коэнзими флавинмононуклеотид же флавинадениндинуклеотид болот. Флавинмононуклеотид (ФМН) варбургдун сары ферментинин цитохромредуктазанын, гликоль кислотасынын оксидазасынын коэнзими болуп саналат.

Оксидаза.

1.$CH_2OH^{-}COOH+O_2$-$CHO^{-}COOH+H_2O_2$

Гликоль кислотасы гдиоксил кислотасы

2.$CHO^{-}COOH$+НАДH_2-$CH_2OH^{-}COOH$+НАД

Гликоль кислотасы гдиоксил кислотасы

Флавинадениндинуклеотид (ФАД) d- аминокислоталардын оксидазасынын жана глюкозоксидазанын коэнзими болуп саналат.

Аминокислоталардын оксидозасы аминокислоталардын кычкылдык аминсизденүүсүн катализдейт.

$CH_3CH(NH_2)\text{-}COOH+H_2O+O_2\text{---}CH_3CO\text{-}COOH+NH_3+H_2O_2$

оксидаза

Флавинипротеидердин башка, пластохинон жана ферредоксин да аралык электрон ташыгычтар.

Дем алуунун кычкылданып- калыбына келүү процесстеринде карбоксилаза да катышат. Карбоксилаза ар түрдүү органикалык кислоталардан көмүр кычкыл газынын бөлүнүп чыгышын катализдейт. Натыйжада көмүртектик чынжырчасы кыскарган кошулма пайда болот.

$COOH\text{-}CH_2\text{-}CO\text{-}COOH\text{----}CH_3\text{-}CO\text{-}COOH+CO_2$

шавелдик –уксус кислотасы пировиноград кислотасы

$CH_3\text{-}CO\text{-}COOH+1/2\ O_2\text{—}CH_3\text{-}COOH+CO_2$

пировиноград кислотасы уксус кислотасы

Ушуга чейин карап өткөн ферменттерден башка, субстратты кычкылдандырууга катышпаган, бирок дем алуу материалдарын даярдоого катышкан ферменттер да бар. Алар дем алууда энергетикалык булак болгон полимердик татаал кошулмаларды (белокторду, полисахариддерди, майларды) мономерлерге айландыруучу гидролиздик ферменттер; мономерлерди активдештирп, алардын фосфордук эфирлерин пайда кылуучу киназалар (гексокиназа, триозокиназа); молекуладагы группалардын ордун которуштуруучу изомераза, транферазалар.

№14 Лекция. Тема: Дем алуунун энергетикасы (4 саат).

Лекциянын планы:

1.Дем алууда энергиянын алмашуусу.
2.Глюколиз+Кребстин цикли.
3.Глиоксилаттык цикл.
4.Глюкозанын кычкылданышынын пентозофосфаттык жолу.
5.Канттардын түз кычкылданышы (глюкозанын пировиноград кислотасына айланышынын Энтнер Дудоровдун жолу).
6.Дем алуунун электрон ташуучу чынжырчасы. Кычкылдандырып фосфорлоо.
7.Дем алуунун субстарттары. Дем алуу коэффициенти.

1. Дем алууда энергиянын алмашуусу. Дем алууда глюкозанын анаэробдук шартта пировиноград кислотага чейин ажырашы **гликолиз** деп аталат. Гликолиз - аэробдук дем алуунун жана ачытуунун бардык түрүнүн баштапкы этабы. Гликолиздин реакциялары цитоплазмада жүрөт.

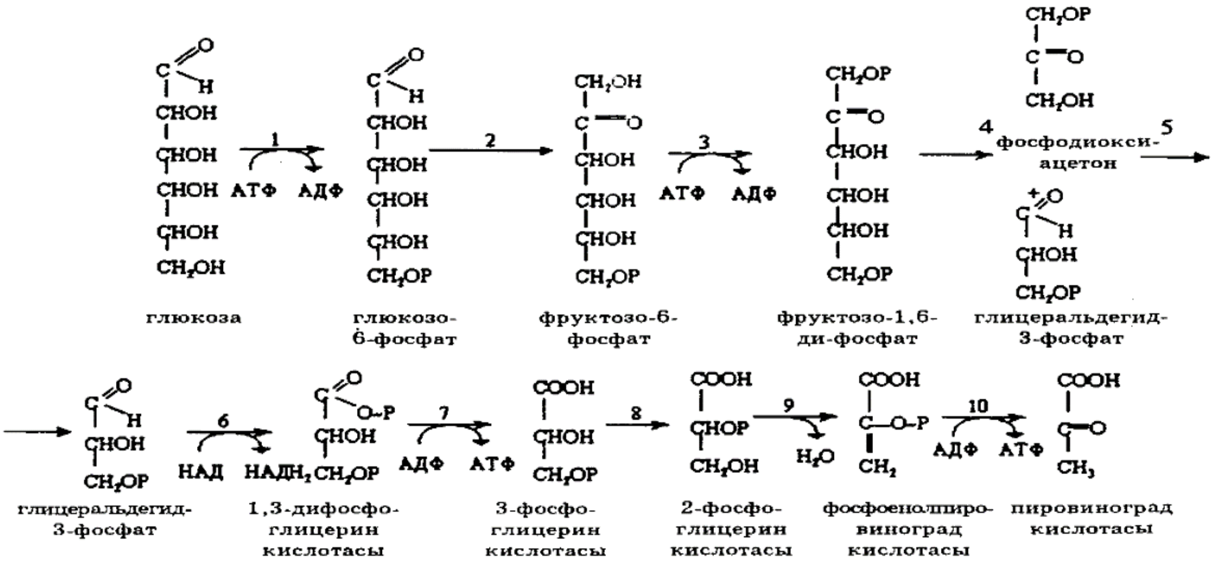
Англиялык биохимик А.Гарден жана К.А. Тимирязевдин окучуусу Л.А. Иванов бири - бири менен байланышсыз спирттик ачууда органикалык эмес фосфат органикалык формага өтөрүн байкашкан. Глюкоза фосфарлошкондон кийин гана анаэробдук жол менен ажырай тургандыгын Гарден аныктаган. Немец биохимиктери Г. Эмбден жана О.Ф. Мейергоф орус биохимиги Я. О. Парнас гликолиздин жүрүшүн толук изилдешкен.

Глюколизде реакциялардын жүрүшүн үч этапка бөлүүгө болот:

Даярдануу этап. Гексоза фосфорлонуп, эки фосфотриозага ажырайт.

Биринчи субстраттык фосфорлоо. 3-фосфоглицерин альдегиди кычкылдантып, 3-фосфоглицерин кислотасы пайда болот. Бул кычкылданууда энергия бөлүнүп чыгат. Ар бир фосфотриозанын кычкылдануусунда бир молекула АТФ синтезделет.

Экинчи субстраттык фосфорлоо. 3- фосфоглицерин кислотасы кычкылданып, фосфатын жоготот. АТФ синтезделинет.Кадимки шартта глюкоза активдүүлүгү жок туруктуу кошулма. Ошондуктан ал энергия жумшап, фосфордук эфирди пайда кылуу менен (глюкоза фосфорлонуп) активдештирилет. 43-Сүрөт.



43- сүрөт. Гликолиздин реакциялары. Катышуучу ферменттер:
1-гексокиназа, 2- глюкозофосфатизомера, 3- фосфофруктокиназа, 4- фруктоза, 1-6-дифосфат-альдолоза, 5- триоозофосфатизомераза, 6-глицерольдегид 3- фосфатдегидрогеназа, 7-фосфоглицераткиназа, 8- фосфоглицермутаза, 9- энолаза, 10- пируваткиназа.

Фосфаттын жана энергиянын булагы АТФ болуп саналат. Ал өзү АДФке айланат. Фосфор кислотасынын калдыгынын глюкозага ташылышы гексокиназа ферментинин жардамы менен жүрөт. Натыйжада, глюкоза-6-фосфат пайда болот. Ал глюкозофосфатизомеразанын жардамы менен изомерленип, фруктозо- 6 фосфатка айланат. Экинчи АТФтин энергиясынын жана фосфор кислотасынын калдыгынын эсебинен фруктоза 6-фосфат фруктоза- 1, 6- дифосфатка айланат. Фосфат фосфофруктокиназанын жардамы менен ташылат. (43- сүрөт).

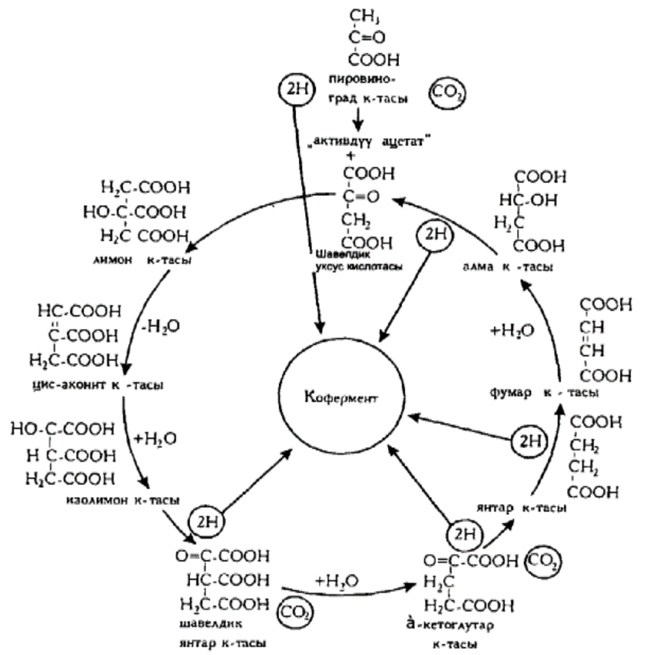
Пайда болгон фруктоза 1-6- дифосфат эки фруктозага - фосфодиоксиацетонго жана 3-фосфоглецерин альдегидге ажырайт. Бул реакцияны альдолоза катализдейт. Фосфодиоксиацетон жана 3- фосфоглецерин альдегиди (ФГА) бири - бирине триозофосфатизомерза ферментинин жардамы менен оңой айлангандыктан фосфодиоксиацетон (ФДА) фосфоглицерин альдегидине (ФГА) айланат. Гексозанын молекуласынын эки тризога ажырагандыгы үчүн гликолизди кээде **глюкозанын дихотомиялык кычкылданышы** деп аташат.

Гликолиздин экинчи этабында 3-фосфоглицерин альдегиди гана катышат. Ал кычкылданып, фосфоглицерин кислотасына айланат. Фосфоглицерин альдегидинин кычкылданышы үчүн дагы бир фосфор кислотасы менен кошулуп, 1,3- дифосфоглицерин альдегидин пайда кылат. 1,3- дифосфоглицерин альдегиди дегидрогенеза ферментинин жана НАДдын катышуусу менен суутегин жоготуп 1,3- дифосфоглицерин кислотасына кычкылданат. Электрондор жана протондор НАДга берилет. Кычкылданууда бошогон энергия дифосфоглицераттын фосфордук байланышына өтөт.

$$P - OCH_2 - CHOH - C \begin{smallmatrix} \nearrow O \\ \searrow O \sim P \end{smallmatrix} \xrightarrow{\text{АДФ}} P - OCH_2 - CHOH - C \begin{smallmatrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{smallmatrix} + \text{АТФ}$$

Макроэнергиялык байланыштагы фосфор кислотасы трансфосфорилазанын жардамы менен АДФке берилип АТФ пайда болот. Ошентип, гликолиздин экинчи этабында АТФ жана калыбына келген НАДН$_2$ пайда болот. Фосфорлоо субстраттын деңгээлинде жүрөт.

Гликолиздин 3-этабында, **3-фосфоглицерин кислотасы** фосфоглицеромутазанын жардамы менен изомерленип, 2- фосфоглицерин кислотасына айланат. Андан кийин энолаза ферментинин катышуусунда 2- фосфоглицерин кислотасынан суунун молекуласы бөлүнүп чыгып (дегидрадация) макроэнергиялык байланышы бар фосфоенолпировиноград кислотасы пируваткиназанын таасири астында фосфаттык группасын жана энергиясын АДФке берет.



23-сүрөт. Трикарбондук кислоталардын цикли (Кребстин цикли)

44-сүрөт. Трикарбондук кислоталардын цикли (Кребстин цикли).

Натыйжада АТФ жана енолпировиноград кислотасы пайда болот. Ошентип, гликолизде экинчи АТФ синтезделинет. Туруксуз енолпировиноград кислотасы туруктуу пировиноград кислотасына айланат. (43-сүрөт).

Гликолизде бир молекула глюкоза кычкылданганда 2 молекула пировиноград кислотасы, 2 молекула НАД, 4 молекула АТФ пайда болот. Бирок, эки молекула АТФ глюкозанынын фруктоза-1,6-дифосфатка айланышына жумшалып, АТФтин пайдалуу эки молекуласы гана калат.

Пировиноград кислотасынын пайда болушунун биз карап өткөн жолу (гликолиз) пировиноград кислотасынын пайда болушун Эмбден- Мейергоф жолу же фруктозо-дифосфаттык жол деп аталат. Мындан башка да эки жолу бар: пентозофосфаттык жана Энтнер-Дудоровдук жолу.

2.Ди- жана трикарбондук кислоталардын айланышы (Кребстин цикли)

Кычкылтек жетиштүү шартта кычкылтекти жана субстраттын суутегин активдештирүүчү ферменттердин жардамы менен пировиноград кислотасынын кычкылдануусу жүрөт. Кычкылдануу толук жүрүп, суу жана CO_2 пайда болот. Пировиноград кислотасынын аэробдук кычкылдануусу органикалык кислоталардын бири - бирине айлануусу менен бир нече баскычта жүргөндүктөн ди - жана трикарбондук кислоталардын же Кребстин цикли деп аталат (44-сүрөт).

Цикл пировиноград кислотаынын суутекти бөлүп чыгарып кычкылданып, декарбоксилденүүсүнөн башталат.

Бул реакция Ко-А, НАД катышуусу менен жүрөт. Натыйжада НАДН, CO_2, ацетил-коэнзим - А пайда болот:

$CH_3CO\text{-}COOH + НАД + НкоА \rightarrow CH_3\text{-}CO\text{-}КоА + CO_2 + НАДН + H^+$

Эки көмүртектүү ацетил-коэнзим –А (CH_3-CO-S-КоА) төрт көмүртектүү шавелдик уксус кислотасы менен реакцияга кирип, лимон кислотасы пайда болот. Лимон кислотасы **аконитаза ферментинин** таасири астында бир молекула сууну жогутуп, **цис- аконит кислотасына** айланат. **Цис - аконит кислотасы** бар молекула сууну кошуп алып, **изолимон кислотасына** өтөт. Изолимон кислотасы НАД же НАДФ активдүү **изоцитратдегидрогеназа** ферментинин таасири астында кычкылданып, эки атом суутекти жоготуп, туруксуз шавелдик янтар кислотасына айланат. Ал кислота ошол эле замат декарбоксилденип, **q- кетоглутар кислотасы** пайда болот.

Кетоглутар кислотасы, пировиноград кислотасы сыяктуу, кетоглутаратдегидрогеназанын жардамы менен кычкылданып декарбоксилденип (CO_2 жана H_2 жоготуп), **сукцинил- коэнзим А НАДН, CO_2 пайда** болот. Коэнзим –А синтетазанын АДФдин, H_3PO_4 катышуусунда сукцинил - коэнзим. Андан янтар кислотасы, АТФ пайда болот, Ко-А баштапкы абалына келет.

Андан кийин янтар кислотасы H_2 бөлүп чыгарып кычкылданып, фумар кислотасы пайда болот. Фумар кислотасы бир молекула сууну кошуп алып, алма кислотасына (малат) айланат. Бул реакцияны фумараза же фумаратгидратаза ферменти катализдейт. Акырында НАД активдүү малатдегидрогеназанын жардамы менен алма кислотасы кычкылданып, шавелдик уксус кислотасы пайда болот. Шавелдик уксус кислотасы ацетил – коэнзим Анын молекуласы менен реакцияга кирип, цикл кайрадан башталат.

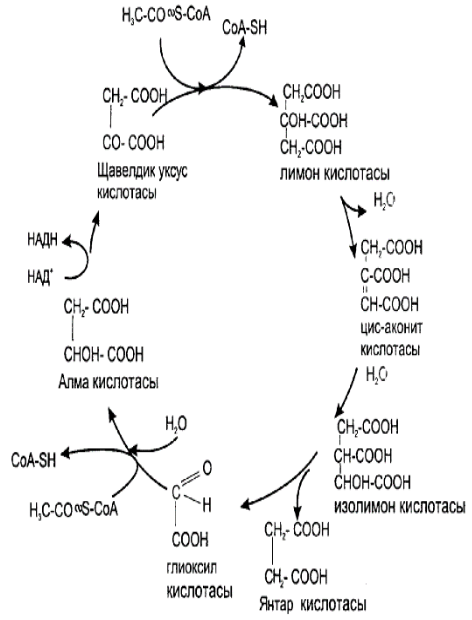
Циклдин бир айлануусунда пировиноград кислотасынын кычкылдануусунун үч молекуласы CO_2 беш жуп суутектин атому бөлүнүп чыгып, үч молекула суу реакцияга кирет. Кребстин циклинде суунун катышуусу дем алууда суу катышып, анын кычкылтеги субстратты кычкылдандырат, ал эми суутеги дем алуу пигмерттеринин (дегидрогеназанын) жардамы менен абанын кычкылтегине берилет деген **Палладиндин теориясынын** тууралыгын далилдейт.

Өсүмдүктөрдүн организминде заттардын алмашуусунда Кребстин циклинин мааниси чоң. Ал белоктордун, углеводдлордун, майлардын ж.б. кошулмалардын кычкылданышынын акыркы этабы болуп саналат. Субстартта кармалган энергиянын негизги бөлүгү циклдин реакцияларынын жүрүшүндө бошоп чыгып, АТФтин фосфаттык байланыштарындагы энергияга айланат.

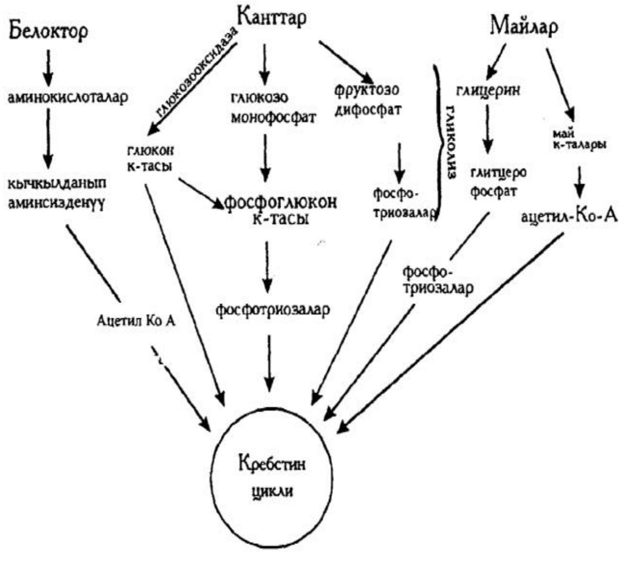
Кребстин циклинде канча энергия бөлүп чыгат?. Пировиноград кислотасынын кычкылдануусунун жүрүшүндө беш жолу суутектин атомдору бөлүнүп чыгып, үч НАДН, бир НАДФ жана $ФАДН_2$ пайда болот. Митохондриянын электрон ташуучу чынжырчасынын катышуусунда НАДНтын (НАДФН) ар бир молекуласынын кычкылдануусунда үчтөн молекула АТФ, ал эми $ФАДН_2$нин ар бир молекуласынын кычкылдануусунда экиден молекула АТФ синтезделинет. Ошентип, бир молекула пировиноград кислотасы толук кычкылданганда 14 молекула АТФ пайда болот. Андан башка Кребстин циклинде бир молекула АТФ субстраттык фосфорлоодо пайда болот. Бардыгы 15 молекула АТФ болот. Ал эми гликолизде бир молекула глюкозадан эки молекула пировиноград кислотасы пайда болгондуктан бардыгы 30 молекула АТФ пайда болот.

Кребстин циклинин мааниси энергиянын бөлүнүп чыгышы менен гана чектелип калбайт. Циклдин реакцияларынын жүрүшүндө пайда болгон көп аралык продуктулар ар түрдүү кошулмаларды синтездөө үчүн керектелет. Алардын ичинен көп органикалык кислоталар азоттун алмашуусунда, белоктордун синтезделишинде жана ажырашында катышат. Кетокислоталар калыбына келип, аминдешип, аминокислоталарга айланат. Пировиноград кислотасынан аланин, шавелдик уксус кислотасынан аспарагин кислотасы, g-кетоглутар кислотасынан глутамин кислотасы пайда болот. Ацетил - Ко –А липиддердин, углеводдордун синтездерине катышат.

Ошентип, клетканын зат алмашуусунда Кребстин цикли борблордук орунду ээлейт. Бул циклдин реакциялары аркылуу белокттордун, майлардын, углеводдордун алмашуулары байланышат.



46-сүрөт. Глиоксилаттык цикл.



45-сүрөт. Ар түрдүү кошулмалардын кычкылданышы.

3.**Глиоксилаттык цикл.** Пировиноград кислотасынын аэробдук кычкылданышы Кребистин циклинен башка жол менен да жүрөт. Ал жол Г.Л. Корнберг жана А. Кребс тарабынан бактерияларда жана бубак козу карындарда байкалып, **глиоксилаттык цикл** деп аталган. Глиоксилаттык цикл запастык майлары кантка айлануучу майлуу уруктардын өркүндөрүндө активдүү жүрөт. Кребстин циклинен айырмаланып, бул цикл, митохондрияда жүрбөстөн, глиоксисома деп атлаган майда денечелерде жүрөт. Жаныбарлардын клеткасында байкалган эмес.

Глиокислаттык циклде ацетил- Ко-А дан жана шавелдик уксус кислотасынан лимон кислотасы синтезделинет (46-сүрөт). Кребстин циклиндегидей цис - аконит жана изилимон кислоталары пайда болот. Анан изолимон кислотасы изоцитрат - лиаза ферментинин таасири астында глиоксил жана янтар кислоталарына ажырайт. Глиоксилат малатсинтетаза ферментинин катышуусу ацетил-Ко А нын экинчи молекуласы менен реакцияга кирип, алма кислотасы синтезделет. Алма кислотасы кычкылданып, шавелдик уксус кислотасы пайда болот (46-сүрөт).

Ошентип, Кребстин циклинен айырмаланып, глиоксилаттык циклде ар бир айланууда 2 молекула ацетил - Ко –А катышып, кычкылдандырыш үчүн эмес, янтар кислотасын синтездөө үчүн пайдаланылат. Янтар кислотасы ферменттердин таасири астында шавелдик уксус кислотасына айланып, биосинтездин башка процесстерине катышат. Майлар ажыраганда пайда болгон ацетил-Ко –А глиокислаттык цикл аркылуу зат алмашуу циклге кирет.

4.Глюкозанын кычкылданышынын пентозофосфаттык жолу.

Өсүмдүктөрдүн клеткасында энергиянын башкы булагы болгон гликолиз менен Кребистин циклинен башка гексозалардын кычкылданышынын пентозофосфаттык жолу бар (47- сүрөт).

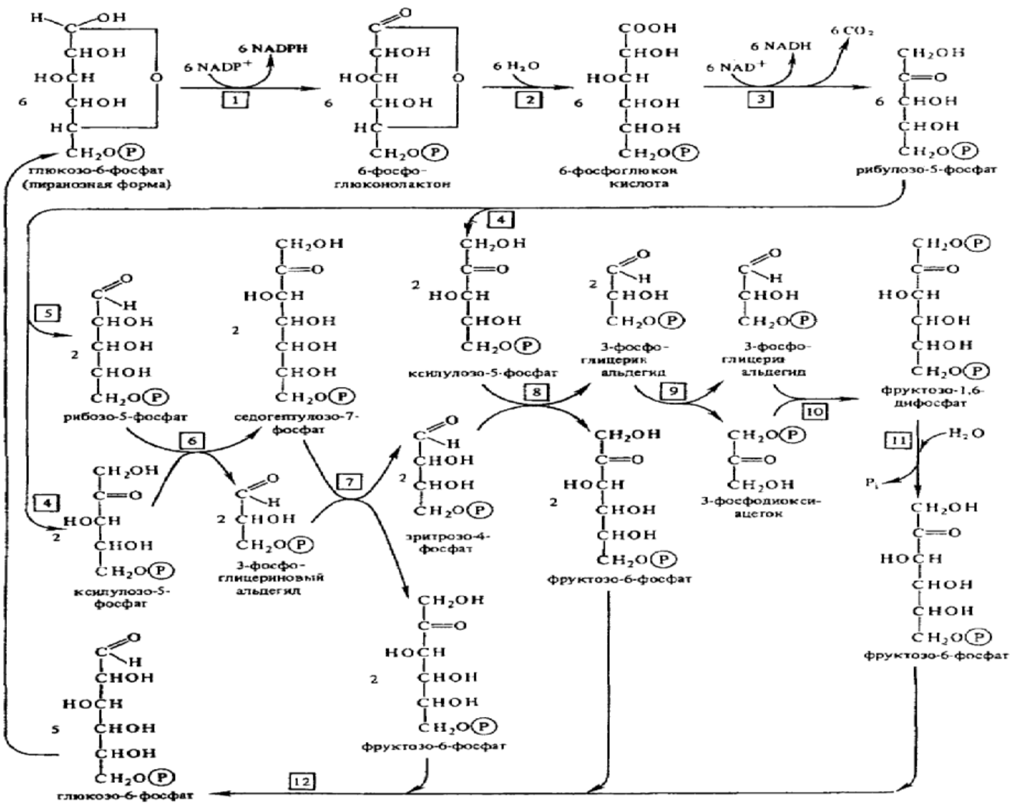
Дем алуунун пентозофосфаттык жолу 1935-1938-ж О. Варбуг, Ф. Диккенс, В.А. Энгельгард тарабынан ачылган. Дем алуунун бул жолунун бардык реакциялары клетканын цитоплазмасында жана хлоропласта жүрөт. Пентозофосфаттык дем алуу өсүмдүктөрдүн мембраналарынын липиддеринде фенолдук кошулмаларында нуклеин кислоталарын активдүү синтездөөчү клеткаларында жана ткандарында күчтүү жүрөт.

Гликолизден айырмаланып, пентозофосфаттык дем алуунун реакцияларында АТФ пайда болбойт, пировиноград кислотасынын синтези жок. АТФ глюкозаны фосфорлоп, глюкозо-6-фосфатты пайда кылыш үчүн гана жумшалат. Субстраттын көмүртектеринин бир гана атому кычкылданып CO_2 түрүндө бөлүнүп чыгат.

Петозофосфаттык циклдин биринчи реакциясында глюкоза фосфорлонуп, глюкоза-6 фосфат пайда болот. Ал НАДФтин катышуусунда суутегин жогтуп, 6- фосфо-глюкон кислотасына айланат. 6-фосфо-глюкон кислотасы декарбоксилденип, дегидирленип, Д-рибулозо-5 фосфат жана НАДФН пайда болот. Ошентип, көмүртектин ар бир аттомунун кычкылданышында эки молекула НАДФн пайда болот.

Д - рибулозо-5 фосфат пайда болот. Ал изомерленип рибозо-5 фосфатка айланат. Андан аркы айлануулардын натйжысында 3-ФГА, седогептулозо-7 фосфат, эритрозо-4 фосфат, фруктозо - 6 фосфат пайда болот. Ал изомерленип глюкозо-6- фосфатка айланып, цикл кайра кайталанат.

Пентозофосфаттык цикл аркылуу 6 молекула глюкоза өткөндө глюкоза-6 фосфаттын бир молекуласы CO_2 чейин толук кычкылданып, 6 молекула НАДФ калыбына келип, НАДФНга айланат.



47-сүрөт. Глюкозанын кычкылданышынын пентозофосфаттык жолу.

136

5.Канттардын түз кычкылданышы (глюкозанын пировиноград кислотасына айланышынын Энтнер Дудоровдун жолу).

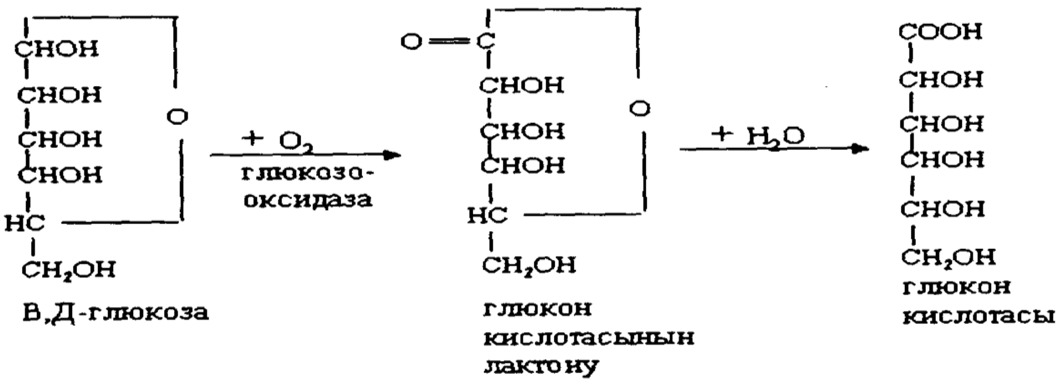
Гликолиздик кычкылданууда глюкоза эки жолу фосфорлонот.

Пентозофосфаттык кычкылданууда бир эле фосфорлонуу жүрөт. Кээ бир организмдерде фосфорлонбогон глюкозаны кычкылдандырууга жөндөмдүү. Канаттардын бул түз кычкылдануусу кээ бир бактерияларда, козу карындарда, жаныбарларда жана балырларда аныкталган. Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдө кычкылдануунун бул жолу байкалган эмес.

Глюкозанын түз кычкылдануусу глюкозоксидаза ферментинин жардамы менен жүрөт. Бул фермент глюкозанын биринчи көмүртектин атомдогу 2 атому суутекти алып молекулалык кычкылтекке ташыйт. Кычкылданууда адегенде глюкон кислотасынын лактону пайда болот. Ал сууну кошуп алып, глюкон кислотасына айланат:

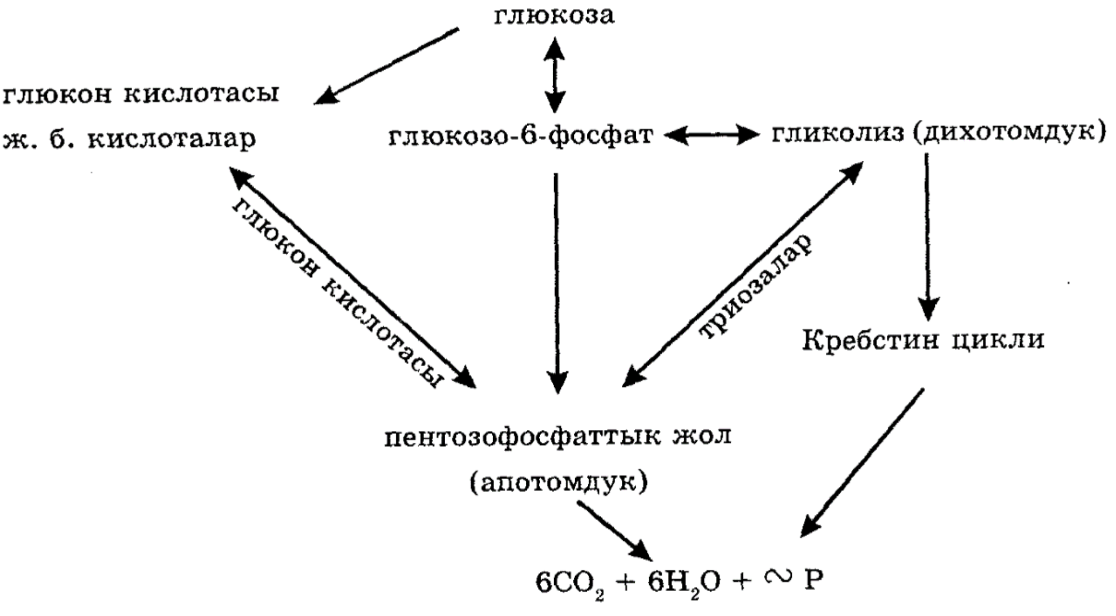
Пайда болгон глюкон кислотасы фосфорлошуп 2-кето-3-дезокси-6фосфоглюкон кислотасы аркылуу Кребстин цикли боюнча кычкылданат. Айлануунун бул жолу Энтнер-

Дудоровдун жолу деп аталат. 1952- ж ачылган. Глюкозанын Энтнер –Дудоровдун жолу менен ажырашында бир молекула АТФ, эки молекула НАДФН пайда болот.



Дем алуунун бул жолу пентозофосфаттык жолду Кребстин цикли менен байланыштырат.

Дем алуунун ар түрдүү жолдору - гликолиз, ди жана трикарбондук кислоталардын цикли, пентозофосфаттык жол жана канттардын түз кычкылданышы өз ара тыгыз байланыштагы процесстер.



48-сүрөт. Дем алуунун ар түрдүү жолдорунун өз ара байланышы.

Гликолиз жана пентофосфаттык кычкылдануу цитоплазмада, хлоропласттарда жүрөт. Алардын субстраты жалпы - глюкозо-6 фосфат, фруктозо-6- фосфат жана- фосфат глицерин альдегиди.

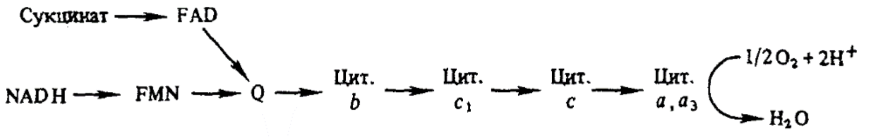
Нормалдуу шартта пентозофосфаттык кычкылдануу дем алуунун 10-40%түзөт. Анаэробдук шартта гликолиз үстөмдүк кылат. Пентозофосфаттык кычкылдануу чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарында (кургакчылыкта, калий жана жарык жетишсиз болгондо, картайганда, туздуу чөйрөдө) активдүү жүрөт.

6.Дем алуунун электрон ташуучу чынжырчасы. Кычкылдандырып фосфорлоо.

Дем алуу субстраты кычкылданганда бөлүнүп чыккан электрондор ташуучу чынжырча аркылуу молекулалык кычкылтекке ташылат. Электрондордун ташылышы менен бирдикте АТФ синтезделинет.

Дем алуунун электрон ташуучу чынжырчасы митохондриянын ички мембранасында жайгашкан (49-сүрөт). Митохондриянын электрон ташыгыч чынжырчасы сукцинаттан

(НАДН, Q- убихинондон (күкүртүү темир) цитохромдордон – в, c_1 c, a1 a3 турат. Алар төмөнкүдөй тартипте жайгашышат.



Сукцинаттын же НАДНтын эки электрону электрон ташыгыч чынжырча аркылуу молекулалык кычкылтекке ташылып, натйжада суу пайда болот.

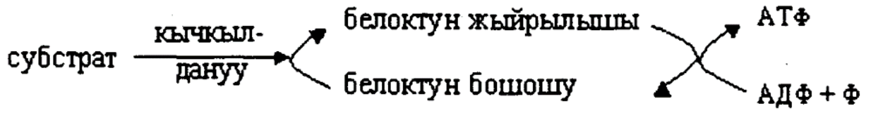
Кычкылдандырып фосфорлоо.

Митохондриянын электрон ташуучу чынжырчасы аркылуу электрондордун ташылышы менен бирдикте АТФ фосфорлонуп, АТФ пайда болушу фосфорлоо деп атлат.

Кычкылдандырып фосфорлоонун механизми боюнча үч гипотеза бар: химиялык, механикалык - химиялык, хемиосмотикалык.

Химиялык гипотеза боюнча митохондрияда электрон ташыгычтар менен убактылуу кошулуп, жогорку энергиялуу байланышты пайда кылуучу белоктук интермедиаторлор бар. Убактылуу пайда болгон комплекс ажыраганда андагы жогорку байланыштагы энергия АДФке берилип, АТФ синтезделинет. Бирок митохондрияда жогорку энергиялуу интермедиатордук белок табылган эмес.

Механикалык- химиялык гипотеза боюнча электрон ташылганда бошогон энергия адегенде белоктун механикалык (жыйрылуу) энергиясына өтүп, андан кийин АТФтин энергиясына айланат:



Бирок, бул гипотеза да далилденген эмес. Хемиосмотикалык теория боюнча мембрананын бетиндеги суутектин иондорунун электрохимиялык потенциялы АТФди синтездөө үчүн энергиянын булагы болуп саналат.

Хемиосмотикалык теория боюнча мембрана аркылуу бир жакка электрондор да, протондор жалаң электрондор гана ташылып, протондор ташылбайт. Натыйжада мембранынын бир жагында Н+иондору топтолуп потенциалдык айырма пайда болот. Анын энергиясы АТФке өтөт.

АТФтин синтезделиниши АТФазанын жардамы менен жүрөт. АТФаза митохондриянын ички мембранасынын бетиндеги тоголок баштуу белоктук бөлүкчөлөрдө (F_1) жайланышкан. F_1 комплекси мембрана менен экинчи белоктук комплекс F_0 аркылуу байланышат. F_0 дун катализдик активдүүлүгү жок. F_0 комплекси мембрана аркылуу Р+ иондору ташылуучу каналча болуп саналат. Фосфаттык ион жана АТФ F_1 комплекси менен байланышат. Протондор фосфаттагв бир атом кычкылтек менен кошулуп суу пайда болуп, бөлүнүп чыгат. АТФден жана фосфордун атомунан АТФ синтезделет.

7. Дем алуунун субстарттары. Дем алуу коэффициенти.

Углеводдор өсүмдүктөрдүн негизги дем алуу субстраты. Жөнөкөй углеводдор жетишсиз болгондо запастык полисахариддер, белоктор жетишсиз болгондо запастык полисахариддер, белоктор жана майлар гидролизденип, жөнөкөй кошулмаларга ажырагандан кийин дем алуу субстраты боло алышат.

Запастык углеводдор - инулин, крахмал, гемицеллюлоза ж.б. гидролизденип, ионсахариддерге ажырайт.

Запастык майлар майлуу уруктардын өркүндөрүнөн дем алуусуна жумшалат. Алар липазанын жардамы менен май кислоталдарына жана глицеринге ажырайт. Бул процесс

сферосомаларда жүрөт. Глицерин фосфорлонуп, кычкылданып, фосоглицерин альдегидине айланат.

Май кислоталарынан катары менен ацетил-Ко-А түрүндөгү эки көмүртектүү ацетилдик калдыктар бөлүнүп чыгып, глиоксилаттык циклди өтүп, анан Кребстин циклине киришет. Май кислоталарынын баштапкы айлануулары глиоксисомада жүрөт.

Запасытк майлардан канттар синтезделгенде сферосомалар, глиоксисомалар, митохондриялар, пластидалар жана цитоплазманын ферменттик системалары катышат.

Запастык белоктор гидролизденип аминокимслоталарга ажырап, кычкылданып, ацетил-Ко-А же кетокислоталарга айлангандан кийин Кребстин кирип, дем алуу үчүн субстарт болот.

Карап өткөн бардык субстарттар толук кычкылданып, CO_2 жана суу пайда болуп, энергия бөлүп чыгарат.

Дем алууда бөлүнүп чыккан CO_2нин санынын дем алууга жутулган O_2нин молунун санын болгон катышы дем алуу коэффициенти (ДК) деп аталган. Гексозалар үчүн ал бирге барабар:

$C_6P_{12}O_6$+6O-6CO_2+6H_2O: ДК= 6CO_2: 6O_2=1.

Субстартты кычкылдандыруу үчүн керек болгон кычкылтектин саны субстарттын молекуласында кармалган анын санына тескери пропорциялаш. Субстраттын молекуласында кычкылтектин атомдору канчалык аз болсо, кычкылдандырууга ошончолук көп кычкылтек аз кармалган май кислоталары кычкылданганда ДК бирден кичине болот. Мисалы, стеарин кислотасы кычкылданганда ДК=0,69.

$C_{18}H_{36}O_2$+26O_2-18CO_2+18H_2O: ДК= 18CO_2: 26O_2=0,69.

Углеводдорго караганда көбүрөөк кычкылданган органикалык кислоталардын кычкылданышы үчүн азыраак O_2 жумшалып ДК чоң болот:

2$C_2H_2O_4$-O_2-4CO_2+2H_2O: ДК=4CO_2:O_2=4ю

Дем алуу коэффициенти кычкылдандыруучу субстарттын касиети менен гана аныкталбайт. Ал чөйрөдөгү кычкылтектин санына кычкылдануунун аягына чейин толук жүрүшүнө, организмдин жашына, клеткалардын ткандардын кычкылтек менен жабдылышына да жараша болот.

Кычкылтек жетишсиз болгондо (катуу калың кабыктуу уруктарда, суудагы тамырда) ачуу процесси күчтүү жүрүп, ДК өсөт. Эгерде субстрат толук кычкылданбай ткандарда органикалык кислоталар жйыйлып, бөлүнүп чыккан CO_2 саны төмөндөсө дем алуу коэффициенти да төмөндөйт. Мөмөлөр бышканда анын дем алуусу төмөндөп, ДК жогрулайт.

Дан өсүмдүктөрүнүн уруктарынын запастык заты негизинен углеводдор болгондуктан ДК бирге жакын. Ал эми майлуу уруктар өнгөндө дем алуу коэффитциенти ар түрдүү чоңдукта болот. Өнүүнүн башталышында уруктун дем алуусуна андагы аз санда кармалган углеводдор жумшалып ДК=1. Бир эки күндөн кийин ДК 0,3-0,4 ке чейин төмнөдйт. Анткени бул мөөнөттө жутулган кычкылтек майлардын углеводдорго айланышына жумшалат. Андан кийин ДК чоңоюп 0,7- 0,8 же бирге жакындайт.

№15 Лекция. Тема: Дем алуунун интенсивдүүлүгүнө ички жана тышкы шарттардын тийгизген таасири жана анын башкарылышы (1 саат).

Лекциянын планы:

1. Дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүнө айлана-чөйрөнүн тийгизген таасири.
2. Ички шарттардын дем алуу процессиинин интенсивдүүлүгүнө таасир этиши.
3. Дем алуунун башкарылышы.

1.Дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүнө айлана-чөйрөнүн тийгизген таасири. **Кычкылтек.** Дем алуунун реакциясынын теңдемеси көрсөткөндөй нормалдуу шартта бул процесс кычкылтектин үзгүлтүксүз катышуусу менен жүрөт. Ошону менен бирге дем алуу

субстратынын айланууларында аэробдук процесстер менен бирдикте анаэробдук процесстер да жүрөт, мисалы гликолиз, ачуу. Ошондуктан кычкылтектин концентрациясынын 21% тен 9% ке чейин төмөндөшү өсүмдүктөрдүн дем алуусунун анча өзгөрбөйт. Кычкылтек менен түз байланышуучу цитохромоксидаза да кычкылтектин төмөнкү концентрацияларында иштей ала тургандыгы далилденген. Бул мисалдар эволюцияда өсүмдүктөрдүн дем алуу системасы кычкылтеги аз шартта келип чыккандыгын, өсүмдүктөрдүн органдарынын дем алуу жүрүүчү ички ткандарында кычкылтектин басымынын кескин өзгөрүшүнө (7.5%-17,4%) туруктуулугун аныктайт.

Дайыма суу каптап турган шарттарда (саздар) өсүүчү өсүмдүктөрдүн кычкылтектин жетишсиздигине ыңгайланышкан атайын системалары (аэрохиманын пайда болушу, нитраттардын кычкылтегин пайдалуу жөндөмдүүлүгү) же ачуунун продуктуларын (спиртти, сүт кислотасын ж.б.) зат алмашуу процесстерине пайдалануучу механизмдери бар.

Л.Пастер жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдү кычкылтеги жок жайга жайгаштырганда көмүр кычкыл газы үзгүлтүксүз бөлүнүп чыга берерин байкаган. Өсүмдүктөрдүн мындай шарттагы (кычкылтексиз) дем алуусу анаэробдук дем алуу деп аталып, өсүмдүктө спирт топтолот:

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 127{,}1 \text{ кДж.}$$

Жашыл өсүмдүктөрдүн мындай дем алуусу белгилүү бир мөөнөткө чейин гана жүрөт. Андан кийин ал өлөт. Эгерде өсүмдүктү ошол мөөнөттүн ичинде кайра кычкылтек менен камсыз кылса, анда ал кайра калыбына келип, нормалдуу өсө берет. Кычкылтексиз шартта өсүмдүктөрдүн узак жашай албастыгынын себеби, биринчиден- анаэробдук дем алуунун продуктууларынан (сприт, органикалык кислоталар) өсүмдүктүн ткандары ууланып өлөт. Экинчиден, бул дем алууда аз энергия бөлүнүп чыгып, өсүмдүк энергиянын жетишсиздигинен өлөт.

Таза кычкылтектүү атмосферада өсүмдүктөрдүн дем алуусу төмөндөйт. Ал эми ал чөйрөдө узак убакыт турса өсүмдүк өлөт. Аткени артык баш кычкылтек клеткаларындагы кычкылдануу процесстери күчөп, мембраналардын липиддерин кычкылдандырап бузат. Натыйжада зат алмашуунун көп процесстеринин жүрүшү бузулат.

Көмүр кычкыл газы. Көмүр кычкыл газынын жогорку концентрациясы, дем алуунун аяккы продуктусу катарында, бул процесстин жүрүшүн төмөндөтөт. CO_2нин концентрациясы жогрулаганда декарбоксилдөө реакциясынын жүрүшү, CO_2нин бөлүнүп чыгышы жана дем алуу коэффициенти төмөндөйт. CO_2 липпиддерде жакшы ээрийт. Ошондуктан анын көп жыйылышы мембараналарга таасир тийгизет. Көмүр кычкыл газы анаэробдук шартта заттардын алмашуусун жөнгө салат, үттөрдүн жабылышына өз таасирин тийгизет.

Температура. Дем алуу химиялык реакциялардын системасынан тургандыктан анын жүрүшү температурага да байланыштуу. Белгилүү температуралык чекке чейин бул процесстин жүрүшү Вант-Гоффтун эрежесине (температура 10^0C жогорулаганда химиялык реакциянын ылдамдыгы эки эсе өсөт) баш ийет. Нөлдөн 20^0C чейин дем алуунун Q_{10} 2—3 кө барабар. 20^0 C жогору Q_{10} төмөндөшү мүмкүн. Мунун себеби- жогорку температурада кычкылтектин эригичтиги төмөндөйт.

Өсүмдүктөрдүн ар бир түрү үчүн дем алуунун оптималдык, максималдык жана минималдык температуралары бар. Кыштоочу өсүмдүктөрдө дем алуу- 25_0 C да байкалат, мисалы карагайдын ийне жалбырагында. Дем алуунун оптималдык температурасы көпчүлүк өсүмдүктөр үчүн 35-40^0 C, фотосинтездикинен 5-10^0 C жогору. Максималдык температура 45-55^0C.

Суунун саны. Өсүмдүктөрдүн ткандарындагы суунун саны дем алууга таасирин тийгизет. Өркүн суусун тез жоготкондо дем алуусу тез өсөт. Бирок, суусун жоготуу узакка созулса дем алуунун жүрүшү төмөндөйт.

Кургак урктарда (10-11% нымдуулук) дем алуу жокко эсе. Нымдуулукта 14-15% ке көбөйгөндө дем алуу 4-5 эсе, 30-35 % нымдуулукта миң эсе өсөт. Мында урук сакталаган жайдын температурасы чоң ролду ойнойт. Нөлдөн 10^0C га чейинки температурада

нымдуулктун дем алууга тийгизген таасри анча эмес. 18-25^{0}Сда нымдуулуктун дем алууга тийгизген таасири көрүнүктүү өсөт. Үрөндөрдү нымдуу жерде сактаганда алардын дем алуусунун тез жогорулашынан температура өсүп. үрөндүн ысышына («күйүшүнө») алып келет.

Жарык. Өсүмдүктөрдүн жашыл органдарында жарыктын дем алууга тийгизген таасирин изилдөө татаалыраак. Анткени ал органдарда бир эле учурда фотосинтез да, дем алуу да жүрөт.

Фотосинтез менен дем алуунун чоңдуктарынын (жутулган жана бөлүп чыгырылган CO_2 санынын) барабар болгондугу жарыктын күчү компенсациялык точка деп аталат.

Өсүмдүктүн жашыл эмес органдарынын дем алуусуна жарыктын тийгизген таасирин изилдөө кыска толкундуу нурлар - көк, жашыл (400-500 нм), ультрафиолеттик нурларга жакын (380 нм) нурлар дем алууну активдештире тургандыгын көрсөткөн. Бул нурлардын таасири астында дем алуунун күчөшү жарыктын кычкылдандырып- калбына келтирүү процессине тийгизген таасири менен түшүндүрүлөт.

Механикалык күчтөрдүн таасири. Механикалык аракеттер бир аз убакытка дем алууну (бир нече минутадан бир саатка) күчөтөт. Басуу-анча чоң эмес, кайра- күчтүрөөк, кесүү- өтө күчтүү таасир көрсөтөт.

Ткандарды жаралантуу (бир бүтүндүгүн бузуу) кычкылтектин жутулушун күчөтөт. Анын себеби:

-жалбыркаган клеткалардан бөлүнүп чыккан фенолдор ж.б. заттар бат кычкылданат.

-Дем алуу субстарты көбөйөт:

-Бузулган клеткалык структураларды жана мембрананын потенциялы калыбна келтирүү процесстери активдештирилет.

2. Өсүмдүктөрдүн онтогенезинде дем алунун активдүүлүгү өзгөрөт. Өсүмдүктөрдүн жаш органдары жана ткандары активдүү дем алат. Жалбырак ачылып, аянты чоңойгонго чейин дем алуусу жогору болот (50-сүрөт). Жалбырактын өсүүсү токтогондо дем алуунун өсүүсү да токтоп, андан кийин максималдык маанисинин жарымына барабар болгон деңгээлгн чейин төмөндөп, ошол абадла бир топ мезгилге чейин сакталат. Кийин жалбырак саргайганда дем алуу кескин жогрулап, жалбырак түшөөрдө кайра төмөн түшөт.

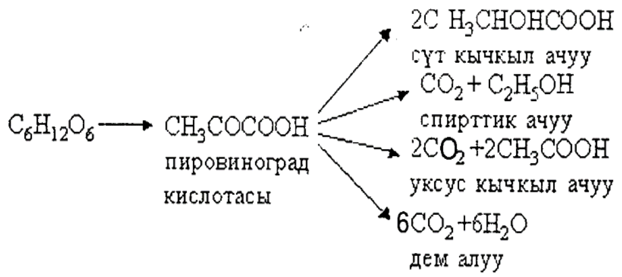
50-сүрөт. Вегетациялык мезгилдин ичинде жалбырактын дем алуусу.

Өсүмдүктөрдүн гүлдөө жана мөмө байлоо мезгилинде дем алуу активдүү жүрөт. Анткени бул мезгилде зат алмашуу процесстери активдүү жүргөн, энергия талап кылынуучу жаңы органдар жана ткандар пайда болот. Мөмөлөр толук бышып жетилүүсүнүн алдында (эки-үч күн) дем алуусу өтө өсүп андан кийин төмөндөй баштайт.

Ошентип, дем алуунун активдүүлүгү өсүмдүктөрдүн өсүшүнө жана өөрчүсүнө жараша өзгөрөт.

Л. Пастер караңгыда, кычкылтек жок чөйрөдө өсүмдүк CO_2ни бөлүп чыгарып, спирт пайда кыларын байкаган. Өсүмдүктөрдө да микроорганизмдердей эле спирттик ачуу жүрөт деген ойго келген. Ал кездеги окумшутуулар спиртти дем алуудагы аралык продукт деп эсептешкен. Бирок, спирттин ткандарда көп топтолушу аларды ууландырат.

С.П. Костычевдин жүргүзгөн изилдөөлөрүндө кыска мөөнкө кычкылтексиз чөйрөдө кармалып, анын кычкылтектүү чөйрөгө алып келген өсүмдүктөрдүн дем алуусу кескин



жогрулаган. Анткени анаэробдук чөйрөдө ткандар жыйылган аралык продукт кычкылтектүү чөйрөдө ылдам кычкылдана баштайт.

С.П. Костычевдин, К. Нойбергдин ж.б. окумуштуулардын жүргүзгөн изилдөөлөрүнүн натыйжасында дем алуу жана ачуунун бардык түрлөрү приовиноград кислотасы аркылуу өз ара байланышта экендиги далилденген.

Ошентип дем алуу менен ачуу процесстери генетикалык байланышта. Эки процесс үчүн глюкозанын айланышынын баштапкы этабы - гликолиз - жалпы.

Жыйынтыктап айтканда, дем алууда дем алуу субстраттарынын химиялык энергиясынын айланышы жүрөт. Гликолиздин реакцияларында жана дем алуу циклдерде (дитрикарбондун кислоталардын жана пентозофосфаттык циклдерде) коферменттер калыбына келип, митохондриянын электрон ташыгыч чынжырчасында абанын кычкылтеги менен кычкылданышат. Дем алууда бөлүнүп чыккан энергия субстарттык жана кычкылдандырып фосфорлоонун натыйжасында АТФтин энергиясына айланат.

Өсүмдүктөрдүн зат алмашуусунда дем алуу борбордук орунду ээлейт. Дем алуунун реакцияларынын жүрүшүндө пайда болгон пировиноград, кетоглутар, шавелдик уксус кислоталары, ацетоальдегид, пентозалар, фосфорлошон эритроза ж.б. аралык продуктулары аркылуу углеводдордун белоктордун, майлардын алмашуулары, нуклеин кислоталарынын, ферменттердин, фитогормондордун синтезделинши байланышкан. Пировиноград, кетоглутар, шавелдик уксус кислоталарынын аминдешүүсүнөн аланин, глутамин, аспарагин аминокислоталары пайда болот. Ацетоалдегид кычкылданып уксус кислотасын пайда кылат. Анын эки молекуласы конденсацияланып май кислотасы пайда болот. Пентозалар нуклеин кислоталарын, флавиндик ферменттерди синтездөөгө керектелет. Фосфоэнолпировиноград кислотасынан жана фосфорлошкон эритрозадан көп циклдик кошулмалардын синтезделишинин баштапкы продуктусу болуп саналат. Андан полифенолдор, хиондор, триптофан синтезделинет. Триптофандан гетероауксин синтезделинет.

3.Дем алуунун башкарылышы. Клетканын функциялык активдүүлүгүн өсүшү дем алуунун активдүүлүгүн жогорулатат. Бул төмөндөгүчө түшүндүрүлөт. Клетканын функциялык активдүүлүгү өскөндө энергетикалык процесстерге АТФ жумшалат. Натыйжада клеткада АДФнын концентрациясы өсөт. АТФтин көбөйүшү электрондордун ташылышы жана кычкылдандырылып фосфорлоонун жүрүшүн ылдамдатат. Ошентип АДФтин концентрациясы кычкылдануунун (дем алуунун) жүрүшүн башкарат.

Дем алуунун башкарылышы ар кандай деңгээлде жана ар түрдүү жолдор менен жүрөт. Дем алуу эң биринчи иретте субстратты түрү анын составы, саны, аркылуу башкарылат. Гликолиздин, Кребстин циклинин, электрон ташыгыч чынжырчанын ферменттеринин активдүүлүгүнө, метоболиттердин табиятына, санына жараша болот. АТФ, АДФ, НАДН, НАД дем алуунун процесстерин активдештирет же начарлатат.

Гликолиздин жөнгө салыншы анын бир нече участогунда ишке ашырылат. Глюкозанын гликолиз процессине тартылышы гексокиназа ферментинин продуктусунун (глюкоза-6 фосфаттын) көп болуп кетиши ферментинин активдүүлүгүн басат.

Гликолизди башкаруну экинчи участогу фосфофрукто- киназанын аркетинин деңгээлинде жүрөт. Бул ферменттин активдүүлүгү АТФтин жогорку концентрациясында начарлайт, ал эми АДФ менен органикалык фосфаттын таасири астында жогрулайт.

Гликолиздин жүрүшүн башкаруу андан кийин приуваткиназа жана пируватдегидрогеназа комплекстеринин деңгээлинде жүрөт. Ацетил-Ко–А нын пайда болушун АТФтин жогорку концентрациясы начарлайт.

Кребистин циклинин жүрүшүн жөнгө салуу циклдин төрт дегидрогеназасынын (изоцитратдегидрогеназа, кетоглутаратдегидрогеназа, сукцинатдегидрогеназа, малатдегидрогенеза) НАДНга жана НАДга көз карандылыгы менен байланышкан. Цитратсинтазанын активдүүлүгүн АТФтин жогорку концентрациясы жана өзүнүн продукциясы цитрат басат. Изоцитратдегидрогеназаны НАДН активдештирет, цитрат начарланат. Кетоглутаратдегидрогеназанын активдүүлүгүн реакциянын продукциясы сукцинил- Ко-А басат, аденилат жогорулатат. Малатдегидрогеназаны оксалоцетат жана АТФ начарлатат.

Кычкылдануунун пентозофосфаттык жолу НАДФтин концентрациясы аркылуу жөнгө салынат. Клеткада НАДФ көп керектөөчү синтездик прпоцесстердин көп жүрүшү кычкылданган НАДФтин санын көбөйтүп, пентозофосфаттык кычкылданууну активдештирет. Органикалык эмес фосфаг гликолизди начарлатып, пентозофосфаттык кычкылданууну ылдамдатат.

Эритрозо-4 фосфат гликолиздин ферменттеринин активдүүлүгүн начарлатып, углеводдордун кычкылданууну ылдамдатат.

Эритрозо-4-фосфат гликолиздин ферменттеринин активдүүлүгүн начарлатып, углеводдордун кычкылдануусун гликолиздик жолдон пентозофосфаттфк жолго салат.

№2 Модул

№16 Лекция. Тема: Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусунун физиологиялык мааниси (2саат).

Лекциянын планы:

1.Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусу жөнүндөгү илимдин өнүгүшү.
2.Өсүмдүктөрдө минералдык элементтердин кармалышы.
3. Топурак азыктык минералдык элементтердин булагы.
4. Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусун изилдөөнүн методдору.

1. Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусу жөнүндөгү илимдин өнүгүшү. Биздин эрага чейин IV-V кылымдарда эле буудай арпа, кара буудай, жүгөрү, мөмө бактары маданий өстүрүлүп, кык жана күл алар өскөн топурактын асылдуулугун жогрулатуу үчүн колдонулат.

Өсүмдүктөрдүн азыктануусун илимий изилдөө максатында биринчи физиологиялык эксперименти голондиялык жаратылыш изилдөөчү Я.Б. Гельмонт 1629-ж жүргүзгөн. Ал идишке кургак топуракка талдын бутагын отругузап, жаандын суусу менен сугарып 5 жыл өстүргөн. 5 жылдан кийин өсүмдүктү да, кургак топуракты да таразага тарканда өсүмдүктүн массасы баштапкы массасынан 33 эсе көп болгон. Ал эми топруактын массасы 56,6 гр гана азайган. Мындан Я. Гельмонт өсүмдүктүн массасы суунун эсебинен түзлөт деген тыянакка келген. Ошентип, өсүмдүктөрдүн суу менен азыктануу теориясы келип чыккан. Бул теория ботаникада узакка сакталаган.

Өсүмдүктөр татаал азыктык заттарды топурактын алышат - деген Аристотелдин (384-322 б.э.ч) божомолдоосун XVIII кылымдын аягында XIX кылымдын башында немецтик агроном А. Тэер өөрчүтүп, өсүмдүктөрдүн гумустук азыктануу теориясын сунуш кылыган. Топурактын өңү канчалык каралжын болсо, анын асылдуулугу ошончолук жогору болоору белгилүү болгон. Топрукта органикалык калдыктар же гумус (чириндилер) канчалык көп болсо, анын өңү ошончолук суу менен гумус менен азыктанат. Тэер жана аны жактоочулар өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүгүн жогорулатыш үчүн топуракка органикалык заттарды, кык чачыш керек дешкен. Өсүмдүктөрдүн азыктанусун гумустук теориясы өсүмдүктөрдүн тиричилигинде күлдүн, селитранын ж.б. минералдык заттардын ролун түшүдүрө алган эмес.

Н.Т. Сосюр 1804-ж. өсүмдүктөр азоту жана башка минералдык элементтерди тамыры аркылуу топурактан ала тургандыгын аныктаган. 1837- ж. француздук агрохимик Ж.Б.

Буссенго минералдык туздар гана бар (күл, селитра) таза кумда өсүмдүктү өстүрүүгө мүмүкүн экендигин байкаган.

Немецтик химик Ю. Либих 1840-ж өсүмдүктөрдүн минералдык азыктануу теориясын негиздеген. Бул теория боюнча топурактын асылдуулугун андагы минаралдык заттар түзөт. Ю. Либих топруктагы чиринди CO_2 топурактагы минералдык заттардын кармалышын көбөйтөт.

Ю. Либих өсүмдүктөрдүн тамыры аркылуу азыктануусун биринчилерден болуп негиздеп, топуракка минералдык жер семирткичтерди чачууну сунуш кылган. Ал «минимум законун» түзгөн. Бул закон топуракта минималдык санда кармалган заттарды канча алып келсе да ал түшүмдү жогрулатпайт. Ал ошондой эле «кайра кайтаруу законун» да негиздеген. Бул закон боюнча түшүм менен кошо кеткен минеардык заттарды топуракка кайра кайтарып туру керек. Минералдык заттарды кайтарып берип турбаса топурактын асылдуулугу жоголот деген. Бул зокандор негизинен туура. Бирок кээ бир Либихтин жолун жолдоочулар бул закондордун негизинде «Топурактын асылдуулугун төмндөө законун» чыгарышкан. Бул закондун туура эместигин дыйканчыылктын алдынкы тажрыйбалары далилденди. Агротехниканы жана минералдык жер семирткичтерди туура колдонгондо айыл чарба өсүмдүктөрүнүн түшүмдүүлүгү дайыма өсөт.

Либихтин өсүмдүктөрдүн азыктануусу жөнүндөгү окуусунда жетишпеген жактары да болгон. Биричиден – топурактын органикалык заттары өсүмдүк үчүн эле керек эмес. Ал топурактын асылдуулугун арттыруучу микроганиздер үчүн да керек. Экинчиден- өсүмдүктөр азоту аммиак түрүндө абадан алат деген. Үчүнчүдөн –топуракка минералдык заттардын гана кайра кайтарылышы айткан. Органикалык калдыктарды күйгүзүп күлүн чачыш керек деген.

И. Кноптун, Ю. Сакстын (1859) жүргүзгөн изилдөөлөрү «Гумустук теорияга толук соку урган. Алар азот, фосфор, күкүрт, калий, кальций, магний, темир (жети элемент) кармалган сууда өсүмдүктү бышып жетилүүгө чейин нормалдуу өстүрүүгө мүмкүн экендигин далилдшкен. Алардын жүргүзгөн тажрыйбалары өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусун толук далилдеп, вегетациялык методу колдонуга негиз салган. И. Кноп иштеп чыккан азыктык эритме бүгүнкү күнгө чейин колдонулууда.

Вегетациялык методу колдонуп жана жогорку тактыктагы сандык изилдөөлөрдү жүргүзүп, Ж. Буссенго жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөр атмосфералык азоту сиңирип алууга жөндөмсүз экендигин далилденген. 1880-ж микробиолог Г. Геригель чанактуу өсүмдүктөр түймөкчү бактериалар менен симбиоздукта жашап, атмосфералык азоту сиңире тургандыгын аныктаган. Орус ботаниги М. С. Воронин бул бактериаларды 1966-ж. биринчи байкаган.

Топурактагы жүрүүчү биологиялык процесстерди С.Н. Виноградский изилдеген. Ал топурактык микробиолгиянын негиз салуучусу болуп саналат. Азыркы кезде топуракта жашоочу микроорганизидердин өтө көп түрү белгилүү:

1). Аммонификаторлор азоту органикалык кошулмаларды (белокторду, нуклеин кислоталарын, мочевинаны ж.б.) ажыратып, аммиак бөлүнүп чыгат:

2). Азотфиксаторлор молекулалык азоттуу сиңирүүчү микроорганизмдер:

3). Нитрификсакторлор- кычкылтектин жардамы менен аммиакты нитарттарга чейин кычкылдандыруучу микроорганизмдер:

4). Денитрификсаторлор- нитраттык азоту калыбына келтирип молекулалык азотко айландыруучу микроорганизмдер.

Топуракта целлюлозаны ажыратуучу, күкүрттүн, фосфордун, темирдин жаратылышта айландырууда катышуучу микроорганизмдер да бар. Кээ бир микроорганизмдер өсүмдүктөрдү витаминдер, аминокислоталар менен жабдыйт. Ошондуктан өсүмдүктөрдүн жашоосунда топурактагы микроорганизмдердин мааниси өтө чоң.

2. Өсүмдүктөрдө минералдык элементтердин кармалышы.Өсүмдүктөр чөйрөдөн аз же көп санда химиялык элементтердин мезгилдик системасындагы дээрлик бардык элементтерди жутуп алууга жөндөмдүү. Ошондой болсо да функцияларын башка элементтер

менен алмаштырууга мүмкүн болбогон, өсүмдүктөрдүн нормалдуу жашашы үчүн өтө керектүү элементтердин тобу бар. Бул топ 19 элементтен турат.

Көмүртек	Калий	Цинк	
Суутек	Кальций	Молибден	
Кычкылтек	Магний	Бор	
Азот	Темир	Хлор	
Фосфор	Марганец	Натрий	
Күкүрт	Жез	Кремний	Кобальт

Бул негизги элементтердин ичинен 16 элемент накта минералдык элемент болуп саналат. Көмүртекти, суутекти жана кычкылтекти өсүмдүктөр CO_2, O_2, H_2O түрүндө кабыл алышат.

C, H, O, N органоиддер де патлат. Анткени организм негизинен ушул элементтерден түзүлөт. Көмүртек ткандардын кургак массасынын орточо 45%, кычкылтек- 42, суутек-6,5 азот-1,5, ал эми бардыгы биригип 95% түзөт. Калган 5% күлдүк заттарга: фосфор, күкүрт, калий, кальций, магний, темир, алюминий, кремний, нактрий ж.б. туура келет. Өсүмдүктөрдө кармалган санына жараша минералдык элементтер бир нече топторго бөлүнөт:

1) макроэлементтер - көмүртек, кычкылтек, суутек, азот, калий, кальций, магний, натрий, фосфор, күкүрт, алюминий. Бул элементтердин өсүмдүктөрдө кармалышы ондогон проценттерден проценттин жүздөн бирине чейин ($10\text{-}10^2$) болот:

2) микроэлементтер: марганец, бор, жез. Цинк, молибден, кобальт ж.б. кармалышы проценттин миңден бир жана жүз миңден бир бөлүгүн ($10\text{-}10^3$) түзөт:

3) ульраэлементтер: цезий, селен, кадмий, сымап, алтын, күмүш, радий. Бул топтогу элементтердин кармалышы проценттин миллиондон бир бөлүгүн (10^6) түзөт:

Элементтердин өсүмдүктө кармалган саны өсүмдүктөрдүн түрүнө, чөйрөнүн шарттарына жараша өзгөрөт. Ал турмак бир эле элементтин бир эле өсүмдүктүн ар түрдүү органдарында кармалган саны ар башка. Өсүмдүктүн органдарынын ичинен күлдүк заттарды жалбырактары көп, уруктары жана сабактары азыраак кармайт.

Дан өсүмдүктөрүнүн саманы кремнийге бай (күлдүн 40% тен ашыгын түзөт). Картошка жана кызылчанын тамыры калийди көп кармайт (күлдүн 50% түзөт). Кайчылаш гүлдүү өсүмдүктөрдө сульфат күлдүн 4/1 түзөт.

Өсүмдүктөрдүн картаюусу менен бирге аларда кальцийдин саны да өсөт. Мисалы, картайган эмендин кабыгында кальций күлдүн 90% ашыгын түзөт.

Өөрчүшүнүн ар кандай этаптарында өсүмдүктөрдүн минералдык элементтерге муктаждыгы ар түрдүүчө өзгөрөт. Мисалы, күздүк буудай аркылуу азот менен калийдин максималдуу жутулуусу гүлдөп, дан байлоосунун башталышына чейин, ал эми фосфордун жутулуусу уруктун бышып жетилишине чейин созулат.

Азот, фосфор, калий жана магний жетишсиз болгондо, биринчи иретте, эски жалбырактар жабыр чегишет. Бул аты аталган элементтер өсүмдүктө кыймылдуу болуп, топуракта жетишсиз болгондо эски жалбырактарда жаш жалбырактарга, өсүү точкасына ташылып, аларды нормалдуу өсүүсүнө шарт түлөт. Ал эми темир, бор, цинк, кальций жетишсиз болгондо биринчи иретти жаш жалбырактар жана **өсүү точкасы жабыр чегет** да төмөн жайланышкан эски жалбырактар нормалдуу жашоосун уланта берет. Демек, бул элементтер өсүмдүктө туруктуу кошулммаларды пайда кылып, кыймылсыз бекип, башка органдарга ташылып, кайра пайдаланылбайт. Биричи группадагы элементтер (кыймылдуу) өсүмдүктүн өөрчүшүнүн баштапкы этаптарында күчтүү жүрөт. Экинчи группадагы (туруктуу кошулма пайда кылуучулар) элементтердин жутулушу органикалык заттардын синтези менен бир ылдамдыкта же андан арттараак жүрөт. Жаздык дан өсүмдүктөрү өсүүсүнүн биричи 30-40 күндөрүндө чөйрөдөн фосфорду активдүү жутуп алып, өсүүсүнүн кийинки этаптарында анын жетишсиздигине туруктуу болот.

Элементтердин конценртациясы да өсүмдүктөрдүн өөрчүшүнүн этаптарында ар түрдүү таасири тийгизет. Мисалы, элементтердин жогорку концентрациясы уруктун өнүп чыгышын, тамыр системасынын өөрчүшүн, синтездик процесстердин (белоктун

синтезделишин) жүрүшүн начарлатат. Элементтердин конценртрациясына, өзгөчө сабиздин, пияздын өркүндөрү сезгич. Дан өсүмдүктөрдүн (буудайдын, арпанын, жүгөрүнүн) жана кызылчанын өркүндөрүнүн сезгичтиги төмөн.

Өсүмдүктөрдүн өөрчүшүнүн ар башка этаптарында азыктык элементтердин ар түрдүү талап кылышы өсүмдүктөрдү минералдык элементтерди ар түрдүү талап кылышы өсүмдүктөрдү минералдык элементтер менен кошумча азыктандыруу методун колдонууга негиз салат.

Азыктык элементтерди өсүмдүктөрдүн өөрчүү этаптарына жараша бөлүп- бөлүп берүү менен синтездик процесстердин жүрүшүн, продукциянын составын жана сапатын өзгөртүүгө болот. Мисалы, эфир майын вегетативдик органдарынан алуучу өсүмдүктөрдү (жалбыз, каз таман) гүлдөөсүнүн алдында азот менен кошумча азыктандыруучу эфир майынын топтолушу 30-40 % ке жогорулатат. Анткени, азот, өсүмдүктөрдүн физиологиялык картаюусун токтотуп, жалбыракта эфир майынын синтездөө мөөнөтүн узартат. Ал эми бул фазада фосфорду берүү өсүмдүктүн картайышын тездетип, эфир майы аз топтолот.

Эфир майын гүлдөрүнөн жана уруктарынан алуучу өсүмдүктөрдү (шалфей, анис, кориандр) вегетациясынын экинчи жардамында азот менен кошумча азыктандыруу алардын гүлдөөсүн жана уруктарынын бышып жетлишин кенчиктирип, эфир майынын аз топтолушуна алып келет.

Буудайды дан байлоонун алдында азоттук жер семирткичтер менен кошумча азыктандыруу буудайдын түшүмдүүлүгүн жогорулатып, данында белоктун кармалышын көбөйтөт.

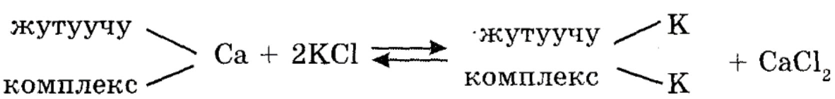
Жер семирткичтердин жардамы менен топуракта тамыр системасынын өөрчүшүн да жөнгө салууга болот. Фосфор менен семиртилген топуракта тамыр начар бутактанат. Кургак жерлерде топурактын жогорку катмарына фосфорду чачуу өсүмдүкттүн тамырынын бутактануусуз топурактын төмөнкү нымдуу катмарына чейин өсүүсүнө шарт түзөт. Ал эми топруктын төмөнкү нымдуу катмарына азоттук жер семирткичтерди берип, тамырды бутактантып, өрчүтүүгө болот.

Минералдык азыктык заттардын жардамы менен өсүмдүктөрдүн чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарына туруктуулугун артырууга болот. Азоттун туздары өсүмдүктөгү байланган жана коллоиддик байланган сууну азайтат. Фосфордун жана калийдин туздары, тескерисинче көбөйтөт. Байланган суу өсүмдүктөрдүн кургакчылыкка жана суукка туруктуулугун жогорулатат.

3. Топурак азыктык минералдык элементтердин булагы. Азыктык минералдык элементтерди өсүмдүк топурактан алат. Топурактын пайда болушунда андан жүргөн физикалык-химиялык кубулуштардын жана микроорганизмдердин тиричилик аракеттеринин ролу чоң.

Топурактын төмөнкү катмарындагы минералдык заттарды тамыр менен соруп алып, топурактын жогорку катмарын азыктык заттарга байытып, топурактын асылдуулугун жогорулатууда өсүмдүктөрдүн өзү да катышат. Топурактын асылдуулугу анын ар түрдүү химиялык кошулмаларды жутуп алуу, жөндөмдүүлүгү менен байланышкан. Ар түрдүү топрурактар жутуп алуу жөндөмдүүлүгүнүн деңгээли, көлөмү, жутулган катиондордун составы менен мүнөздөлөт. Минаралдык элементтер топуракка **1) механикалык, 2) физикалык, 3) физикалык- химиялык, 4) химиялык, 5) биологиялык жолдор менен жутулат.**

Көрсөтүлгөн бардык жутулуу топурактын органикалык эмес жана органикалык бөлүкчөлөрү аркылуу ишке ашырылып, ал бөлкчөлөр топурактын жутуучу комплекси деп аталат.



Физикалык- химиялык жутулуу көбүрөөк мааниге ээ. Бул жутулууда топрукактын катуу бөлүкчөлөрүндө кармалган катиондордун бир бөлүгү топурактык эритмедеги же жер семирткич катарында топуракка берилген катиондордкн эквиваленттик саны менен алмашат. Аниондор да жутулууга жөндөмдүү. Мисалы фосфор жана азот кислоталарынын аниондору.

Ар түрдүү топруакты жутуу жөндөмдүүлүгү ар башка. Топурактын жутуу жөндөмдүүлүгү андагы кармалган органикалык жана минералдык бөлүкчөлөрдүн көлөмүнө, органикалык заттардын кармалышына, топурактын бөлүкчөлөрүнүн жутулуучу катион менен каныккандыгына байланыштуу болот. Топуракта органикалык заттар канчалык көп болсо, жутулуучу катион канчалык аз кармалса, ал катиондун топуракка жутуулусу ошончолук жакшы жүрөт.

Ар түрдүү топуракта жутулган иондор составы ар башка. Эгерде суутектин иондору көп жутулган болсо, ал алмашылып, топурактык эритмеге өтсө, топурактын кычкылдуулугу өсөт. Эгерде топуракта алюминийдин иондору көп жутулган болсо, ал топурактык эритмеге сүрүлүп чыкканда өсүмдүктүн тамырын ууландырышы мүмкүн.

Ошентип, топурактык жутуучу комплекс топурак менен жер семирткичтердин байланышын, топурактын кычкылдуулугун, өсүмдүктөрдүн жер семирткичтерди пайдалануусун жөнгө салууда чоң роль ойнойт.

Топурактын асылдуулугун жогорулатууда микроорганизмдердин да ролу чоң. Топуракта жашаган микроорганизмдер өсүмдүктөрдүн тамырынын тегерегине жакын жайланышып, бири-бирине пайда келтиришип, симбиоздукта жашашат. Өсүмдүктөрдүн тамыры менен козу карындын **симбиозу микориз**, ал эми бактериялар менен симбиозу **бактериориз** деп аталат. Эгерде микроорганизмдер тамырдын үстүнкү бетинде симбиоздук кылса **эндотрофтук симбиоз** деп аталат. Чанактуу өсүмдүктөр менен түймөкчү бактериялардын ортосундагы симбиоздук жашоо эндотрофтук симбиозго мисал болот.

Бир гектар айдоо аянтындагы топуракта жашаган микроорганизмдердин саны жүз милиондорго, миллиаддарга жетип, массасы 6-7 түзөт. Микроорганизмдердин бул зор массасы өзүнүн тиричилик продуктулары менен жана өлгөндөн кийин топуракка калган калдыктары менен топуракты байытат. Мисалы, **азотфиксаторлор, аммионофиксаторлор, нитрификсаторлор, серобактерлер, чиритүүчү бактериялар ж.б.**

Топурактагы ар түрдүү органикалык калдыктар менен азыктанышып, аларды минералдык заттарга айландырып, микроорганизмдер топурактын структурасын түзүүдө да катышат.

Топуракта жүргөн биологиялык жана химиялык процесстердин натыйжасында органикалык заттардын татаал комплекси - гумус түзүлөт. Гумусту составы ажыраган органикалык заттардын химиялык составына жана ажыратууга катышкан микроорганизмдердин физиологиясына байланыштуу болот.

4. Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусун изилдөөнүн методдору.

Өсүмдүктөрдүн азыктык заттарга муктаждыгын, ал заттардын өсүмдүктүн физиологиялык процесстерине, түшүмдүүлүгүнө, сапатына тийгизген таасирин изилдеш үчүн өсүмдүктөр белгилүү шарттарда өстүрүлөт. Изилдөөнүн тактыгын жогорулатыш үчүн тажрыйба участоктору көп жолу кайталанып коюлат.

Өсүмдүктөрдү талаада өстүрүп изилдөө изилдөөнүн талаалык методу деп аталат. Талаада жүргүзүлгөн тажрыйбада бардык жерде бирдей оптималдык шартты түзүүгө мүмкүн эмес. Ар бир азык заттын таасирин айрым изилдеш үчүн, өсүмдүктүн элементти пайдаланыш мүмүкүнчүлүгүн аныкташ үчүн тажрыйбалар атайын түзүлгөн, дайыма текшерилип туруучу оптималдык шартта коюлат. Изилдөөнүн мындай жолу вегетациялык метод деп аталат. Бул меттодо өсүмдүктөр топурак толтурулган атайын идиштерге өстүрүлөт. Өсүмдүктүн өсүшү үчүн оптималдык шартты түзүп, бир гана фактордун (мисалы азот) таасирин изилдөө үчүн вегетациялык метод өтө ыңгайлуу.

Бирок вегетациялык тажрыйбада өсүмдүк үчүн жасалма шарт түзүлгөндүктөн алынган маалыматтар табигый маанисинен алысыраак. Ошондуктан изилдөөнүн талаа методу менен вегетациялык методу биринчи Ж. Буссенго колдонгон. Ю. Сакс, Кноп, Г.

Гельригель, Д. И. Менделеев Д.И. Тимирязев, Д.Н. Прянишников ж.б. бул методу андан ары өөрчүтүшүп, өздөрүнүн изилдөөлөрүндө колдонушкан. Минералдык элементтердин физиолгиялык мааниси, азыктык элементтерди өсүмдүккө берүүнүн оптималдык дозасын, мөөнөттөрүн аныктоодо, өсүмдүктөрдүн суу алмашуусун, кургакчылыкка тузга туруктуулугун ж.б. физиолгиялык проблемаларды изилдөөлөрдө вегетациялык метод кеңири колдонулат.

Топурак менен байланышпаган таза физиологиялык процесстерди изилдеш үчүн өсүмдүктөр кумда жана сууда өстүрүлөт. Кумда сууда өсүмдүк нормалдуу өсүш үчүн керектүү минералдык элементтер кошулат. Өсүмдүк өстүрүлгөн идиштеги суу мезгил - мезгили менен алмаштырылып, тамыр системасына аэробдук шарт түзүш үчүн күнүгө аба үйлөтүлүп турат.

Кумда жана сууда өстүрүлгөн өсүмдүктөрдү азыктандырыш үчүн белгилүү составдагы азыктык эритме түзүлөт. Өсүмдүк нормалдуу өсүп өөрчүп , жогорку продукцияны бериш үчүн азыктык эритмеде биричиден, зарыл болгон бардык элементтер кармалыш керек: экинчиден, азыктык болгон бардык элементтер өсүмдүктөр нормалдуу өсө турган санда жана катышта болуш керек: үчүнчүдөн, өстүрүлгөн өсүмдүктүн түрү үчүн оптималдуу кычкылдуулук такай сакталышы керек.

Окумуштуулар азыктык эритмелердин көп түрлөрүн түзүшкөн. Алардын ичинен кээ бирлери төмөнкүлөр:

Кноп менен Гельригель түзгөн азыктык аралашмалар бири-бирине окшошураак болуп, төмөнкүдөй составда болот:

$Ca(NO_3)_2$	– 0,492 г
KH_2PO_4	– 0,136 г
$MgSO_4$	– 0,060 г
$FeCl_3$	– 0,025 г
KCl	– 0,075 г

Бул аралашмадагы $Ca(NO_3)_2$ аниондору өсүмдүк аркылуу сиңирилип, катиондор эритменин шелочтуулугун жогорулатат. Ошондуктан бул эритме колдонулганда анын кычкылдуулугу текшерилип туруш керек.

Д.И. Прянишников сунуш кылган эритмеде азот кычкыл кальцийдин ордуна азот кычкыл аммоний алынган. Д.И. Прянишниковдун азыктык эритмесинин составы төмөнкүдөй (1 кг кумга эсептелеген):

NH_4NO_3	– 0,240 г
KCl	– 0,150 г
$CaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$	– 0,172 г
$MgSO_4$	– 0,060 г
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	– 0,344 г
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	– 0,025 г

Өсүмдүктөрдүн нормалдуу өсүшү үчүн азыктык эритмеде негизги элементтердин эле болушу жетишсиз. Эритмеге микроэлементтер да кошулат.

№17 Лекция. Тема. Минералдык туздардын тамыр системасы аркылуу кириши (1 саат).

Лекциянын планы:

1.Өсүмдүк тамыры минералдык элементтерди жутуп алуучу жана татаал органикалык заттарды кайра синтездөөчү орган.

2.Тамыр системасы аркылуу туздардын кирүү өзгөчөлүгү.

3.Тамырдын өсүмдүктөрдүн жашоосундагы мааниси.

1.Өсүмдүк тамыры минералдык элементтерди жутуп алуучу жана татаал органикалык заттарды кайра синтездөөчү орган. Пассивдүү жана активдүү жолдор менен түкчөсүнө жутулган иондор тамырдын паренхимасы аркылуу өткөрүүчү боого карай жылат. Иондордун бул жылышы радиалдык ташылыш деп атлат. Радиалдык ташылыштагы иондор клеткалык кабыкча аркылуу да, цитоплазма аркылуу да жылышат. Клеткалык кабыкча аркылуу жылышы **апопласттык** жылыш, цитоплазма аркылуу жылышы **симпласттык** жылыш деп аталат.

Апопласттык жылыш концентрациянын градиенти боюнча суунун жардамы менен диффузиялык жана ион алмашуу жолу менен клеткалардын кабыкчасы аркылуу жүрөт.

Симпласттык жылыш цитопалзманын кыймыл эндоплазмалык торчонун каналдары жана плазмодесмалар аркылуу ишке ашырылат. Мында да заттар концентрациянын градинети боюнча жылышат. Анткени клеткага кирген заттар тез эле зат алмашуу процессине кирип, алардын клеткадагы концентрациясы төмөндөйт. Эндодермада заттар симпласттык жол менен гана ташылат.

Көпчүлүк иондор симпласттык жол менен гана ташылып, азот, фосфор, көмүртек, кальций, хлор зат алмашууга активдүү киришет. Башка иондор метаболизмге анча киришпейт. Симпласттык жылууда вакуолдор өзгөчө орунду ээлейт. Алар заттардын өтөкөрүүчү түтүктөргө өтүшүн симпласт боюнча ташылышы үчүн концентрациялык градиент түзүлөт.

Тамырдын клеткалары аркылуу жылып түтүктөргө келип жеткен минералдык элементтер суу менен кошо транспирациянын жана тамырдык басымдын жардамы менен ксилема ж.б. өсүмдүктүн бөлүктөрү боюнча ташылат.

Тамырдын клеткаларына келип түшкөн элементтердин айланыштарынын эки түрү бар: метаболиттик жана метоболиттик эмес айлануу. Метаболиттик структуралык элементтер синтездөөгө катышат. Метаболитик эмес айланууда жутулган минералдык элементтер сууда эрүүчү төмөнкү түзүлүштөгү кошулмаларды синтездөөгө пайдаланылат же эч кошлума пайда кылбастан ион түрүндө өткөрүүчү системага ташылат.

Өсүмдүктөрдүн тамыры, биринчи иретте, топурактан сууну жана минералдык заттарды жутуп алуучу органы. Экинчиден тамырда өсүмдүккө жутулган иондордун бөлүгү же бардыгы кайра иштетилип (калыбына келтириплип, органикалык кошлумаларга кирип) ташылуучу формага айланат. Үчүнчүдөн тамырда өсүмдүктүн өсүшү жана өөрчүшү үчүн кректүү физиологиялык активдүү фитогормондор цитокинин жана гиббереллин синтезделинет. Акырында, тамыр минералдык элементтердин жутулушун жана ташылышын энергия менен камсыз кылат.

Тамырдын зат алмашуусунда жер үстүндөгү жалбырактарда (өзгөчө өсүүсү токтогон) синтезделген органикалык заттар жана топурактан минералдык элементтер катышышат. Органикалык заттар сахароза жана аз санда аминокислоталар түрүндө ташылып келип, алардын бардык органикалык заттар синтезделет. Сахарозанын айлануулары инвертоза ферментинин катышуусу менен жүрөт. Ал фермент өткөрүүчү түтүктөрдө кармалбагандыктан ташылуу учурунда сахарозанын айлануулары жүрбөйт.

Тамырда сахарозанын айлануларынан пайда болгон кошулмалар клеткалык кабыкчаны пайда болушуна, АТФ формасындагы энергияны берүүчү дем алууга, Кребстин циклинде органикалык кислоталарды пайда кылууга, запастык зат катарында жыйнала турган крахмалды синтездөөгө катиондордун ташлышына жумшалат жана тамырдан чөйрөгө бөлүнүп чыгарылат.

Тамырдагы органикалык кислоталардын басымдуу бөлүгү аммиак менен кошулуп, аминокислоталарды пайда кылышат. Аминокислоталар жана амиддер азоттун жер үстүндөгү органдарга ташылуучу формасы болуп саналат. Алардын тамырдын белоктору, нуклеотиддер, нуклеин кислоталары ж.б. азот кармоочу кошулмалар синтезделинет.

Аминокислоталардын максималдуу синтези тамырдын тамыр түкчөлөрү бар бөлүгүндө жүрөт. Минималдык саны меристемада кармалат.

Тамырды витаминдер, алкалоиддер, фитогормондор синтезделинет. Алар тамырдын жана өсүмдүктүн жер үстүндөгү органдарынын зат алмашуусунда, заттардын жутулушуна, жаңы стуктуралык элементтердин түзүлүшүнө катышат.

Кыйыштыруу методун колдонуу менен жүргүзүлгөн изилдөөлөрдө тамырда кээ бир алколоиддер жана каучук синтезделине тургандыгы көрсөтүлүп, тамырдын азыктык заттарды топурактан жутуп алуу функциясынан башка да заттарды кайра синтездөөгө жөндөмдүүлүгү далилденген. А.А. Шмуктун жана Г.С. Ильиндин жүргүзгөн изилдөөлөрүндө алколоид кармалган өсүмдүктөрдүн (тамекинин мендубананын) калемчелерин алкалоид кармабаган өсүмдүктөрдүн (томат, ит жүзүм) тамырына кыйыштырганда жер үстүндөгү органдарынын жакшы өөрчүгөндүгүнө карабастан ал өсүмдүктөр алкалоидди синтездөөчү жөндөмдүүлүгүн жоготушкан. Тескерисинче тамекинин, меңдубананын тамырына кыйыштырылып, өстүрүлгөн томатта, ит жүзүмдө алкалоиддер жыйналгандыгы байкалган.

Радиоактивдүү изотопторду колодонуу менен жүргүзүлгөн тажрыйбаларда никотиндин өсүмдүктөрдө синтезделинишинде тамыр катыша тургандыгы далилденген. Башка органикалык кошлумалардын да (белоктордун, пигменттердин, нуклеопидддердин. Углеводдордун, ферменттердин ж.б.) өсүмдүктөрдүн жер үстүндөгү органдарында синтезделиниши, өсүмдүктөрдүн химиялык курамы, биохимиялык реакцияларын жүрүшү тамыр системасында жүргөн синтездик реакцияларгы байланыштуу экендиги кыйыштыруу методу аркылуу далилденген.

Тамыр системасында жүргөн процесстер өсүмдүктөрдүн жер үстүндөгү органдарынын зат алмашуусуна таасирин тийгизип, бүтүндөй өсүмдүктүн физиологиялык абалын аныктайт. Мисалы, өсүмдүктөрдүн өөрчүү этаптарынын өтүшүнө, өсүүсүнө вегетациялык мезгилдин узактыгына, суукка жана ооруларга туруктуулугуна тамыр системасы таасир көрсөтө тургандыгы байкалган.

Өсүмдүктөрдүн жалпы физиологиялык абалына тамыр системасынын таасир кылуусу жалаң эле анын азыктык заттарды жутуп алуу жөндөмдүүлүгү менен аныкталбайт. Өсүмдүктүн тамырын бөлүп таштагандыгы же ал жапа чеккенде, өсүмдүк азыктык заттар жана суу менен толук камсыз болсо да, анын жер үстүндөгү органдарынын өсүүсү токтойт. Тамырдын ажыратылгын сабактын меристемасы узакка өсө албайт. Ткандардын адистештирилүүсү жүрбөйт.

А. Л. Курсановдун изилдөөлөрдүндө эч кандай жутуу функциясын аткарбаган фикустун аба тамырлары жер үстүндөгү органдарынын өсүшүнө чоң таасир көрсөтөрү аныкталаган.

Тамыр системасы жер үстүндөгү органдардын химиялык составына, өсүүсүнө, физиологиялык процесстерине таасирин тийгизүү менен бирдикте өзү кайра ошол органдарда тиричилик процесстеринин нормалдуу жүрүшүндө көз каранды.

Х. Доскаловдун ашкабакка коонду кыйыштыруу менен жүргүзүлгөн тажрыйбаларында ашкабактан тамырлары жалаң коондун жалбырактарында синтезделген ассимиляттык заттар менен азыктанганда өлүп калган. Ал эми ашкабакка өзүнүн 2-3 жалбырагын же сабагынын бир кичине бөлүгүн калтырып койгондо көпкө чейин нормалдуу жашай берген. Ошентип, өсүмдүктөрдүн тиричилик процесстери алардын бардык органдары бири-бири менен тыгыз байланышта болгондо гана нормалдуу жүрөт.

Жыйынтыктап айтканда, С, Н, О, N өсүмдүктүн кургак массасынын 95%, калган элементтер 5%ит түзөт. Микроэлементтердин карммалышы 0,001% тен төмөн. Өсүмдүктөр азоттук азыктануу үчүн NO^{-}_3 да NH^{+}_4 да пайдаланышат. NO^{-}_3 клеткаларда нитратредуктазанын жардамы менен аммиакка чейин калбына келет. Атмосферадык азот калыбына келтирилген NH_3 формасында эркин жашоочу жана чанактуу өсүмдүктрөдүн тамырындагы симбиоздукта жашоочу түймөкчө бактериялардын жардамы менен сиңирилет. Аммонийдин клеткада сиңирилиши g-кетоглутамин кислотасынын жана глутаминдин пайда болушунан башталат.

Фосфор өсүмдүккө PO^{3-}_4 формасында жутулуп, калбына келбестен, ошол бойдон органикалык кошлумаларга кирет.

Күкүрт SO^{2-}_4 формасында өсүмдүккө жутулуп, органикалык кошлумаларга киргенде калбына келет.

Иондордун адсорбциялык алмашуусу жана алгачкы топтолуусу тамырдын клеткаларынын клеткалык кабыкчасынын эркин аралыктарында жүрүп, андан кийин плазмалык мембрана аркылуу цитоплазмага өтөт.

Заттардын мембрана аркылуу ташылышы пассивдүү жана активдүү жолдор менен ишке ашырылат. Пассивдүү ташылыш диффузия, осмостук күч, мембранадагы тешиктер аркылуу жүрөт. Активдүү ташылыш энергиянын, ташыгычтардын жана H^+- насосунун катышуусу менен ишке ашырылат.

Топурактан жутулган азыктык заттар тамырдын клеткалары аркылуу апопласттык жана симпласттык жол менен жылып, тамырдын борборундагы өткөрүүчү түтүктөргө жетип, транспирациянын жана тамырдык басымдын жардамы менен суу менен кошо жер үстүндөгү органдарга көтөрүлөт.

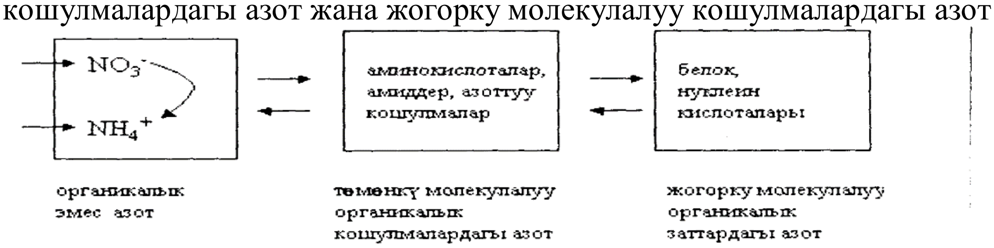
№18 Лекция. Тема. Өсүмдүктөрдүн азот менен тамактануусу (1саат).

Лекциянын планы:

1.Нитраттык азоттун сиңирилиши.
2.Аммиактын сиңирилиши. Аминокислоталардын, аминдердин пайда болушу.
3.Молекулалык азоттун биологиялык сиңирилиши.
4.Азотту сиңирүүнүн механизми.
5.Азоттун жаратылышта айланышы.

1. Нитраттык азоттун сиңирилиши. Химиялык элементтердин ичинен өсүмдүктөрдүн жашоосунда азот өзгчө орунду ээлейт. Азоттун физиологиялык мааниси анын өсүмдүктөрдүн жашоосунда, көбөйүүсүндө башкы ролду ойногон белоктордун аминокислоталардын жана нуклеин кислоталарынын составына кириши менен байланышкан.

Өсүмдүктүн клеткасында азот үч формада кездешет- органикалык эмес азот, төмөнкү молекулалуу кошулмалардагы азот жана жогорку молекулалуу кошулмалардагы азот:



Азоттук күчтүү азыктанууда бардык азот кармоочу фракциялар, өзгчө аминддик кошулмалар көбөйт.

Жашыл өсүмдүктөрдө жалпы азоттун 80-95% белоктук азот, 10% нуклеин кислоталарындагы азот, 5 % аминокислоталардын жана аминддердин азоту түзөт.

Чөйрөдө азот жетишсиз болгондо өсүмдүктүн өсүүсү токтоп, бутактануусу начарлап, жалбырактары майда өңү бозомук болот. (51-сүрөт). Хлорофиллдин бузулушунан жалбырактар сары, кызыл сары, кызыл түстө болуп, ткандары кургап өлөт. Азот жетишпегенде вегетациялык өсүү кыскарып, уруктар эрте бышат. Азоттун жетишсиздигенен биринчи иретте сабакта төмөнкү жайгашкан карыган жалбырактар жабыр чегишет.

51-сүрөт. Азот жетиштүү кармаган (а), азот жок (б) чөйрөдө өстүрүлгөн тамеки.

Алардагы суудa эрий турган азоттук кошулмалар сабактын жогорку бөлүгүндө жайланышкан жаш жалбырактарга жана өсүү точкаларга ташылып келип пайдаланылат.

Жаратылышта молекулалык азот абанын массасынын 75,5 % тин түзөт. Топурактан өсүмдүк сиңирип ала турган азоттун саны топурактагы жалпы азоттун 0,5-2 5 барабар.

Өсүмдүктөрдүн азыктанышы үчүн азоттун булагы нитраттык (NO^-_3) иондору кыймылдуу, топуракта начар кармалып, тез жуулуп топурактын төмөнкү катмарына кетет. Топуракта нитраттык азоттун саны өсүмдүктүн аны сиңирип алышына, нитрификациялоочу микроорганизмдердин активдүүлүгүнө жана жуулуп кетишине жараша өзгөрүп турат. Нитраттык азот топуракта жаз айларда көп кармалат. Бул микроорганизмдердин активдүүлүгүнүн жогорулашы менен байланышкан.

Аммонийдин (NH^+_4) катиондору начар кыймылдуу, топурактын терс заряддалган бөлүкчөлөрү менен жакшы байланышта болуп, топурактан жуулуп кетпейт. Ошондуктан, топурактын жогорку катмарында аммонийдик азоттун саны жалпы азоттун 5-6% түзөт. Ал эми төмөнкү, чополуу катмарында -20%.

Топуракта азоттун кайсы формасы (NO^-_3, NH^+_4) өсүмдүк аркылуу сиңириле көп жылдар бою талаш болуп келген. Кийинки кезде гана азоттун эки формасы тең өсүмдүк үчүн азык зат боло ала тургандыгы далилденген.

Өсүмдүктөрдөгү азоттук кошулмалардын алмашышын изилдеп, Д.Н. Прянишников азоттун ар түрдүү формасы өсүмдүк аркылуу сиңириле тургандыгын толук аныктаган.

Топурактан жутулган нитраттар өсүмдүк үчүн уу болгондутан өсүмдүктө бир топ санда жыйналат (тамекиде, кант кызылчасында). Топурактан өсүмдүккө жутулган нитраттар азоттуу органикалык кошулмаларды синтездөө үчүн пайдаланышат, ал үчүн алар адегенде калабына келип, аммиака айланат.

Нитраттар калыбына келиши эки этапта жүрөт. Биринчи этапта нитрат эки электронду алып, нитритке чейин калыбна келет (NO^-_3, NH_2). Бул реакцияны нитратредуктаза катализдейт. Экинчи этабынада нитрит 6 элеторнду кошуп алып, нитритредуктаза ферментинин жардамы менен аммиака чейин калыбына келет.

$$NO_3^- \xrightarrow[\text{нитратредуктаза}]{2e^-} NO_2^- \xrightarrow[\text{нитритредуктаза}]{6e^-} NH_4^+$$

$$\text{I } NO_3^- + \text{НАДН} + H^+ \xrightarrow{2e^-} NO_2^- + \text{НАД}^+ + H_2O$$

$$\text{II } NO_2^- + 6\text{ФД} + 8H^+ \xrightarrow{6e^-} NH_4^+ + 6\text{ФД}^+ + 2H_2O$$

Калыбына келүүнү биринчи этабында жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдө донору НАДН, козу карындарда жашыл балырларда - НАДФН. Реакциянын экинчи этабында электрондордун донору ферродоксин болуп саналат. Ферродоксин жалбырактын хлоропластарында гана болот. Ошондуктан нитраттар өсүмдүктүн тамырында калыбына келенде реакциянын экинчи этабында да НАДН катышышы мүмкүн.

Ферментер нитратредуктаза жана нитритредуктаза флавопротеиндер. Нитратредуктазаны молибден, нитритредуктазаны жез активдештирет. Нитраттардын калыбына келиши байланышкан. Фотосинтез -АТФдин жана аммиакты кошуп алуучу субстраттын органикалык кислоталардын булагы.

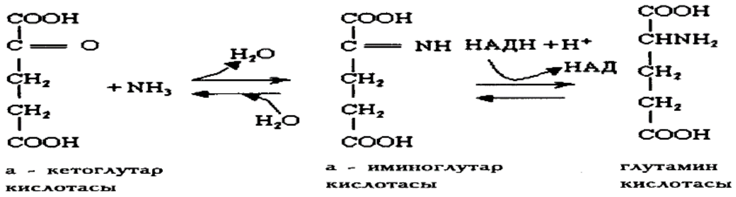
2. Амиактын сиңирилиши. Аминокислоталардын, амиддердин пайда болушу.

Топурактан жутулуп алынган аммиак, нитраттардын калыбына келүүсүүнөн пайда болгон аммиак жана молекулалык азоту сиңирүүдөн пайда болгон аммиак аминокислоталарды жана амиддерди пайда кылып, өсүмдүк аркылуу сиңирилет. Аммиактын сиңирилишинде аминдештирүү реакцияларынын ичинен глутамин кислотасын жана глутамин аминдин синтездөө реакциялары башкы ролду ойнойт.

g- кетогулатор кислотасы+ NH_3+НАД(Ф)Н+H^+

L глутамин кислотасы +НАД (Ф)+H_2O

Реакциянын биринчи этабында субстраттар кошулуп, **иминокислота** пайда болот. Иминокислота НАД(Ф)Н катышуусунда андан ары калыбына келип, глутамин кислотасы пайда болот.



Р. Ли жана Б. Мифлин 1974-ж. удаасы менен жүргөн эки реакцияда аммонийдин сиңирилишин ачышкан. Бул реакциялар **глутаминисинтетаза** жана **глутаматсинтаза** ферменттери менен катализденет. Глутаминисинтетазанын таасири асытында глутамин кислотасы аммиакты кошуп алып глутаминге айланат. Ошентип, клеткада глутамин кислотасы гана пайда болбостон глутаминамид да пайда болот:

$$HOOC-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-NH_3$$

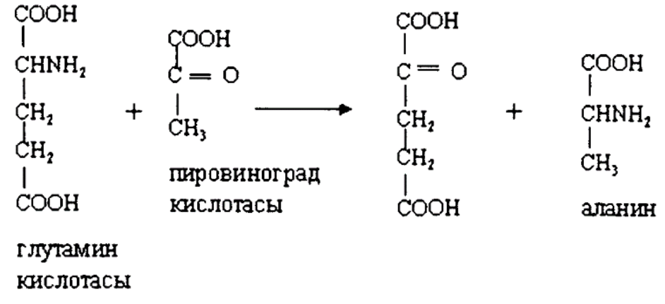
Глутаминисинтетаза ферментинин жардамы менен глутаминдин амиддик группасы g- кетоглутор кислотасына ташылып, жаңы глутамин кислотасы пайда болот. Реакция феродоксин же НАДФтын катышуусу менен жүрөт.

Глутаминисинтетаза – глутаматсинтаза системасы аркылуу хлоропласттарда нитраттардын калыбына келишинен пайда болгон аммиак сиңирилет деп эсептешет. Глутаматдегидрогеназа караңгыда жана аммонийдик азыктанууда активдүү. Ал эми глутаминисинтетаза глутаматсинтеза жарыкта жана нитраттык азыктанууда активдүү болот. Аммиактын өсүмдүк аркылуу сиңирилишинин эки жолунда тең (глутаматдегидрогеназанын жана глутамитсинтетаза - глутаматсинтазанын катышуусунда) глутамин кислотасы (глутамат) топтолот.

Өсүмдүктө аммиак g- кетоглутар кислотасынан башка да органикалык кето- жана альдегиддик кислоталар менен кошулуп, биринчи аминокислоталарды пайда кылат. Мисалы, шавелдик уксус кислотасы. Пировиноград кислотасы, гидроксипировиноград кислотасы калыбына келип аминденип, аспараган кислотасы ($COOHCH_2CHNH_2COOH$), аланин (CH_3CHNH_2COOH), серин (CH_2 $OHCHNH_2COOH$) пайда болот.

$NH_3+CH_3COCOOH+2H$----$CH_3CHNH_2COOH+H_2O$. Суутектин донору НАДН болот.

Организимде жаңы аминокислоталардын синтезделишинин дагы бир жолу аминокислотанын амин группасынын кетокислотага ташылышы болуп саналат. Бул реакцияны 1937-ж. А.Е. Браунштейин жана М.Г. Крицман ачып, кайрадан аминдештирүү реакциясы деп аталган. Кайрадан аминдештирүү реакцияларында амин группасынын негизги донору глутамин жана аспарагин кислотасы болуп саналат. Реакцияны аминотрансфераза ферменти катализдейт.



Тирүү организмдерде көпчүлүк аминокислоталардын синтезделиниши кайрадан аминдештирүү реакциясынын жардамы менен жүрөт. Бул процесстерде борбордук орунду дикарбондук кислоталар- шавелдик уксус жана кетоглутар кислоталары ээлейт. Анткени бир

негиздүү кислоталарга караганда эки негиздүү кислоталар менен аммиак женил жана бат реакцияга кирет. Натыйжада пайда болгон аминокислоталар аминогруппасын башка кетокислоталарга беришип, өздөрү кайра кетокислоталарга айланышат.

Өсүмдүктөр аммонийдик азот менен азыктанганда алардын ткандарында амиддер - глутамин жана аспарагин көп топтолорун Э. Шульце, Д.Н. Прянишников, А. Чибнелла байкашкан. Д.Н. Прянишников амиддердин өсүмдүктөр үчүн маанисин жогору коюп, аларды азотту зыянсыздандыруучу, запастоочу, транспортточу кошулмалар деп каралган.

Ошентип, кетокислоталар жана алардан пайда болгон глутамин менен аспарагин кислоталары организм үчүн уу аммиакты кошуп алып, зыянсыздандырып, биологиялык өзгөчө мааниге ээ.

3. Молекулалык азоттун биологиялык сиңирилиши.

Молекулалык азоттун өсүмдүк үчүн азыктык формага айлануусу жаратылышта химиялык жана биологиялык эки жол менен жүрөт. Молекулалык азоттун анча көп эмес сандагы NH^{+}_{4} жана NO^{-}_{3} иондоруна химиялык жол менен айланышы фотохимиялык процесстердин жана атмосферадагы электрдик заряддардын натыйжасында жүрөт. Жаан – чачын менен кошо жерге түшкөн азоттун өсүмдүк үчүн азыктык формасы бир жылда 1-30 кг/ га түзөт.

Азыркы кезде бир катар өлкөлөрдө азот кислотасын жана аммиакты чоң өлчөмдө абанын азотунан алышат. Химиялык жол менен молекулалык азоттон аммиакты алуу (N_2+ $3H_2$—$2NH_3$) жогорку басымда жана температурада (500 ^{0}C жогору) катализатордун катышуусунда ишке ашырылат. Ушундай жол менен алынган аммиактан аммонийдик жер семирткичтер алынат. Бирок, азоттук жер семирткичтер аркылуу өсүмдүктүн түшүмү менен кошо алынып кеткен азоттун бир бөлүгү гана кайра топуракка кайтарылат. Түшүм алынып кеткен азоттун ордун негизинен биологиялык жол менен сиңирилген азот толуктайт. Микроорганизмдер атмосфералык азотту жутуп, калыбына келтирип (NH_3) жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөр азыктык зат катарында пайдалануучу формага айландырылат.

Азотту биологиялык сиңирүүчү микроорганизмдер эки топко бөлүнөт: 10 эркин жашоочу сиңирүүчүлөр: 2) жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөр менен симбиоздо жашоочу азот сиңирүүчү микроорганизмдер.

Анаэробдук, спора пайда кылуучу, эркин жашоочу азот сиңирүүчү бактерияны орус окумуштуусу С.М. Виноградский 1893- ж ачып, Л. Пастердин урматына Clostridium pasteurianum деп атаган. Кийин 1901-ж. М. Бейеринк аэробдук эркин жашоочу азот сиңирүүчү бактерияны- Azotobakterди ачкан. Кийинки мезгилде эркин жашоочу азот сиңирүүчү көп микроорганизмдер табылган. Азыркы мезгилде эркин жашоочу молекулалык азотту сиңирүүчүлөргө Azotobakter, Beijrinkia, Clostridium урууларындагы бактериялар фотосинтездөөчү бактериялар жана цианобактериялар (көк жашыл балырлар кирет. Azotobakterден жана Beijrinckiaдан башкалары бүт анаэробдук.

Эркин жашоочу азот сиңирүүчү бактериялар- **гетеротрофтук организмдер**. Даяр углеводдор менен азыктанышып, целлюлозаны ж.б. полисахариддерди ажыратууга жөндөмдүү. Азотобактер жана бейерник көбүнчө өсүмдүк заттары менен азыктанышат. Күрүч талааларында көк жашыл балыр ностоктун мааниси чоң.

Азот сиңирүүчү эркин жашоочу микроорганизмдер жылына орточо 10 кг/ га азот топтошот. Органикалык калдыктарга бай топуракта, ыңгайлуу шарттарда сиңирилген азоттун саны 20-40 кг/га жетет.

Өсүмдүк аркылуу жутулган азоттун ордун толуктоодо симбиоздук азот сиңирүүчүлөрдүн мааниси чоң. Симбиоздукта жашоочу азот сиңирүүчүлөр негизинен чанактуу өсүмдүктөрдүн тамырында түймөкчөлөрдү пайда кылып симбиоздукта жашайт. Алар ризобиум уруусундагы бактериялар, кээ бир актиномицеттер жана атмосфералык азотту сиңирүүчү 190 го жакын өсүмдүктөрдүн түрү белгилүү (жийде, чычырканак, ольха ж.б.). Кээ бир тропикалык дарактарда жана балырларда симбиоздук бактериялардын түймөкчөлөрү алардын жалбырактарында пайда болот. Жалбырактарда түймөкчөнү пайда кылууга носток уруусундагы цианобактериялар да жөндөмдүү. Азот сиңирүүчү

цианобактерия менен козу карындын симбиозу болгон эңилчектер башка өсүмдүктөр өспөгөн бийик тоолордо жана аска таштарда өсүп, жаратылышта маанилүү ролду ойнойт.

Чанактуу өсүмдүктөр менен симбиоздо жашаган Ризобиум бир жылда бир гектарда орточо 100-400 кг азот сиңирет. Люпин бир жылда 500-600 кг. Беде -250-300, төө буурчак 50-60 кг азот топтойт.

Бактериялык клетка топурактан өсүмдүктүн тамыр түктөрү аркылуу тамырдын клеткасына келип, бөлүнүп тез көбөйүп, тамырда түймөкчөнү пайда кылат. Түймөкчөдөгү бактериялар көлөмү жагынан баштапкы бактериядан 40 эсеге жакын чоң болуп, бактериддер деп аталышат. Алардын денесинде нитрогеназа деп аталган ферменттик системасы бар.

Айыл чарбасында чанактуу өсүмдүктөрдүн азот сиңирүүчүлүгүн жогорулатыш үчүн алардын уруктарын себердин алдында «нитрагин» деп аталган түймөкчү бактерияларды кармаган препарат менен аралаштырат.

4. Азот сиңирүүнүн механизми.

Атмосфералык азоттун молекуласы N_2 (N=N) өтө туруктуу, химиялык реакцияларга оңой менен кирбейт. Анын үч коваленттик байланышынын энергиясы 940 кДж/ моль. Бул байланыштарды үзүш үчүн катализатор, жогорку температура жана басым талап кылат. Микроорганизмдердин нормалдуу басымда жана температурада молекулалык азотту сиңирүүсүндө нитрогеназа ферменти чоң ролду ойнойт. Нитрогеназа белоктон жана темир кармоочу төмөнкү молекулалуу белоктон турат.

Азоттун радиоактивдүү изотобун колдонуу менен жүргүзүлгөн изилдөөлөр азотфиксация калыбына келтирүүчү процесс экендигин жана анын натыйжасында аммиак пайда боло тургандыгын далилдеген.

Азоттун калыбна келиши үч баскычта жүрөт:

$N{=}N{-}{-}{-}NH{=}{=}NH{—}NH_2{-}NH_2{—}NH_3 + NH_3$

Азоттун сиңирилиши үчүн электрондор жана АТФдин энергиясы керек. Мисалы, бир моль азотту сиңириш үчүн 30-40 моль АТФ жумшалат. Ар түрдүү микроорганизмдерде фотосинтез, дем алуу, ачуу, процесстери электрондордун жана АТФтин булагы болуп саналат. Эркин жашоочу азот сиңирүүчүлөр топурактагы органикалык калдыктардын углеводдорунун кычкычдануусунан пайда болгон электордорду жана АТФди пайдаланышат. Симбиоздо жашаган бактерияларда электрондордун жана АТФтин булагы катарында кожоюн өсүмдүктүн жалбырагында синтезделинп тамырдагы түймөкчөгө келип түшкөн фотосинтездин продуктуларын пайдаланылат.

Бардык азот сиңирүүчү микроорганизмдерде молекулалык азотту сиңирүү маханизми окшош. Азот сиңирүүчү бактериялар клеткадагы Кребстин цикли:

1) энергиянын булагы болуп кызмат кылат.
2) Ферродоксин аркылуу нитрогеназаны электрондор менен камсыз кылат.
3) Синтезделинген аммиак менен реакцияга кирип, аминокислоталарды пайда кылуучу кетокислоталардын булагы болуп саналат.

5. Азоттун жаратылыштагы айланышы.Топурактагы гумустун (чириндинин), өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын клеткаларынын азот кармоочу органикалык заттарын микроорганизмдер ажыратышып, органикалык азотту өсүмдүктүн тамыры аркылуу жутулуучу минералдык формаларына (NO^-_3, NH^+_4) айландырышат. Бул процесс бир нече баскычтан туруп ар түрдүү микроорганизмдердин катышуусу менен жүрөт (52-сүрөт).

Азоттуу органикалык заттардын аммиак бөлүп чыгарып, ажырашы аммонификация деп аталат. Аммиактын бөлүп чыгышы ар түрдүү жолдор менен жүрөт:

1) кычкылтектин катышуусу менен:

$R{-}\ CHNH_2COOH+1/2O_2{—}K{-}CO{-}COOH+NH_3$

2) декарбоксилденип. Дезаминдештирүү:

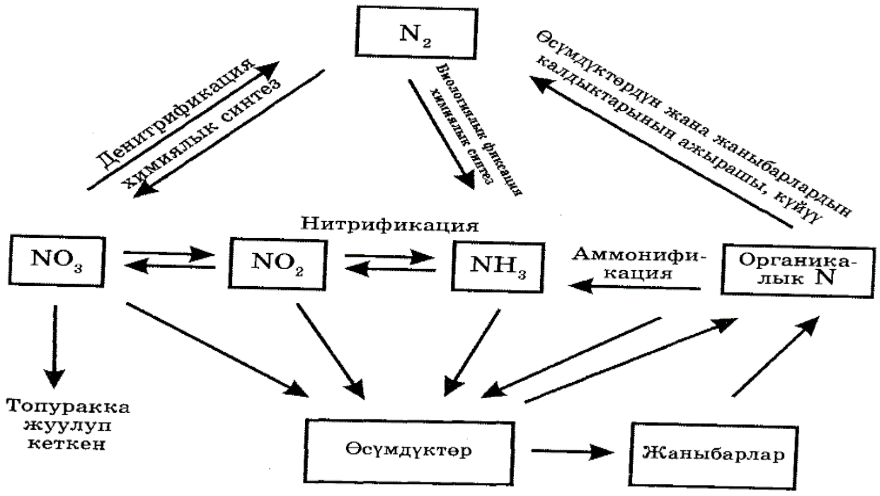
$R{-}CHNH_2\ COOH+O_2{—}R{-}COOH+CO_2+NH_3$

3) гидролиздик дезаминдештирүү:

$R{-}CHNH_2\ COOH+НАД+H_2O{—}R{-}CO{-}COOH+NH_3НАДH_2$

Аммонификацияны аэробдук жана анаэробдук микроорганизмдер жүргүзөт.

Аммонификацияда пайда болгон аммиактын бир бөлүгү өсүмдүктөр жана микроорганизмдер аркылуу жутулуп алынат. Калганы кычкылданып, нитрит жана нитрат пайда болот.:



52-сүрөт. Азоттун жаратылышта айланышынын схемасы.

Аммиактын кычкылданып, нитратка айланышы нитрификация деп аталат. Нитрификация эки баскычтуу процесс. Эки түрдүү автотрофтук бактериялар- Nitrosomonas (нитросомонос) жана Nitrobakter (нитробактер) жүргүзүшөт. Бул бактерияларды С.М. Виноградский ачкан, хемосинтетиктер.

Nitosomanos аммиакты азоттуу кислотага кычкылдандырат:

$2NH_3+3O_2$---$2HNO_2 2H_2O$

Nitrobakter азоттуу кислотаны азот кислотасына чейин кычкылдандырат.

$2HNO_3+O_2$---$2HNO_3$

Пайда болгон нитрат микроорганизмдер, өсүмдүктөр аркылуу сиңирилип, алардын азоттуу органикалык кошулмаларына айланат.

Нитраттардын бир бөлүгү калыбына келип, газ абалдагы азотко айланып, абага өтөт. Бул процесс **денитрификация** деп аталат.

NO_3-NO_2—NO-N_2O-N_2

Денитрификацияны анаэробдук микроорганизмдер жүргүзөт. Бул процесс аба жетишсиз, суу каптаган топурактарда күчтүү жүрөт.

Ошентип, азот- атмосфера, топурак жана тирүү организмдердин ортосунда айланып жүрүүчү кыймылдуу элемент.

№19 Лекция. Тема. Макро- микро элементтер жана алардын өсүмдүктөрдөгү физиологиялык мааниси (2 саат).

Лекциянын планы:

1.Фосфор. Калий. Күкүрт, кальций, магний ж.б макроэлементтер

2.Күкүрттүн өсүмдүктөрдө кармалышы жана айланышы.

3. Микроэлементтер. Өсүмдүктөрдүн зат алмашуусунда микроэлементтердин мааниси.

1. Фосфор. Фосфор азот сыяктуу өсүмдүктөрдүн азыктануусунда башкы элементтердин бири. Ал өсүмдүк аркылуу жогорку кычкылы түрүндө (PO 3/4) жутулуп, органикалык кошулмалардын составына өзгөрүүсүз кирет. Өсүмдүктө кармалган фосфор анын кургак массасынын 0,2-1,3% түзөт. Өсүмдүктүн органдарынын ичинен анын көбөйүү органдары фосфорго бай. Мисалы, уруктарда анын кармалышы вегетативдик органдарга 5-10 эсе көп. Өсүмдүктөрдө фосфор тышкы чөйрөдөгүдөн жүз эсе көп кармалат. Өсүмдүк

боюнча органикалык эмес фосфат формасында жалбырактарга, өсүү, точкасына, мөмөлөргө ташылат.

Фосфор жетишсиз болгондо өсүмдүктүн жалбырактары майда, ичке болуп, өңү көгүш жашыл, бозомук болот. Өсүмдүктүн өсүүсү токтолуп мөмөлөрүн уруктардын бышып жетилүүсү кечигет. Фосфордун жетишсиздигинин бул тышкы белгилери өсүмдүктөрдөгү физиологиялык - биохимиялык процесстердин жүрүшүнүн бузлушунун натыйжасында келип чыгат. Фосфордун жетишсиздигенен кычкылтектин жутулушу начарлап, дем алууга катышуучу ферменттердин активдүүлүгү төмөндөп, митохондриядан тышкары кычкылдануу күч алат. Фосфор кармоочу органикалык кошулмалардын полисахариддердин ажырашы күчөп белоктордун, нуклеотитиддердин синтези начарлайт.

Фосфордун жетишсиздигенен өсүмдүктөр өсүшүнүн жана өөрчүшүнүн баш жагында өзгөчө жабыр чегет. Өсүмдүктөрдүн өөрчүшүнүн кийинки мезгилинде фосфор менен нормалдуу азыктандыруу анын өөрчүшүн тездетип, түшүмдү коромжусуз жыйнап алууга шарт түзөт (түндүктө суук түшкөнгө чейин, түштүктө кургакчылыкка чейин).

Өсүмдүктөрдүн ткандарында фосфор органикалык кошулмалар, фосфор кислотасы жана анын туздары түрүндө кездешет. Белоктордун, нуклеин кислоталарынын, фосфолипиддердин, канттардын фосфордук эфирлерининин, витаминдердин, энергетикалык алмашууда катышуучу нуклетиддердин (АТФ, НАД) ж.б. көп кошулмалардын составына кирет. Фосфор клетканын энергетикасында өзгөчө ролду ойнойт. АДФ жана АТФ энергияга бай фосфаттык байланыштарды кармаган кошулмалар. Көпчүлүк ферменттик реакцияларда АТФ фосфорлоочу агент болуп саналат. АТФ запастаган энергия организмдин бардык тиричилик процесстерине жумшалат.

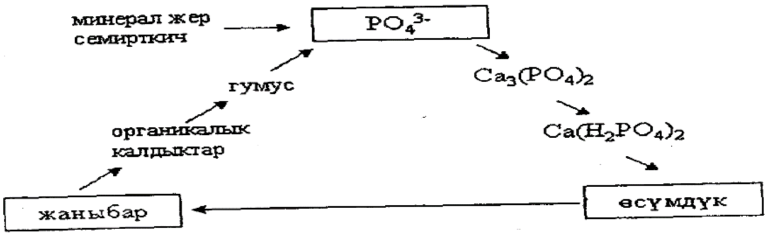
Фосфор бир катар коферменттердин (НАД, НАДФ), флавинадениндинуклетиддин составына кирип, реакцияга катышуучу заттарды фосфорлоштуруп активдештирип, клетканын зат алмашуу процесстерине катышат.

Нуклеин кислоталарынын составына кирип, фосфор тукум куучулукта да катышат. Нуклеин кислоталарын түзүүчү мономерлер - нуклеотиддер бири- бири менен фосфор кислотасы аркылуу байланышат.

Өсүмдүктөрдө фосфордун негизги запастык формасы фитининозитфосфор кислотасынын $C_6H_6O_6(H_2PO_3)_6$ кальций магний тузу болуп саналат.

Өсүмдүк фосфорду топурактан алат. Топурактын айдоо катмарында бир гектарда 2,3-4,4 фосфор (P_2O_5) кармалат.

Анын 2/3 бөлүгүн кислотасынын туздары / бөлүгүн фосфор кармоочу органикалык кошулмалар түзөт. Топурактагы фосфордун кошулмаларынын көп бөлүгү сууда начар эрип, өсүмдүктөр аларды жакшы пайдалана алышпайт. Топуракта минералдык фосфор негизинен $Ca(PO_4)_2$, аз санда $FePO_4$, $AlPO_4$ формасында кармалат. Бул кошулмалар сууда начар эригендиктен өсүмдүктөр аркылуу аз сиңирилет. Алар топурак эритмесиндеги кислоталардын таасири астында сууда эрүүчү өсүмдүктөр аркылуу жакшы сиңирилүүчү формага ($CaHPO_4$, $Ca(H_2PO_4)_2$) өтөт. (53-сүрөт).



53-сүрөт. Фосфордун жаратылышта айланышы.

Органикалык калдыктардын жана гумустун фосфору топурактагы микроорганизмдердин жардамы менен минералдашып, сууда начар эрүүчү туздар пайда болот. Өсүмдүктөрдүн тамыры, микроорганизмдер бөлүп чыгарган органикалык жана минералдык кислоталардын таасири астында ал туздар фосфордун сууда эрүүчү туздарына айланышат:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2CO_3 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaCO_3$$
$$Ca_3(PO_4)_2 + 4HNO_3 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2Ca(NO_3)_2$$

Пайда болгон фосфордун сууда эрүүчү туздары микроорганимздер, өсүмдүктөр аркылуу сиңирилет, бир бөлүгү жуулуп кетет. Фосфордун ээрий турган формага өтүшү бул элементтин биологиялык айлануусунун негизги кыймылданткычы болуп саналат.

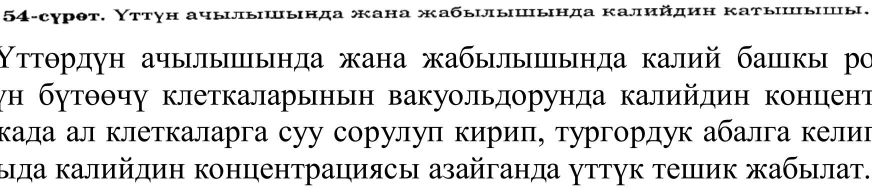
Калий - өсүмдүккө керектүү элементтердин бири. Өсүмдүктө анын кармалышы кургак массасынын 0,5-1,2% түзөт. Ал клеткада тышкы чөйрөгө караганда 100-1000 эсе көп. Топуракта калий фосфордон 8-40 эсе, азоттон 5-50 эсе көп кармалат. Топуракта калий органикалык калдыктардын составында топурактын коллоиддик бөлүкчөлөрүнө кармалган абалда, минералдык туздар түрүндө кездешет.

Калийдик жер семирткичтер сууда жакшы ээришет. Топуракта алардын 25-80% топурактын жутуучу комплекси менен байланышат. Калийдик жер семирткичтер – физиологиялык кычкыл туздар. Калийдин иондору өсүмдүк аркылуу жутулуп, топуракта хлордун жана күкүрт кислотасынын аниондору топтолуп, чөйрө кычкылданат. Ошондуктан кычкылдуу топурактарда калий жер семирткичтердин эффективдүүлүгү төмөн.

Зат алмашуусу күчтүү жаш өсүп жаткан ткандарда, мисалы меристемада, камбийде жаш жалбырактарда, бүчүрлөрдө калий көп кармалат. Клеткаларда калий органикалык кошулмалардын составына кирбейт, негизинен иондук формада болуп, кыймылдуу жана экинчи пайдаланууга жөндөмдүү. Калий эски жалбырактардан жаш жалбырактарга ташылганда анын ордун натрий ээлейт.

Өсүмдүктөрдүн клеткасында калийдин 80% ке жакыны вакуолдо кармалып, клеткалык ширенин катиондорунун негизги массасын түзөт. Бул элементтин анча көп эмес бөлүгү (1%) митохондриянын, хлоропласттардын белоктору менен бекем байланышып, ал органоиддердин туруктуулугун сактайт. 20 % ке жакын калий протплазманын коллоиди менен байланышкан. Калийдин коллоид менен байланышы жарыкта күчтүү, караңгыда начар.

Калий клеткадагы органикалык жана органикалык эмес терс заряддалган аниондорду нейтралдоочу негизги ион болуп саналат. Ал цитоплазманын коллоиддик жана химиялык касиеттерин таасирин тийгизет. Бул элемент цитоплазманын жөндөмдүүлүгү тескейт. Цитоплазманын суу тутуу жөндөмдүүлүгүнүн жогорулашы өсүмдүктөрдүн суукка кургакчылыкка туруктуулугун арттырат.



54-сүрөт. Үттүн ачылышында жана жабылышында калийдин катышышы.

Үттөрдүн ачылышында жана жабылышында калий башкы ролду ойнойт. Жарыкта үттөрдүн бүтөөчү клеткаларынын вакуольдорунда калийдин концентрациясы 4-5 эсе өсөт. Натыйжада ал клеткаларга суу сорулуп кирип, тургордук абалга келип, үттүк тешик ачылат. Караңгыда калийдин концентрациясы азайганда үттүк тешик жабылат. (54-сүрөт).

Калий ферменттик системалардын активаторлорунун бири. Азыркы кезде калий активдештирүүчү 60 ка жакын фермент белгилүү. Ал фосфаттын органикалык кошулмалар менен байланышы үчүн, фосфаттык группалар ташылуучу реакциялар үчүн, белокторду, полисахариддерди синтездөө үчүн флавиндик дегидрогеназалардын компоненти рибофлавиндин синтездөө үчүн керек. Калийдин таасири астында картошкада крахмалдын, кант кызылчасында канттын, мөмөлөрдө жана жемиштерде моносахариддердин, өсүмдүктөрдүн клеткалык кабыкчасында целлюлозанын, пектиндин кармалышы көбөйөт. Ушулардын негизинде дан эгиндеринин жыгылууга туруктуулугу, була берүүчү өсүмдүктөрдүн буласынын сапаты, өсүмдүктөрдүн микроорганизмдер козгоочу ооруларга туруктулугу жогорулайт.

Физикалык жана химиялык касиеттери калийге окшош бир валенттүү катиондор (NH^+_4Pb+) өзгөчө натрий физиологиялык процесстерде калийдин алмаштыра алышат. Бирок, калийдин гана иондору керек болгон ферменттерди натрий начар активдештирет. Натирийдин оң таасири калийдин жетишсиздигинде жакшы байкалат. Калий жетиштүү болгондор натрийдин ашык кармалышы өсүмдүк үчүн зыяндуу.

Окумуштуулардын жүргүзгөн изилдөөлөрүндө өсүмдүктөрдө калий аз кармалганда натрийдин, магнийдин, кальцийдин, фосфаттын, аммиактын, суутектин клеткада кармалышы көбөйөрү байкалган. Калий аммиактын сиңирилишин тездетет. Калий жетишсиз өсүмдүктөрдө аммиак ашык жыйналып, өсүмдүктү ууландырат.

Өсүмдүктөр өрчүүшүнүн баштапкы этабында калийди көп талап кылып, вегетативдик массасынын өскөн мезгилинде көбүрөөк сарптайт. Өсүмдүккө калийдин топурактан жутулушу гүлдөрүнүн алдында мөмө байлангандан кийин токтолот. Калий капустада, күн кармада, бадыраңда көп кармалат.

Калийдин жетишсиздигенен жалбыракта саргайып, алардын чети жана учу күрөң түстө болуп, кызыл дат сыяктуу темгилдер пайда болот. Бул участоктордогу ткандар бузулуп өлөт. Жалбырактын саргайышы эски жалбырактардан жаш жалбырактарга карай, жалбырактын төмөнкү бөлүгүнөн жогору, четинен ортосун карай жүрөт. Калий жетпегенде, биринчи иретте, камбийдин, жогорку өсүү точкалардын, өткөрүүчү түтүктөрдүн функциялары бузулат. Муун аралыктары жакшы өөрчүбөй, каптал бутактар күчтүү өөрчүйт. Фотосинтездин продуктулары начар ташылып, фотосинтездин жүрүшү акырындайт.

2. Күкүрт, кальций, магний ж.б. макроэлементтер

Күкүрттүн өсүмдүктөрдө кармалышы жана айланышы.

Күкүрт өсүмдүктүн кургак массасынын 0,2-1,0% түзөт. Өсүмдүккө негизинен сульфат (SO^{2-}_4) түрүндө жутулат. Белокко бай өсүмдүктөрдө (чанактууларда) жана кайчылыш гүлдүүлөр тукумундагы өсүмдүктөрдө көп кармалат. Өсүмдүктө дайыма кычкылдык формада гана сакталган фосфордон айрымаланып, күкүрт өсүмдүктө кычкылданган (SO_4) да, калыбына келген (H_2S) да абалда кездешет.

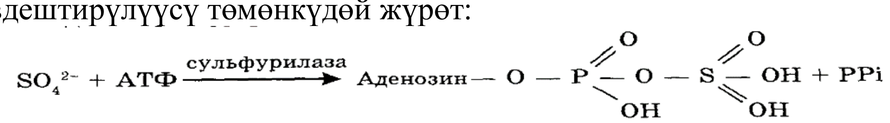
Тамыр аркылуу сульфат (SO^{2-}_4) түрүндө жутулуп өткөрүүчү түтүктөр аркылуу өсүп жаткан жаш органдарга, жалбырактарга ташылып келип, зат алмашуу процессине кирет.

Сульфат жана калыбына келген күкүрт (күкүртүү аминокислоталар, глутатион) флоэма боюнча жалбырактан жаш органдарга жана запастоочу органдарга ташылат. Урукта калыбына келген формада сакталып, урук өнгөндөн кычкылданган күкүрткө SO^{2-}_4 өтөт.

Урук бышып жаткан мезгилде сульфаттык күкүрттүн саны азайып, калыбына келген күкүрт көбөйөт. Ал эми урук өнгөн мезгилде тескерисинче, органикалык күкүрт азайып, сульфаттык күкүрт көбөйөт. Демек, өнүп жаткан урукта белок ажыраганда пайда болгон күкүрт кычкылданып SO^{2-}_4 айланат.

Күкүртүн сиңирилиши. Күкүрт кармоочу органикалык кошулмалардын көпчүлүгүдө күкүрт калыбына келген формада болот. Ошондуктан тамыр аркылуу жутулган сульфат өсүмдүктө калыбна келип, органикалык кошлмаларга айланат.

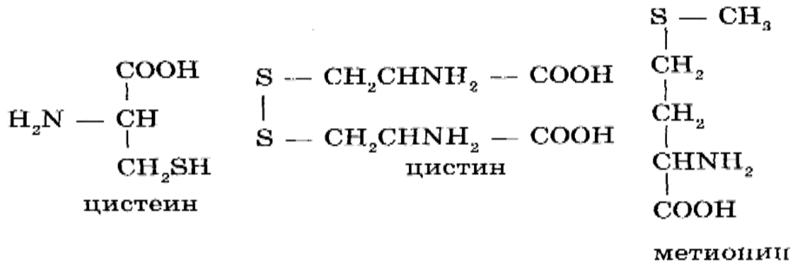
Кадимки шартта күкүрттүн оксиди инертүү. Ошондуктан ал адагенде АТФдин катышуусу менен активдештирилет. Андан кийин метоболиттик циклге кирет. Оксиддин активдештирүлүүсү төмөнкүдөй жүрөт:



АТФ - сульфурилазанын жардамы менен сульфат АТФтеги пирофосфорилдик группанын ордуна келип, аденозин-5- фосфосульфат (АФС) түрүндө активдешкен сульфат 8 электонду кабыл алып, калыбына келет. Бул калыбына келүү реакциясы АФС- редуктазанын жардамы менен ишке ашырылат. Сульфаттын калбына келүү процессинин толук реакциясы.

SO^{2-}_4 +АТФ+8Н+О- ацетилсерин- цистеин+ ацетат+$3H_2O$+АМФ+PPi

Калыбына келген күкүрттөн аминокислота, аминокислотадан белок пайда болот. Күкүрттүн өсүмдүктө алгачкы пайда болгон органикалык кошлумасы цистеин. Цистеинден цистин, метионин пайда болот.



Күкүрт маанилүү аминокислоталардын цистеин жана метиониндин составына кирет. Метионин алмашылбай турган аминокислота.

Полипептиддик чынжырчалардагы дисульфиттик байланыш (цистиндеги S-S байланыш) белоктун молекуласынын туруктуулугун чыңдайт.

Күкүрт маанилүү биологиялык кошулмалардын – коэнзим-А жана витаминдердин (тиамин, биотин, липойдук кислота) составына кирет. Коэнзим -Анын жогорку активдүүлүгү анын молекуласындагы SH- группасы менен байланышкан. Коэнзим- Анын составындагы SH- байланышынын жардамы менен жогорку энергиялуу ацетил- Ко-Аны пайда кылып кислоталардын ацетилдик группасы менен байланышат:

CH_3-CO S—KoA

Липой кислотасы альфа- кетокислоталардын кычкылданып декарбоксилдешүүсүнүн коэнзими. Бул витаминдин SH -группасы көп кычкылданып- калыбына келтирүү реакцияларында катышат.

Көп ферменттердин активдүүлүгүн белоктордун SH- группасы аныктайт. НАД, НАДН, ФАД катализдик активдүү белокко SH- группасы аркылуу байланышат.

Клеткадагы күкүрт аминокислоталардан, белоктордон башка да кошулмалардын составына кирет. Мисалы, пияздын эфирдик майында, горчицада, глюкозиддерде кармалат.
Күкүрт **жетишсиздикте** жалбырактар саргаят жана кубарат. Азот жетишсиздикке окшош. Бирок, андан айырмаланып, саргаюу адегенде жаш жалбырактарда башталат. Бул күкүрт эски жалбырактарда кошулмалар менен туруктуу байланышта болуп, жаш органдарга начар ташыла тургандыгын далилдейт.

Өсүмдүккө күкүрт жетишпегенде күкүрт кармоочу аминокислоталардын жана белоктордун синтезделиши, фотосинтез начарлап, өсүмдүктүн өсүүсү токтолот. Хлоропласттардын структурасы бузулат.

Күкүрт кармоочу кошулмалардын жаратылышта айланышы негизинен өсүмдүктөрдүн жана микроорганизмдердин катышуусу менен жүрөт. Автотрофтук өсүмдүктөр күкртү топурактан (SO^{2-}_4) түрүндө жутуп, органикалык кошулмалардын SH- группасына чейин калыбына келтиришет. Калыбына келген күкүрт өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын калдыктары менен топурака түшүп, сапрофиттик микроорганизмдердин жардамы менен минералданышып, H_2S пайда болот.

Күкүртүү суутектин H_2S бир бөлүгү ээрибей турган формага (FeS) бир бөлүгү атмосферага өтөт. Өңсүз күкүрт бактериялары - хемосинтетиктер аэробдук шартта, кызыл жана жашыл күкүрт бактериялары - фотосинтездөөчүлөр анаэробдук шартта H_2Sти эркин күкүртө жана сульфатка чейин кычкылдандырышат:

H_2S-S-SO^{2-}_3-SO^{2-}_4

Сульфатты (SO^{2-}_4) калыбына келтирүүчү бактериялар аны кычкылтектин булагы катары пайдаланышат:

SO^{2-}_4+$4H_2$- S^{2-}+$4H_2O$.

Топуракта органикалык жана органикалык эмес формаларда кездешет. Органикалык эмес күкүрттүн топурактагы негизги формасы- сульфат $CaSO_4$, $MgSO_4$, Na_2SO_4 туздары түрүндө кездешет.

Кальций. Өсүмдүктүн 1 г кургак массасында 5-30 **мг кальций** кармалган. Кальций цитоплазмалык структурасынын туруктуу составдык элементи болуп саналат. Ал магний менен бирдикте ядронун составына кирип, нуклеотиддердин байланышуусунда катышат. Кальцийдин пектиндик заттар менен байланышкан кошулмасы клеткалык кабыкчалардын бири - бирине биригип байланышуусун бекемдейт.

Калийден айрымаланып, кальций клетканын коллоиддеринин гидрофильдүүлүгүн жана клеткада суунун кармалышын төмөндөтөт.

Өсүмдүктөгү кальций кайталанып пайдаланылбайт. Ал картайган ткандардын клеткаларынын вакуолдорунда кристалдарды пайда кылып, туруктуу жайланышат.

Кальцийдин физиологиялык мааниси анын топурактагы жана клеткадагы кислоталык иондорду нейтралдоочу, мембраналарды стабилдөөчү касиеттери менен байланышкан. Мембрананын фосфолипиддери менен байланышып. Мембрананы стабилдештирет. **Кальций жетпегенде** мембрананын элемент аммонийдин, марганецтин, темирдин иондорунун жогорку концентрацияларынын ууландыруучу таасирлерин четтетет. Өсүмдүктөрдүн тузга чыдымдуулугун жогорулатып, топурактын кычкылдуулугунун төмөндөтөт. Ошондуктан азыктык эритмелерди түзүүдө кальций баланстык ион катарында колдонулат.

Кальций бир катар ферменттерди - дегидрогенезаларды (глутаматдегидрогеназа, малатдегидрогеназа, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа), амилазаны, фосфатазаларды активдештирет. Бул процесстерде кальций фермент менен субстартты байланыштырат. Кальций клетканын фермент менен субстартты байланыштырат. Кальций клетканын микротүтүкчөлөрүнүн түзүлүшүнө катышып, цитоплазмалык склеттин, бөлүнүү аппаратынын пайда болушуна таасирин тийгизет.

Кальцийдин жетишсиздигинен биринчи иретте жаш меристемалык ткандар жана тамыр системасы жабыр чегет. Жаңы бөлүнгөн клеткаларда клеткалык кабыкча пайда болбойт. Натыйжада бул элементтин жетишсиздигине мүнөздүү көп ядролуу клеткалар пайда болот. Тамыр түктөрүнүн жана каптал тамырлардын пайда болушу токтолуп, тамырдын өсүшү начарлайт. Кальцийдин жетишсиздигинен пектиндик заттар көп клеткалык кабыкча былжырап, клеткалар бузулат. Натыйжада өсүмдүктүн тамырлары, жалбырактары сабактарынын бөлүктөрү чирип өлөт. Жалбырактардын учтары, четтери адегенде агарып, анан карарып кетет. Жалбырактары бырышып, түтүкчөгө оролушат. Мөмөлөрдө ооруга чалдыккан бөлүктөр пайда болот.

Көпчүлүк топурактарда, кычкылдуулук жогорулаганда кальцийдин жетишсиздиги байкалат.

Магний. Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдө магнийдин кармалышы кургак массасынын 0,02-3.1 % балырларда, 3.0-3,5 5тин түзөт. Ал картошкада, кызылчада, чанактууларда, тамекиде, кыска күндүк өсүмдүктөрдө - жүгөрүдө, таруда өзгөчө көп кармалат. Магний өсүүдөгү жаш ткандарда, көбөйүү органдарында жана запастоочу ткандарда көп кармалат.

Өсүмдүктө кыймылдуу, ксилема аркылуу да, флоэма аркылуу да ташылып, экинчи пайдаланууга жөндөмдүү элемент.

Магнийдин башка элементтерден өзгөчөлүгү - ал хлорофиллдин составына кирип, 10-12% тин түзөт. Аны башка элемент алмаштыра албайт.

Магний фотосинтезде электрондордун II фотосистемадан I фотосистемага ташылышында керек. НАДФтин калыбына келүү реакциясын активдештирет. Фосфаттык группалардын ташылышын катализдөөчү ферменттердин кофактору. Анткени ал комплекстик кошлумаларды пайда кылууга жөндөмдүү. Кребстин циклинин жана гликолиздин көп ферменттик системалары магний менен активдештирип, нуклеин кислоталарынын синтезине катышат.

Калий, марганец, алюминий, кальций иондору магнийдин антогонисттери.
Магний жетишсиздикте жалбырактардын тармыштарынын жашыл араларында ачык жашыл, сары түстөгү темгилдер жана сызыкчалар пайда болуп, өсүмдүк **хлороз** оорусу менен ооруйт. Жалбырактын четтерин магний жетишсизидкке мүнөздүү сары, кызыл, кочкул кызыл түстө болот. Жалбырактын саргайышы хлоропласттардын бузулушун далилдейт.

Магний жетишсиздиктен белгилери биринчи иретте эски жалбырактара байкалып, кийин органдарга жана жалбырактарга таралат. Өсүмдүктөрдү узакка жана күчтүү жарыктандыруу магнийдин жетишсиздигинин белгилерин күчөтөт.
Магнийдин жетишсизидиги өсүмдүккө фосфордун жутулуусун начарлатат. Натыйжада өсүмдүктө фосфор кармоочу органикалык кашулмалар азаят. Полисахариддердин, белоктордун синтездилиши начарлап, клеткаларда моносахариддер, аминокислоталар көбөйөт.

Өсүмдүктөрдө **кремний** да кармалат. Бул элемент көп кармалган өсүмдүктөрдүн сабактары катуу, бышык болот. Жыгылууга туруктуу. Кремний жетпегенде дан өсүмдүктөрүнүн (арпа, жүгөрү, сулуу) жана эки үлүштүү өсүмдүктөрдүн (бадыраң. чанактуулар, тамеки) өсүүсү начарлап, түшүмдүүлгү төмөндөйт. Клеткалык организмдердин ультраструктурасы бузулат.

Темир. Өсүмдүктөрдүн 1 кг кургак массасында 20-80 мг же 0,02-0,08% темир кармалат.

Темир жетишсиз болгондо өсүмдүктөр жалбырагында **хлороз** оорусу менен оорушат. Өсүмдүктөрдүн азыктык элементтердин жетишсиздигинен оорушу **хлороз** деп аталат. Башка минералдык элементтер жетпегенде байкалуучу темгилдик хлороздон айырмаланып, темир хлорозунда жалбырактар адегенде тегиз ачык түстө болуп, кийин саргаят. Саргайган жалбырактардын ткандары өлбөйт. Хлороздун белгилери жаш жалбырактарда байклат. Бул оору менен көбүнчө капуста, картошка, сулуу жана мөмө- жемиш бактары (алма, алмурут, кара өрүк, дан куурай ж.б.) карбонаттык жана шелочтук топурактарда оорушат. Темир шелочтуу топурактарда фосфор, көмүр, кремний кислоталарынын сууда эрибей турган туздары түрүндө болуп өсүмдүктөр аны пайдалана алышпайт. Кычкылдуу топурактарда темир сууда жакшы эрий турган формада болуп, өсүмдүккө жетиштүү санда жутулат.

Темир жетишсиздиктин негизи жана биринчи белгиси жалбырактардын жашыл пигментинин бузулушу болуп саналат. Хлорофилдин химиялык составы толук изилденгенге чейин темир бул пигменттин составына кирет деп эсептешкен. Кийин темир хлорофилдин составына кирбестиги белиглүү болду. Хлороздун себеби темир жетпегенде темир кармоочу ферменттик системалардын бузулушунан өсүмдүктө дем алуунун энергиясынын жетишсиздиги болуп саналат.

Темир Fe- протеиддердин, цитохромдордун, цитохромоксидазанын, каталазанын пероксидазанын, ферредоксиндин составына кирет. Бул ферменттер фотосинтездин жана дем алуунун реакцияларында катышып, өсүмдүктөрдүн биосинтездик функциясында чоң ролду ойнойт.

Цитохромдор, цитохромоксидаза дем алуу чынжырчасынды электордордун аралык ташыгычтарынын ролун аткарып, калыбына келип, кычкылдандыруу поцессине катышат.
Темир бардык фотосинтездөөчү клеткаларда кармалуучу темирдүү белок- фередоксиндин борбору болуп, фотосинтездин фотохимиялык-реакциясында электордордун НАДФке ташылышында, хлорфилл- белоктук комплексти пайда кылууда катышат.
Составында темир кармоочу ферменттер каталаза жана пероксидаза суутектин перексин ажыратышат. Пайда болгон кычкылтек органикалык субстратты кычкылдандырууга жумшалат. Зат алмашуу процесстеринде пайда болуп, клеткаларда топтолгон, организм үчүн уу перекистерди ажыратып зыянсыздандырып, бул перменттер тирүү организм үчүн чоң роль ойнойт.

3.Микроэлементтер. Өсүмдүктөрдүн зат алмашуусунда микроэлементтердин мааниси.

Жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн жана микроорганизмдердин жашоосунда өтө аз санда керектелүүчү минералдык азыктык элементтер **микроэлементтер** деп атлат. Алар өсүмдүктөрдө проценттин миңден, жүз миңден бир бөлүгүндөй санда гана кармалат (0,001-0,0001%). Бирок микроэлементтер өтө аз санда кармалгандыгына карабастан өсүмдүктөрдүн тиричлигинде башкы функцияларды аткарып, башка минералдык элементтер менен алмаштырылбайт. Тигил же бул микроэлемент жетпей калганда өсүмдүктөрдө физиологиялык өсүү жана өрчүү процесстеринин жүрүшү бузулуп, өсүмдүктөр бир катар оорулар менен оорушат жана зыянкечтерге каршы иммунитеттерин жоготушат.

Микроэлементтердин өсүмдүктөрдүн тиричилигинде мындай чоң мааниси алардын клеткада органикалык кошулмалар менен байланышып активдүү органикалык- минералдык комплекстик кошулмаларды пайда кылышы, көптөгөн биохимиялык процесстерди катализдөөчү ферменттердин составына кирип алардын активдүүлүгүн жогорулатышы менен түшүндүрүлөт. Органикалык комплекстик байланыштагы микроэлементтин активдүүлүгү анын иондук абалындагыга салыштырганда жүз, миң кээде миллион эсе өсөт. Мисалы, приолдук шакекчеде кармалган темирдин активдүүлүгү иондук темирдин активдүүлүгүнөн миң эсе күчтүү. Ал эми каталаза ферментинде карммалаган темир он миллион эсе активдүү. А.И. Опариндин (1957) изилдөөсү боюнча органикалык заттар менен комплекстик байланышкан 1 мг темирдин активдүүлүгү 10 т таза темирдин катализдик аракетине барабар.

Азыркы кезде металлдар аркылуу активдештирилүүчү 200дөн ашык фермент белгилүү. Металлдардын ферменттерди активдештирүүсү эки жол менен жүрөт: **Биринчиден**, металл ферменттин составына анын ажырагыс бөлүгү болуп кирип башка элементтер менен алмашылбайт. Мисалы, пероксидаза менен каталазада - темир, аскорбиноксидаза менен полифенолоксидазада – жез, карбоангидраза менен карбоксипептидазада- цинк бул ферменттердин составына ажырагыс болуп кирип, алардын активдүүлүгүн жогорулатат. **Экинчиден** металлдар ферменттин составына ажырагыс болуп кирбей эле аларды активдештирет. Мында металлдын белгилүү ферментке таандыгы сакталбайт. Аны башка элементтер алмаштыра алышат. Мисалы, фосфоглюкомутаза ферментин магний да, марганец да, цинк да активдештире алышат.

Катализдик процесстерде ферменттердин ролу химиялык реакцияга кирүүчү молекулаларды дүүлүккөн абалга келтирип, активдештирүү болуп саналат. Реакцияга кирүүчү молекулалардын реакциялык жөндөмдүүлүгүнүн жогрулашы ал молекулалар менен байланышкан металлдын (микроэлементтин) электрондук булутчасынын өзгөрүшү (суюлушу же коюланышы) менен аныкталат. Ошентип, микроэлементтердин физиологиялык процесстердин жүрүшүнө тийгизген таасири алардын физикалык-химиялык касиеттерине, электордук катмарынын түзүлүшүнө байланыштуу болот.

Ферменттер менен органикалык комплекстик кошлумалар аркылуу көп сандаган биохимиялык жана физиолгиялык процесстерге катышып, өсүмдүктөргө микроэлементтердин тийгизген таасири өтө көп жактуу.

Микроэлементтер цитоплазманын физикалык - химиялык касиеттерин өзгөртүп, анын зат алмашуу процесстерине таасир тийгизет. Микроэлементтердин астында клеткаларда осмостук заттардын кармалышы көбөйүп, ткандардын суу тутуу жөндөмдүүлүгү артып, өсүмдүктөрдүн кургакчылыкка, суука турктуулугу жогорулайт.

Бул элементтер, кычкылданып - калыбна келүү процесстерине, углеводдук, белоктук жана азоттук алмашууларга катышышат. Микроэлементтердин таасири астында жалбырактарда хлорофилдин кармалышы көбөйүп, фотосинтездин жүрүшү жакшырат.

Азыркы кезде микроэлементтердин физиологиялык-биохимиялык процесстерде катышуу механизимин изилдөө теориялык жана практикалык чоң мааниге ээ.

Ар бир микроэленмент өсүмдүктөрдүн тиричилигинде белгилүү физиологиялык функцияларды аткарып, башка элементтер менен алмаштырылбайт. Бир катар микроэлементтердин физиологиялык маанисине токтолобуз.

Бор. Микроэлементтеридин ичинен кеңири изилденгени жана негиздүүлөрүнүн бири бор. Анын өсүмдүктүн 1кг кургак массасында кармалышы, 0,0001% же 0,1 мг. Өсүмдүк аркылуу бор кислотасынын аниону түрүндө жутулат. Өсүмдүктөрдүн органдарынын ичиенен репродукциялык (көбйүү органдарында баарынан көп кармалат. Бордун жетишсизидигенде бир үлүштүү өсүмдүктөргө караганда эки үлүштүүлөр көбүрөөк жабыркайт.

Бор- өсүмдүктүн жашоосунун бардык этаптарында керектүү элемент Ал кайра кайталанып пайдаланылбайт. Бор жетишсиздикте биринчи иретте өсүмдүктүн өсүү точкалары карайып өлөт.

Бор жетпеген өсүмдүктөрдө меристеманын бардык клеткаларынын бөлүнүшү токтолот. Өткөрүүчү түтүктөрдүн (Флоэманын, ксилеманын) структуралары бузулуп, алар аркылуу заттардын өзгөчө канттардын, өсүү точкасына, запастоочу жана көбөйүү органдарга ташылышы начарлайт. Натыйжада көбөйүү органдардын өөрчүшү начарлап, мөмөлөр, уруктар аз байкалат же такыр пайда болбойт. Жалбырактын клеткаларында фотосинтездин продуктулары-кант, крахмал жыйылып фотосинтездин андан ары жүрүшүнө тоскоолдук кылат.

Бор жетпегенде, биринчи иретте, өсүп жаткан жаш органдар жабыр чегип, ооруга чалдыгат. Ал эми картайган органдарда жетиштүү санда кармалып, ооруганы байкалбайт. Бул өсүмдүк аркылуу сиңирилген бор клетканын компоненттери менен туруктуу байланышып, кыймылсыз абалга өтүп, кийинки пайда болгон жаш органдар аркылуу экинчи пайдаланылбай тургандыгын далилдейт.

Бордун жетишсизидиги глюкозанын фосфордук эфиринин, АКТФдин синтезделишине, фенолдук алмашууга тескери таасир тийгизет. Макроэнергиялык байланыштуу кошулмалардын (АТФ) синтезинин бузулушу энергияны талап кылуу менен жүрүүчү процесстердин, мисалы, белоктордун, углеводдордун, нуклеин кислоталарынын синтезинин жүрүшүн токтотот. Окумуштуулардын жүргүзгөн изилдөөлөрү боюнча бор жетпеген эки үлүштүү өсүмдүктөрдүн клеткаларында фенолдор көп жыйналат. Анын натыйжасында белоктордун нуклеин кислоталарынын синтезделиниши бузулуп, клеткаларда өсүү точкаларын өлтүрүүчү уу заттар пайда болот.

Ушул кезге чейин составына бор кирген же ал активдештирген бир да фермент табыла элек. Химиялык реакцияларда бор субстарт менен комплексте байланышып, анын активдүүлүгүн жогорулатат. Бор түрдүү органикалык заттар алардын ичинде белоктор, углеводдор, фенолдор, органикалык кислоталар, витаминдер коэнзимдер ж.б. менен реакциялык активдүү комплекстик кошулмаларды пайда кылат. Бордун углеводдук алмашууга. Канттардын синтезделинишине, ассимиляттардын өсүмдүктүн ткандарына жана органдарына тарап жылышына ж.б. көп зат алмашуу процесстеринин жүрүшүнө тийгизген күчтүү таасири бул элементтин активдүү комплекстерди пайда кылуу жөндөмдүүлүгү менен түшүндүрүлөт.

Цинк өсүмдүктөрдүн азыктанышы үчүн керектүү элементтердин бири. Өсүмдүктөрдүн 1 кг кургак массасында 15-60 мг цинк кармалган. Бул элементтин көбүрөөк концентрациясы жалбырактарда, көбөйүү органдарында, өсүү точкаларында жана уруктарда байкалган. Өсүмдүккө Zn^{2+} катиону түрүндө жутулат.

Өсүүнүн токтошу, майда жалбырактардын пайда болушу муун аралыктарынын өсүүсүнүн токтошунан жалбырактардын чокморктошуп бир орунга топтолушу, жалбырактардын агарышы, майда формасы бузулган мөмөлөрдүн пайда болушу цинк жетпеген өсүмдүктөрдүн мүнөздүү белгиси болуп саналат.

Циктин жетишсиздигинен өзгөчө цитрустук өсүмдүктөр жана мөмө - жемиш дарактары көп жапа чегишет. Цитрустук өсүмдүктөрдө цинк жетишпегенде жогорудагы жазылган белгилерден башка дагы жалбырактардын сары темгилдүүлүгү байкалат. Цинктин жетишсизидигинен жапа чеккен өсүмдүктөргө цинк кармаган туздарды чачканда же топуракка бергенде цинк жетишсизидиктин белгилери жоголот. Цинк жетишпеген өсүмдүктөрдө фосфордук алмашуу бузулуп, фосфор тамырда жыйналып, анын жер

үстүндөгү органдарга ташылышы, органикалык формадагы фосфорго айланышы токтоп, нуклеотиддерде, липиддерде жана нуклеин кислоталарында кармалган фосфордун саны азаят. Бул өсүмдүктөрдү цинк менен камсыз кылганда бул бузулуулар калыбына келет. Өсүмдүктө цинк аз кармалганда сахарозанын, крахмалдын саны азайып, органикалык кислоталар, азоттун белоктук эмес кошулмалары - амиддер жана аминокислоталар көбөйөт. Клеткалардын бөлүнүшүнүн ылдамдыгы 2-3 эсе төмөндөйт. Натыйжада клеткалардын чоюлуп өсүшү, ткандардын адистештирилиши бузулуп, жалбырактардын формалары, өлчөмү өзгөрөт.

Тирүү организмдерде цинктин физиологиялык ролу анын бир катар ферменттердин составына кирип, көп ферменттердин активдештирип, кычкылданып- калыбына келтирүү реакцияларына катышуусу менен байланышкан. Цинк карбоангидраза, карбоксипептидаза ж.б. ферменттеринин составына кирет. Карбоангидраза көмүр кислотасынын ажыроо реакциясын катализдейт:

H_2CO_3 --- H_2O+CO_2.

Ажыроодо пайда болгон CO_2 фотосинтезинде пайдаланууга ажырайт.

Цинк гликолиздин ферменттерин - гексокиназаны, энолазаны, триозофосфатдегидрогеназаны, альдолазаны активдештирет.

Башка элементтерден айырмаланып, цинк ауксиндин синтезинде катышат. Ауксин (индолилуксус кислотасы) триптофан аминокислотасынан пайда болот. Триптофан цинк активдештирүүчү триптофан- синтетаза ферментинин жардамы менен синтезделинет. Цинк жетпегенде ауксиндин кармалышы кескин төмөндөйт.

Жез. Өсүмдүктө кармалышы 0,0002% же 1 кг кургак массада 2 мг. Өсүмдүккө Cu^{2+} формасында жутулат. Бул элементке өсүмдүктүн өсүп жаткан органдары жана уруктары бай.

Жездин жетишсиздиги өзгөчө чымдуу саздак топурактарда байкалат. Жез жетпегенде хлорофиллдин бузулушунан жалбырактар саргаят (хлороз), жалбырактардын учтары агарат, өсүү точкалары өлүп, каптал бутактары күчтүү өсөт. Дан өсүмдүктөрү дан байлабайт.

Жез жетпеген мөмө - жемиш бактарынын- алманын, алмуруттун, кара өрүктүн, шабдалынын жана цитрус өсүмдүктөрүнүн сабактарынын учу кургап, өлүп жаш каптал бутактарынын саны көбөйөт, жогорку жалбыраактарында темгилдүү хлороз пайда болот.

Бул микроэлемент хлорофилдин синтезделинишине, фотосинтезге, дем алууга, суу алмашууга, өсүмдүктүн өсүүсүнө жана туруктуулугуна таасирир тийгизет. Зат алмашуу процесстеринде катышуусу анын физикалык - химиялык касиеттери менен аныкталат: 1) жездин иондору белоктор, аминокислоталар ж.б. заттар менен туруктуу комплекстик кошулмаларды пайда кылат. 2) жез өзгөрмөлүү валентүү болгондуктан ал электрондордун донору да акцептору да боло алат.

Жездин физиологиялык мааниси анын кычкылданып калыбына келүү процесстерге катышуусу, жез кармоочу белоктордун жана ферменттердин составына кириши менен байланышкан. Ал аскорбин кислотасынын, дифенолдордун кычкылдануусун катализдөөчү ферменттер - аскорбиноксидазанын, полифенолоксидазанын, ортодифенолоксидазанын жана тирозиназанын составына кирет. Биринчи жана экинчи фотосистемалардын (ФСI, ФС II) арасында электрон ташыгыч пластоцианиндин жана дем алуу чынжырчасындагы цитохромоксилдазанын составына кирип, жез фотосинтез жана дем алуу процесстерине катышат.

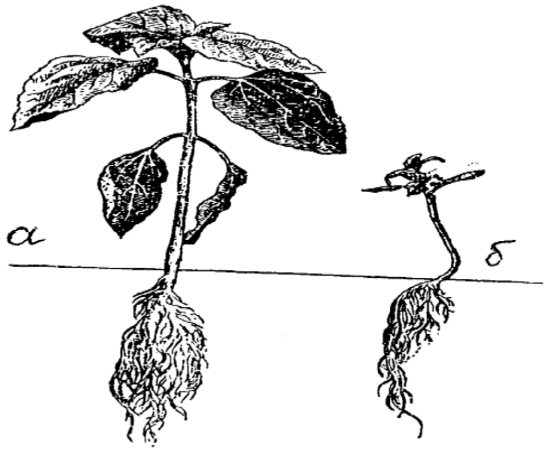
Азоттук алмашууга молекулалык азотту сиңирүүгө катышуучу нитратредуктаза ж.б. катар ферменттердин составына кирет.

Жез кармоочу фермент полифенолоксидаза ауксиндин активдүүлүгүн төмөндөтөт. Натыйжада бул микроэлемент өсүмдүктү ауксиндин жогорку концентрациясынын зыяндуу таасиринен сактайт.

Марганец да башка микроэлементтер сыяктуу алмаштырылгыс, өсүмдүктөр үчүн керектүү азыктык элемент. Анын өсүмдүктөрдө орточо карамлышы 0,001 5 же 1 кг кургак массада 1 мг түзөт. Клеткага Mn^{2+} формасында жутулуп, жалбырактарда көбүрөөк кармалат.

Өсүмдүктөргө марганецтин жетишсиздигинин негизги белгиси жалбырактарда майда хлороздук темгилдердин пайда болушу болуп саналат. Жалбырактын тармыштарынын араларында майда сары тактар пайда болуп, кийин ал тактардын ордундагы ткандар өлөт, өсүү токтолот (55- сүрөт). Марганец жетпегенде сулуу «боз так» оорусу менен ооруйт. Бул ооруда жалбыракта майда боз тактар пайда болуп, алар бири- бирине кошулуп узун сызыкчага айланып, жалбырак буурул түскө келип өлөт. Башка дан өсүмдүктөрдү, кант кызылчасы жана буурчак да марганец жетпегенде ушундай «дат» оорусу менен оорушат. Марганецтик жер семирткичтерди бергенде оорунун белгилери жоголот. Марганецтин жетишсизидигинен өсүмдүктөр көбүнчө нейтарлдык жана шелочтук топурактарда оорушат. Анткени бул топурактарда ал суудa эрибей турган формада болот.

Марганец организмдердин бардык негизиги процесстерди жана функциялары менен байланышкан. Анын фотосинтезге, дем алууга, хлорофиллдин синтезине, азоттук, ауксиндик жана темирдик алмашууга жана өсүү процесстеринде катышы тургандыгы далилденген.



55-сүрөт. Марганец жетиштүү (а) жана марганец жетишсиз (б) өскөн күн карама.

Марганецтин физиологиялык ролу анын ферменттик процесстерге катышуусу менен аныкталат. Бул микроэлементтин ферменттердин составына кириши азыркыга чейин белгисиз. Бирок, ал кычкылданып - калыбына келтирүүчү процесстерди, декарбоксилдөөнү. Гидролизди, группалардын ташышын катализдөөчү көп ферменттерди активдештирет.

Марганецтин иондору фотосинтезде суунун молекуласынын ажырап, кычкылтек газынын калыбына келиши катышат. Ал канттын көп пайда болушуна жана анын жалбырактан агып кетишине шарт түзөт. Дем алуудагы Кребстин циклиндеги эки цитратдегидрогеназа марганецтин иондору менен активдештирилет.

Ошентип, маргенец өсүмдүктөрдүн тиричилигинде дээрлик бардык процесстеринде катышат.

Молибден. Башка өсүмдүктөргө караганда чанактууларда көп кармалат. 1 кг кургак массада 0,5-20 мг: дан өсүмдүктөрүндө -0,2-2 мг. Өсүп жаткан жаш органдарда жана жалбырактарда көп кармалат.

Молибдендин жетишсиздигенен өсүмдүктөр өзгөчө кычкыл топуракткрада жапа чегишет. Бул топуракткарда ал сууда ээрибей турган кошулмада болот. Молибден жетпегенде көпчүлүк өсүмдүктөрдүн жалбырактарынын тарамыштарынын араларында саргыч жашыл же ачык кызыл, сары такатар пайда болот. Жалбырактарда темгил пайда болуу менен бирге молибден жетпеген капустанын жалбыракткары соолуй баштайт. Ал эми картошка менен томаттын жалбырактары кайрылып оролуп калат. Гүлдүү капустанын жалбырактары ичкерип, жипче формага айланат.

Бул микроэлемент нитратредуктазанын составына кирип, нитраттардын калыбына келишинде катышат. Чанактуу өсүмдүктөрдүн тамырларындагы атмосфералык азотту сиңирүүчү түймөкчө бактериялардын нитрогеназа ферментинин активдүү борбору.

Молибден жокто ткандарда көп сандаган нитраттар жыйналып, чанактуулардын тамырында түймөкчөлөр пайда болбойт, өсүмдүктөрдүн өсүүсү токтоп, жалбырактардын формасы өзгөрөт.

Нитраттар нитриттерге чейин калыбына келгенде электрондор молибдин атому аркылуу ташылат: электрондордун донору НАДН же НАДНФН болот.

Молибден аминдештирүү жана кайра аминдештирүү реакциялардын активдештирипп, аминокислоталардын жана белоктордун алмашуусунда катышат.

Кобальт. Өсүмдүктөрдө орточо кармалышы 0,0002% же 1 кг кургак массада 0,2 мг. Өсүмдүктөрдө кобальт иондук формада жана порфириндик кошулма- витамин B_{12} түрүндө кездешет. Витамин B_{12} өсүмдүктөрдө синтезделбейт. Аны топурактан алышат. Ал топуракта жашаган микроорганизмдерде пайда болот.

Чанактуу өсүмдүктөр жана кызылча кобальтка бай. Анын негизиги массасы өсүмдүктүн жалбырактарында, сабактарында жана тамырында топтолот.

Ушул убакытка чейин составында кобальт кармаган бир да фермент белгилүү боло элек. Өзгөрүлмө валентүү металл болгондыктан кычкылданып- калыбына келүүчү реакцияларды активдештирет.

Башка металлдар менен бирдикте кобальт карбоксилдөөдө, декарбоксилдөөдө катышат. Пептиндердин жана фосфордук эфирлердин гидролизидк реакцияларын активдештирип, белок синтездөө. Дем алуу, азоттук жана энергия алмашуу процесстерине катышат.

Чанактуу өсүмдүктөрдө кобальт жетишсизидктин белгилери азот жетишсизидктин белгилери окшош. Бул микроэлементтин негизги физиологиялык ролу анын молекулалык азотту сиңирүүгө катышуусу менен аныкталат.

№20 Лекция. Тема. Өсүмдүктөрдүн гетеротрофтук жол менен азыктануусу (1 саат).

Лекциянын планы:

1.Хлорофилли жок микроорганизмдердин көмүртектик жана азоттук азыктануусу.

2.Курт кумурскалар менен азыктанган өсүмдүктөрдүн өзгөчөлүгү.

3. Жашыл өсүмдүктөрдүн органикалык заттар менен жасалма азыктанышы.

1.Хлорофилли жок микроорганизмдердин көмүртектик жана азоттук азыктануусу. Өсүмдүктөргө кирүүчү организимдердин дээрлик бардыгы органикалык азык заттарды өздөрү синтездөөчү автотрофтор. Бирок даяр органикалык азык заттар менен азыктанган өсүмдүктөр да бар. **Гетеротрофтук өсүмдүктөр сапрофиттер, мителер жана курт - кумурскалар** менен азыктануучулар.

Сапрофиттер өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын калдыктарынын органикалык заттары менен азыктанышат. Сапрофиттик жол менен азыктануучу өсүмдүктөргө **диатомдук балырлар, орхидейалердин** кээ бир түрлөрү мисал боло алат.

Диатомдук балырлар сууларда жарык жетпеген өтө тереңдикте жашашып, чөйрөдөгү даяр органикалык заттар менен азыктанышат. Сууда жакшы эрүүчү органикалык заттар көп болгондо хлорококтор жана эвглена балырлар да гетеротрофтук азыктанууга өтөт.

Тышкы чөйрөдөн канттар, аминокислоталар ж.б. клеткага мембрана аркылуу H^+ насосунун, АТФдин энергиясынын жана ташыгычтардын жардамы менен өтөт.

Жабык уруктуу өсүмдүктөрдө сапрофиттик жол менен азыктануучулар сейрек учурайт. Алар хлофиллди аз кармап, фотосинтездөөгө жөндөмсүз.

Орхидейлердин көп түрлөрү чөйрөнүн органикалык заттары менен азыктануучулар сейрек учурайт. Алар хлорофилди аз кармап, фотосинтездөөгө жөндөмсүз.

Орхидейлердин көп түрлөрү чөйрөнүн органикалык заттар менен азыктанганда козу карындар менен симбиоздукту пайдаланышат. Уруктарында запастык азык заттар аз болгондуктан бул өсүмдүктөр өөрчүшүнүн алгачкы этабында козу карындар менен симбиоздукта жашашат. Козу карындын гифтери уруктун ичине аралап кирип алып, жаңы

өсүп жаткан өркүндү органикалык заттар жана минералдык туздар менен камсыз кылып турат. Чоң өсүмдүктөрдө козу карындардын гифтери тамырдын чет жактарында жайланышат. Мында сапрофит - козу карын. Ал эми өсүмдүк анын митеси. Мына ушундай козу карындар менен симбиоздукта жашап, алардын жардамы аркылуу чөйрөнүн органикалык заттары менен азыктануучу өсүмдүктөр микотрофтук өсүмдүктөр деп аталат.

Даяр органикалык заттар менен азыктануучу жогорку түзүлштөгү бир жана көп жылдык өсүмдүктөр эвалюциянын жүрүшүндө жалбырактарынын жана тамырларын жоготушкан. Фотосинтез жүргүзүүгө жана тамырларын жоготушкан. Фотосинтез жүргүзүүгө жөндөмдүү эмес. Мителик менен жашоочу жогорку түзүлштөгү өсүмдүктөргө мисал оробанхе жана **Сары чырмоок** (кускута).

Оробанхе көп маданий өсүмдүктөрдүн тамырында мителик кылат. Анын уруктары кожоюн өсүмдүктүн тамырынан бөлүнүп чыккан азыктык заттар болгондо гана өнө баштайт. Анын өркүнүнүн түйүлдүк тамыры кожоюн өсүмдүктүн тамырына жанашканда митенин тамыры гаусторияга (соруучу аппратка) айланып, кожоюн өсүмдүктүн тамырынын клеткаларынын клеткалык кабыкчасын ээритүүчү гидролаздык ферменттерди бөлүп чыгарып, кабыкчаны эритип бузуп, клеткага кирип, азыктык заттарды активдүү соруп ала баштайт. Өсүп өрчүшү үчүн оробанхе кожоюн өсүмдүктүн көп сандагы азоттуу заттарды углеводдорду, сууну, минаралдык элементтерди, өзгөчө фосфорду соруп алат. Ал мителик кылган томаттарда белоктук азот 3 эсе канттар 13 эсе азаят.

Сары чырмоок (кускута) жип түрүндө сабактуу, чырмалып өсүүчү чөп өсүмдүк. Кабырчыкка айланган өңсүз жалбырактары менен кожоюн өсүмдүккө оролуп, тамырдын ролун аткаруучу гаусториясынын жардамы менен өсүмдүктүн сабагынын кабыгына жабышат. Диск формасындагы гаусториянын бир топ клеткалары өсүмдүктүн сабагынын паренхимасына кирип, борбордук өтөкөрүүчү түтүккө чейин жетип, андан органикалык заттарды, минералдык элементтерди жана сууну соруп алат.

Раффлезия да мите өсүмдүк. Ал тропикалык жармашып өсүүчү өсүмдүктөрдүн (лианалардын) тамырларынын ширеси менен азыктанат. Анын бардык тиричилиги жер алдында кожоюн өсүмдүктүн тамырынын ичинде өтөт. Жер үстүнө гүлү гана чыгат.

Мите өсүмдүктөр кожоюн өсүмдүктөн негизинен сахарозаны, глутамин жана аспарагин кислоталарын жана алардын амиддерин соруп аларды редиоактивдүү изотопторду колдонуу менен жүргүзүлгөн изилдөөлөр далилденген.

2. **Курт - кумурскалар менен азыктануучу** жабык уруктуу өсүмдүктөрдүн түрү 400 дөн ашат. Булар көбүнчө азот жетпеген саздуу топурактарда, сууда өсүүчү өсүмдүктөр жана эпифиттер. Алар майда курт-кумурскларды ж.б. майда органимздерди кармап алышып, бөлүп чыгарган активдүү заттарынын жардамы менен ээритип, пайда болгон жөнөкөй продуктуларды кошумча азыктык зат катарында пайдаланышат.

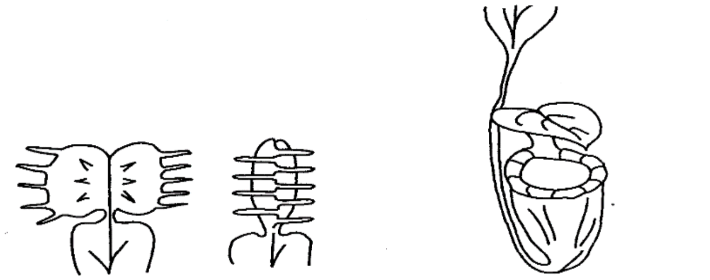
Курт - кумурскалар менен азыктануучу өсүмдүктөрдүн жалбырактары фотосинтезди жүргүзүү менен бирдикте курт - кумурскаларды кармоочу органы да болуп саналат.

Бул өсүмдүктөр табылгасын ар түрдүү жолдор менен кармашат (59- сүрөт):

1) Былжырлуу зат бөлүп чыгаруучу жалбырагына жабыштыруу (**библис)**.
2) Кумура же түтүкчө түрүндөгү атайын кармагычтарга түшүрүү (саррацения, гелиамфора, дарлингтония):
3) Табылгасын жабышкак былжырлуу зат менен жабыштырып, жалбырагы же узун түктөрү менен ороо (жирянка, росянка):
4) Капкан сыяктуу кармоочу жалбырактары менен табылгасын жаап кармоо (Чымын кармагыч):
5) Кармоочу ыйлакчааларга табылганы суу менен кошо тартуу (ыйлаакча).

Курт- кумурскаларды кармоонун бардык жолдору аларды жакындатып өзүнө тартуу үчүн өсүмдүктөрдүн былжырлуу жыпар жыттуу нектарды ж.б. заттарды бөлүп чыгаруусуна негизделген. Кармоочу органдарынын тез кыймылы ал органдардын тургордук абалынын

өзгөрүүсү курт- кумурсканын кыймылынын дүүлүгүүнүн натыйжасында пайда болгон потенциал аркылуу ишке ашат.



59-сүрөт. Курт-кумурскалар менен азыктануучу өсүмдүктөр.

Жогоруда көрсөтүлгөн жолдордун жардамы менен кармалган курт- кумурсклар өсүмдүктүн атайын без клеткаларынын иштелип чыккан зилдердин жардамы менен эритилет. Зилдердин составында ксилозадан, маннозадан галактозадан, глюкурон кислотасынан турган полисахариддер, органикалык кислоталар, гидролиздөөчү ферментер бар. Органикалык кислоталар зилдин чөйрөсүн кычкылдантдырат.

Бул өсүмдүктүн бөлүп чыгаруучу клеткаларында эндоплазмалык торчо жана Голдьжинин аппараты жакшы өрчүгөн. Кармоочу аппартта пайда болгон жөнөкөй заттар өсүмдүктүн өткөрүүчү системасы аркылуу өтө тез сорулуп алынат. Мисалы табылганын ажырашынан пайда болгон заттар чымын кармагычтын клеткаларынын цитоплазмасында 5 минутадан кийин пайда болгон. Микроорганизмдер начар өөрчүгөн, азотко жарды саздуу топурактарда өсүүчү өсүмдүктөр үчүн азыктануунун бул жолунун мааниси чоң. Алар курт-кумурскалардын денесинин ажырашынан пайда болгон аминокислоталарды, азоту, фосфорду, калийди, күкүрттүү ж.б. элементтерди сиңирип алышып, өздөрүнүн тиричилик процесстерине пайдаланышат. Алардан денесинин жаңы бөлүкчөлөрү түзүлөт. Энергиянын булагы АТФ синтезделет .ж.б.

3. **Жашыл өсүмдүктөрдүн органикалык заттар менен жасалма азыктанышы.**

Кадимки эле өсүмдүктөрдүн өсүп өөрчүшүндө өздөрүнүн запастык органикалык заттарынын эсебинен гетеротрофтук жол менен азыктануучу мезгилдери бар. Өнүп жаткан уруктар, вегетативдик жол менен көбөйүү органдары (пияз түп, картошка ж.б.) өсүүсүнүн башталышында өздөрүндөгү запастык органикалык заттардын эсебинен азыктанышат. Өсүмдүктүн тамырлары, мөмөлөрү, бүчүрлөрү да жалбыракта синтезделген органикалык заттар менен азыктанышат. Органдар өзүнүн запастык органикалык заттар менен азыктанганда татаал кошлумалар (белоктор, углеводор, майлар ж.б.) адегенде гидролизденип, жөнөкөй кошулмаларга айланып, сиңирилүүчү формага өтүшөт.

Запастык азыктык заттар өсүмдүктөрдүн уруктарында, тамырларында, сабактарында, картошкада, пияз түптө топтолот.

Уруктарда белоктун кармалышы жогору. Чанактуулардын (20-30%), майлуу өсүмдүктөрдүн (17-42%) уруктарында баарынан көп кармалат. Дан өсүмдүктөрүнүн данында белок анын кургак массасынын 7-14% ин түзөт. Запастык белоктор алейрондук данчалар жана белоктук денечелерде глобулиндик жана альбуминдик формада кармалат (60-сүрөт).

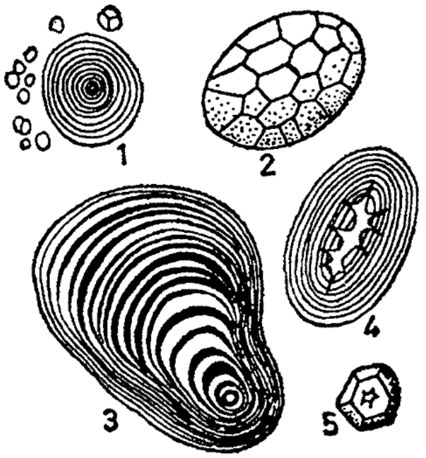
Алейрондук данчалар бир катар мембрана менен капталган. Андагы кармалган запастык белоктор кургак массасынын 70-80% ин түзөт. Алейрондук данчаларда запастык белоктордон башка углеводдор, фосфолипиддер, фитин, РНК,

шавель кислотасынын туздары да кармалат. Белоктук денечелер дан өсүмдүктөрүнүн крахмалдуу эндосперииминде болот. Составы белоктон, крахмалдан, липиддерден жана гидролазалардан турат. Жетиштүү ным болуп уруктар көптөгөн запастык белоктордун ажырашы башталат. Белокторду протеаза ферменти кычкыл чөйрөдө аминокислоталар калканч аркылуу өтүп өсүп жаткан өркүнгө ташылып, анын жаңы белокторун синтездөөгө жумшалат. Запастык белоктордон бошогон алейрондук данчалар вакуолдорго айланышат.

Углеводдор белоктор сыяктуу негизги запастык азыктык зат. Уруктарда негизги запастык полисахарид - крахмал (31-62- сүрөтөр). Дан өсүмдүктөрүнүн уруктарынын кургак массасынын 50-76%ин крахмал түзөт (буудайда-76%, арпада -70% ке чейин. Чанактууларда - 50-60%).

Крахмал өңсүз пластиддерде (крахмал данчаларда) жыйналат. Урук өнгөндөн адегенде андагы эркин канттар пайдаланылат. Андан кийин (өнүүнүнү 2-3 күндөрүндө) фосфорилаза, амилаза гидролиздик ферменттеринин жардамы менен крахмал гидролизденет. Крахмал клеткада да, клеткадан тышкары да сиңирилет. Эки үлүштүү өсүмдүктөрдө анын сиңирилиши клеткада жүрүп, уруктун көпкөн саатынан башталат.

Запастык майлар сферосомаларда жайланышкан. Сферосомалар- диаметтри 0,5 мкм, бир катар мембрана менен капталган тоголок бүртүкчөлөр. Сферосомаларда майлар менен бирдикте липаза бар. Липазанын таасири астында майлар гидролизденет. Дан өсүмдүктөрүндө бул процесс урук көбөрү менен башталат. Майлардын гидролизи өнүүнүн башталышында анча жогору эмес. Максималдык күчүнө уруктун көбүшүнүн 4-5 күндөрүндө кирет. Майлуу уруктарда запастык майлардын ажырашы көбүүнүн 2-3 күндөрүндө башталат.

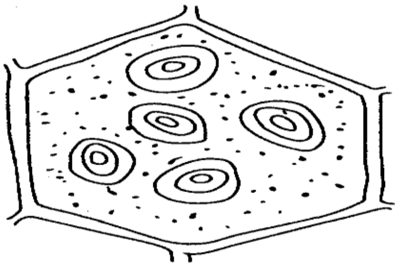


61-сүрөт. Крахмалдык данчалар: 1-буудайдыкы; 2-сулуунуку; 3-картошканыкы; 4-төө буурчактыкы; 5-жүгөрүнүкү.

Майлардын ажырашы үч этапта жүрөт. Биринчи этапта липазанын таасири астында май кислоталарына жана глицеринге ажырайт. Экинчи этапта май кислоталарынан ацетил –Ко-А пайда болот. Үчүнчү этапта Ацетил-Ко-А башка кошлумаларга айланат же андан ары шавелдик уксус кислоталарына айланат. Ажыроодо пайда болгон экинчи продукт глицерин калыбына келип, диоксиацетонго айланып, глюконогенез жолу аркылуу кантка айланат.

Мителер тирүү организмдердин органикалык заттар менен азыктанышат. Мителик кылып жашоочу козу карындар жана жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөр бар.

Мите козу карындардын гифтеринде **гаустория** деп аталуучу өсүндүлөрү болот. Гаустория өсүмдүктүн тамырынын клеткасына жанаша жайланышып же анын ичине кирип, өсүмдүктөн азыктык заттарды, биринчи иретте углеводдорду, соруп алат.


60-сүрөт. Буудайдын эндосперминин клеткасындагы алейрондук данчалар.

Ошентип, сапрофиттик мителик жана курт - кумурскалар менен азыктануучу өсүмдүктөр гетеротрофтук жол менен кычкылданышат. Жутулуп алынган даяр органикалык заттар кычкылдык гидролазалардын жардамы менен жөнөкөй кошулмаларга ажыратылып сиңирилет. Уруктардын эндоспермде органикалык кислоталардын жана кычкыл гидрозалардын таасири астында запастык заттар ажырап. Алардын продуктулары сорулуп, өркүнгө өтөт. Анын энергетикалык жана түзүүчү процесстерине жумшалат.

№21Лекция. Тема. Өсүмдүктөрдө заттардын ташылышы (1саат).
Лекциянын планы:
1.Заттардын ксилема боюнча боюнча ташылышы.
2.Заттардын флоэма боюнча ташылышы.
3.Флоэма боюнча заттардын ташылуу мехнизми жана жөнгө салынышы.

1. Иондордун, метаболиттердин жана суунун клеткалар жана ткандар аралык жылышы **заттардын жакынкы ташылышы** деп аталат. Ал эми өсүмдүктүн органдарынын аралыгында жылышы **алыскы ташылышы** деп аталат.

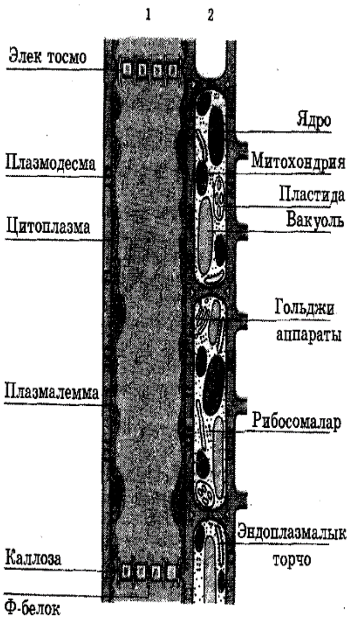
Суунун жана анда ээриген заттардын ткандар, клеткалык кабыкча аркылуу жылышы **(апопласттык),** плазмодесмалар менен байланышкан клеткалардын цитоплазмасы аркылуу жылышы **(симпласттык)** жана эндоплазмалык торчо аркылуу жүрөт.

Суунун жана башка заттардын өсүмдүктүн тамырынын анын жер үстүндөгү органдарына төмөнтөн жогору карай ташылышы **ксилеманын** өтөкрүүчү түтүктөрү аркылуу жүрөт. Заттар жалбырактан алар талап кылынуучу органдарга жана запастоочу жайларга жогорудан төмөн карай **флоэма** боюнча ташылат.

Суунун жана башка заттардын бүт өсүмдүк боюнча симпласттык жол менен жылуусу мохторго да тиешелүү. Калган бардык кургакта өсүүчү жогорку түзүлштөгү өсүмдүктөрдүн ксилеманын түтүктөрүнөн жана трахеиддерден турган өтөкөрүүчү боочосу, электүү түтүктөрү, флоэмасы бар. Өсүмдүктөрдүн өтөкрүүчү түтүктөрү алардын бардык органдарынын бири- бири менен байланыштырат. Бул түтүктөр боюнча заттар ондогон сантиметирден ондогон метр аралыктарга чейин ташылат. Ал эми клеткалык кабыкча жана цитоплазма боюнча заттар миллиметрлер менен өлчөнүүчү аз эле аралыктарга ташылат, мисалы сабактын жана тамырдын четинен борборуна чейин. Жалбырактын мезофиллинде заттардын жылышы миллиметрдик аралыктарда гана өтөт.

1.Заттардын ксилема боюнча ташылышы. Ксилема боюнча жылган эритменин составы негизинен органикалык эмес заттардан турат. Бирок анын составында көп сандагы аминокислоталар, амиддер, алколоиддер, органикалык эмес кислоталар, фосфоорганикалык эфирлер күкүртүү органикалык кошулмалар, канттар, көп атомдуу спирттер жана фитогормондор да бар. Ксилемадагы органикалык заттардын составы өсүмдүктөрдүн түрүнө жана алардын тамырлары жайланышкан чөйрөдөгү эритменин составына жараша өзгөрөт. Мисалы, өсүмдүктүн тамыры аниондорго караганда катиондор жеңилирээк жутулууучу эритмеде болгондо ксилемада аниондорго караганда катиондор көп кармалат. Ксилемадагы суюктуктагы иондордун мындай теңсиздиги органикалык аниондордун, көбүнчө карбондук кислоталардын, сукцианттын, малаттын, цитраттын ж.б. синтезделиши менен теңдештирилет. Нитратредуктазанын активдүүлүгү жогору болгон тамырларда ксилемалык ширенин составында глутамин, аспарагин, лизин аминокислоталары көп кармалат. Ксилемалык шире менен вакуолдук ширенин химиялык составы бирдей эмес.

Топурактан жутулган суу жана минералдык элементтер ризодерманын клеткаларынын тамырдын паренхималык клеткаларына өтүп, алардын цитоплазмасы аркылуу симпласттык жол менен жылып, түтүктөргө жана трахеиддерге жетип алардын капталындагы тешиктер аркылуу алардын ичине өтүп, тамырдык басымдын жана транспирациянын соруу күчүнүн жардамы менен жер үстүндөгү органдарга карай көтөрүлөт. Заттардын түтүктөр боюнча жогору карай көтөрүлүшү метаболиттик энергия жумшалбастан пассивдүү жүрөт. Заттардын жылышынын ылдамдыгы тешиктер аркылуу жалбырактын мезофилинин клеткаларынын клеткалык кабыкчасына да, цитоплазмасына да өтүп, апопласттык жана симпласттык жол менен ташылып, аларды керектөөчү клеткаларга жеткирилет.



64-сүрөт. Электүү түтүктүн (1) жана жандоочу клетканын (2) түзүлүшү.

Суунун жана жутулуган заттардын ризодерманын клеткаларынын тамырдын паренхиманын клеткаларынын ксилеманын түтүктөрүнө, ксилеманын түтүктөрүнөн жалбырактын мезофиллинин клеткаларына өтүшү протондук ж.б. иондук насостордун жардамы менен ишке ашырылып, дем алуунун энергиясы жумшалат. Ошондуктан заттардын ксилема боюнча ташылышында тамырдын ассимиляттар жана кычкылтек менен камсыз болушу талап кылынат.

Суунун жана башка заттардын топурактан жутулуп, ксилема боюнча төмөнтөн жогору карай ташылышы иондук насостордун иштеши, дем алуунун энергиясы, транспирация аркылуу жөнгө салынат.

2.Заттардын флоэма боюнча ташылышы. Жалбырактарда синтезделген органикалык заттар флаэмага келип түшүп, анын түтүктөрү аркылуу алар керектөөчү өсүү точкаларына, көбөйүү органдарына, өсүп жаткан жаш органдарга, өсүмдүктүн запастоочу бөлүктөрүнө ж.б. ташылат.

Флоэма электүү түтүктөн жана жандоочу клеткалардан турат. Электүү түтүктөр аркылуу заттар ташылат. Паренхималык жандоочу клеткалар энергетикалык функцияны аткарат. Паренхимиялык клеткалардын бул түрлөрү өз ара байланышта аракеттенишет.

Электүү түтүкчө плазмолемма менен капталган. Протоплазмасы, аз санда митохондриялары, пласттиддери, жылмакай эндоплазмалык торчосу бар. Ядросу жок. Көп сандаган плазмодесманын жардамы менен жандоочу клетка менен байланышат. Түтүктү пайда кылуучу эки коңшу клеткалардын капталы тешиктүү тосмого айланган (64-сүрөт).

Жандоочу клеткалар электүү түтүкчөгө жанаша жайланшыкан. Ал клеткалардын ядросу, цитоплазмасы көп сандаган митохондриялары ж.б. бардык органоиддери бар. Жандоочу клеткалардын плазмодесмаларынын саны мезофилдин клеткаларынын плазмадесмаларынан 3-10 эсе көп.

Жалбырактын жалпы көлөмүнүн 25%ин анын өткөрүүчү системасы түзөт. Жалбырактын 1 см^2 бетиндеги өткөрүүчү боонун суммардык узундугу 20-100 см. Ири өткөрүүчү түтүктөр анын 5 %ин гана, калган 95% ин майда түтүкчөлөр түзөт.

Фотосинтездин продуктулары мезофилдин клеткаларынан майда түтүкчөлөрөгө өтөт. Электүү түтүкчөлөр аркылуу алыска ташылат. Көпчүлүк өсүмдүктөрдө канттар сахароза түрүндө ташылат. Ошондуктан өткөрүүчү түтүктөрдө сахарозанын **глюкозага** жана **фруктозага** ажыратуучу фермент инвертазанын активдүүлүгү төмөн. Мезофиллдин клеткаларына салыштырганда флоэмада сахароза 10-30 эсе көп. Флоэма боюнча сахаразадан башка олигосахариддер, спирттер, белоктор, аминдлер, аминокислоталар, органикалык кислоталар, витаминдер, фитогормондор (ауксин, гиббереллин, цитокинин), органикалык эмес туздар ташылат. Органикалык эмес туздар флоэма боюнча ташылган бардык заттардын 1-3 % ин түзөт.

Электүү түтүктөр боюнча ассиммлянттардын жылышынын ылдамдыгы саатына 50-100 см. заттардын флоэма боюнча жылышы өз ара байланышкан үч процесстен турат. 1) ассимлянттардын флоэмага өтүшү, 2) алардын электүү түтүктөр боюнча жылышы 3) заттардын флоэмадан аларды керектөөчү же запастоочу клеткаларга өтүшү.

3.Флоэма боюнча заттардын ташылуу механизми жана жөнгө салынышы

Мезофилддин фотосинтездөөчү клеткаларынан ассмимляттар сахароза түрүндө аралык клеткалардын кабыкчалары жана плазмодесмалары аркылуу апопласык жана симпласттык жол менен флоэмага чейин ташылат.

Мезофилдин клеткаларында осмостук басым, ичке өткөрүүчү боочого караганда төмөн. Ичке өткөрүүчү түтүк ортоңку боочого карганда төмөн. Ичке өткөрүүчү түтүктөн ортоңку тарамышка, тарамыштан жалбырактын сабакчасына өткөн сайын канттардын жалпы саны өсөт. Ошондуктан жалбыракта ассимилянттын ташуучу түтүктөргө өтүшү концентрациянын градиентине каршы энергияны жумшоо менен жүрөт. Энергиянын булагы жандоочу клеткалардын дем алуусу болуп саналат. Алардын дем алуусу паренхималык клеткалардын дем алуусунан 3-4 эсе активдүү.

Жандоочу клетканын плазмолеммасында H^+ - соргуч иштегенде K^+ жана сахароза клеткаларынан бөлүнүп чыгат. Ушул мезгилде флоэманын плазмолеммасында pHтын градиенти пайда болуп, флоэмага сахарозанын жана H^+ иондорунун өтүшүнө мүмкүнчүлүк түзүлөт. Мында H^+ иондору концентрациялык градиентке каршы ташылат. Сахарозанын концентрациялык градиентке каршы ташылышы плазмолемадагы градиентке каршы ташылышы плазмолеммадагы ташыгыч белоктун жардамы менен жүрөт. Клеткага кирген H^+ нассосунун жардамы менен клеткадагы кайра бөлүнүп чыгарылат. Сахароза жана K^+ иондору плазмодесмалар аркылуу түтүктөргө өтөт. Аминокислоталар ж.б. метаболиттер да ушул жол менен флоэмага түтүктөрүнө өтүшөт.

Ушул процесстердин натыйжасында электүү түтүктөрдө осмостук активдүү заттардын концентрациясы өсүп, бул түтүктөргө тегеректеги ткандар, өзгөчө ксилеманын түтүктөрүнөн, суу сорулуп кирет.

Радиоактивдүү изотопторду колдонуу менен жүргүзүлгөн изилдөөлөр ксилема менен флоэманын түтүктөрүнүн ортосунда калий, магний, натрий, фосфор, азот, микроэлементтер-темир, марганец, цинк, молибден эркин өтүшүп тура тургандыгын далилдеген.

Флоэма боюнча заттардын аралыкка ташылышы сахароза жыйналган фотосинтездөөчү клеткалар менен ассимлянтты керектөөчү ткандардын (мисалы, тамырдын) ортосунда пайда болгон осмостук градиенттин жардамы менен жүрөт.

Кээ бир окумуштуулар заттар флоэма боюнча K^+ иондорунун катышуусунда электроосмостук процесстин жардамы менен да ташлышы мүмкүн деп болжолдошот. Бирок бул гипотеза илимий далилденген эмес.

Флоэма боюнча ташылып келген заттардын керектөөчү же запастоочу клеткаларга жана ткандарга өтүшү электүү түтүктөрдүн түртүүчү басымынын, керектөөчү клеткалардын, ткандардын ассмилятты флоэмадан соруу күчүнүн, акцептордук клеткалардын плазмолеммасындагы H^+ насосунун жардамы менен ишке ашырылат. Сахароза мембраналардын ташыгыч белокторунун катышуусу менен өтөт.

Жалбырактын мезофиллинин клеткаларынан (донордон) ассимлянттар акцептордук органдарга бир катар ташуучу системалар аркылуу ташылат. Заттардын ташылышы ар кандай деңгээлде жөнгө салынат. Биринчиден, донордун деңгээлинде жөнгө салынат. Фотосинтезде сахароза синтезделинет, фотосинтез - заттардын активдүү ташылшы үчүн энергиянын булагы. Экинчиден, флоэма боюнча заттардын ташылышы ассмилянттын флоэмага өтүшү менен тыгыз байланышкан. Бул процесс H^+ соргучунун иштешине негизделген. Үчүнчүдөн, флоэмалык ташылыш ассмилянттын флоэмадан акцептордук клеткага өтүшүнө активдүүлүгү менен жөнгө салынат. Заттардын флоэмадан керектөөчү клеткаларга өтүшүнө керектөөчү клеткалардын соруу күчүнүн жана мембраналардын, H^+-соргучтарынын ролу чоң. Акцептордук клеткалардын, ткандардын өсүүсү жана тиричилик процесстери канчалык активдүү болсо, анын ассимлянты жутуусу да ошончолук активдүү болот.

Заттардын ташылышынын ылдамдыгына температура, кычкылтек да таасир тийгизет. Анткени заттардын жылышы ферменттик системалардын активдүүлүгү жана дем алуунун энергиясы менен тыгыз байланышта.

№22 Лекция. Тема. Өсүмдүктөрдө азык заттардын кошулушу жана бөлүштүрүлүшү (2 саат).

План

7. Минералдык заттардын кошулушу жана бөлүштүрүлүшү.
8. Жалбырактагы ассимлятордук агым.
9. Уруктун өсүшү.
10. Жемиштердин бышышы.
11. Азык-заттардын сакталышы.
12. Өсүмдүктөрдүн экскрети.
13. Өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу.
14. Заттарды бөлүп чыгаруунун жолдору.

1. **Минералдык заттардын кошулушу жана бөлүштүрүлүшү.** Минералдык заттар тамыр системасы аркылуу суунун киришинен көз карандысыз Дановдун тең салмактуулугунун негизинде өсүмдүккө кирет. Сабин жана анын кызматкерлеринин изилдөөлөрүнө караганда өсүмдүк ширесинде минералдык заттардын концентрациясы ал жашаган топуракта сууда кармаган минералдык заттардан бир канча жогору экендигин аныкташкан. Минералдык заттардын аралашуусу өсүмдүктүн өзөгүндө жыгачында сууда ээрийт. Сосудистый системаларында анын концентрациясынын түрдүү болушу минералдык заттар коңушу тирүү клеткаларынан кабыл алынгандыгы менен түшүндүрүлөт. Зайден дарак өсүмдүктөрүнүн жогорку жалбырактарында золдун аз экендигин, болорун аныктаган. Тилекке каршы биз золдун кармалышын өсүмдүктөгү агым боюнча аныктай элекпиз. Мындай изилдөө өсүмдүктөрдүн жеке бөлүктөрүндө золдук элементтердин минералдык элементтердин кармалыш катышын аныктоого билимди кеңейтүүгө шарт түзмөк.

Монтермартин минералдык заттар кирүүчү агым менен гана эмес төмөнкү агым менен да бөлүштүрүлөт деп белгилейт. Минералдык заттардын концентрациясы өсүмдүктөрдө органикалык заттардын топтолушу менен түшүп турат. Аридт жана Боденбергдин далилдөөсү боюнча дарактарда, жарым бадалдарда минералдык заттардын каптал кыймылы жок деп эсептешет, тамырдын белгилүү бөлүгү сөңгөктүн белгилүү бөлүгү менен байланышта болот.

Өзгөчө минералдык заттардын күчтүү концентрациясы жалбыракта болот, кирүүчү агымдын башкы массасы ушул жакка б.а. жалбыракка багытталат. Жалбыракта минералдык заттардын бир бөлүгү ассимляция мезгилинде сарпталат. Өлүк ткандарда клеткалык стенкада кармалат. Бул заттар – көмүр кычкыл кальций жана кремний кислотасы.

Жаш жалбырактар калий жана фосфорду көп кармалышы менен айрымаланат.

Жалбырак түшкөн мезгилде өсүмдүктөрдөн көп сандаган минералдык заттар бөлүнөт. Вемер өзүнүн жүргүзгөн анализдеринен жыйынтык чыгарган минералдык заттардын жалбырактан жалбырак түшкөнгө чейин абсолюттук азайышы мүмкүн эмес деп айткан. Кийинки изилдөөлөрдө кээ бир учурларда дарак өсүмдүктөрдө жалбырак түшөөрдүн алдында жалбырактан сабак, сөңгөккө өтөт, протоплазма үчүн керек. Бул маселе өтө жөнөкөй эмес жалбырактарда минералдык заттар вегетация мезгилинде суунун бууланышында минералдык заттар өсүмдүктөргө келет. Жалбырактарда минералдык заттардын орточо саны 8-12% жетет.

Уруктун өсүшүнүн биринчи стадиясында минералдык заттар топурактан алынат. Органикалык заттар минералдык заттарга салыштырмалуу урукта көп топтолот. Минералдык заттарды урук түрдүүчө пайдаланат.

Калий – 382   магний – 195
Натрий – 238   темир -175
Фосфор – 245   кальций – 24

Өсүмдүктүн өрчүшүнүн биринчи стадиясында кальцийди начар сиңирет, калийге караганда 15 эсе аз сиңирет. Калий болсо фосфорго караганда 10 эсе аз сиңирилет. Суу өсүмдүктөрдүн көпчүлүгүндө минералдык заттар көп болот.

2. Жалбырактагы ассимиляциялык агым. Бул маселе да жеткиликтүү изилденген эмес. Фотосинтез процессинде углеводдор жана белоктор пайда болот. Жалбыракта башка химиялык бирикмелер фотохимиялык процессте пайда болот. Жалбырактагы фотосинтезде органикалык эмес заттар катышпайт. Куртис температуранын түшүшү заттардын агымынын жайланышын аныктаган.

Жалбырактардын түшүшүндө маанилүү бир нече сандагы углеводдор жоголот.

Костычев жаңы изилдөөлөрүндө фотосинтездин интенсивдүүлүгү кээ бир мезгилдерде атмосфералык абалда жогорку цифраларды көрсөткөндүгүн аныктаган. Ал эми фотосинтездин орточо продуктуулугун сырткы факторлордун эмес ички факторлордон көз каранды. Ички факторлор ассимлянттардын потреблениясына да жараша болот. Бул касиеттердин баары укумдан-тукумга берилет.

Ассимлянттардын кызматы бул заттардын кабыл алуу, бөлүштүрүү өсүмдүк үчүн сарптоо.

Өсүмдүктөрдөгү ассимлянттардын агымы толук аныкталып бүтө элек. Тажрыйбаларында агымдын жолу ассимлянттардын формасынан көз каранды экендигин аныктаган.

3. **Уруктун өсүшү.** Уруктун өсүшүнүн морфологиялык жагынан мүнөздөмө жалпы ботаника китебинде берилген.

Уруктун түйүлдүгү - бул кичинекей өсүмдүк. Микроскоптон көрүнгөндүгүнө карабастан анда жалбырактар болот б.а. аны урук үлүшү д.а. өсүү чокусу эмбрионалдык абалда болот.

Сабак урук үлүштөрүндө жайланышат. Запастык заттар эндосперимде болот. Кургак урук анабиоз (жабык жашоо) абалында болот. Температура нымдуулук жетиштүү болгондо гана ал активдүү жашоо абалына өтөт. Уруктун өсүшүндө түрдүү ферментердин сандык өзгөрүшү жүрөт.

Бак жана анын кызматкерлери түрдүү ферменттердин өзгөчө амилаза, протеаза, пероксидаза жана каталаза ферментеринин сандык өзгөрүшүн аныктаган.

Стефан түрдүү химиялык дүүлүктүргүчтөрдөн өсүүнүн тездешин активдүү ферменттердин продуктуулугун өсүшү менен байланышта деп жыйынтык чыгарат.

М.Попов буудай сулуунун ж.б. өсүмдүктөрдүн уругунун MgCl2, Mn(NO2)2 эритмелеринде отработкаланган кийинки маанилүү чоң түшүм бергендигин аныктаган. Орточо көбөйүшү 40-50% ке чейин жеткен.

Кээ бир учурларда 100%ке жеткен. Урукта крахмал менен биргеликте полисахариддер биринчи кезекте гемицеллюлоза болот, гидролиз убагында бул заттардан кант п.б. белоктор алейрон данчалары формасында сакталат. Көбүнчө алейрон данчалары өсүмдүктөрдүн көбүнчө азоту жок органикалык кошулма май формасында кармалат. Майлар жалбыракта эмес запастык ткандарында сакталат.

Мурдатан белгилүү болгондой эле урук эндосперимдеги азык зат менен өсөт.

4. **Жемиштин бышышы**. Жемиштин бышышы - бул заттардын ар түрдүү айлануусу жана жемиштин жаратылышы менен мүнөздөлөт.

Уруктун өнүшүндө крахмалдын түзүлүшүндө кант жана глюкоза аралык зат болуп эсептелет. Жетиле элек урукта көп санда аминокислота жана амиддер болот. Бул заттар уруктун жетилишинде белокко айланат б.а. белокту түзөт.

Этүү жемиштерде органикалык кислоталар көп болот ал эми белок анча деле маанилүү санда болбойт.

Уруктун өнүгүшүндө да ферменттердин санын өзгөрүшү байкалган. Башында ферменттердин саны көбөйөт. Кийин саны улам азая баштайт б.а. тиешелүү заттар топтолгондон кийин ферменттердин функциясы басаңдайт.

Ширелүү мөмөлөрдө кургак массасында канттын проценттик кармалышы:

Жүзүм -65,9	слива – 32,3
Вишня – 50,7	малина – 28,2
Земляника – 50	абрикос – 25

Груша – 48,5 черная слива – 23,5
Алма – 47,5 черника – 23,3
Смородина – 41,7 персик – 22,4
Ежевика – 32,7.

Бул жакындатылган көрсөткүч. Белгилеп кетүүчү нерсе кээ бир өсүмдүктөрдүн сортторунда кант нымдуу салмагынан кургак салмагында 25% кант көп экендигин белгилөөгө болот.

Ширелүү мөмөлөрдө инвертаза пероксидаза, каталаза жана протеаза болот. Инвертаза жана протеаза заттардын синтезине катышат.

5. **Азык заттардын сакталышы.** Кыштоочу өсүмдүктөр жер астындагы органдарында азык заттарды сактайт. Бул азык заттар жазында сабак жана жалбырактарынын пайда болушунда сарпталат. Запастык азык заттар тамыр түймөктөрүндө пияз түптөрдө клубендерде сакталат.

Кант кызылчасында кант эң көп санда кармалат. Азоттук запастык заттар запас топтоочу органдарында белоктор түрүндө сакталат.

Жер астындагы органдарында кармалган белоктордун химиялык курамы аз изилденген. Алар кургак массанын 25% тин түзөт.

Дарак өсүмдүктөрүнүн кабыгында да запастык азык заттар кармалат. Жыгачтагы запастык заттар камбийдин кызматын аткаруусуна катышат. Кабыкта запастык заттардын топтолушу мезгилге заттардын келишине жараша болот.

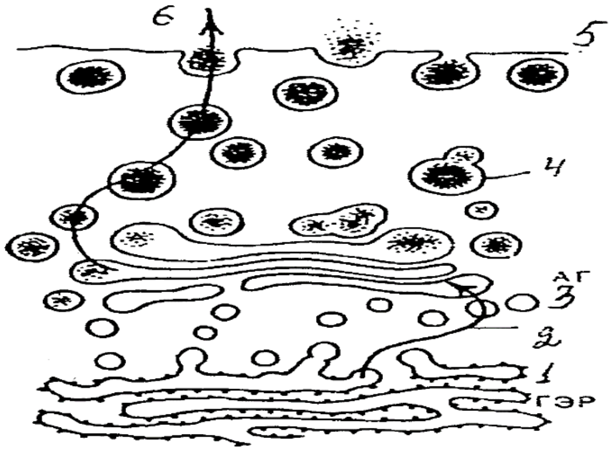
6. **Өсүмдүктөрдүн экскрети**. Экскреттик заттарга өсүмдүктөрдө – кальцийдин туздары биринчи кезде шавель кычкыл кальций тузу кирет. Кыйыр маалыматтар көрсөткөндөй шавель уксус кислотасы кезектеги белокторду синтездөөдө нитраттарды калыбына келтирүүдө аралык кызматты аткарат. Экинчи жагынан топурактагы азот өсүмдүккө кирет. Өсүмдүктөрдө кийинчерээк ташталат. Эфир майлар экскреттик заттарга кирет. Өсүмдүктөрдөгү экскреттик заттар үстүрттөн гана изилденген деп белгилөөгө болот. Өсүмдүктөр физиологиясында заттардын бөлүнүп чыгышы деген өзүнчө изилдөө жана чоң глава түзүүгө болот.

7. Өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу. Өсүмдүктөрдүн заттарды бөлүп чыгаруусу кеңири таралган анын тиричиликте чоң мааниси бар. Мисалы, цитоплазмадан бөлүнүп чыккан полисахариддерден түзүлгөн клеткалык кабыкча клетканы механикалык урулуудан жана инфекциядан коргойт. Курт- кумурскалар менен азыктанууучу өсүмдүктөрдүн без клеткаларынан бөлүнүп чыккан ферментер азыктык заттарды клеткадан тышкары ажыратышат. Нектардын бөлүнүп чыгышы өсүмдүктөрдүн курт-кумурскалардын жардамы менен чыңдашышына шарт түзөт. Тамыр аркылуу бөлүнүп чыккан чаңдашышына шарт түзөт. Тамыр аркылуу бөлүнүп чыккан заттар топурактын физикалык жана химиялык касиеттерин өзгөртүп, микрофлоранын өөрчүчшүнө таасирин тийгизет.

8. **Заттарды бөлүп чыгаруунун жолдору**. Өсүмдүктөрдөн заттар активдүү жана пассивдүү бөлүнүп чыгарылат. Заттардын концентрациясынын градиенти боюнча пассивдүү бөлүнүп чыгарылыш **экскреция**, активдүү бөлүнүп чыгарылышы **секреция** деп аталат. Секреция заттардын активдүү бөлүнүп чыгарылышы үчүн энергия жумшалат.

Ар бир зат өз алдынча атайын түзүлүштөгү структуралар аркылуу бөлүнүп чыгарылат. Мисалы, кант нектарник аркылуу полисахариддер бөлүп чыгаруучу без түтүктөрү аркылуу, белоктор бездер, туздар туз бездери аркылуу бөлүнүп чыгарылат. Бөлүп чыгаруучу клеткаларда быдырлуу эндоплазмалык торчо (белок бөлүп чыгаруучу клеткаларда) Голдьжи аппараты күчтүү өөрчүгөн.

Бөлүнүп чыгарылуучу заттар (нектар, белоктор, шилекей сыяктуу былжырлуу полисахариддер, эфир майлары, гута, каучук) клеткаларда эндоплазмалык торчодон Гольджи аппаратына (65-сүрөт) өтүп анын жардамы менен ташылып келинип плазмалык мембранадан жана клеткалык кабыкчадан H^+ соргучунун жардамы менен чыгарылат. Андан клеткалар аралык боштукка өтүп, атайын сакталуучу көңдөйчөлөр топтолот. Өсүмдүктүн



65-сүрөт. Гольджи аппаратынын эндоплазмалык тор менен байланышынын жана аппараттан бөлүнүп чыккан заттардын клеткадан чыгарылышынын схемасы:
1-бодуракай эндоплазмалык тор; 2-андан бөлүнүп чыккан заттардын Гольджи аппаратына өтүшү; 3-Гольджи аппараты; 4-Гольджи аппаратынан бөлүнүп чыккан секреттүү ыйлаакчалар; 5-плазмалемма; 6-Гольджи ыйлаакчаларындагы заттардын (секреттердин) сыртка чыгарылышы (экзоцитоз).

органдарынын сыртына без түкчөлөрү, бездер, нектарник, гидатоддор ж.б. бөлүп чыгаруучу тышкы структуралар бөлүнүп чыгарылат.

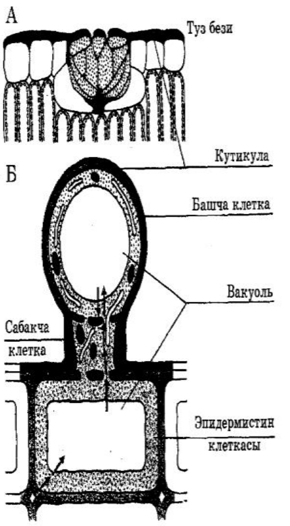
Бөлүп чыгаруучу жолдору көндөйчөлөрү (чайыр, сүт, былжырлуу зилдин жолдору) бири- бирине тыгыз жанаша жаткан клеткалардын ажырашып, бири- биринен алысташынан же клеткалардын ээрип кетишинен пайда болот.

Сүт жолу бир клеткадан же кошулушкан бир нече клеткалардан турат. Андан сүт ширеси же латекс кармалат. Латекс- углдеводдордон, органикалык кислоталардан, белоктордон, алкалоиддерден, былжырлуу зилден эфир майларынан, чайырдан, каучуктан, гуттандан турган сүт жолунун вакуолдук суюк ширеси. Сүт жолунун негизги көлөмүн чоң вакуол ээлеп, тирүү протоплазмасы клетканын капталына кысылган. Цитоплазма менен вакуолунун ортосунда айкын чек ара жок.

Өсүмдүктөрдө клеткадагы артыкбаш минералдык туздарды үч түрлүү жол менен бөлүп чыгарышат.

Галофиттердин жалбырактарынын жана сабактарынын туз бездери өсүмдүк туздуу чөйрөдөн алган артыкбаш иондору бөлүп чыгарат. (66- сүрөт А). Сырткы бөлүнүп чыккан туздар суу менен жуулуп кетет же кутикулада калат. Мында өсүмдүктөр суу көп буулантылат.

1. Башча жана сабакча деп аталуучу эки клеткадан турган жалбырактын туз түтүкчөлөрүнөн туздар бөлүнүп чыкканда суу көп жоготулбайт. Тоголок башча клеткага туз көп топтолгондо ал ачылып туз сыртка чыгат. Кайрадан жаңы башча өсүп пайда болот. Туздардын мындай бөлүнүп чыгышы туздуу чөйрөдөн өсүмдүктөрдө кеңири тараган (66-сүрөт Б). Туздарды мындай жол менен бөлүп чыгаруучу өсүмдүктөрдүн транспирациясы анча чоң эмес.



66-сүрөт. Туздарды бөлүп чыгаруучу клеткалар. А- туз безы; Б- алабатанын туз түкчөсү.

2. Курт - кумурскалар менен азыктануучу өсүмдүктөрдүн бөлүп чыгаруучу клеткалары иондору, сууну, гидролиздик ферменттерди бөлүп чыгарат.

Без клеткаларда, түкчөлөрдө иондордун ташылышы жарыктын жана АТФтин энергиясынын жардамы менен жөнгө салынат.

№23 Лекция. Өсүмдүктөрдүн өсүүсү (3 саат).

Лекциянын планы:

1.Өсүмдүк клеткасынын өсүү өзгөчөлүгү.
2.Өсүмдүк органдарынын өсүү типтери.

3.Өсүүнүн түрлөрү.
4.Өсүүнүн ылдамдыгы.
5.Өсүүнүн мезгилдүүлүгү.Тыныгуу жөнүндө түшүнүк.
6.Өсүмдүктөрдүн тыныгуусун жөнгө салуу.
7.Морфогенездин Механизми.
8.Тышкы шарттардын өсүүгө тийгизген таасири
9.Өсүмдүктөрдүн өсүүсүндөгү фитогормондор.

1. **Өсүмдүк клеткасынын өсүү өзгөчөлүгү**. Өсүү жана өөрчүү организмдердин негизги белгилеринин бири. Өсүүнүн жана өөрчүнүн натыйжасында ар бир организм көбөйөт жана тукум калтырат. Алар өз ара байланышкан, бирин - бири толуктап туруучу жашоонун эки жагы. Өсүүнүн жана өөрчүүнүн маанилери ар башка.

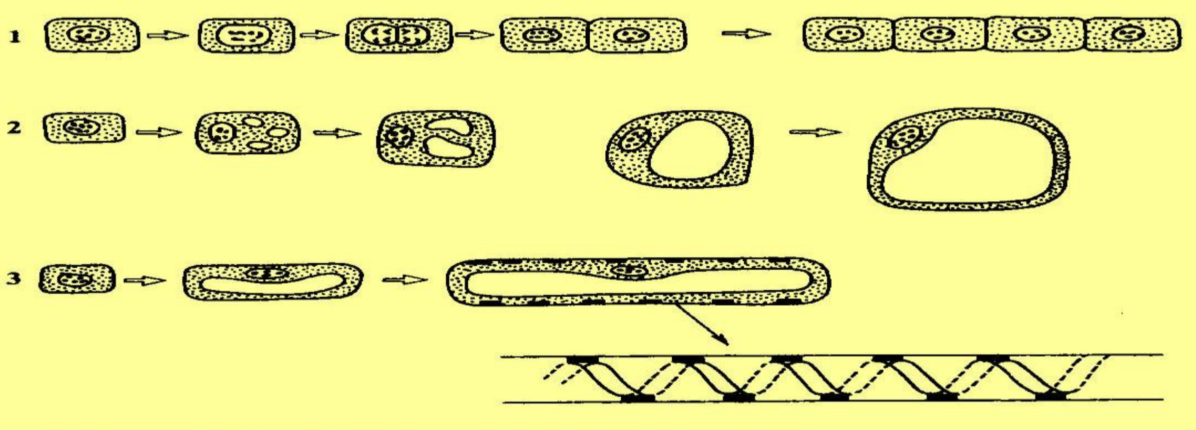
Органдардын клеткалардын же алардын элементтеринин (цитоплазма, пластида, митохондриялар ж.б.) жаңы пайда болушун негизинде өсүмдүктүн же анын органдарынын өлчөмдөрүнүн, көлөмүн кайрылгыс өсүү деп аталат. Уруктардын ж.б. сууну соруп алып көбөйүүсү өсүү эмес. Анткени сууну жоготкондо алар мурунку көлөмүн, массасына кайра келет.

Бир эле организмде өсүү менен өөрчүү ар түрдүүчө айкалышат. Өсүмдүк активдүү өсүп, бирок начар өөрчүшү мүмкүн же тескерисинче, акырын өсүп тез өөрчүйт.

Жаратылыштын жашоого ыңгайлуу шарттарында өсүү да, өөрчүү да бирдей нормалдуу жүрүп, нормалдуу өсүмдүк түзүлөт. Нормалдуу эле шартта өсүү же өөрчүү үстөмдүк кылышы мүмкүн. Мисалы, бир жылдык өсүмдүктөр гүлдөгөндөн кийин сабактын өсүүсү акырындайт же такыр токтойт. Көп жылдык өсүмдүктөрдүн вегатативдик органдарынын активдүү өсүүсү алардын гүлдөшүн кечиктирет.

Өсүүсү акырындап, күчтүү өөрчүгөндө бою жапыс карлик өсүмдүктөр пайда болот. Тескерисинче, өсүү үстөмдүк кылганда өсүмдүктүн сабактары, жалбырактары көп пайда болуп гүлдөрүн, гүл топторунун саны азаят.

Бул келтирилген мисалдардан өсүү менен өөрчүү бири- бирине карама- каршы процесстер деп жыйынтык чыгарууга болбойт. Өсүмдүктүн көбөйүү органдары өсүүсү жүргөн өсүмдүктө гана пайда болот. Өсүү жана өөрчүү өсүмдүктүн организминде физикалык, химиялык жана физиологиялык процесстердин жүрүшүнүн деңгээлин чагылдырат.



Диаграммы, иллюстрирующие рост растительной клетки:
1 — деление клетки; 2 — растяжение клетки; 3 — дифференциация клетки

2. **Өсүмдүк органдарынын өсүү типтери.** Өсүмдүктөрдүн организминдеги активдүү тиричилик процесстеринин бири- өсүү. Ал организмдерде зат алмашуу процесстеринин жүрүшү менен тыгыз байланышта. Өсүмдүктүн өсүшү төмөнкү белгилер далилдейт:

-өсүмдүктүн жана анын айрым органдарынын өлчөмүнүн чоңоюшу.

Өсүмдүктүн же анын органдарынын узундугунун көлөмүн, салмагынын үстүнкү бетинин чоңоюшу:

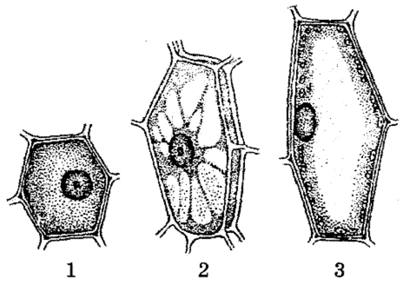
-органдардын санын көбөйүшү (жаңы жалбырактардын, тамырлардын, сабактардын пайда болушу;
-клеткалардын санын көбөйүшү.
-клеткалардын көлөмүнүн чоңоюшу;
-протоплазманын көбөйүшү;
-өсүмдүктүн кургак массасыныны көбөйүшү;
-клетканын структуралык элементеринин санын көбөйүшү.

Жекече алаганда бул белгилердин бардыгы эле өсүүнүн белгиси боло бербейт. Мисалы, кант топтолгондон тамырдын салмагынын өсүшү өсүү деп эсептелбейт. Сууну соруп алуудан клетканын көлөмүнүн чоңоюшу да өсүү эмес.

Бир эле өсүмдүктүн бардык органдары, бир эле органдын бардык ткандары бирдей өспөйт. Органдардын жаңы пайда болушу, органдардын активдүү өсүшү өсүү конусунда жүрөт. Органдардын (сабак, тамыр) өсүп жаткан башкы учу өсүү конусу деп аталат. Өсүү конусу өзгөчөлөнүп, анда меристема бар. Меристема - тез бөлүнүп туруучу, адистештирилбеген клеткалардын турган ткан. Орун алышы боюнча ар түрдүү өсүмдүктөрдө түрдүү меристемалар бар. Уч меристемалар сабактардын жана тамырлардын учтарында жайгашкан. Уч меристемлардын эсебинен өзөк жана каптал сабактар, тамыр узунан өсөт. Дан өсүмдүктөрүнүн сабактарынын узунан өсүүсү сабактын муундарында орношкон муун меристемасынын клеткаларынын бөлүнүсүүнүн натйжысында жүрөт.

Өсүү көп фазалуу процесс болуп, клетканын өсүүсү үч фазадан турат: 1) **эмбрионалдык** 2) **чоюлуу** 3) **адистешүү** (67- сүрөт).

Эмбрионалдык фазада клеткалар бөлүнүп, жаңы клеткалар пайда болот. Эмбрионалдык клтекалардын вакуолу жок, өлчөмү анча чоң эмес (67 сүрөт,1).



67-сүрөт. Клетканын өсүүсүнүн фазалары.

Клеткалардын үзгүлтүксүз бөлүнүп тургандыгына карабастан меристемадагы клеткалардын саны туруктуу. Анткени өсүү конусунан кийинки бөлүктө эмбрионалдык клеткалар өсүүнүн экинчи (чоюлуу) фазасына өтөт. Бул фазадагы клеткалардын вакуолдору бар. Вакуолдук ширеде клетканын зат алмашуу процессинде пайда болгон заттар топтолуп, вакуолго суу сорулуп кирип, протоплазма көбөйөт.

Экинчи фазанын мүнөздүү өзгчөлүгү - клетканын көлөмүнүн чоңоюшу. Клетканын көлөмү чоңойгондо клетканын кабыкчасында жаракалар пайда болот. Клеткалык кабыкчаны түзүү заттар цитоплазмада синтезделип, Гольджи апаратынын жардамы менен ташылып келип, ал жараклар толтурулуп, клеткалык кабыкча өсөт жана калыңданат. (67-сүрөт- 2).

Адистешүү фазасында клеткалар түзүлүшү, касиеттери жана функциясы боюнча белгилүү органдарга жана ткандарга тийиштүү болгон клеткаларга айланат. Бул фазада клеткалык кабыкчага пектин, гемицеллюлоза, лигин, кутин, суберин ж.б. кошулуп, ал калыңданат. Пртоплазма клетканын капталын бойлото жайланышып, клетканын ортосун чоң вакуоль ээлейт. (67-сүрөт-3.)

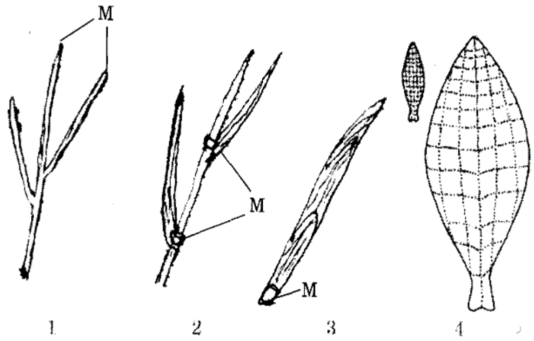
Эмбрионалдык жана өсүү фазасындагы клеткалар аркылуу жутулган минералдык элементтер бар эле зат алмашуу процесстерине катышып, белокторду ферменттерди, нуклеин кислоталарынын ж.б. кошулмаларды синтездөөгө пайдаланылат.

Адистешүү фазасында клеткада азоттуу кошулмалардын, белоктордун кармалашы, дем алуунун активдүүлүгү ал клетка аткарган функциясына жараша өзгөрөт

3.Өсүүнүн түрлөрү. Өсүү конусунун жайланышына жараша өсүмдүктүн ар кандай органдары үчүн өсүүнүн ар кандай түрлөрү мүнөздүү. Мисалы, сабактарда жана тамырларда өсүү конусу органдын морфологиялык учунда орношкон. Ошондуктан сабактар жана тамырлар учунан өсөт. Мындай өсүү **апикалдык өсүү** деп аталат.

Дан өсүмдүктөрүнүн сабактарынын өсүүсү муун **аралык өсүү**. Алардын өсүү меристемасы муундарында жайланышкан. Мындай өсүү **интеркалярдык өсүү** деп аталат. Дан өсүмдүктөрүнүн муун меристемасы жалбырактын төмөнкү бөлүгү менен оролуп, корголуп турат. Башка ткандардын өсүүсү токтосо да анын активдүү бөлүнүшү көпкө чейин сакталат.

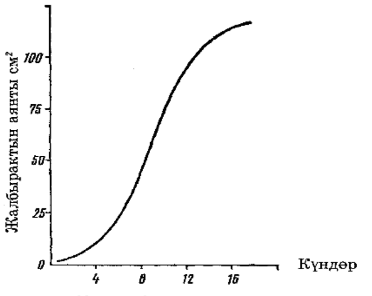
Дан өсүмдүктөрүнүн ж.б. бир үлүштүү өсүмдүктөрдүн жалбырактарынын, гүл сабактарынын меристемалык точкалары органдын негизинде жайланышып, өөрчүшү бүткөн ткандар өсүү зонасынын жогору жагында жайланышкан. Өсүүнүн бул түрү базалдык (негиздик) өсүү деп аталат (68-сүрөт, 3). Эки үлүштүү өсүмдүктөрдүн (мисалы, тамекинин) жалбырактары бүтүндөй бети боюнча өсөт (68-сүрөт, 4).



68-сүрөт. Өсүүнүн түрлөрү:
1-апикалдык; 2-интеркалярдык; 3-базалдык;
4-жалпы бети менен өсүү; м-меристема.

Камбийдин бөлүнүшүнүн натыйжасында кислеманын жана флоэманын элементтери пайда болот. Камбийдин таасири астында активдештирилген борбордук цилиндрдин клеткаларынын бөлүнүүсүнүн сабактын жана тамырдын паренхемасы пайда болот. Сабактын жана тамырдын туурасынан жоонойюп өсүшү ушундайча жүрөт.

4.Өсүүнүн ылдамдыгы. Өсүүнүнү ылдамдыгы өсүмдүктүн түрүнүн өзгөчөлүгүнө, өсүүнүн жана азыктануунун шарттарына жана жашына жараша болот. Организмдин жана органдын активдүү өсүшү онтогенездин баштапкы этаптарына мүнөздүү Өсүмдүктүн же органдын жашоосунун аягында өсүү акырындап, андан кийин такыр токтолот. Бир жылдык өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн токтолушу алардын уруктарынын бышуусуна дал келет. Өсүмдүктүнн же анын органьнын онтогенезде өсүүнүн схемасы S формасындагы ийри сызыкты берет (69-сүрөт).



69-сүрөт. Өсүүнүн ылдамдыгы.

Сүрөттө көрсөтүлгөндөй онтогенездин башында өсүүнүн ылдамдыгы төмөн Андан кийин ал жогорулап, онтогенездин аягында кайра төмөнөдөйт. Өсүмдүк же анын органы картайган сайын өсүү сызыгы түзүлөт.

Монокарптык өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн токтолушу гүлдөгөндөн кийин байкалат. Ар түрдүү поликарптык өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн активдүү жана акырындаган мезгилдери онтогенездин ар кандай этаптарына туура келет.

Өсүүнүн ылдамдыгы бир катар чоңдуктар менен мүнөздөлөт:

1) өсүүнүн ылдамдыгы - убакытттын бирдигинин ичинде өсүмдүктүн массасынын өсүшү v=m\t, m- өсүмдүктүн массасы t- убакыт.

2) салыштырмалуу өсүү өсүмдүктүн баштапкы салмагына карата проценттик өсүүсү.

$$R = \frac{(w_1 - w_0)}{w_0} \cdot 100$$

W- өсүмдүктүн кийинки өлчөмү

W_0- Өсүмдүктүн баштапкы өлчөмү

3) өсүүнүн абсалюттук ылдамдыгы- убакыт аралыгында өсүү убакыт бирдигине болгон катышы:

$$K = \frac{(w_2 - w_1)}{(t_2 - t_1)}$$

t_1,t_2- убакыт (саат, сутка).

W_2-өсүмдүктүн кийинки өлчөмү w_1 - мурунку өлчөмү.

5. Өсүүнүн мезгилдүүлүгү. Тыныгуу жөнүндө түшүнүк.

Өсүмдүктөрдүн өсүүсү бир калыпта жүрбөйт. Активдүү өсүү өсүүнүн начарлашы менен алмаштырылат. Кийин өсүү кайра күчөшү мүмкүн. Өсүү этаптарынын алмашышы тышкы чөйрөнүн шарттарынын мезгилдүү өзгөрүүсү менен байланыштуу. Көп жылдык өсүмдүктөрдүн өсүүсү жазында күн жылыганда активдештирилип жогорку деңгээлде болуп, андан кийин өсүнүн ылдамдыгы начарлап, акырындап токтоп, кыш бою тыныгууда болот.

Тыныгууда тиричилик процесстери такыр токтобойт. Бул салыштырмалуу тынчтык. Акырындатылган ички физиологияльтк процесстер токтобойт. Аларсыз кийинки активдүү өсүш да болбойт. Бүчүр, пияз түп, тамыры жемиш ж.б. өсүмдүктөрдүн тыныгуу өтүүчү органдары болуп саналат. Бир жылдык өсүмдүктөрдүн тыныгууну өтүүчү органы - алардын уругу.

Тыныгууга өтүүнүн себептерине жараша мажбурланган жана физиологиялык тыныгуу болуп бөлүнөт.

Өсүүнү токтотуучу тышкы чөйрөнүн факторлору (төмөнкү температура, жайкы ысык, кургакчылык) мажбурланган тыныгуунун себептери болот. Тыныгуудагы өсүмдүк жана анын органдары чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарына туруктуу. Мисалы, карагайдын тыныгуудагы ийне жалбырагы кышкы- 50^0-60^{0C} туруктуу. Жайында 20-30 С өлөт.

Түйүлдүктүн же анын тегерегиндеги ткандардын өсүүнү токтотуучу касиеттери физиологияльтк тыныгууга алып келет. Тыныгууну өсүүнү күчөткүчтөр жана аны токтотуучулар (индолилуксус кислотасы, цитокининдер, гиббереллиндер жана абсциз кислотасы) жөнгө салат. Абсциз кислотасынын жана индолилуксус кислотасьтнын көп кармалышы өсүүнү токтотот. Бул фитогормондордун төмөнкү концентрадиясында жана гиббереллиндер менен цитокининдердин жогорку концентрациясында өсүмдүктөрдүн өсүүсү башталат.

Тышкы чөйрөдө өсүүгө ыңгайлуу бардык шарт болсо да кээ бир өсүмдүктөрдүн тыныгуудагы органы өсүүсүн баштабайт. Анын ткандарында белгилүү биохимиялык, физиологиялык өзгөрүлөр жүргөндөн кийин гана тыныгуудан чыгып, өсө баштайт.

Тыныгуудагы органдарда суу аз кармалат, коллоиддердин гидрофилдүүлүгү төмөн. Аларда липиддер көп кармалып, ал клеткага суунун жутулушуна, протоплазманын көбүшүнө тоскоолдук кылат. Уруктар тыныгуудан чыгып өнө баштаганда протоплазманын гидрофилдүүлүгү өсүп, ферменттик, гидролиздик, кычкылдануу дем алуу процесстери күчөйт. Запастык азыктык заттардын гидролизинин продуктулары өөрчүп жаткан организм үчүн энергиянын булагы жана пластикалык материал катары пайдаланылат. Уруктар өнө баштаганда нуклеин кислоталарынын, өзгөчө РНКнын, белоктун синтезделиниши күчөйт.

Өсүмдүктөрдүн тыныгуусун жөнгө салуу

Өсүмдүктөрдүн тыныгуусу чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарынын таасиринен сактануунун жолу болуп саналат. Бирок уруктардын өнүшүнүн кечигиши айыл чарбасында бир топ кыйынчылыктарды туудурат. Ошондуктан өнүп чыгуунун кечигишинин себептерин таап, аларды четтетүүнүн практикада чоң мааниси бар.

Уруктардын калың кабыгынын сууну өткөрбөстүгү уруктардын өнүп чыгуусунун кечигишинин себептеринин бири болуп саналат (мисалы, чанактуулардын уругу, сөөктүү уруктар). Сөөктүү уруктарды жогорку нымдуулукта жана төмөнкү температурада (0°С) кармап кабыгын жумшартышат же механикалык жол менен кабыгын бузат. Уруктардын калың катуу кабыгынын механикалык жол менен толук же жарым жартылай бузуу **скарификация** деп аталат. Уруктардын калың катуу кабыгын жумшартыш үчүн уруктарды 0°С нымдуу кумда өсүмдүктүн түрүнө жараша 30-75 күн кармашат. Бул метод

стратификация деп аталат. Бул методду колдонуу сөөктүү жемиштерди (шабдаалы, алча) уруктарынан өстүрүүдө жакшы натыйжаларды берет.

Уруктардын калың кабыгы аркылуу кычкылтек өтпөй уруктун өнүшү кечигет. Өзгөчө жаңы жыйнап алынган уруктардын кабыгы кычкылтекти өткөрбөйт.

Толук бышып жетилбеген урук, жаңы жыйналган картошка өнүүгө жөндөмсүз. Ага ички биохимиялык-физиологиялык процесстер себеп болот. Алардын өсүүгө жөндөмдүүлүгү кыштын экинчи жарымынан кийин башталат.

Жалбырагын түшүрүүчү дарактардын сабактарын жылуу сууда же ыссык абада кармаганда, эфир, спирт, туз же күкүрт кислоталары менен таасир эткенде алардын бүчүрлөрү эрте ачылат. Эфирдин буусунда кармалган сирень 2-3 жумадан кийин гүлдөйт.

Турмушта өсүмдүктүн тынчтык мезгилин кыскартпастан кайра узартууга туура келип калат. Мисалы, картошканы, пиязды сактоодо анын өсүүсүн токтотуунун практикальтк чоң мааниси бар. Сактоодогу картошканын өсүүсүн токтотуш үчүн g-нафтилуксус кислотасынын метилдик эфири, а-нафтилдиметил эфири, гидразид малеин кислотасы (ГМК) же радиоактивдүү нурлар менен иштетишет. Дозасы 6000-8000 рентген гамма нурларынын таасиринен кадимки картошка сактоочу жайдагы картошканын өнүүсү 1,5-2 жылга токтотулат.

6.Морфогенездин Механизми. Өсүүнүн жана өөрчүүнүн жүрүшүндө ткандардын жана органдардын пайда болушу **морфогенез** деп аталат.

Эмбриогенез жана регенерация үчүн белгилүү генетикалык программанын ирети менен ишке киргизилиши жана мейкиндикте морфологиялык багыттуулуктун болушу маанилүү. Генетикалык программа белгилүү химиялык жана физикалык-химиялык факторлордун, фитогормондордун жардамы менен аткарылат. Ал эми багыттуулук мембраналык процесстерге негизделген. Тамырдын пайда болуусунун генетикалык программасынын аткарылышы үчүн ауксиндин, сабак пайда болуунун программасына жооптуу гендин активдүүлүгү үчүн цитокинин менен индолилуксус кислотасынын көп кармалышы керек экендигин окумуштуулардын изилдөөлөрү далилденген. Бөлөк фитогормондордун жана биологиялык активдүү заттар башка генетикалык программалардын ишке киришине түрткү болот.

Организмдердин өөрчүшүнө формалар биологиялык структуралардын уюлдугунун негизинде пайда болот. Морфологиялык - физиологиялык градиентти пайда кылуу процесстерин жана структуралардын багыттуулугу **уюлдуулук** деп аталат. Уюлдуулук клеткалардын, ткандардын, органдардын, организмдин формасын аныктайт.

Өсүмдүктөр үчүн эки уюлдуулук (сабак-тамыр) мүнөздүү. Тамырдын жана сабактын калемчелеринин апикалдык учунан сабак, базалдык учунан тамыр өөрчүйт. Анткени индолилуксус кислотасы калемченин морфологиялык төмөнкү учунда жыйналып, тамыр пайда болуунун генетикалык программасын козгоп ишке киргизет.

Көп клеткалуу организмдердин клеткаларынын уюлдуулугу ар кандай себептердин натыйжасында келип чыгат:

1) физикальик-химиялык градиенттен (осмостук басым, O_2, CO_2нин концентрациясы);

2) гормондук, электрдик жана заттык градиенттен;

3) коңшу клеткалардын таасирлеринен (өз ара механикалык басымы, тартылуусу). Өсүмдүктүн бир бүтүндүгүн түзүүдө борбордук сабактын жана тамырдын учтарындагы градиент чоң роль ойнойт.

Клеткалар ички жана тышкы чөйрөдөн дайыма маалыматтарды алып турушат. Ошол маалыматтарга жараша алардын функциялык активдүүлүгү, генетикалык программанын ишке кириши, уюлдашуунун багыты аныкталып турат.

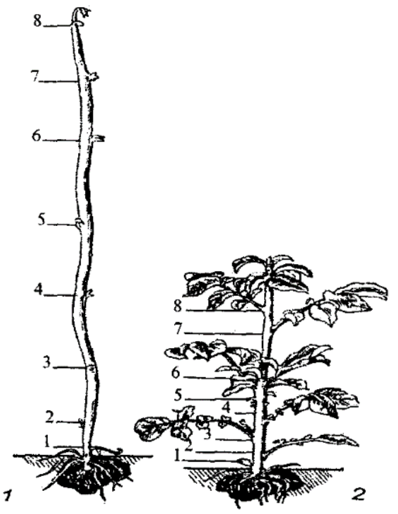
Бөлүнүүнүн натыйжасында клеткалардын керектүү саны пайда болгондон кийин клетканын группадагы орду анализденет. Эгерде клеткалар группанын үстүнкү катмарында жайгашкан болсо, анда эпидермалык генетикалык программа ишке кирип, эпидермалык клеткалар болуп адистештирилет. Группанын борборунда жайланышкан клеткалар ксилемалык клеткага адистештирүүчү программа боюнча өзгөрүшөт. Борбордон четте

жаткан клеткалардан флоэма пайда болот. Аралык абалды ээлеген клеткалар камбийлик клеткалар болуп адистештирилет.

7. Тышкы шарттардын өсүүгө тийгизген таасири. Өсүмдүктөрдүн өсүүсүнө тышкө чөйрөнүн көп факторлору таасирин тийгизет: жарык (анын сапаты, күчү, узактыгы мезгилдүүлүгү), температура (чондугу, мезгилдүүлүгү), оордук күчү, магниттик талаа, нымдуулук, минералдык жана органикалык азыктык заттар. Булардан башка да өсүмдүктөрдүн өсүүсүнө айланасында өскөн башка өсүмдүктөрдүн, микроорганизмдердин жашоо тиричилигинде бөлүнүп чыккан заттар да таасирин тийгизет.

Жарык. Жарыктын өсүүгө тийгизген таасири татаал жана ар түрдүү. Жарык өсүмдүккө фотосинтез үчүн керек. Өсүү процессинин өзүнүн жүрүшү үчүн жарык талап кылынбайт. Өсүү үчүн талап кылынган шарттар (азыктык заттардын болушу, температура, нымдуулук ж.б.) түзүлгөндө өсүмдүк караңгыда да өсө берет. Бирок караңгы да өскөн өсүмдүк жарыкта өскөн өсүмдүктөн айырмаланып, этиолдошкон өсүмдүк деп аталат. Караңгы жерде өскөн өсүмдүк жашыл өңүн жоготуп, саргыч, ак түстө болот. Акатомиялык түзүлүшү боюнча да өзгөчөлөнөт. Ткандары борпоң, механикалык элементтери начар өөрчүйт, клеткалары узун, клетка аралык бощтуктары көп (70-сүрөт).

Жарыктануусу нормалдуу шартта өскөн өсүмдүктөр кыскараак, клеткалары кыска, ткандары тыгыз болот. Өсүүгө жарыктын күчү, гана таасир тийгизбестен анын сапаты да таасир тийгизет. Толкунунун узундугу кыска нурлар (көк, фиолеттик нурлар) клеткалардын бөлүнүшүн тездетип, чоюлуп өсүүсүн акырындатат. Кызыл нурлар, тескерисинче, клетканын бөлүнүшүн акырындатып, узунунан өсүүсүн күчөтөт. Инфракызыл нурлары да кызыл нурлардай таасир көрсөтөт.



70-сүрөт. Жарыктын өсүүгө тийгизген таасири.
1-караңгыда, 2- жарыкта өскөн картошка.

Бийик тоолордо өскөн өсүмдүктөрдүн боюнун кыскалыгы ультрафиолеттик нурларды көп алгандыгы жана төмөнкү температурада өскөндүгү менен түшүндүрүлөт.

Жарык өсүмдүктө кычкылданып калыбына келүү процесстерин активдештирет.

Температура өсүмдүктүн өсүүсүнө бир кыйла таасир көрсөтөт. Температуранын 0 дөн 35°С га чейинки аралыгында температуранын өсүүгө тийгизген таасири Вант-Гоффтун эрежесине баш ийип, температура 1О°С жогорулаганда өсүүнүн ылдамдыгы 2-3 эсе өсөт. Бирок 35-40^{0Сдан} жогорку температурада өсүүнүн ылдамдыгы төмөндөйт.

Температуранын тийгизген таасирине ыңгайлашкандыгына карата өсүмдүктөр жылуулукту сүйүүчү жана суукка туруктуу өсүмдүктөр болуп бөлүнөт. Жылуулукту сүйүүчү өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн минималдык точкасы 10 ^{0}Сдан жогору, оптималдык температурасы 30-40С. Суукка туруктуу өсүмдүктөрдүн өсүүсүнүн минималдык температурасы 0^0+5 ^{0} С, оптималдык температурасы +25 +31 ^{0}С. Көпчүлүк өсүмдүктөр үчүн максималдык температура +35 +45С.

Зависимость роста растений от температуры

Растение	Температура, °С		
	минимальная	оптимальная	максимальная
Ячмень	0—5	25—31	31—37
Кукуруза	5—10	37—44	44—50
Тыква	10—15	37—44	44—50
Огурцы	15—18	31—37	44—50

Ар түрдүү өсүмдүктүн температурасы сезгичтиги ар түрдүү. Тропикалык өсүмдөктөр үчүн +10С суук температура болуп саналат. Ал эми Сибирдин көп өсүмдүктөрү -50 С нормалдуу кышташат.

Аба жашыл өсүмдүктөр аэробдук организмдер дем алууда жутулган кычкылтек өсүмдүктөгү энергия жумшалууучу көп процесстердин жүрүшүнө шарт түзөт. Өсүмдүктөрдүн минералдык заттар менен азыктануусу, топурактан сууну соруп алышыт, заттардын ташылышы өсүмдүк кычкылтек менен жетиштүү санда камсыз болго до гана нормалдуу жүрөт.

Абанын составында кычкылтектин кармалышы 21%. Бул чөйрөдө өсүмдүк кычкылтектин жетишсиздигин сезбейт. Кычкылтек мындан да аз кармалган чөйрөдө өсүү нормалдуу.

Кычкылтектин жетишсиздигине жер үстүндөгү органдарга караганда тамыр системасы сезгич келип, анаэробдук чөйрөдө чирийт. Анткени ачуу процесстери жүрө баштайт.

Суунун кармалышы. Клетканын өсүүсүнүн экинчи этабында чоюлуп өсүүсү клетканын вакуолдошуп, ага суунун жутулушуна негизделген. Ошондуктан суунун жетишсиздиги өсүүнү токтотот. Суу зат алмашуу процесстерине (фотосинтез, дем алуу) катышуусу аркылуу өсүүгө кыйыр да таасир көрсөтөт.

Жер үстүндөгү органдар нымдуулугу 50-70% болгон кургагырак чөйрөдө жайланышкандыктан сууну көп жоготуудан сактаныш үчүн кутикулалык кабыкча, эпидерма менен капталган.

Минералдык заттар. Өсүмдүктөрдүн өсүүсүнө топуракта минералдык элементтердин, өзгөчө азоттун, кармалышы чоң таасирин тийгизет. Азот вегетативдик органдардын күчтүү өсүшүнө алып келет. Азоттун нормадан ашык болушу мөмө байлоосун кечиктирет. Фосфор энергетикалык процесстерге, нуклеин кислоталарынын синтезделишинде катышып, өсүмдүктөрдүн өсүп-өрчүшүн тездетет жана формалардын пайда болушунда катышат. Бардык минералдык заттар өсүмдүктүн зат алмашуусуна катышуусу аркылуу өсүүгө кыйыр таасир ийгизет.

8. Өсүмдүктөрдүн өсүүсүндөгү фитогормондор.

Өсүмдүктө синтезделинип, анын өсүүсүн күчөтүүчү жана токтотуучу биологияльтк активдүү заттар **фитогормондор** деп аталат. Фитогормондор **индолилуксус кислотасы (ИУК), цитокининдер, гиббереллиндер, ауксиндер** ж.б.

Ауксин ($C_{18}H_{30}O_4$) жүгөрүнүн уругунун майынан бөлүнүп алынган. Азот жана узун толкундуу нурлар ауксиндин синтезделинишине жакшы шарт түзөт.

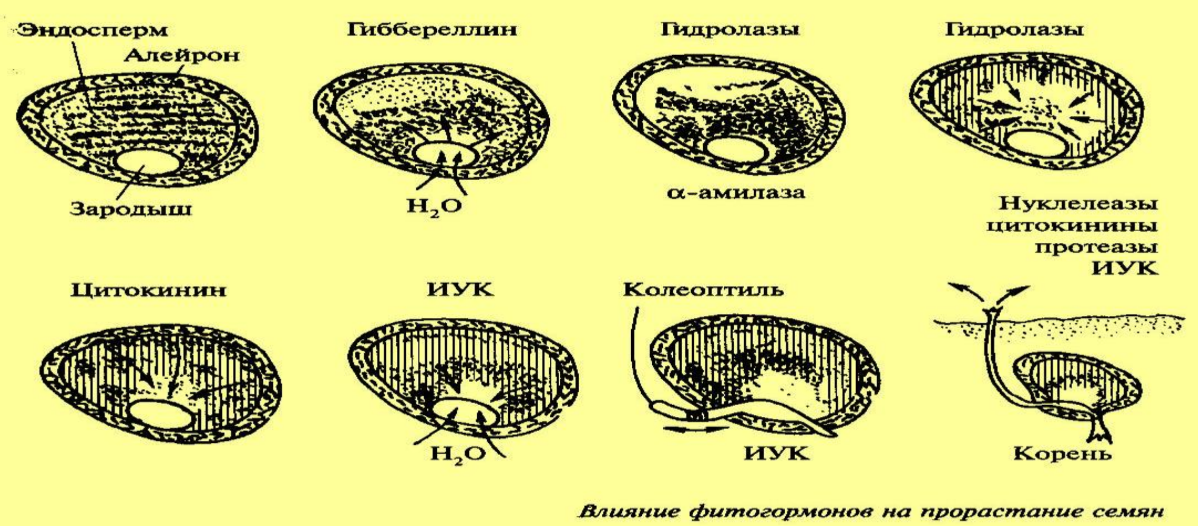
Ауксин сабактын жана тамырдын өсүү точкаларында (меристемалык ткандарда) активдүү синтезделинип, ошол ткандарда башкаларга караганда көбүрөөк кармалат. Ауксин өсүү точкаларынан башка ткандарга (жалбыракка, уруктарга) ташылат. Меристемадан ал ткандар канчалык алыс болсо, аларда ауксин ошончолук аз кармалат.

Кышында ауксин тамырдан сабакка, бүчүрлөргө, жазында жана жайында жалбырактан тамырга ташылат. Кадимки шарттарда ауксин жогорудан төмөн (жалбырактан тамырга) карай ташылат. Ауксин камбийдин бөлүнүшүн активдештирип, онтогенездеги өзгөрүүлөргө алып келет. Бул фитогормон клетканын бөлүнүшүн, чоюлуп өсүшүн, кошумча тамүрлардын пайда болушун күчөтөт; гүлдөөнү токтотот, фотомезгилди, уруктануунун жүрүшүн өзгөртөт. Ауксиндин жардамы менен жасалма партенокарпияны (уруксуз мөмөнү)

алууга болот. Ауксин өсүмдүктүн биохимиялык, ферменттик процесстерине да таасирин тийгизет. Анын таасири менен клеткаларда калыбына келүү реакцияларынын жүрүшү жогорулап, дем алуу, энергетикалык процесстери күчөөрү аныкталган.

Өсүүнү ауксинден да күтүүрөөк активдештирүүчү фитогормон - **гетероауксин** ($C_{10}H_9O_2N$). Ал биринчи жолу ризопус ж.б. бубак козу карыдарынан, кийин жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн ткандарынан жана жаныбарлардын сийдигинен бөлүнүп алынган.

Структурасы боюнча гетероауксин В-индолилуксус кислотасы. Индолилуксус кислотасы (ИУК) триптофан аминокислотасынын кычкылданышынан пайда болот. Гетероауксин (ИУК) меристеманын активдүү бөлүгүндө синтезделинип, зат алмашуу, кычкылдануу продесстеринин жүрүшүнө жараша өсүмдүк боюнча ар кандай багытта жылат.



Влияние фитогормонов на прорастание семян

Гетероауксин тамырдын пайда болушун, тыныгуудагы бүчүрлөрдүн өсүүсүн активдештирет; сабактын туурасынан өсүшүн, өткөрүүчү түтүктөрдүн пайда болушун, заттардын ташылышынын жөнгө салат өсүмдүктө белоктун, нуклеин кислоталарынын синтезделиниши индолилуксус кислотасынын активдүүлүгү менен байланыштуу.

Гиббереллиндин физиологиялык активдүүлүгү ар түрдүү. Жарыкта синтезделинип, караңгыда ажырайт. Гиббереллин өсүмдүктүн тамырында синтезделинип, андан өсүмдүктүн бардык ткандарына жана органдарына ташылат. Анын ташылыш суу жана ассимиляттар менен бирдикте ксилема аркылуу да, флоэманын элек түтүктөрү аркылуу да чоң ылдамдыкта жүрөт.

Гиббереллиндердин түрү азыркы кезде 35тен ашык. Алардын ичинен активдүүсү гиббереллин кислотасы. Ауксинден айырмаланып, гиббереллиндер сабак боюнча төмөн да, жогору да жыла алышат.

Гиббереллин өсүмдүктүн сабагын, жалбырактардын сабакчасын күчтүү узартат. Бул фитогормондун таасири астында кодоо (карлик) өсүмдүктөрдүн муун аралыктары күчтүү узарып бутактануусу начарлайт, уруктардын тыныгуудан чыгып өнүүсү башталат.

Гиббереллиндердин таасири астында эки жылдык өсүмдүктөр биринчи жылда гүлдөйт. Алардын өсүмдүккө тийгизген таасири концентрациясына байланыштуу болот. Жогорку дозасы өсүүнү токтотот. Ошондуктан ал гербидцид катарында да колдонулат.

Цитокиндер негизинен тамырда синтезделинип, ксилема боюнча сабактын учуна жана жалбыракка ташылат. Клеткалардын бөлүнүшүн, өсүшүн, адистештирилишин активдештирет. Цитокининдер уруктун жана тыныгуудагы бүчүлөлдүн ачылып өсүшүн тездетет.

Бул фитогормондор өсүмдүктрөүн ткандарынын картаюусун акырындатып, жалбырактардын жашоо мөөнөтүн узартат. Миисалы, саргайып бара жаткан жалбыракка цитокинин менен таасир кылганда анда белоктордун жана хлорофиллдин синтезделиниши калыбына келип, активдүү жүрө баштаган.

Өсүмдүктөрдүн өсүүсүн күчөтүүчүлөр менен бирдикте өсүүнү токтотуучулар да бар. Табыйгый өсүүнү токтотуучулар - жөнөкөй жана татаал полифенолдор, кумарин, скополетин, эскулитин. Өсүүнү токтотуучулардын (ингибиторлордун) концентрациясы азайганда көп жылдык дарактардын тыныгуудагы бүчүрлөрүнүн өсүшү, тамыр пайда кылуу процесстери күчөйт.

Ингибиторлор жалбыракта синтезделинип, андан башка органдарга ташылат. Ингибиторлор мөмө жандагычта кармалып, уруктун өнүшүн токтотууга шарт түзөт. Алардын төмөнкү концентрациясы өсүүнү күчөтөт. Гербидциддерден айырмаланып, өсүүнү токтотуучулардын таасирин токтоткондо өсүү кайра калыбына келет.

Гербидцид-өсүү точкасын, ткандарды, органдарды, бүтүндөй өсүмдүктү өлтүрүүчү химиялык кошулмалар. Мындай өлтүрүчү касиетке чоң концентрациядагы бардык өсүүнү күчөткүчтөр да ээ. Ауксиндердин гербидциддик касиетке ээ экендиги байкалган.

Азыркы кезде көп өлкөлөрдө көп жасалма гербидциддик кошулмалар синтезделинип алынып, отоо чөптөрдү жоготуу үчүн колдонулат. Гербидциддер концентрациясына жана өсүмдүктөрдүн түрүнө жараша таасир кылат. 2,4-дихлорфеноксиуксус кислотасы (2,4 Д) жана 2-метил-4-хлорфенокси уксус кислотасы (2-М-4Х) эки үлүштүү өсүмдүктөрдү өлтүрүп, бир үлүштүүлөр үчүн зыянсыз. Симазин жака хлоразин жүгөрүнүн отоо чөптөрүн жоготот.

Гербидциддердин бирөө өсүмдүктүн ксилемасы аркылуу гана ташылып, жалбыракта топтолуп анын хлоропласттарын, пигментин бузуп, фотосинтезин токтотуп, жабырлатып өлтүрөт. Башкалары ксилема боюнча да, флоэма боюнча да ташылып, жаш өсүп жаткан органдарда жана ткандарда топтолот. Бул гербидциддердин өсүмдүктү өлтүрүүчү таасири ар кандай.

Гербидциддердин өсүмдүктү өлтүрүүчү таасири алардын ауксиндердин синтезделишине тийгизген таасири менен түшүндүрүлөт. Ал эми гербидциддердин өсүмдүктүн түрүнө карата таасир этүүсү өсүмдүктөрдүн жалбырактарынын түзүлүшүнө, химиялык заттардын кармалышына байланыштуу болот. Мисалы, жүгөрүнүн ткандарында симазин ажыратуучу фермент бар. Ошондуктан симазин жүгөрү үчүн зыянсыз, отоо чөп үчүн зыяндуу.

9.Жасалма өсүүнү токтотуучулар жана күчөткүчтөр.

Өсүмдүктүрдүн өсүүсүн башкаруу максатында көп жасалма өсүүнү күчөткүчтөр жана токтотуучулар колдонулат.

1. **Ауксин сыяктуу активдүү заттар**. Жасалма индолдук, фенолдук кошулмалар ИУКа окшош таасир этет. Алар ар түрдүү максатта колдонулат:

1) токой жана жемиш дарактарынын калемчелеринин тамырланууусун тездетүү;
2) партенокарпиялык (уруксуз) мөмөлөрдү алуу жана мөмө байлоону тездетүү;
3) мөмөлөрдөн жерге түшүүсүн токтотуу;
4) жемиш бактарынын гүлдөрүнүн санын азайтуу;
5) отоо чөптөрдү жоготуу.

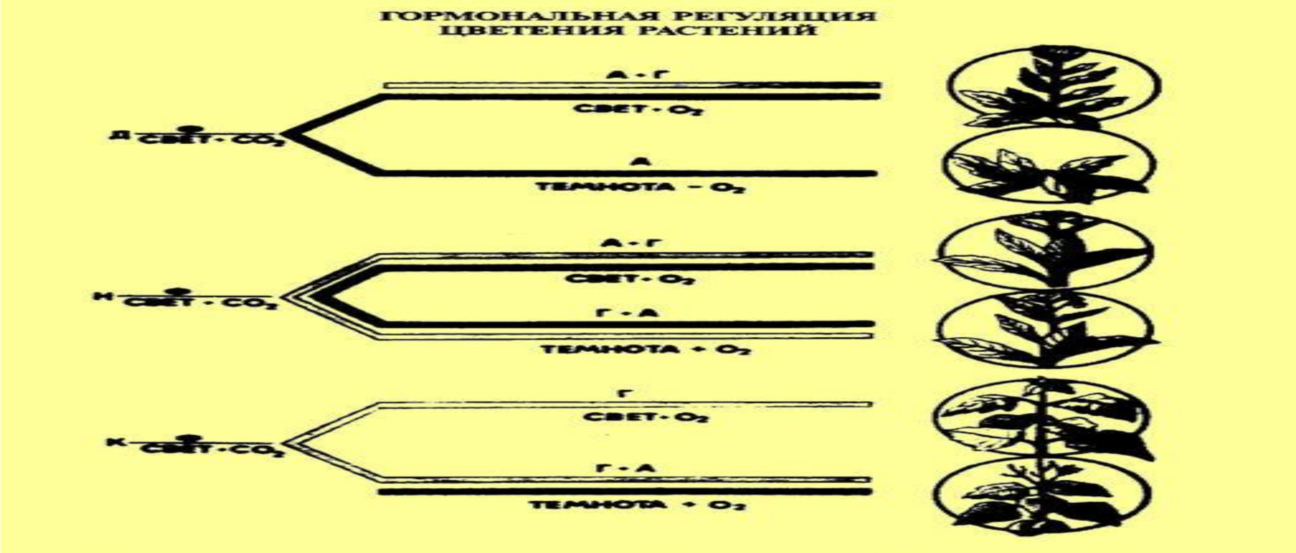
2. Гиббереллин кислотасы төмөнкү максаттарда колдонулат:

1) жүзүмдүн уруксуз сортторун алуу;
2) тыныгуудан чыгаруу. Түштүк райондордо картошканы жайында экинчи жолу отургузганда картошканын көзчөлөрүнүн тез өсүшү үчүн жаңы жыйылган картошканы гиббереллин кислотасы (1-2 мг/л) же тиомочевина (20 мг/л) менен иштетишет.

3. Ретарданттар - өсүүнү токтотуучу жасалма кошулмалар. Алар хлорхолинхлорид (ССС), фосфорний, диметил аминоянтар кислотасы ж.б. Булар өсүмдүктүн ткандарында табылган эмес.

Ретарданттар муун аралыктарды кыскартып, сабактын узунунан өсүүсүн токтотот. Сабактын бышыктыгынын жогорулатып, өсүмдүктүн (өзгөчө дан өсүмдүктөрүнүн) жыгылууга туруктуулугун арттырат. Ретарданттар гиббереллиндерге каршы таасир этет. Ретарданттардын таасири менен алынган кодоодукту (карлик) гиббереллиндин жардамы менен жоюуга болот. Бул кошулмалар жемиш бактарынын мөмө байлашын тездетет.

1. Этилен бышып жетиле элек көк мөмөлөрдүн бышып жетилүүсүн тездетүү үчүн колдонулат. Этиленден алынган этрел мөмөлөрдү бир убакта жетилтүү, гүлдөрдүн санын азайтуу үчүн колдонулат. Этрел бадыраңдын жана ашкабактын ургаачы гүлдөрүнүн санын көбөйтүп, түшүмдлүгүн жогорулатат.



Цветение различных фотопериодических групп в связи с образованием эндогенных гиббереллинов и антезинов

№24 Лекция. Өсүмдүктөрдүн өөрчүүсү (1 саат).
Лекциянын планы:

1.Өөрчүү жөнүндө жалпы түшүнүк.
2.Өөрчүүнүн фазалары жана этаптары.
3.Мөмөнүн жана уруктун өөрчүп жетилүүсү
4.Н.П.Кренкенин «Өсүмдүктөрдүн циклдик картаюу жана жашаруу теориясы»
5.Бөлүнүп алынган ткандарды жасалма чөйрөдө өстүрүү (ткандардын культурасы)

1.Уруктан өнүп чыккандан баштап толук өлгөнгө чейинки жашоо мезгилинде өсүмдүктөрдүн организминде жүргөн морфологиялык жана физиологиялык саппаттык өзгөрүүлөр **өөрчүү** деп аталат.

Организмдин түйүлдүктөн баштап табигый өлгөнгө чейинки өздүк өөрчүүсү онтогенез (грекче ontos тиричилик- латынча genesis- пайда болуу, келип чыгуу-дегенди түшүндүрөт) деп аталат. Онтогенездин жүрүшүндө чөйрөнүн белгилүү шарттарында организмдин тукум куучулук маалыматтары (генотиби) ишке ашырылат. Натыйжада анын бардык белгилери жана касиеттери (фенотиби) калыптанат.

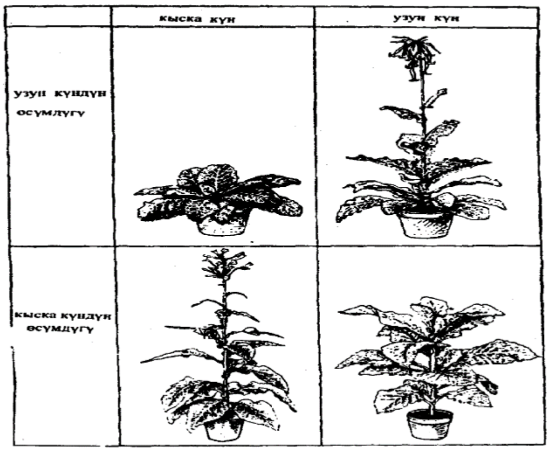
Өсүмдүктүн онтогенезинде бири-биринен айырмаланган эки мезгил бар. Онтогенезде өсүмдүктө вегетативдик органдары (жалбырактары, тамыры, сабактары), андан кийин мөмө байлоочу органдары (гүлдөрү, мөмөлөрү) пайда болот. Ушул эки мезгилдин жүрүшүнө жараша өсүмдүктөр эки топко бөлүнөт:

1) бир жолу мөмө байлоочулар (монокарптар);
2) көп жолу мөмө байлоочулар (поликарптар).

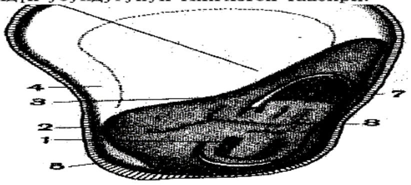
Монокарптык өсүмдүктөрдө энелик өсүмдүк мөмө байлап, тукум бергенден кийин өлөт. Өсүмдүктөрдүн бул тобуна бир жылдык, эки жылдык жана кээ бир көп жылдык өсүмдүктөр (мисалы агава) кирет. Агава 8-10 жылда бир жолу гүлдөп, мөмө берип өлөт.

Поликарптык топтогу өсүмдүктөрдүн гүлдөп, мөмө байлашы онтогенезде мезгил-мезгили менен (өлбөстөн) кайталана берет.

2.Өөрчүүнүн фазалары жана этаптары.



72-сүрөт. Узун күндүн жана кыска күндүн өсүмдүктөрүнө күндүн узундугунун тийгизген таасири.



71-сүрөт. Жүгөрүнүн уругунун түзүлүшү:
1-түйүлдүк тамырчасы;
2-калканч; 3-соруучу катмар;
4,- 5-алейрондук катмар;
6—эндосперм; 7—өсүү точкасы;
8—өткөрүүчү боо.

Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн өөрчүүсү (онтогенези) төрт этапка бөлүнөт:

1) эмбрионалдык;
2) жаштык;
3) жетилүү;
4) картаюу.

Зиготадан урук пайда болгонго чейинки түйүлдүктүн өөрчүгөн мезгили эмбионалдык этап деп аталат. Уруктануудан пайда болгон зигота бир нече жолу бөлүнүп, бир катар фазаларды өтүп, эндосперми, түйүлдүк сабакчасы, түйүлдүк тамырчасы, жалбыракчасы бар урукка айланат (71-сүрөт).

Жаштык этап уруктуу өсүмдүктөрдүн уругунун же вегетативдик көбөйүү органдарынын (пияз түп, картошка) өнүүсүнөн башталат. Бул этап өсүмдүктүн вегетативдик органдарынын жана массасынын топтолушу менен мүнөздөлөт. Жыныстык көбөйүү жүрбөйт.

Уруктун өнүшү анын кабыгынын сууну өткөргүчтүгү жогорулап, сууну соруп алып көбүшүнөн башталат. Нымдуулугу 40-65% ке жеткенде уруктун кабыгы жумшарып жарылып, түйүлдүк тамырча узарып өсүп, кабыкты түртүп сыртка чыгат. Өсүп чыккан тамыр урукту топуракка бекитет. Тамыр чыккандан кийин сабак өсүп чыгат. Жер алдында караңгыда сабак жогору карай, тамырдын төмөн карай өсөт. Сабактын жана тамырдын өсүшү эндоспермден келген фитогормондор (ИУК, цитокинин) менен активдештирлет.

Өзүнүн жашыл жалбырага пайда болгондо чейин өркүн уруктагы запастык азыктык заттардын эсебинен гетеротрофтук жол менен азыктанат. Өнүп жаткан уруктарда гидролиздик жана кычкылдануу процесстери күчөйт. Урук 20-30% нымдуулукта көпкөндө анын дем алуусу миң эсе өсөт. Крахмалдуу уруктарда амилазанын, белоктуу уруктарда протезанын жана аминокислоталардын, майлуу уруктарда липазанын кармалышы көбөйөт. Запастык азык заттардын ажыроосунан пайда болгон продуктуулар калканч аркылуу өтүп өркүндүн жаңы клеткаларын, ткандардын түзүүгө жана өсүү үчүн керектүү энергияны алууга жумшалат. (63-сүрөт).

Өркүндүн сабагы жердин үстүнө чыкканда ал жашыл түскө келип, жашыл жалбырак пайда болуп, фотосинтез жүрүп, өсүмдүк фототрофтук азыктанууга өтөт. Өсүмдүктүн тамыры, сабагы бутактанып, каптал тамырлары жана жер үстүндөгү вегетативдик органдары пайда болот.

Жаштык этаптын созулушу ар түрдү өсүмдүктө ар кандай. Мисалы, бир жылдык чып өсүмдүктөрдө бир нече жума болсо, дарактарда ондогон жылга созулат.

Жетилүү жана көбөйүү этабында өсүмдүк вегетативдик өөрчүүдөн генеративдик өөрчүүгө өтөт. Бул этапта өсүмдүк гүлдөп, чаңдашып, уруктангандан кийин уруктар жана мөмөлөр пайда болот.

Өсүмдүктүн генеративдик өөрчүүгө - гүлдөөгө өтүшү үчүн эки фактордун температуранын (яровизация) жана күндүн узундугунун (фотопериодизм) чоң мааниси бар.

Эки жылдык жана күздүк өсүмдүкдөрдө өсүүсүн төмөнкү температурада белгилүү мөөнөттө кармап, анын өөрчүшүн тездетүү **яровизация** (жаздыкдаштыруу) деп аталат.

Күндүн узундугунун, б.а. күн менен түндүн алмашылышын өсүмдүктүк өөрчүшүнө тийгизген таасири **фотопериодизм** деп аталат. Бул эки фактор - температура жана жарык - өсүмдүктүн өөрчүшүнө биринин артынан экинчиси таасирин тийгизет.
Өөрчүүдө яровизацияны өтүүнү талап кылуучу өсүмдүктөр күздүк, талап кылбоочулар жаздык деп аталышат. Яровизацияны өтүү О°дан 7 ^{0} С температурада 1-3 ай созулат. Жылуулукту сүйүүчү өсүмдүктөр үчүн яровизациянын оптималдык температурасы 10-13 ^{0}С. Яровизациянын таасири меристеманын бөлүнүп жаткан клеткасы аркылуу берилет. Төмөнкү температура өсүмдүктүн гүлдөшүн түздүн-түз чакырбайт, бирок анын күндүн узундугуна, жарыктын таасирине сезгичтигин жогорулатат.

Өөрчүүнүн башталышында төмөнкү температураны талап кылуучу өсүмдүктөр яровизацияны өтпөсө бир нече жыл бою гүлдөбөй вегетативдик абалда калат. Күздүк өсүмдүктүн уругун себердин алдында төмөнкү температурада белгилүү убакытта кармап (жаздыкташтырып) жазында сээп, жаздык өсүмдүккө айландырып, ошол эле жылы түшүм алууга болот (мисалы, күздүк буудайды жаздык буудайга айландыруу). Фотопериодизм. Гүлдөөгө өтүү үчүн талап кылынуучу күндүн узундугу боюнча өсүмдүктөр **кыска** күндүн жана **узун** күндүн өсүмдүгү болуп саналат.

Кыска күндүн өсүмдүктөрү - күрүч, таруу, нокот, пахта, тамеки ж.б. күн канчалык кыска болсо ошончолук тез гүлдөшөт. Узун күндүн өсүмдүктөрү - жаздык дан өсүмдүктөрү (буудай, арпа, кара буудай) кайчылаш гүлдүүлөр тукумундагы көп өсүмдүктөр ж.б. күн канча узун болсо ошончолук тез гүлдөшөт. Кыска күндүн өсүмдүктөрү көбүнчө субтропиктерде (түштүктө), узун күндүн өсүмдүктөрү мелүүн жана түндүк алкактарда тараган. Орточо узундуктагы күндүн өсүмдүктөрү да бар, мисалы буурчак. Ал өсүмдүктөрдүн гүлдөшүнө күндүн узундугу таасир кылбайт.

Түндүк алкактын жайкы узун күндүү, кыска түндүү шартында узун күндүн өсүмдүктөрү тез гүлдөп, вегетативдик мезгилин кыска мөөнөттө өтүшөт. Ал эми кыска күндүн өсүмдүктөрү түндүктүн узун күндүү шартында гүлдөөгө өтпөй вегетативдик массаны гана түзөт. Ошондуктан кыска күндүн өсүмдүктөрүн мелүүн, түндүк алкактарда малга тоют, силос даярдаш үчүн өстүрүүгө болот. Кыска күндүн өсүмдүктөрүнүн гүлдөшү үчүн инфракызыл нуру сөзсүз керек.

Фотопериоддук таасирди кабыл алуучу орган жалбырак болуп саналат. Өсүүсү жаңы токтогон жаш жалбыракка күн менен түндүн алмашуусу өз таасирин тийгизет. Жалбырактын кызыл нурлары сезгич фитохрому фотопериоддук таасирди кабыл алат.

Фотопериоддун таасири астында жалбыракта гүлдөөнүн гормону флориген пайда болот. Флориген жалбырактан сабакка өтүп, ал аркылуу өсүү точкасына ташылып келип көбөйүү органдарынын пайда болушун күчөтөт. Фотопериодизми нормалдуу өтпөгөндүктөн гүлдөбөгөн өсүмдүктү гүлдөп жаткан өсүмдүккө кыйыштырганда гүлдөй баштайт. Флориген гиббереллинден жана антезинден турат. Гиббереллин гүлдүн сабагынын пайда болуп өсүшүн жөнгө салат. Антезин гүлдүн пайда болушун жөнгө салат.
Өсүмдүктүн жынысын фитохром жана фитогормондор жөнгө салат. Кыска толкундуу нурлар, цитокинин гүлдүн энелигинин, узун толкундуу нурлар жана гиббереллин аталыгынын пайда болушун күчөтөт.

Өсүмдүктүн тамырын үзүп таштаганда жалбыракта гиббереллин көп синтезделгендиктен аталыктардын пайда болушу күчөйт. Жалбырактарды үзүп таштаганда тамырда цитокинин көп синтезделгендиктен энеликтердин пайда болушу күчөйт.

3.Мөмөнүн жана уруктун өөрчүп жетилүүсү.

Өсүмдүк гүлдөп, гүлдүн аталыгы, энелиги пайда болгондон кийин энеликтин чаң алгычына аталыктын чанчалары келип түшүп чаңдашат. Чаң алгычка чаңча түшкөндө анын клеткалык кабыкчаны эритүүчү ферменттери активдешип, чаң алгычтын клеткаларынын кабыкчасын эритип, анын ткандары боюнча өсүп чаңча түтүкчөсүн пайда кылып, мөмө байлагычка жетет. Бир спермия жумуртка клеткасы менен кошулуп, зигота пайда болот. Экинчи спермия полярдык ядро менен кошулуп, эндоспермдин өөрчүшү башталат.

Ошентип, мөмө гүлдөн пайда болот. Мөмө гүлдүн мөмө байлагычынан гүл төшөгүнөн, гүл коргонунан түзүлөт. Мөмөдө урук жайгашат. Мөмөнүн өөрчүшү төрт фазада жүрөт: 1) мөмө байлагыч пайда болот; 2) мөмөнүн уруктануудан кийинки өсүүсү анын клеткаларынын тез жана көп жолу бөлүнүүсүнүн эсебинен жүрөт; 3) кийинки этаптарда клеткалары чоюлуп өсөт; 4) мөмө жана урук бышып жетилет.

Уруктанган жумуртка клеткасы, эндосперма жана жаңы өөрчүп жаткан урук мөмөнүн өсүүсүнө таасир тийгизет. Мисалы, толук өөрчүбөгөн урук мөмөнүн мөөнөтүнөн мурун түшүүсүнө себеп болот. Уруктун текши өөрчүбөгөнүнөн мөмөнүн формасы бузулат.

Жаңы өөрчүп жаткан урукта синтезделген ауксин, гиббереллин, цитокинин мөмөнүн өсүшүн башкарат. Бул биологиялык активдүү заттар жалбыракта синтезделген азыктык эаттардын мөмөгө ташылып келишин тездетет. Натыйжада азыктык заттар вегетативдик органдарга аз ташылыш, алардын өсүшү токтойт. Бул бир жылдык өсүмдүктөрдү картаюуга алып келет. Мөмөнү үзүп таштаса жалбырактардын картаюусу токтолот.

Мөмөдө жана урукта ауксин, гиббереллин, цитокининден башка өсүүнү токтотуучулар - ферул, кумар кислоталары, уруктун өсүүсүн токтотуучулар- абсциз кислотасы, жетилүүнү тездетүүчү-этилен кармалат. Мөмөнүн өөрчүүсүнүн акыркы фазасында этилендин көп синтезделиниши мөмөнүн жана уруктун жетилүүсүн тездетет.

Мөмөнүн жана уруктун өөрчүшүнүн баштапкы этабында дем алуу күчтүү жүрүп, мөмө чоңойгон сайын начарлап, жетилүүсүнүн аягында кыска убакыттка кайра жогорулайт. Мөмөлөрдө лимон, алма, шарап кислоталары үстөмдүк кылат. Мөмөнүн өөрчүшүнүн баштапкы этабында органикалык кислоталар көп кармалып, бышып жетилгенде азаят. Ошондуктан бышып жетиле элек мөмөнүн даамы кычкыл болот. Күн ачыкта органикалык кислоталар дем алууга жумшалып, саны азаят. Күн бүркөктө мөмөлөрдө кармалышы көбөйөт.

Мөмөнүн өсүүсү бүткөндөн кийин ал бышып жетилет. Мөмө жетилгенде анын өңү, даамы өзгөрөт. Жетилген сайын органикалык кислоталар кантка айланып мөмөнүн кычкылдуулугу азайып, даамы таттуу боло баштайт. Антоциан, жыпар жыттуу заттар синтезделинет. Пектинди ажыратуучу ферменттер активдештирилет. Натыйжада мөмөнүн кабыгы жумшарат. Мөмөнүн жетилүүсүнүн аягында бышып жетилүүнү тездетүүчү этилендин кармалышы көбөйөт.

Мөмөлөрдү сактоодо алардын тез жетилүүсү максатка ылайык эмес. Көмүр кычкыл газынын жана кычкылтектин кармалышын өзгөртүү менен жетилүүнү акырындатууга болот. Кычкылтекти 3-5% ке чейин азайтуу этилендин синтезин токтотот.

Мөмө бышып жетилгенден кийинки мезгил картаюу этабы деп аталат. Бул этапта тиричилик процесстерининин жүрүшү акырындайт. Жалбырактарда хлорофиллдин, белоктордун, нуклеин кислоталарынын кармалышы азайып, фотосинтездин активдүүлүгү начарлап, гидролиздик ферменттердин активдүүлүгү жогорулайт.

Өсүмдүктүн органынын картаюусу анын түшүшү менен аяктайт. Жалбырактын же мөмөнүн түшүшүнүн алдында алардын сабакчасынын сабакка кошулган жеринде бөлүүчү катмар пайда болот. Бул процессти картайган жалбыракта синтезделген этилен тездетет.

Цитокинин, ауксин, гиббереллин РНКнын жана белоктун синтезделинишин күчөтүп, картаюуну жайлатат. Ал ами этилен жана абсциз кислотасы картаюуну тездетет.

Картаюунун себептерин түшүндүрүү боюнча бир катар гипотезалар сунуш кылынган.

Бир, эки жылдык жана бир эле жолу мөмө байлоочу кээ бир көп жылдык өсүмдүктөрдүн картаюусу азык заттардын баарынын көбөйүү органдарына ташылып кетиши менен түшүндүрүлөт. Өсүмдүктүн башка органдары азык заттын жетишсиздигинен карыйт. Өсүмдүктүн гүлүн кесип таштоо менен анын картаюусун токтотууга болот.

Мындан тышкары, өсүмдүк мөмө байлаганда азыктык заттар тамыр системасына жетиштүү санда барбай калып, тамыр системасы начар өөрчүп, жер үстүндөгү органдарды суу жана минералдык элементтер менен толук камсыз кыла албай калат. Натыйжада жер үстүндөгү органдардын активдүүлүгү начарлап карыйт.

Өсүмдүктөрдүн картаюусу гормондордун катышышынын өзгөрүүсү менен да байланыштуу. Көп жолу гүлдөөчү поликарптык өсүмдүктөрдүн сабагынын бийик өсүшү, тамыр системасынын начарлашы цитокининдин жер үстүндөгү органдарга ташылышын начарлатып, сабактын үч меристемасынын активдүүлүгүн төмөндөтөт. Натыйжада өсүмдүк карыйт.

2. **Н.П.Кренкенин «Өсүмдүктөрдүн циклдик картаюу жана жашаруу теориясы»**

Өсүмдүктөрдүн морфологиялык белгилеринин онтогенезде өзгөрүүсүн изилдеп Н.П.Кренке өсүмдүктүн онтогенези өз ара байланышкан, алмашып туруучу өзгөрүүлөрдөн- организмдин картаюусунан жана жашаруусунан турат деген жыйынтыкка келген. Бул теория боюнча картаюу менен жашаруунун ортосундагы карама-каршылык өөрчүүнүн кыймылдаткыч күчү болот.

Өсүмдүктүн онтогенезинде морфологиялык жана анатомиялык жаны элементтердин үзгүлтүксүз пайда болушун Кренке жашаруу деп эсептеген. Жаңы органдардын, көбөйүү органдарынын пайда болушунан организм жашарат. Ар бир органдагы жана бүтүндөй организмдеги морфологияльик өзгөрүүлөрдүн жүрүшү өз ара байланыштуу.

Органдын жашы ал орган пайда болгондон бери анда жүргөн процесстерди чагылдырат. Ал эми процесстердин жүрүш ал орган пайда болгон учурдагы бүтүндөй организмдии жашына байланыштуу. Протоплазмадагы жана зат алмашуудагы сапаттуу өзгөрүүлөр организмдин картаюусунун негизин түзөт. Организмдеги жана анын органдарындагы морфологиялык жана биохимиялык өзгөрүүлөр анын жашын аныктайт.

Өсүмдүктөрдүн өсүүсү жана өөрчүүсү жөнүнүндө жогорудагыларды жыйынтыктаганда өсүмдүктүн онтогенезинде өсүү, адистештирүү, жаңы органдардын, элементтердин, урук жана мөмө пайда болуу процесстери жүрөт. Өсүмдүктүн өөрчүүсү зиготадан башталат. Зиготада бардык тукум куучулуктун маалыматтары программаланган. Көп клеткалуу организмдин зиготадан өөрчүшүн ички жана тышкы чөйрөнүн факторлору башкарат. Бул процессте эволюцияда бекиген өсүмдүктүн тукум куучулук касиеттери башкы ролду ээлейт.

Тукум куучулук маалыматты сактоо жана тукумдан тукумга берүү, организмдин тиричилик процесстерин жөнгө салуу биологиялык полимерлер - белокторго жана нуклеин кислоталарына тиешелүү.

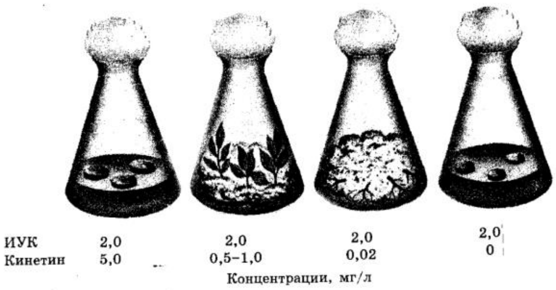
Негизинен ядродо кармалуучу дезоксирибонуклеин кислотасы организмдин тукум куучулук касиеттерин алып жүрөт. ДНКнын чынжырчасындагы айрым участоктор гендердин ролун аткарышат. Ар бир ген белоктун белгилүү бир түрүнүн синтезделинишин аныктайт.

Белоктук касиети анын молекуласында аминокислоталардын жайланыш тартиби жана саны менен аныкталат. Ал ами белоктогу аминокислоталардын жайланышынын ирети информациялык РНКда нуклеотиддердин жайланышы ирети менен аныкталат. Информациялык РНК ДНКнын матрицасында ядродо синтезделинет. Синтез фермент РНКполимеразанын жардамы менен жүрөт. Белок синтезделинүүчү жайга-рибосомага АТФдин энергиясы менен активдештирилген аминокислоталар Белоктун синтезделнишинин ген аркылуу башкарылышынын схемасы (Ф. Жакобдун жана Ж. Манонун аныктоосу боюнча): Башкаруучу ген цитоплазма үчүн репрессорду (башкаргычиыкты) иштеп чыгарат. Репрессор ген операторго таасир көрсөтөт. Ген оператор белок үчүн структуралык гендерди иштеп чыгарат. Структуралык гендердин матрицасында и-РНКлар синтезделет. и-РНКдагы маалыматтар боюнча ферменттик белоктор синтезделет. Репрессордун активдүүлүгү цитоплазмадагы химиялык башкаруучу менен жөнгө салынат.

Транспорттук РНКнын жардамы менен ташылат. Рибосома аркылуу информациялык РНКга өтүп, ташылып келген аминокислотанын белоктун молекуласындагы орду аныкталып, белоктун чынжырчасы синтезделет. Ошентип организмде белгилүү функцияны аткаруучу активдүүү белоктук (мисалы, фермент) синтезделиниши ДНКнын жана РНКнын катышуусу менен жүрөт.

3. **Бөлүнүп алынган ткандарды жасалма чөйрөдө өстүрүү (ткандардын**

культурасы)



74-сүрөт. Өсүмдүктөн алынган сабактын бөлүгүнүн өсүшүнө жана анда органдардын пайда болушуна ИУКтун (2 мг/л) жана кинетиндин тийгизген таасири.

Өсүмдүктүн зат алмашуу процессин, анын айрым органдарынын өзгөчөлүктөрүн изилдөөнүн эффективдүү методдорунун бири бөлүнүп алынган клеткаларды жана ткандарды жасалма өстүрүү болуп саналат. Бул методдо ткандын бөлүгү же клетка пробиркадагы, колбадагы же Петринин чашкасындагы минералдык туздар жана органикалык заттар (көпчүлүк учурда кант) кармалган азыктык чөйрөгө жайгаштырылып, өстүрүлөт. Ткандарды, клетканы бөлүп алуу жана аларды өстүрүү процесстеринин бардыгы стерилдик шартта жүргүзүлөт (74-сүрөт).

Ушундай жасалма чөйрөдө ткандарды, клеткаларды активдүү абалда узак убакыт кармоого болот. Ткандарды жана клеткаларды улам жаңы азыктык чөйрөгө которуп отургузуп туруу менен аларды бир нече айлар, кээде ондогон жылдар бою өстүрүүгө болот. Бөлүнүп алынган ткандарды жасалма чөйрөдө өстүрүп тигил же бул заттын өсүүнүн ылдамдыгына тийгизген таасири аныкталынат. Бул методдун жардамы менен өсүмдүктүн нормалдуу өсүшү үчүн минералдык жана органикалык заттардан башка витаминдер, гормондор да керек экендиги далилденген. Ошондуктан бөлүнүп алынган организмден тышкары жасалма чөйрөдө ткандарды жана клеткаларды өстүргөндө чөйрө витаминдер, төмөнкү концентрацияда гормондор (1:100000) нуклеин кислоталары, аминокислоталар кошулат. Ушундай составдагы пробиркадагы чөйрөдө өсүмдүктүн тканынан же клеткасынан бардык органдары толук бар, гүлдөөгө жөндөмдүү өсүмдүк өсүп чыгат. Бул методду өсүмдүктөрдүн (декоративдик жана айыл чарбада) ар кандай вирустук оорулардан таза, ооруларга жана чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарына (суукка, кургакчылыкка туздуулукка, ысыкка, радиацияга ж.б.) туруктуу сортторун жана формаларын алууда колдонуп жатышат. Бул метод гендик инженериянын жана биотехнологиянын өндүрүштүк негизи да болуп саналат.

№25 Лекция. Өсүмдүктөрдүн кыймылы (2 саат).

Лекциянын планы:

1.Цитоплазманын жана органиоддердин кыймылы.
2.Шапалакчанын жардамы менен кыймылдоо (таксис).
3.Учунана өсүү.
4.Өсүү кыймылдары. Тропизмдер.
5.Настиялар.
6.Тургордук кыймылдар.

Дем алуунун энергиясын жумшап, кыймылга келүү бардык тирүү организмдер үчүн мүнөздүү. Өсүмдүктөр үчүн да, жаныбарлар үчүн да азыктаныш кыймыл, заттарды жутуу, коргонуу, көбөйүү үчүн керек. Жаныбарларга салыштырганда өсүмдүктөрдүн кыймылы жай. Кыймылы жаныбарлардыкындай тез өсүмдүктөр да кездешет. Мисалы, мимоза, чымын кармагыч.

Жыйрылуучу белоктун жардамы менен кыймылдоочу жаныбарлардын кыймылынан айырмаланып, өсүмдүктөрдүн кыймылы осмостук процесстердин жардамы менен жүрөт.

Өсүмдүктүн кыймылынын төмөнкүдөй түрлөрү бар:

1. Цитоплазманын жана органоиддердин кыймылы.
2. Шапалакчанын жардамы менен кыймылдоо (таксистер).
3. Учунан өсүү. Чаң түтүкчөсүнүн, тамыр түтүктөрүнүн өсүшү.

4. Өсүү кыймылдары. Өзөктүк органдардын узарышы, фототропизм, геотропизм, хемотропизм, термотропизм, фото, термо гидронастиялар.

5.Тургордук кыймылдар. Үттөрдүн кыймылы, тургордук жай кыймылдар настиялар, тургордук бат кыймылдар сейсмонастия.

Кыймылдын бул түрлөрүнүн биринчи экөөнөн башкасы жалаң өсүмдүктөргө гана таандык. Цитоплазманын жана шапалакчанын жардамы менен кыймылдоо жыйрылуучу белоктун катышуусу менен жүрүп, өсүмдүккө да, жаныбарларга да таандык.

1. Цитоплазманын жана органоиддердин кыймылы

Өсүмдүктөрдүн клеткасынын цитоплазмасы дайыма кыймылдап турат. Ички жана тышкы чөйрөнүн таасири астында цитоплазманын кыймылынын ылдамдыгы өзгөрөт. Цитоплазманын кыймылынын бир нече түрү бар: клеткалык элементтердин термелип кыймылдашы, клетканын капталын бойлото куюлуп кыймылдоо (протоплазманын агымы), борбордук бир чоң вакуолду айланып кыймылдоо.

Цитоплазманын кыймылы андагы кальцийдин иондорунун, актин жана миозиндин катышуусунда АТФ энергиянын жумшоо менен жүрөт. Мында АТФ энергиянын булагы, кальцийдин иондору белоктук жыйрылууга жөндөмдүүлүгүн сактайт. Цитоплазманын кыймылынын ылдамдыгы 5-50 мкм/сек.

Хлоропласттар цитоплазманын агымы менен кошо кыймылдайт. Миозиндин, актиндин жана АТФтин жардамы менен өз алдынча да кыймылдай алат.

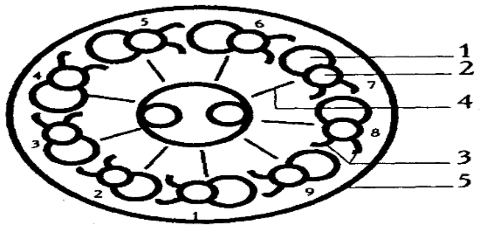
2. Шапалакчанын жардамы менен кыймылдоо (таксис)

Тышкы чөйрөнүн факторлорунун таасиринен бүтүндөй организмдин жылышы **таксис** деп аталат. Кыймылдоонун бул түрү бир клеткалуу шапалактуу балырлар, эвглена, балырлардын гаметалары жана зоолоспоралары үчүн мүнөздүү. Организм азыктык затка, башка жыныстагы клеткага (хемотаксис), жарыкка (фототаксис) карата кыймылдайт. Фототаксис жарыктын күчүн максималдуу пайдаланууга ылайыкталган фототрофтук бир клеткалуу өсүмдүктүн кыймылы. Начар жарыктанууда клетка жарыкты карай жылат (оң фототаксис). Бул организмдин жарыкты кабыл алуучу фоторецептору бар.

Шапалакча толкун сызыктуу кыймылдайт. Шапалакчанын толкундуу кыймылынын анын капталындагы 9 жуп жана борборундагы 2 (9• 2+2) микротүтүкчөлөрдүн өз ара жылышып кыймылдашына негизделген (75 -сүрөт). Микротүтүкчөлөрдүн динеинден жана тубулинден пайда болгон өсүндүлөрүнүн өз ара аракетинен жана АТФтин энергиясынан жылмышуу кыймылы түзүлөт. Тубулин менен динеиндин ортосунда өткөөл пайда болушу үчүн магнийдин атому керек.

3. Учунан өсүү. Тамырдын түктөрү, чаңча түтүкчөсү, козу карындын гифи (желеси), сабактар жана тамырлар учу менен өсүп чөйрөдө кыймылдайт (жылат). Органдын учунан узарып өсүшү анын өсүү зонасына фитогормондун (индолилуксус кислотасынын- ИУК) активдүү топтолушу менен жүрөт.

Өсүү зонасыдагы клеткалардын, органдын уч жагындагы бөлүгүндө эндоплазмалык торчонун жана Гольджи аппаратынын ыйлаакчалары көп топтолуп, калган органоиддер клетканын учунан алысыраак жайланышат. Эндоплазмалык торчо, Гольджинин аппараты аркылуу өсүү жүргөн бөлүккө биологиялык активдүү заттар, ферменттер жана түзүүчү материалдар ташылып келет. Индолилуксус кислотасынын таасиринен клетканын мембранасында суутектин иодору көп топтолуп, кычкылтек чөйрө түзүлүп, гидролиздик ферменттердин жардамы менен клеткалардын кабыкчасы жумшарып, көпшөктөнөт. Ыйлаакчалар менен ташылып келген заттар жумшарган клеткалык кабыкчага сиңирилип, кабыкча чоюлуп өсөт. Индолилуксус кислотасынын таасиринен РНКнын жана белоктун синтезделиши, дем алуу активдешет. Клетканын көлөмү чоңоюп өсөт.



75-сүрөт. Шапалакчанын туурасынан түзүлүшү. 1–А-микротүтүкчө; 2–В-микротүтүкчө; 3–динеиндик тутка; 4–радиалдык байланыш; 5–шапалакчанын капталы.

4.Өсүү кыймылдары. Тропизмдер.

Эволюцияда өсүмдүктөрдө клеткалардын кайталангыс чоюлуп, кыймылдашы келип чыккан. Бул кыймылдын натыйжасында өсүмдүктүн өзөк органдары узарып өсөт, жалбырактардын аянты чоңоет. Клеткалардын кайталангыс чоюлушу бир орунда бекип отурукташкан өсүмдүктүн азыктануунун булактарына (күнгө, нымга, минералдык заттарга) карай кыймылдашын камсыз кылат.

Чоюлуп өсүү клеткада борбордук вакуолдо пайда болуп, анда осмостук активдүү заттар топтолуп, суу жутулуп кирип, клеткалык кабыкчанын чоюлушуна негизделген. Чоюлган клеткалык кабыкчага жаңы полисахариддик молекулалар киргизилет. Чоюлуп көлөмү чоңойгон клеткаларда цитоплазманын жаңы компоненттери синтезделинет.

Өсүү гормондук система аркылуу башкарылат. Башкарууда индолилуксус кислотасы (ИУК) негизги ролду ойнойт. Гормон сабактын башкы учунда синтезделинип, андан чоюлуп өсүү зонасына тышылып келип, клеткалардын өсүүсүнө шарт түзүлөт.

76-сүрөт. Сабактын ийилип өсүшү.

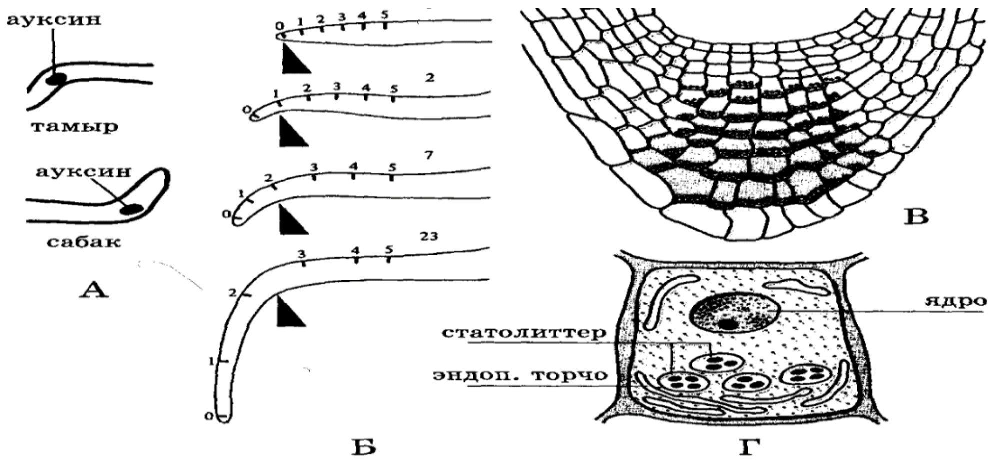
Тышкы чөйрөнүн факторлорунун бир жактуу таасиринин натыйжасында ткандарды электрдик уюлдуулугунун өзгөрүшү ИУКтун ткандын бир жагында көп, экинчи жагында аз кармалышына алып келет. ИУК көп топтолгон жактагы клеткалар көбүрөөк чоюлуп өсөт.

Таасир эткен факторлордун түрүнө жараша гео-, фото-, гидро-, аэро-, термо-, электро-, травмо-, хемо-, ж.б. тропизмдер бар.

Геотропизм. Өсүмдүктүн бардык клеткалары жана органдары жердин гравитациялык талаасында өөрчүшөт. Гравитациялык талаанын таасири астында ийилүү г**еотропизм** деп аталат. Өсүмдүктүн тамыры гравитациялык күчтүн багыты боюнча төмөн карай өсүп, оң геотропизмге ээ. Сабактар гравитациялык күчкө карама-каршы багытта өсүп терс геотропизмге ээ.

Геотропизмди пайда кылуу үчүн 2 минута таасир этүү жетиштү. Ага жооп катарында өсүмдүктүн органынын ийилиши 10-90 минутада байкалат.

Гравитациялык (оордук) күчтү сезүү клеткалык мембранага же эндоплазмалык торчого цитоплазмадагы оор бөлүкчөлөрдүн (статолиттердин) басым кылуусу менен байланышкан. Клеткада амилопласттар, хлоропласттар, Гольджи аппараты, шавель кислотасынын туздарынын жана карбонаттардын кристаллдары статолиттер (оор бөлүкчөлөр) болот. (77-сүрөт, Г).



77-сүрөт. Геотропизмдик реакциялар. А – сабак менен тамырдын ийилип өсүшү; Б – тамырдын геотропизми; В – тамыр калпакчасынын оор бөлүкчөлөрү (статолиттери); Г – статолиттердин түзүлүшү.

Сабакта гравитациялык күчтүн таасири өсүү зонасында байкалат.

Статолиттер мембранага басым жасаганда мембрананын ал бөлүгүндө электрдик оң заряддар пайда болот. Ошондуктан горизонталдык абалда жайланышкан сабактын жана тамырдын астынкы бөлүгү электрдик оң зарядга ээ болот.

Өсүмдүктүн органынын оң заряддалган астынкы жагына ауксин ташылып келип топтолот. Натыйжада органдын ал жагы көбүрөөк чоюлуп өсүп, орган (сабак) жогору карай ийилет (77-сүрөт, А).

Сабакка салыштырганда тамырдын ауксинди сезгичтиги күчтүү болгондуктан анын астынкы жагында ауксиндин концентрациясынын көбөйүшү тамырдын астыкы жагынын өсүшүн токтотуп, тамыр ылдый карай ийилет (77-сүрөт, Б).

Фототропизм. Жарыктын бир жактуу таасири астында өсүмдүктүн органынын ийилип өсүшү **фототропизм** деп аталат. Фототропиялык ийилүү өсүмдүктүн органынын жарыктанган жана жарыктанбаган жактарынын ар түрдүү ылдамдыкта чоюлуп өсүшүнүн натыйжасында пайда болот. Жарыктанбаган жак көбүрөөк чоюлуп өсөт. Фототропиялык реакция 20-25 мүнөттөн кийин байкалат. Реакция 24 саатка жакын созулат (ийилүүнүн башталышынан анын токтошуна чейинки убакыт).

Өсүмдүктүн органынын учунун жарыктанбаган жагына оң заряддар көп топтолот. ИУК ошол жагына көп агып келип, органдын ал жагы күчтүү өсөт. Натыйжада орган жарык жакка ийилет (78-сүрөт).

Хемотропизм. Өсүмдүктүн органынын химиялык заттардын бир жактуу таасири астында ийилүүсү **хемотропизм** деп аталат. Хемотропияны кисилоталар, жегичтер, минералдык туздар, органикалык заттар, гормондор ж.б. заттар пайда кылат. Хемотропизм байкалыш үчүн заттардын түрү да концентрациясы да чоң роль ойнойт. Заттын төмөнкү концентрациясы оң реакцияны пайда кылып, жогорку концентрациясы терс хемотропияга алып келет. Тамырдын хемотропиялык сезгич бөлүгү анын учунда. Орган химиялык заттан качып өсүп терс хемотропияны, затты карай ийилип өсүп оң хемотропияны пайда кылат.

79-сүрөт. Фотонастия. Жарыкта жалбырак көтөрүлөт, караңгыда төмөн карай жапырылат.

Өсүмдүктөр сууга да (гидротропизм), газдарга да (CO_2 жана O_2) (аэротропизм) хемотропиялык реакцияны пайда кылышат.

Температуранын бир жактуу таасиринен өсүмдүктүн органынын ийилип өсүшү же андан качышы **термотропизм** деп аталат. Кээ бир өсүмдүктөр үчүн термотропизм чакырылуучу температуралар аныкталган. Мисалы, буурчактын өркүнү үчүн 32°, жүгөрүнүкү үчүн-38°С. Бул температурадан төмөнкү температураларда оң термотропизм, жогоруда-терс **термотропизм** пайда болот.

Өсүмдүктүн органы бир жактуу жабыр чегүүгө да ийилип өсүү менен жооп берип, **травмотропизмди** пайда кылат. Тамырдын учу механикалык, химиялык же температуралык бир жактуу аракеттердин натыйжасында жабыр чеккенде тамыр өсүү зонасында жабыр чеккен жактын карама-каршы жагына ийилип өсүп терс **травмотропизмди** пайда кытлат.

5.Настиялар

Өсүмдүктүн органдарынын (гүлдүн, жалбырактын) тышкы чөйрөнүн факторлорунун диффузиялык текши таасиринен кыймылга келиши (ийилиши) **настия** деп аталат (мисалы, күн менен түндүн алмашуусунда гүлдөрдүн ачылышы жана жабылышы). Кээ бир өсүмдүктөрдө настиялык кыймыл клеткалардын текши чоюлуп өспөгөндүгүнүн натыйжасында пайда болот. Органдын жогорку бети тез өскөндө ал ылдый карай ийилип, апинастияны, астынкы бети тез өскөндө өйдө ийилип, гипонастияны пайда кылат.

Настияларды пайда кылуучу булактарга жараша фото-, термо-, гидро-, никти-, сейсмо-, травмо- жана электронастиялар бар. Настиялык кыймылдар өсүмдүктүн

коргонушуна, жармашып өсүшүнө жардам берет. Настиялар мурунку абалына кайра калыбына келүүчү кыймылдар.

Фотонастиялык кыймыл көп өсүмдүктөрдүн жаш жалбырактарынан жана гүлдөрүнөн байкалат. Кээ бир өсүмдүктөрдүн гүлдөрү күндүз ачылып, түнкүсүн жабык болот, башкаларыныкы, тескерисинче, күндүз, жабылып, түндө ачылат.

Жаш жалбырактар күндүз туурасынан жайланышып, кечинде абалын өзгөртүшүп, күндүн тике тийген нурларынын таасиринен сактанышат. Бул фотонастиялык кыймылдар жалбырак менен гүлдүн үстүнкү жана астынкы беттеринин ар башка ылдамдыкта өсүшүнүн натыйжасында жүрөт. Күн менен түндүн алмашуусунан органдын кыймылдашы никтинастиялык кыймыл деп аталат (79-сүрөт).

Тропизм жана настия: 1 - геотропизм; 2 - фототропизм; 3 - термонастия; 4 - фотонастия.

Термонастия. Температура жогорулаганда мандалактын желекчесинин ички бети тез өсүп, гүл ачылат. Төмөнкү температурада тышкы бети тезирээк өсүп, гүл жабылат. Жабылуунун ылдамдыгы температуранын өзгөрүшүнүн ылдамдыгы менен аныкталат. Температуранын 0,2°С өзгөрүшү гүлгө таасир тийгизет.

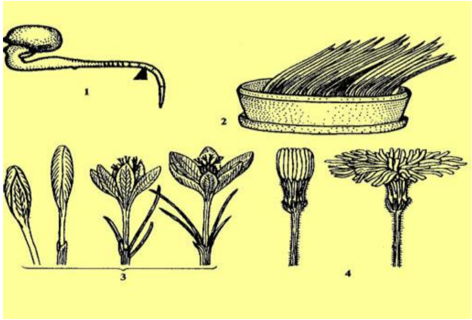
Тигмонастия. Механикалык аракеттердин текши таасиринен кыймылдоо **тигмонастия** деп аталат. Жармашып өсүүчү өсүмдүктөрдүн мурутчалары бети текши эмес нерселерге тийгенде ага оролуп өсөт. Механикалык аракетке мурутчанын учу сезгич. Тигмонастиялык кыймыл жарык барда гана байкалат. Караңгыда мурутчага тийүү анын оролуп кыймылдашын пайда кылбайт. Эгерде адегенде мурутчага тийип, бир топ убакыт өткөндөн кийин жарык кылса, анда ага оролуп кыймылдоо менен жооп берет.

Оролуп өсүүчү өсүмдүктөрдүн (чырмоок, лианалар) сабактарынын жогорку учу термелип же айланып кыймылдап өсөт. Мындай кыймыл **нутация** дел аталат. Нутациялык кыймылдын натыйжасында бул өсүмдүктөр терекке оролуп өсөт.

6. Тургордук кыймылдар. Тургордук кыймылдар настиялык кыймылдар сыяктуу тышкы чөйрөнүн факторлорунун диффузиялык текши таасиринен пайда болот. Бирок, тургордук кыймыл өсүү менен байланышкан эмес. Бул кыймыл өсүүсү токтогон органдарда жүрөт. Баштапкы абалына кайра келүүчү кыймылдар.

Клеткалардын вакуолдорунда кармалган осмостук активдүү заттардын концентрациясынын төмөндөшүнөн жана жогорулашынан суунун клеткадан бөлүнүп чыгышы же сорулуп кириши жүрүп, клетканын тургордук басымы төмөндөйт же жогорулайт.

Үттөрдүн ачылышы жана жабылышы тургордук кайра кайрылуучу жай кыймылга



мисал болот. Үттөрдүн ачылышы жана жабылышы ткандарда суунун, көмүр кычкыл газынын кармалышы жана жарыктын тийиши менен байланыштуу. Жарык бүтөөчү клеткалардын H^+ насосунун иштешин активдештирет. Натыйжада бүтөөчү клеткадан суутектин иондору көп бөлүнүп чыгат. Анын ордуна тыштан калийдин иондору кирип, үттүк клетканын вакуолунун осмостук басымы өсүп, ага суу жутулуп кирип, тургордук басым өсүп, клетка чоюлуп, үттүк тешик ачылат. Бүтөөчү клеткалардын осмостук басымы төмөндөп суусун жоготкондо үтүк тешик жабылат (54-сүрөт).

Клеткадагы көмүр кычкыл газынын жогорку концентрациясы үттүк клетканын чөйрөсүн кычкылдандырат. Натыйжада карбоксилаза ферментинин активдүүлүгү төмөндөп, мальтоза пайда болуп, үттүк клеткалардын осмостук басымы төмөндөп, жутулган суунун саны азайып, үттүк тешик жабылат.

Мимозанын, беденин ж.б. өсүмдүктөрдүн татаал жалбырактарынын сейсмонастияльтк кыймылдары тез тургордук кыймылга мисал болот. Механикалык урулууга же силкүүгө

жооп кылып, мимозанын башкы муунунун астынкы клеткаларында суутектин иондору көп топтолуп, калийдин иондору клеткадан чыгат. Натыйжада клеткалар суусун андан кийин тургорун тез (бир секундда) жоготуп, жалбырак ылдый карай жапырылат. Бул тез кыймылда жыйрылуучу белоктук система да катышат. Жапырылган жалбырак кайра акырындык менен (30-60 мүнөттө) көтөрүлөт.

Жыйынтыктап айтканда өсүмдүктүн органдарынын кыймылы клеткалардын чоюлуп өсүүсүнө, клетканын тургордук басымынын өзгөрүүсүнө негизделген. Көпчүлүк настиялык кыймылдар кайра кайрылуучу кыймылдар. Өсүмдүктөрдүн кыймылдары алардын азыктануусу, көбөйүүсү, коргонуусу үчүн оптималдык шарттарды түзүү үчүн керек.

№26 Лекция. Өсүмдүктөрдүн кургакчылыкка туруктуулугунун физиологиялык негизи (2 саат).

Лекциянын планы:

1.Кургакчылык жөнүндө түшүнүк.
2.Кургакчылыктын өсүмдүктөргө тийгизген таасири.
3.Топурак кургакчылыгынан өсүмдүктөрдүн жапа чегишинин физиологиялык себептери.Өсүмдүктөрдүн күйүп кетүүгө болгон туруктуулугу.
4.Критикалык мезгил.
5. Кургак жерлерде өскөн өсүмдүктөр. Ксерофиттер.
6.Өсүмдүктөрдү кургакчылыкка туруктуулугун жогорулатуунун жолдору.

1.Өсүмдүктөрдүн кургакчылыкка болгон чыдамдуулугунун теориялык гана эмес практикалык да чоң мааниси бар. Кургакчылык жөнүндөгү түшүнүккө бардык метеорологиялык шарттардын комплекси кирет. ***Кургакчылык-бул узак мезгилге чейин жамгырдын болбошу, температуранын жогорулашы, салыштырмалуу абанын нымдуулугунун төмөндөшү.*** Кургакчылыктын эки тибин ажыратууга болот- ***атмосфералык*** жана ***топурактык***. Белилеп кетчү нерсе бул кургакчылык биринчи абада анан топуракка өтөт.

Топуракта суунун максималдуу белгилүү процентте кармалып турушу өсүмдүктөр үчүн чоң мааниси бар. Ушуга байланыштуу өсүмдүктөрдө жүрүүчү физиологиялык кубулуштар нормалдуу жүрүшү жөнгө салынат. Өсүмдүктөрдүн өсүүсүндө, зат алмашуусунда кичинекей эле суунун жок болушу чоң таасирин тийгизет. Мындай убакытта топуракта нымдуулуктун белгилүү өлчөмдө болбошу же суунун азайышы өсүмдүктөрдүн соолуусуна алып келет.

Топуракта нымдуулуктун жетишсиздиги кургакчылык атмосфералык кургакчылыкка таасирин тийгизет.

Атмосфералык кургакчылык-абада нымдуулуктун төмөндөшү менен мүнөздөлөт.

Топурак кургакчылыгы-өсүмдүк үчүн топуракта суунун жетиштүү болбошу менен мүнөздөлөт. Кургакчылыктын бул түрлөрү көбүнчө биринен-бирине өтөт.

Мгла - бул атмосфералык кургакчылык, бул абада катуу майда бөлүкчөлөрдүн пайда болушу менен мүнөздөлөт.

Суховей - бул да атмосфералык кургакчылык, көп массадагы ысык абаны кармаган шамал деп мүнөздөлөт.

Көп окумуштуулардын изилдөөлөрүнө караганда мгла өсүмдүктөргө өзгөчө өлгөнгө чейинки даражада таасирин тийгизишин аныктаган.

Өсүмдүктөргө курагкчылыктын таасир этүү узактыгы боюнча эки түрүн ажыратып кароого болот.

1.Узак убакытка чейинки кургакчылык.
2.Кыска убакытка чейинки кургакчылык.

Узак убакытка караганда кыска убакытта таасир эткен кургакчылык өсүмдүктөргө терс таасирин көбүрөөк тийгизет, башкача айтканда катуу ысыктан коргонууда

өсүмдүктөрдө транспирация интенсивдүү жүрөт, тамырга жетиштүү суу келбейт, же тамыр жеткирип бере албайт, натыйжада өсүмдүк соолуп, кургайт.

2.Кургакчылыктын өсүмдүктөргө тийгизген таасири.

Кургакчылык өсүмдүктөргө татаал көп жактуу терс жактарын тийгизет.

Атмосфералык кургакчылыкта температура өтө күчтүү жогорулайт жана абада нымдуулук төмөндөйт. Өсүмдүктөрдө транспирациянын интенсивдүүлүгү абдан жогорулайт. Мындай учурда топуракта суу жетиштүү болгон учурда да өсүмдүктү муздатып туруу үчүн жалбырактарда суунун тынымсыз бууланыусун тамыр системасы суу менен камсыз кылууга жетишпейт. Топуракта суу жетишсиз болгон мезгилде өсүмдүктөргө тескери таасирин күчтүүрөөк берет, өсүмдүктөрдүн күйүшүнө алып келет. Өсүмдүктөрдүн күйүү менен жапа чегиши ***запал*** деп аталат. Запал өсүмдүктөрдө бир нече убакыттан кийин байкалат. Мында өсүмдүктөрдүн жалбырактарында түрдүү тактардын пайда болушу байкалат. М: буудайда сары, сулууда кызыл, көпчүлүк өсүмдүктөрдө күрөң, же кызыл-күрөы тактар пайда болот.

Атмосфералык кургакчылыктын экинчи түрү ***захват*** жөнүндө да түшүнүк берүүгө болот. Бул түрү өсүмдүктөрдө запалга караганда азыраак кездешет. Бул салыштырмалуу анча жогору эмес температурада күчтүү шамал жана абада чоы кургакчылык болгондо өсүмдүктөрдө болуучу кубулуш. Мында жалбырактар кургайт, өзүнүн жашыл түсүн сактап калат.

Өсүмдүктүн ткандарында суунун кармалышы түн бою калыбына келбей эртең мененден баштап анын жетишсиздигинин байкалышы жана кесилген сабактан ширенин бөлүнүп чыгышынын токтолушу-туруктуу суу жетишсиздиктин белгиси болот. Кургакчылыктын таасири астында, биринчи иретте, клеткаларда эркин суунун кармалышы азаят, цитоплазмалык белоктордун гидраттык катмарлары өзгөрөт. Узакка созулган соолуунун натыйжасында синтездик ферменттердин активдүүлүгү төмөндөп, гидролиздик процесстердин ферменттери (протеолиз) активдештирилет. Белоктордун, полисахариддердин гидролизденишинин натыйжасында ткандарда төмөнкү молекулалуу белоктордун, сууда эрүүчү углеводдордун кармалышы көбөйөт. Рибонуклеазанын активдүүлүгүнүн жогорулашынан жана синтездин начарлашынан РНКнын саны азаят. Эркин суунун азайышынан вакуолдук ширенин концентрациясы өсөт, клеткадагы иондордун составы өзгөрөт. Клеткадан иондордун бөлүнүп чыгышы ылдамданат.

Кургакчылыкта төмөнкү себептердин натыйжасында фотосинтездин жүрүшү төмөндөйт:

1) үттөрдүн жабылышынан көмүр кычкыл газы жетишсиз болот;

2) хлорофиллдин синтези бузулат;

3) электрондордун ташылышы менен фотофосфорлоо бири-бирине шайкеш жүрбөйт;

4) фотохимиялык процесстер жана CO_2нин калыбына келүү реакциялары өзгөрөт;

5) хлоропласттардын структурасы бузулат;

6) ассимиляттардын жалбырактан агып кетиши начарлайт.

Суу жетишсиздикте клеткалардын бөлүнүшү жана алардын чоюлуп өсүүсү токтоп, майда клеткалуу ткандар, органдар (жалбырактар, сабактар) пайда болот.

Кургакчылыкта дем алуу реакциялары адегенде күчтүү жүрүп, кийин акырындап, клеткалардын энергетикалык процесстери бузулат. Суу жетишсиз санда болгондо өсүмдүктөрдүн ткандарында аскорбин кислотасы көбөйүп, кычкылдануу процесстери активдештирилет.

3. **Топурак кургакчылыгынан өсүмдүктөрдүн жапа чегишинин физиологиялык себептери.** Топуракта суунун жетишсиздиги өсүмдүктөрдүн соолуусуна алып келет.

Өсүмдүктөрдө нымдуулуктун азайышы суунун бууланышы, тамыр басымы, уруктун өсүшүнө,үттүк кыймыл,транспирация, фотосинтез, дем алуу, өсүмдүктөрдүн ферментативдик активдүүлүгү, өсүү жана өрчүү минералдык заттардын катышы ж.б. физиологиялык процесстерге таасирин тийгизет. Зат алмашуунун өзгөрүшү суунун жетишсиздигинин натыйжасында жемиштин даамына, жыгачтын тыгыздыгына, буланын узундугуна жана тыгыздыгына (пахта) таасирин тийгизет.

Аминакислоталардын РНК, ДНК нуклеин кислоталарына синтезделиши, функциясына да тескери таасирин тийгизет.

Узакка созулган суунун жетишсиздиги фотосинтездин интенсивдүүлүгүн төмөндөтөт. Фотосинтетикалык фосфолированияда АТФдин пайда болуусун төмөндөтөт. Топурактагы жана абанын кургакчылыгы фотосинтез процесси үчүн тескеи таасирин тийгизет жалбырак ж.б. органдары үчүн чоы зыян келтирет.

Физиологиялык процесстердин ичинен эң нымдуулукка сезгич болуп өсүү процесси эсептелет. Байкоолор көрсөткөндөй суу, нымдуулук жетишсиз болгон мезгилде фотосинтез дем алуу процесстери жүрө берет, ал эми өсүү токтойт. Бул бир нече себептер менен түшүндүрүлөт. Суунун саны азайганда ДНК нын редупликациясы токтойт, клетканын бөлүнүшү токтойт. Экинчи фазасы бул клеткалардын созулуусу, суу жок болгон мезгилде бул кубулуш да кескин токтойт. Кургакчылыкта пайда болгон клеткалар көлөмүнүн кичине болушу менен айырмаланышат.

Өсүмдүктөрдүн күйүп кетүүгө (перегреву) болгон туруктуулугу.

Өсүмдүктөрдүн кээ бир түрлөрүнүн уруктары 100^0 С жогорку температурага бардык саатка чейин чыдамдуу келишет. Бул жерде суу цитоплазманын коллоиди менен байланышкан болот. Эгер цитоплазма гел абалында болсо анда ал өзгөчө күйүүгө туруктуу болот. Өсүмдүктөрдүн жогорку температурага чыдамдуулугунда цитоплазмадагы суунун байланышкан формага өтүшү, белоктордун химиялык байланышы чоы роль ойнойт.

Өсүмдүктөрдүн ыссыкка чыдамдуулугун лабораториялык шартта Ф.Ф.Мацковдун методу менен аныкташкан. Мында буудайдын жалбырактарын суу баниясында белгилүү температурада 20 минута кармап анан аны 0,2 Н туз жана азот кислотасына салган. Сууда жалбырактын бөлүктөрү жапа чеге баштаган. Кислоталарда ыссык сууда жабыркаган жалбырактар көбүрөөк бузула баштаган. Туз кислотасы жалбырактын клеткаларына кирип бозомук тактарды пайда кылган б.а. феофитин пайда болгон. Жабыркоо даражасы беш балдык сандык шкала менен эсептелген.

Бул методду клеткалык шире нейтралдуу болгон өсүмдүк ткандарда гана жүргүзүүгө болот.

В.Ф.Альтерготанын (1939) ою боюнча өсүмдүктөргө жогорку температуранын таасир этиши менен белоктордун ажырашы амиактын бөлүнүп чыгышы жана анын өсүмдүктөрдү уулантышы жүрөт деп түшүндүрөт. Кийинчерээк ал жыйынтык чыгарган жогорку температурада өсүмдүктөрдө зат алмашуу бузулат. Цитоплазманын микроструктурасы бузулат, белок-липиддик комплекс бузулат липоиддик мүнөздөгү.

Биздин көз караш менен караганда көпчүлүк ысыкка чыдамдуу өсүмдүктөрдү амин аз, белок көп болот. Кургакчылык мезгилинде М: сулуу жана жүгөрүдө амин аз топтолот. Дарбыз кургакчылыкта өтө сууну камсыз кылып алгандыктан амин эч топтолбойт.

4.Критикалык мезгил.

Өсүмдүктөрдүн жекече өрчүүсүндө кургакчылыкка болгон туруктуулугу түрдүүчө. Алар өзүнүн түрдүү өрчүүсүндө кургакчылыкка, күйүп кетүүгө түрдүүчө реакция берет.

XIX кылымдын аягында XX кылымдын башында орус методологдору И.А.Пульман (1898), кийин П.И. Браунов (1912) буудайдын генеративдик органдарынын калыптанышында суунун жетишсиздигине жогорку сезгичтүүлүктү билдиргенин байкашкан б.а. гүлдөөнүн башталышынан аягына чейин. Өсүмдүктөрдүн жашоосундагы бул мезгил-критический мезгил деп аталат.

Критикалык мезгилди изилдөөдө өсүмдүктөрүдүн жашоосунун башка убактарында суунун кереги жок деп айтууга болбойт.

Критикалык мезгил бир үлүштүү жана эки үлүштүү өсүмдүктөрдү болот. Суу жетишсиз болгон мезгилге уруктун жыныстык клеткалардын уруктандырууга чаыдаштырууга жөндөмдүүлүгү жоголот.

Ф.Д.Сказкиндин маалыматтары боюнча кургакчылыктагы критикалык мезгилде чаычанын стенкасынын бузулат. Топетум аркылуу зат алмашуунун жүрүшү токтойт ж.б.

5. **Кургак жерлерде өскөн өсүмдүктөр. Ксерофиттер.**

Кургакчылыкта өскөн өсүмдүктөрдүн - ксерофиттердин суу жетишсиз шарттарга ыңгайланышып жашоо жөндөмдүүлүгү өөрчүгөн.

Өсүмдүктөр кургакчылыктан коргонуунун үч жолун пайдаланышат:

1) кургап кетүүдөн сактанып, сууну ашыкча жоготпоо,

2) кургакчылыкка ыңгайланышуу,

3) кургакчылык мезгилде тыныгуу абалга өтүү (курганчылыктан качуу).

Бардык ксерофиттер клеткаларында сууну сактоо үчүн ыгайланышат. Кургакчылыктан коргонуу жөндөмдүүлүктөрү боюнча ксерофиттерди П.А.Генкель 3 топко бөлөт:

1. **Суккуленттер**-сууну эттүү калың жалбырактарында, жоон сабактарында сактоочу өсүмдүктөр (кактустар, алоэ, очиток, молочай). Сабактары жана жалбырактары сыртынан калың кутикула жана түктөр менен капталган. Сууну үнөмдүү жоготушат. Транспирация, фотосинтез жана өсүү процесстери жай жүрөт. Ткандардагы суунун жетишсиздигин көтөрө алышпайт. Жаан-чачындын суусун кыска мөөнөттө жутуп алууга ыгайланышып, бутактанган тамыр системасы топурактын үстүнкү бетине жакын кеңири жайланышкан.

2. **Ксерофиттер** кургакчылыктын шарттарына ар түрдүүчө ыгайланышкан. Бул топтогу өсүмдүктөр транспирациясынын мүнөзү боюнча бир нече топторго бөлүнөт:
1)***кадимки ксерофиттер*** (шыбак, ак кийиз ж.б.). Бул өсүмдүктөрдүн кабырактары майда, сыртынан калың түк менен капталган, транспирациясы төмөн. Клеткаларынын осмостук басымы жогору. Ыссыкка чыдамдуу, күчтүү кургакчылыкка туруктуу. Тамыр системасы күчтүү бутактанган, бирок терең эмес.

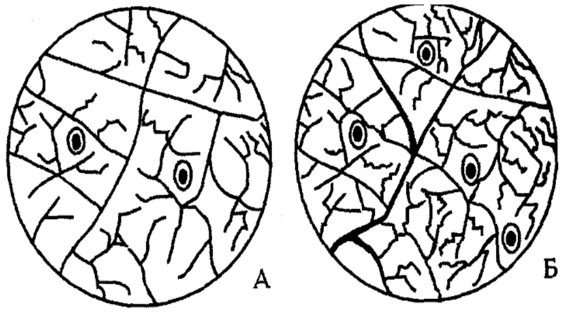
2) ***жарым ксерофиттер*** (төө куйрук, шалфей) күчтүү транспирациясы менен мүнөздөлүнөт. Алардын суу менен камсыз кылуучу тамыр системасы күчтүү өрчүгөн. Бул өсүмдүктөрдүн тамыр системасы топурактын терең катмарына (30 м тереңдикке чейин) кетип, көпчүлүк кезде грунттук сууга чейин жетет. Жарым ксерофиттердин цитоплазмасынын илешкектиги жана суу тутуу жөндөмдүүлүгү төмөн болгондуктан суунун аз эле жетишсиздигинен жана кыска мөөнөттүк соолуудан алар чоң жапа чегет.

3) ***пойкилоксерофиттер*** (эңгилчектер) суу алмашуусун чөйрөнүн шартына жараша өзгөртө алышпайт. Кургакчылыкта тынчтык абалга өтүшөт (анабиоз). Кургакчылыкка туруктуу.

3. **Эфемерлер** (бир жылдык), эфемероиддер (көп жылдык)-кыска вегетациялык мезгилдүү өсүмдүктөр. Бул өсүмдүктөрдүн активдүү вегетациялык мезгили жаздын жаан-чачындуу мезгилине туш келип, бир нече жума гана созулат. Андан кийин алар тынч абалга өтүшөт. Жайдын ыссык, кургак шарттарынан кургакчылыкка туруктуу органдары (пияз түп, тамыры жемиш) түрүндө өтүшөт.

Кургакчылыкка туруктуулук кургакчылыкты сүйүү эмес, бул өсүмдүктөрдүн кургакчылыктын катаал шарттарынын таасиринен кутулуу жөндөмдүүлүгү. Эгерде ксерофиттер суусу жетиштүү шартта өссө мезофиттер сыяктуу күчтүү өсөт.

Мезофиттик өсүмдүктөр да кургакчылыкка ыңгайлана алышат. Бир эле өсүмдүктүн ар түрдүү ярустарында жайланышкан жалбырактары суу менен камсыз болушуна жана жарыктанышына жараша анатомиялык түзүлүштөрү ж.б. белгилери боюнча бири-биринен айырмаланышат. Сабактын жогору жагында жайланышкан жалбырактардын клеткалары майда, үттөрүнүн саны көп, өлчөмү кичине, тарамыштануусу жыш (80-сүрөт). Сабактын жогору жагында жайланышкан жалбырактар ачык атмосферага, суу менен начар камсыз болгон шартка туура келишип, ксерофиттик касиетке ээ. Алардын транспирациясы күчтүү. Үттөрү суу жетишсиздикте да узак убакыт ачык болуп, фотосинтездин нормалдуу жүрүшүнө шарт түзүлөт. Алардын клеткалык ширесинин концентрациясы чоң болгондуктан төмөнкү жайланышкан жалбырактардан сууну соруп алууга жөндөмдүү.



80-сүрөт. Сабактын төмөнкү (А) жана жогорку (Б) жактарында жайгашкан жалбырактардын түзүлүшү.

Кургакчылыктан коргонуунун бохимиялык механизми.

Кургакчылыкка туруктуу өсүмдүктөрдөгү биохимиялык процесстер өсүмдүктө суунун көп кармалышына, заттардын ажырашынан пайда болгон уу заттарды уусуздандырууга, суунун аз бууланышына шарт түзөт.

Кургакчылык шартта кургакчылытккa туруктуу өсүмдүктөрдүн цитоплазмасында төмөнкү молекулалуу белоктор, моносахариддер топтолуп, цитоплазманын суу тутуу жөндөмдүүлүгү артып, байланган суунун эсебинен клеткада суунун кармалышы жогорулайт. Кургакчылыкка туруктуу өсүмдүктөрдө зат алмашуусунда пайда болгон көп органикалык кислоталар белоктун ажырашынан бөлүнүп чыккан аммиакты кошуп алып, аны уузуздандырышат.

Сууну күндүз аз буулантууга ылайыктанып, суккуленттердин үттөрү күндүз жабык. Кургакчылыкта өсүүнү активдештирүүчү гормондордун -ауксиндин, цитокининдин, гиббереллиндин өсүмдүктө кармалышы азайып, этилен менен абсциз кислотасы көбөйөт. Натыйжада өсүмдүктүн өсүүсү акырындайт. Абциз кислотасынын таасиринен үттөр жабылып, суунун алмашуу процесстеринин жүрүшүш акырындап, организм тыныгуу абалга өтөт.

Өсүмдүктөрдүн кургакчылыкка туруктуулугунун туура түшүнүп, аны өсүмдүктүн өсүп, өөрчүшүндө кургак шартка ыңгайланышуу жөндөмдүүлүгү деп эсептөө кургакчылыкка туруктуулукту жогорулатунун жолдорун табууга мүмкүнчүлүк түзөт. П.А. Генкель уруктарды себээрдин алдында суулап анан аларды кургатып сээп, алардын өсүп чыккан өсүмдүктөрдүн кургакчылыкка туруктуулугунун жогорулатууга жетишкен. Ушундай жол менен туруктуулугу жогорулаган өсүмдүктөрдүн цитоплазмасынын илешкектиги, серпилгичтиги, коллоиддик кармалган суусу жогорулайт. Синтездик процесстеринин, өсүүсүнүн ылдамдыгы жогору болгон. Жалбырактары ксерофиттик касиеттерге ээ болгон. Генкель иштеп чыккан кургакчылыкка туруктуулукту жогорулатуунун бул жолу себээр алдында куракчылыкка бышыктыруу деп аталат. Уруктарды бор кислотасынын 0,01% эритмеси же цинктин туздарынын 0,05% эритмеси менен нымдап себүү кургакчылыкка бышыктыруунун эффективдүү жолу экендиги далилденген. Фосфордук жер семирткичтер да кургакчылыкка туруктуулукту жогорулатат.

6.Өсүмдүктөрдү кургакчылыкка чыдамдуулугун жогорулатуунун жолдору.

Жер семирткичтердин мааниси. Өсүмдүктөргө жер семирткичтерди бергенде алардын өсүүсүн өрчүүсүн жакшыртуу менен сууну экономдуу сарптоого шарт түзөт. Тимирязев көрсөткөндөй жер семирткичтер транспирациянын продуктуулугун жогорулатат б.а. органикалык заттын п.б. үчүн аз суу бууланат.

Негизинен жер семирткичтер анын ичинен микроэлементтерден бар суу режимин жакшыртат, кургакчылыкка чыдамдуулугун жогорулатат.

Жерди айдоо да маданий өсүмдүктөрдү кургакчылыкка чыдамдуулугун күчөтүүгө шарт түзөт. Сугаруу жана анын эрежеси да негизги ролду ойнойт.

Өсүмдүктөрдү сугаруунун физиологиялык негизи. Өсүмдүктөрдүн кургакчылыгы менен күрөшүүнүн радикалдык ыкмасы бул - сугаруу. Бирок, өсүмдүктөрдү өз убагында жана нормада сугаруу үчүн өсүмдүктөрдүн сууга карата болгон муктаждыгын билүү керек. Себеби ашыкча калган суу менен суунун жетишсиздиги бирдей даражада өсүмдүккө тескери таасирин тийгизет. Ашыкча сугарууда кээде өсүмдүк сууну сарптаганга жетишпей калат. Суунун ашыкчасы топуракты бекемдейт, кээде топурак суу менен каныгып андагы кычкылтектин азайышына алып келет. Топуракта кычкылтектин азайышы кычкыл бирикмелердин, улуу заттардын топтолушуна шарт түзөт, бир эле убакта тамырдын

клеткаларынын дем алуусу басаңдайт. Жыйынтыгында дем алуунун интесивдүүлүгү төмөндөгөндөн кийин азык заттардын тамыр клеткаларына кириши басаңдайт. Топурактын балчыктанышынада көбүнчө туздуулугунун артышы байкалат. Суу топурактын тереы катмарына түшүп андагы туздарды ээритет, анан ал туздар жогорку катмарга өтөт. Маданий өсүмдүктөрдүн көпчүлүгү туздун концентрациясына өтө сезгич келишет. Түшүмдүүлүк начарлайт.

Жетишсиз сугаруу дагы жагымсыз абалга алып келет. Көпкө чейин сугарбоо кургакчылыкка алып келет.

Жогорудагы айтылган шарттарга ылайык өсүмдүктөр өз убагында нормада сугарылышы керек. Сугарган учурда ал сууну толугу менен сарптай ала турган болусу керек. Өсүмдүктөрдүн критикалык мезгилин эске алуу зарыл. Өсүмдүктөрдү сугарууда региондун климаттык шарты да эске алынат. Жаан-чачын көп болгон жана аз болгон шарттар каралат. Өсүмдүктөрдүн сууга болгон муктаждыктарын аныктоодо түрдүү көрсөткүчтөр каралат. 1. Жалбырагында суунун кармалышы; 2. Үтчөлөрдүн ачылуу даражасы; 3. Транспирациянын интенсивдүүлүгү; 4. Соруу күчүнүн чоңдугу. Сугаруу өсүмдүктүн гана суусун камсыз кылбастан жер астындагы климаттка да таасирин тийгизет. Сугаруу менен микроклиматы өсүмдүктүн пайдасы үчүн өзгөртүүгө болот.

№27 Лекция. Чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарына туруктуулук жана анын физиологиялык негиздери (3 саат).

Лекциянын планы:

1.Өсүмдүктөрдүн коргонуу жолдору.
2. Артыкча нымдуулуктун өсүмдүккө тийгизген таасири.
3. Өсүмдүктөрдүн тузга туруктуулугу
4.Кычкылтектин жетишсиздигине туруктуулук.
5.Газдарга туруктуулук
6.Радиацияга туруктуулук.
7.Өсүмдүктөрдүн оору козгоочу микроорганизмдерге туруктуулугу.
8.Оору козгоочу микроорганизмдердин таасиринен физиологиялык процесстердин бузулушу.
9.Өсүмдүктөрдүн оорудан коргонуусунун механизмдери.

Өсүмдүктүн тышкы чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарына ыңгайланышып, организминде жүрүүчү процесстердин оптималдуулугуна жетишү жөндөмдүүлүгү ***өсүмдуктүн ыңгайсыз шарттарга туруктуулугу*** деп аталат. Өсүмдүктөрдүн суунун ашыкча кармалышына, жетишсиздигине, жогорку жана төмөнкү температураларга, туздуулукка, оору козгоочу микроорганизмдерге жана зыянкечтерге туруктуулугу бар.
Кургакчылыктын, төмөнкү жана жогорку температуралардын, туздун, оорулардын, зыянкечтердин жабыр чектирүүчү кээде өлтүрүүчү таасирине каршы туруучу өсүмдүктөрдүн коргонуу реакцияларын изилдөө өсүмдүктөрдүн физиологиясынын башкы маселелеринин бири болуп саналат.

1.Өсүмдүктөрдүн коргонуу жолдору.

Өсүмдүктөрдүн тышкы чөйрөнүн ыңгайсыз факторлорунун таасиринен коргонуу жөндөмдүүлүгү азыктануу, кыймылдоо, көбөйүү сыяктуу алардын жашоосу үчүн эң керектүү касиеттеринин бири. Коргонуу функциясы биринчи тирүү организм келип чыкканда эле пайда болуп, эволюцияда андан ары өркүндөп өөрчүгөн. Жабыр чектирүүчү жана өлтүрүп жок кылуучу факторлор өтө көп болгондуктан аларга карата коргонуунун да өтө ар түрдүү жолдору пайда болгон. Организмдер метаболиттик да, морфологиялык да жактан өзгөрүп ыңгайланышкан. Өзгөрүлгөн жаңы шарттарда организмдин андан ары жашап калуусу анын ошол шартка жараша ыңгайланышып өзгөрүүсү менен аныкталат.

Жашоо шартына ыңгайлануу организмдин жеке өзү үчүн физиологиялык ыңгайлануу (адаптация), ал эми түр үчүн генетикалык өзгөргүчтүк жана тукум куучулук аркылуу жүрөт.

Өсүмдүктөрдүн тышкы чөйрөнүн ыңгайсыз факторлорунун таасиринен коргонуусу алардын анатомиялык түзүлүштөрүнүн өзгөчөлүктөрү (кутикула, кабык, механикалык ткань ж.б.) коргоочу органдар (дүүлүктүрүүчү түктүрү, тикенектери ж.б.), кыймылдары, физиологиялык реакциялары жана коргоочу заттарды бөлүп чыгаруусу (чайыр, фитоалексин, фитонцид, уу заттар) аркылуу ишке ашырылат.

Тышкы чөйрөнүн факторлору демейдегиден күчтүү таасир кылганда (стрессте) өсүмдүктүн клеткаларында төмөнкүдөй өзгөрүүлөр жүрөт:

1. Мембраналардын өткөргүчтүгү жогорулайт.

2. Кальций клеткалык кабыкчадан, митохондриядан, эндоплазмалык торчодон, вакуолядан цитоплазмага өтөт.

3. Цитоплазманын чөйрөсү кычкылданат, илешкектиги өсөт.

4. Кычкылтектин жутулуусу, АТФтин жумшалуусу өсөт.

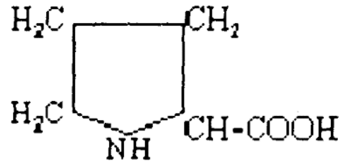
5. Гидролиздик процесстер күчөйт.

6. Плазмолемманын H^+- насосу активдештирилет.

7. Этилен жана абсциз кислотасы көп синтезделинип, клеткалардын бөлүнүшү, өсүшү, физиологиялык жана метаболиттик процесстери токтолот. Клеткалык энергия факторлордун ылайыксыз таасирин жеңиш үчүн жумшалып, клетканын функциялык активдүүлүгү начарлайт.

Чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарында өсүмдүктөрдө заттардын алмашуусунун ылдамдыгын төмөндөтүүчү, өсүүнү токтотуучу, организмдин картаюусун жана тыныгууга өтүүсүн тездетүүчү этилен жана абсциз кислотасы көп синтезделет. Төмөнкү жайланышкан жалбырактар түшүп, андагы кармалган заттар жаш органдардын азыктанышы үчүн пайдаланылат. Бул өзгөрүүлөрдүн бардыгы клеткалык структураларды коргоого жана клеткаларда пайда болгон ылайыксыз өзгөрүүлөрдү четтетүүгө багытталган.

Тышкы чөйрөнүн демейдегиден өзгөчө күчтүү шарттарында (стресстик абалда) клеткаларда цитоплазманын туруктуулугун жогорулатуучу стресстик белоктун синтезделиниши жана углеводдордун, пролиндин көп кармалышы аныкталган. Суунун жетишсиздигинде жана туздуулукта бир катар



Пролин

өсүмдүктөрдө (арпада, пахтада) пролиндин цитоплазмадагы концентрациясы 100 эседен ашык өсөт. Пролин белок менен аракеттенип, анын эригичтигин жогорулатып, денатурациядан сактайт. Пролин осмостук активдүү органикалык зат катарында клеткада суунун кармалышын жогорулатат. Стресстик абалга клеткалардын жооп реакциясы чөйрөнүн жагымсыз шарттарынын таасиринен кутулуу үчүн организмдин бардык мүмкүнчүлүктөрүн жумшоого алып келет. өлтүрбөй турган өлчөмдөгү кайталанган стресстик шарт организмдин туруктуулугун арттырат.

2. Артыкча нымдуулуктун өсүмдүккө тийгизген таасири.

Топурактын артыкча нымдуулугу да өсүмдүктүн өөрчүшүнө тескери таасирин тийгизет. Суу каптаган саздуу топурактарда топурактын көңдөйчөлөрүн, капиллярларын суу толтуруп калып, кычкылтек жетишсиз болот. Кычкылтексиз топуракта пайдалуу аэробдук микроорганизмдер өөрчүбөй анаэробдук микроорганизмдер өөрчүшөт. Анаэробдук микроорганизмдердин жүргүзгөн ачуу процесстеринин натыйжасында топуракта өсүмдүктүн тамыры үчүн уу заттар (мисалы май кислотасы ж.б.) топтолот.

Топуракта кычкылтектин жоктугунан өсүмдүктүн тамырында аэробдук дем алуу начарлап, энергия алмашуу бузулат. Экинчиден, кычкылтектин жетишсиздигинен тамырдын клеткаларында анаэробдук процесстер (ачуу) үстөмдүк кылып уу заттардын кармалышы көбөйүп, тамыр ууланат. Ушулардын натыйжасында тамыр аркылуу суунун жана азыктык заттардын жутулушу төмөндөйт.

Суулуу жерде өскөн өсүмдүктөргө фосфордук жер семирткичтерди көбүрөөк берип, алардын энергия алмашуу процесстерин жогорулатуу керек.

Саздуу топуракта өскөн өсүмдүктөрдүн суулуу шартка ылайыктанып, аба ткандары (аэренхима) бар. Аэренхимада кармалган аба сууда жайгашкан тамырдын дем алуусу үчүн пайдаланылат.

3. Өсүмдүктөрдүн тузга туруктуулугу

Туздуулугуна жараша топурактар туздуу эмес, аз туздуу, орточо туздуу жана ото туздуу топурактар деп бөлүнөт. Бул топурактар туздардын химиялык составы, концентрациясы боюнча бири-биринен айырмаланышат. Туздуулук башка катиондор менен алмашууга жөндөмдүү топуракта жутулган натрийдин саны менен аныкталат. Натрийдин саны топурактын жалпы жутуу жөндөмдүүлүгүнүн 20-40% түзөт. Өтө туздуу топурактарда сууда ээрүүчү туздардын кармальшы 1% тен ашат. Топуракта натрий менен байланышкан аниондордун кармалышына жараша туздуулуктун хлориддик, сульфаттык, карбонаттык жана хлориддик-сульфаттык түрлөрү бар. Топуракта кармалган туздар топурак эритмесинин осмостук басымын жогорулатат. Мындай топурактан суу өсүмдүккө кыйындык менен сорулат. Ушуга байланыштуу туздуу топурактарда эволюцияда туздуулукка ыңгайланышкан касиеттери пайда болгон өсүмдүктөр гана нормалдуу өсө алышат. Өсүмдүктөрдүн бул тобу **галофиттер** деп аталат.

Галофиттер жогорку концентрациялуу туздардын таасиринен үч жол менен коргонушат:

1) көп сандагы тузду жутуп, вакуолдо топтойт. Натыйжада туздуу топурактан сууну жутуп алууга жетиштүү жогорку осмостук басым түзүлөт;

2) жутулган туздарды суу менен кошо атайын тешиктер аркылуу сыртка бөлүп чыгаруу;

3) тамыры аркылуу туздарды аз жутуу.

Туздуулукка ыңгайлашкандыгы боюнча галофиттер үч топко бөлүнүшөт:

1. **Накта галофиттер** - вакуолунда тузду көп жыйноочу, тузга өтө туруктуу өсүмдүктөр. Нымдуу туздуу топурактарда өсүшөт. Жогорку осмостук басымы жана соруу күчү болуп алар туздуу чөйрөдөн сууну соруп алууга жөндөмдүү. Алардын осмостук басымы ондогон кээде жүздөгөн атмосферага жетет. Бул топтогу өсүмдүктөрдүн жалбырактары калын эттүү. Тузсуз шартта өскөндө эттүүлүгү жоголот. Накта галофиттердин өкүлү - сары өзөк (Sallcornla herbacae) жана сведа (Suaedamaritima).

2. **Тузду бөлүп чыгаруучу галофиттер** тузду ткандарында жыйнабайт. Жутулган туздарды жалбырактарында жайланышкан бөлүп чыгаруучу бездери аркылуу клеткаларынан бөлүп чыгарышат. Бөлүнүп чыккан туздар жалбырактарынын бетинде ак кебер болуп калат. Бул өсүмдүктөрдүн өкүлү кермек (Statice gmelini), жийде (Elaegnus).

3. **Туз өтпөөчү галофиттер** туздуулугу аз чөйрөдө өсүшөт. Алардын клеткаларынын жогорку осмостук басымы фотосинтездин продуктуларынын эсебинен түзүлөт. Клеткалары тузду аз өткөрөт. Бул топтун өкүлдөрү-шыбак (Artemisia Salina), эбелек (Kochia).

Туздуулуктун түрү өсүмдүктүн органдарынын структурасына түрдүүчө таасирин тийгизет. Хлориддик туздуулукта өсүмдүктөрдүн жалбырактары эттүү болуп, суккуленттик форманы алат. Сульфаттык туздуулукта өсүмдүктөр ксероморфтук касиетке ээ болушат. Хлориддик туздуулукта дем алуу, фотосинтез, суунун бууланышы төмөндөйт. Сульфаттык туздуулукта бул процесстердин жүрүшү активдүү. Айыл чарба өсүмдүктөрүнүн ичинен арпа, кант кызылчасы, пахта, буудай тузга туруктуу.

Туздуу топуракта гликофиттерди (тузга туруктуу эмес өсүмдүктөр) узак убакыт өстүрүү аларды зыянга учуратат. Туздуулук клетканын чоюлуп өсүшүн токтотот, азоттук

алмашууну бузуп, анын аралык продуктуларынын (аминдердин, диаминдердин, аммиактын) топтолушуна алып келет. Бул кошулмалар өсүмдүккө ууландыруучу таасир тийгизет.

Айыл чарбасында топурактын туздуулугун кетириш үчүн жуушат. Натрий көп кармалган туздуу топурактарды гипстейт. Гипстегенде кальций натрийди топурактын составынан сүрүп чыгарат.

Микроэлементтерди топуракка алып келүү иондук алмашууну жакшыртат. Уруктарды себүү алдында туздардын эритмесине чылап бышыктыруу өсүмдүктөрдүн тузга туруктуулугун жогорулатат. Пахтанын, кант кызылчасынын, буудайдын уруктарын бир саатка хлордуу натрийдин 3% түү эритмесинде кармап, андан кийин суу менен жууп (1,5 саат) себүү бул өсүмдүктөрдүн хлориддик туздуулукка туруктуулугун жогорулатат. Сульфаттык туздуулукка туруктуулугун жогорулатыш үчүн уруктарды магнийдин сульфатынын 0,2% эритмесинде бир сутка нымдайт.

Азыркы кезде өсүмдүктөрдүн чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарына туруктуулугун жогорулатууда гендик инженериянын методдору кеңири колдонулууда. Ыңгайсыз шартка туруктуулуктун генин таап аны туруктуу эмес өсүмдүктүн клеткасына киргизип ДНКсына бириктирип, ыңгайсыз шартка туруктуу организмге айландырышат.

4. **Кычкылтектин жетишсиздигине туруктуулук.**

Кычкылтектин жетишсиздиги саздуу топурактарда, убактылуу суу жана муз каптаганда, продуктуларды сактоодо пайда болот.

Кычкылтектин жетишсиздигине өсүмдүктөр эки жол менен ыңгайланышат. Биринчиден, кычкылтектин керектүү саны менен камсыз болуу үчүн өсүмдүктөрдө кошумча органдар—аэренхима (кычкылтекти жер үстүндөгү органдардан тамырга ташыйт), клетка аралык желдеткичтер ж.б. пайда болот. Экинчиден, физиологиялык -биохимияльик процесстер кычкылтектин аз санына ыңгайланышып жүрөт, мисалы, гипоксияда (кычкылтек жетишсиз) жана апоксияда (кычкылтек жок) дем алуунун пентозофосфаттык жолуна, глюкозанын кычкылдануусунун гликолиздик жолуна өтөт.

Кычкылтектин жетишсиздигине туруктуу өсүмдүктөрдүн ткандарында ачуунун продуктулары ууландыруучу санда топтолбойт. Белоктордун жана углеводдордун гидролиздери токтолот.

5.Газдарга туруктуулук. Өсүмдүктөрдүн газдардын зыяндуу таасирлеринен сактануу жөндөмдүүлүгү алардын газдарга туруктуулугу деп аталат.

Адамдын ар кандай иш-аракеттеринин натыйжасында (өнөр жай ишканаларынан, автотранспорттон) абага 200 дөн ашык ар түрдүү заттар бөлүнүп чыгат. Алардын ичинде газ түрүндөгү кошулмалар: күкүрттүү газ (CO_2), азоттун кычкылдары (NO, NO_2), из газов (CO), фтор, кислоталардын буулары (күкүрт, туз, азот), катуу бөлүкчөлөр-ыш, күл, чаң, коргошундун, селендин уу кычкылдары бар.

Өнөр жайы өнүккөн мамлекеттерде абанын булганышын 52,6% транспорттук, 18,1% - жылыттуу системасы, 17,9% - өнөр жай процесстери, 1,9-9,5% таштандыларды күйгүзүү түзөт.

Газдар, буулар өсүмдүктөрдүн үттөрү аркылуу ткандарына кирип, алардьн зат алмашуусуна таасирин тийгизет. Чаңдар үттөрдүн тешигин бүтөп, өсүмдүктүн газ алмашуу, сууну буулантуу процесстерин начарлатат. Уулуулугу боюнча газдарды төмөнкү катарда жайгаштырууга болот:

1. $F_2 > Cl_2 > SO_2 > NO_2 > CO > CO_2$
2. $Cl_2 > SO_2 > NH_3 > HCN > H_2S$

Уу газдар таасирин өзгөчө жалбыракта жүрүүчү процесстерге тийгизет. SO^2 жана Cl_2 хлоропласттардын пигменттерине зыян келтирет. Уу газдарга туруктуу өсүмдүктөр:

1) уу газдардын жутулушун жөнгө салууга жөндөмдүү. Бул өсүмдүктөрдүн үттөрү уу газдарды сезгич болуп, алар пайда болгондо жабылат.

2) газга туруктуу өсүмдүктөрдүн ткандарында кармалган катиондор (K^+, Na^+, Ca^{2+}) кислоталардын ангидриддерин нейтралдаштырат.

$$H_2O^+ \rightarrow H^+ + OH$$
$$H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$$
$$OH + OH \rightarrow H_2O_2$$

Өсүмдүктөрдүн газга туруктуулугун минералдык заттар менен азыктануусун жакшыртып жана уруктарын бышыктыруу жолу менен жогорулатууга болот. Себүү алдында уруктар күкүрт жана туз кислоталарынын начар эритмелеринде чылоо өсүмдүктөрдүн уу кислоталык кычкылдарга туруктуулугун жогорулатат.

6.Радиацияга туруктуулук. Тирүү организмдерге радиация түз жана кыйыр таасир тийгизет. Радиациянын молекулага түз түшүшү аны дүүлүктүрүп, иондоштурат. Радиациянын кыйыр таасиринде суунун молекуласынын иондошуусунун продуктулары молекулаларды, мембраналарды, органоиддерди, клеткаларды бузат.

Радиоактивдүү нур суунун молекуласын иондоштурат

$$H_2O \rightarrow H_2O^+ + e^-; \quad e^- \rightarrow H_2O^- \rightarrow H_2O^-$$

Суунун иондорунан 10^{-15} -10^{-10} секундда химиялык активдүү эркин радикалдар жана пероксиддер пайда болот:

Кычкылтек барда күчтүү кычкылдандыргыч НО2 (Н +02- НО2) пайда болот. Бул пайда болгон активдүү кычкылдандыргычтар 10^{-15} -10^{-10} сек. көп сандаган биологиялык маанилүү молекулаларды-нуклеин кислоталарын, белокторду, ферменттерди, липиддерди, мембраналарды бузушат.

Кычкылтектин концентрациясы жогорулаганда радиациянын таасири күчөйт. Кычкылтектин саны азайганда радиациянын таасири төмөндөйт. Бул «кычкылтектик эффект» деп аталат.

Радиоактивдүү нурлардын түз таасири ДНКнын молекуласын, ядролук кабыкчаны, хроматиндерди бузат. Ушул өзгөрүүлөрдүн бардыгы белоктун синтезинин жүрүшүн, клеткалык циклди өзгөртүп, мутацияларды көбөйтүп, башкаруу системасын бузуп, клетканын өлүшүнө алып келет.

Өсүмдүктүн ткандарынын ичинен биринчи иретте меристемалык ткан радиациядан жабыр чегет. Митоздук циклдин синтез алдындагы (G_2) жана синтезден кийинки (G_1) мезгилдер радиацияга сезгич.

Радиациялык нурлардын таасиринен биринчи иретте өсүмдүктөрдүн өсүүсү өзгөрөт. Төмөнкү дозадагы радиация (0,035-0,05 кр) буурчактын жана жүгөрүнүн өрүндөрүнүн өсүүсүн тездетет. 500 рентген доза айыл чарба өсүмдүктөрүнүн уруктарын себээр алдында нурландыруу үчүн колдонулат (түшүмдү 10-12% ке көбөйтөт). 100-3500 кр уруктардын өнүүсүн токтотот.

Байыркы келип чыккан организмдер (цианобактериялар, эңгилчектер, козу карындар), жылаңач уруктуулар, Абиссинадан жана Азиядан келип чыккан өсүмдүктөр радиоактивдүүлүккө туруктуу.

Өсүмдүктөрдүн радиоактивдүү нурлардын таасирине туруктуулугу бир катар факторлор менен аныкталат.

1. Радиациянын таасиринен бузулган ДНКнын молекуласы жана хромосома кайра калыбына келүүгө жөндөмдүү.

2. Радиациялык нурдун таасиринен пайда болгон эркин радикалдарды, пероксиддерди, күчтүү кычкылдарды андан ары реакцияларга катыштырбоочу, алардын активдүүлүгүн төмөндөтүүчү кошулмалардын болушу радиоактивдүүлүккө туруктуулукту жогорулатат. Мындай заттардын функциясын сульфогидрилдик кошулмалар (глутатион, цистеин), аскорбин кислотасы (калыбына келтиргич), металлдардын жана азыктык элементтердин иондору (бор, висмут, темир, калий, кальций, кобальт, магний, күкүрт, фосфор, цинк ж.б.) бир катар ферменттер (каталаза, пероксидаза, полифенолоксидаза, цитохром, НАД), зат алмашууну токтотуучулар (фенолдор, хинондор), өсүүнү токтотуучулар (абсциз кислотасы, кумарин) аткарат.

3.Радиоактивдүү нурлануудан жабыр тарткан организм негизги апикалдык меристеманын клеткалары өлгөндө активдүү бөлүнө баштоочу тыныгууудагы меристемалардын ишке киришинен калыбына келет.

Радиациялык нурлардан коргонуунун жана калыбына келүүнүн бул механизмдери жалаң өсүмдүктөргө гана эмес башка тирүү организмдерге да тийиштүү.

7.Өсүмдүктөрдүн оору козгоочу микроорганизмдерге туруктуулугу.

Өсүмдүктөр чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарынын таасирлеринен коргонушу менен бирдикте биологиялык факторлордун, биринчи иретте микроорганизмдердин таасиринен да коргонушат. Микроорганизмдер-өсүмдүк өскөн чөйрөдө дайым болуп, анын туруктуу оору жугузуучулары.

Жапайы өскөн өсүмдүктөрдө эволюцияда өздөрү өскөн чөйрөсүндөгү коңшу, биргелешип жашаган организмдердин таасирлерине ар түрдүүчө жолдор менен ыңгайланышып, маданий өсүмдүктөрдө жок коргонуунун ар кандай механизмдери иштелип чыккан.

Коргонуунун табийгый механизмдерин аныктоонун теориялык маанисинен башка айыл чарба өсүмдүктөрүнүн ооруларына каршы күрөшүүнүн жолдорун аныктоо үчүн практикалык мааниси да бар.

Өсүмдүктүн ооруну жеңип чыгуу же анын өөрчүшүн токтотуу жөндөмдүлүгү ооруга туруктуулук деп аталат.

Өсүмдүктөрдүн оорусун мите козу карындар, бактериялар, вирустар, курттар, мите өсүмдүктөр (сары чырмоок,. заразиха ж.б.) козгойт. Козу карындардын 100 түрү, бактериялардын 150-200 түрү өсүмдүктөрдүн ооруларын козгошот.

8.Оору козгоочу микроорганизмдердин таасиринен физиологиялык процесстердин бузулушу.

Оору козгоочу микроорганизмдердин төмөнкүдөй топтору бар.

1. **Факультативдик сапрофиттер** негизинен мителик кылып жашашат. Кээде (картошканын фитофтора оорусун козгоочу) өсүмдүктүн өлгөн ткандары менен азыктанышат.

2. **Факультативдик мителер сапрофиттер**. Өсүмдүктөрдүн өлгөн ткандарыда жашап, өсүмдүктөрдүн көп түрлөрүн ооруга чалдыктырат.

3. **Облигаттык (туруктуу) мителер** тирүү кожоюн өсүмдүксүз жашай албайт. Облигаттык мителер - вирустар, көп мите козу карындар. Мителер тирүү ткандардын азык заттары менен азыктанышат.

Азыктануусу боюнча мителер некротрофторго жана биотрофторго бөлүнүшөт. Некротрофтор (факультативдик мителер жана сапрофиттер) алдын ала өлтүрүлгөн ткандарга жайланышат. Кожоюн өсүмдүктүн клеткалары микроорганизм бөлүп чыгарган уу заттарды (токсиндин) таасиринен өлөт. Клеткалардын заттары мителер бөлүп чыгарган гидролиздик ферменттердин таасири астында ажырайт.

Биотрофтор-облигаттык мителер. Алар бир канча убакыт кожоюн өсүмдүктүн тирүү клеткасы менен бирдикте жашап, кийин уу заттарды (токсинедрди) бөлүп чыгарбастан ткандарга тереңдеп кирет. Мите козу карын спора пайда кылгандан кийин кожоюн өсүмдүк жабыркайт.

Мителердин кожоюн өсүмдүккө тийгизген таасири бул эки организмдин физиологиялык өзгөчөлүктөрү, өз ара байланыштары, чөйрөнүн шарттары менен байланыштуу болот.

Өсүмдүктүн ткандарында кармалган заттарды андагы мителик кылган микроорганизм азыктануусу үчүн пайдаланат. Натыйжада өсүмдүктүн түшүмдүүлүгү төмөндөп, айыл чарбасына зыян келтирилет.

Микроорганизмдердин өсүмдүктүн денесине кириши анын спорасынын өсүшүнөн башталат. Көпчүлүк микроорганизмдердин спорасынын өсүшү үчүн суунун тамчысы керек (инфекциялык тамчы). Кээ бир споралардын өсүшүн суунун тамчысы токтоткондуктан алар

суунун буусу бар шартта өсөт. Кийинки этапта митенин гифтери өсүмдүктүн клеткаларына кирет.

Мите организмдердин кожоюн өсүмдүктүн ткандарына кирүүсү ар түрдүү жолдор менен жүрөт. Микроорганизмдер өсүмдүктүн тканына үттөр, ар кандай тешиктер, жаракалар аркылуу кирет. Кээ бир микроорганизмдер ферменттеринин таасири менен өсүмдүктүн клеткасынын кабыкчасын эритип киришет.

Мите организм өсүмдүктүн клеткасына кирип, анын зат алмашуу, тиричилик процесстеринин жүрүшүн өзгөртөт. Инфекциянын таасири астында цитоплазманын физикалык-химиялык касиеттери өзгөрүп, мембраналардын өткөргүчтүгү өсөт. Клетканын органикалык жана органикальк эмес заттары тышка чыгарылат. Дат оорусу менен ооруган буудайдын жалбырактарынын клеткаларынан бөлүнүп чыккан органикалык заттар оорубаган өсүмдүктөргө салыштырганда 50% болгон. Өсүмдүктүн ооруга туруктуулугу канчалык жогору болсо, анын мембранасынын өткөргүчтүгү ошончолук төмөн.

Мите козу карындардын таасиринен ооруган өсүмдүктө ар түрдүү себептердин натыйжасында транспирациясы төмөндөп, соолуйт. Мителик кылуучу микроорганизмдер бөлүп чыгарган уу заттар (токсиндер) өткөрүүчү түтүктөрдүн ичинде төмпөктөрдү пайда кылат. Ал төмпөктөр түтүк боюнча суунун жана заттардын жылышына жолтоо болот.

Мите бөлүп чыгарган ферменттер өткөрүүчү түтүктөргө жакын жаткан клеткалардын пектиндик заттарын гидролиздейт. Гидролиздин былжырлуу продуктулары фенолдор менен кошулуп, түтүктөрдүн көңдөйүн тосуп калуучу коюу илешкек заттарды пайда кылат. Козу карындардын гифтери өткөрүүчү түтүкчөлөрдү жана үттөрдү жаап тыгын сыяктуу болуп калат.

Ушулардын бардыгы түтүктөр аркылуу суунун жылышын начарлатып, транспирацияньш нормалдуу жүрүшүн бузуп, өсүмдүктүн соолушуна алып келет.

Өсүмдүктө суу алмашуунун жана хлоропласттардын бузулушунан фотосинтездин жүрүшү төмөндөйт. Углеводдордун, белоктордун кармалышы азаят. Митенин ферменттеринин таасири астында бул кошулмалардын гидролизи күчөйт. Гидролиздик процесстердин продуктулары кожоюн клеткаларды ууландырат.

Микроорганизмдин таасиринен коргонуу үчүн кожоюн өсүмдүк дем алуусун күчөтүп, ал процесске запастык заттарын көп жоготуп ачкачылкка дуушар болот.

Мите микроорганизмдер тиричилигинде бөлүп чыгарган токсиндер өсүмдүктүн клеткаларын, анын структуралык элементтерин ууландырып өлтүрөт.

9.Өсүмдүктөрдүн оорудан коргонуусунун механизмдери. Өсүмдүктөрдүн ооруга туруктуулугу алардын оорудан сактануусунун жолдоруна негизделген. Өсүмдүктүн организминде ал ооруганга чейинки жана ооругандан кийинки пайда болгон сактануунун жолдору бар.

Ооруганга чейин өсүмдүктө оорудан сактануунун төмөнкүдөй жолдору иштелип чыгат:

1) микроорганизмдердин кирүүсүнө жолтоо болуучу өзгөчө структуралуу ткандары болот;

2) антибиотиктерди, фитонциддерди бөлүп чыгаруу жөндөмдүүлүгү артат;

3) мителердин өөрчүшү үчүн керектүү заттар жетишез топтолот.

Ооругандан кийин өсүмдүктө оорудан коргонуунун төмөнкүдөй жолдору иштелип чыгат:

1. Өсүмдүктүн дем алуусу жана энергиянын алмашуусу күчөйт.
2. Мите үчүн уу заттар (фитонциддер, фенолдор, хинондор) топтолот.
3. Кошумча механикалык коргонуу тосмолору пайда болот.
4. Организм жогорку сезгичтикке ээ болот.
5. Фитоалексин синтезделинет.

Өсүмдүктүн оорудан коргонуусунун негизги максаты митенин таасирин өзүнүн клеткаларына жеткирбөө жана митени алсыздандырып, өлтүрүү болуп саналат.

Мите менен кожоюн өсүмдүктүн өз ара аракети өсүмдүктүн үстүнкү бетинде башталат. Митенин спорасы өсүмдүктүн органынын бетине токтоп кармалыш керек. Споранын өсүмдүктүн бетине кармалышына кутикуланын мом менен майланыш жолтоо болот. Мындай тайгалак бетке спора жана анын өсүшү үчүн керек суунун тамчысы токтобойт. Жабуучу ткандар микроорганизмдер үчүн механикалык тосмо гана болбостон, алар антибиотиктик заттарды да кармашат.

Кожоюн клетканын клеткалык кабыкчасына лигниндин топтолушу митеге өсүмдүктүн клеткасынан азыктык заттардын келишине жана митенин кожоюн клеткага киришине жолтоо болот.

Өсүмдүктөрдүн ооруга туруктуулугунда антибиотиктик заттардын (фитонциддер) чоң мааниси бар. Фитонциддер - ар түрдүү түзүлүштөгү төмөнкү молекулалуу кошулмалар (хинондор, гликозиддер, спирттер ж.б.). Алар микроорганизмдердин өөрчүшүн токтотууга жана өлтүрүүгө жөндөмдүү. Учма фитонциддер чөйрөгө бөлүнүп чыгарылат. Учма эмес фитонциддер жабуучу тканда жана вакуолдо кармалат.

Ооруга туруктуу өсүмдүктөрдүн сезгичтиги жогору. Алардын мите менен жанашып тийишкен жериндеги бир-эки катар клеткалар тез өлүп, митенин өсүмдүктүн ткандарын аралап, тереңирээк киришине тоскоолдук түзүлөт. Спора пайда болууга жол берилбейт. Анткени споралар тирүү клеткаларга жанаша болгондо гана пайда болот.

Өсүмдүк ооругандан кийин пайда болуучу коргоочу заттардын бири - фитоалексиндер. Фитоалексиндер ооруга чалдыккан өсүмдүктө мителик организмдин таасирине жооп катары пайда болгон төмөнкү молекулалуу антибиотиктик заттар.

Соо ткандарда фитоалексиндер жок. Алар жогорку сезгичтиктин натыйжасында өлгөн клеткалар менен чектешкен тирүү клеткаларда синтезделинет. Ал тирүү клеткалардан өлгөн клеткаларга өтүп андагы микроорганизмдердин өсүшүн басып, аларды бөлүп чыгарган ферменттеринин активдүүлүгүн төмөндөтөт.

Кожоюн өсүмдүктү микроорганизм лектиндин олигосахариддер, моносахариддер менен байланышуучу гликопротеиндин жана элистердин (митенин клетка кабыкчасыны жогорку молекулалуу глюканы) жардамы менен тааныйт.

Ооруга карата өсүмдүктүн коргонуу механизмдери төмөнкүдөй иретте аракеттенет:

1. Мите кожоюн өсүмдүккө элистердин жардамы менен аракет кылат.

2.Өсүмдүктүн мембранальы рецептору митенин элистери менен аракеттенет.

3.Жогорку сезгичтик реакциянын натыйжасында өсүмдүктүн бир катар клеткалары өлөт.

4. Өсүмдүктүн өлгөн клеткаларыда олигосахариддер пайда болот.

5.Олигосахариддер өлгөн клеткалардан тирүү клеткаларга өтүп, аларда фитоалексиндер синтезделет.

6. Өлгөн ткандар соо ткандардан перидерма аркылуу ажыратылат.

Өсүмдүктөр чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарына каршы турууга жөндөмдүү. Чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарынын таасиринен коргонуу клеткалык жана органдык деңгээлде жүрөт. Клеткалык деңгээлде:

1) анатомиялык түзүлүштү өзгөртүү;

2) физиологиялык реакциялар (үттөрдүн жабылышы, ачылышы);

3) коргоочу заттарды топтоо (канттар, белоктор) аркылуу жүрөт. Органдык деңгээлде:

1) жоготулган органды кайра калыбына келтирүү (регенерация);

2) гормондук системанын жардамы аркылуу жүрөт.

ЛАБОРАТОРИЯЛЫК САБАК
№1 Модуль

ӨСҮМДҮК КЛЕТКАСЫНЫН ФИЗИОЛОИЯСЫ

№1 ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ
Цитоплазманын кыймылын аныктоо

Цитоплазманын кыймылында тирүү клетканын жашоо тиричилигиндеги активдүү процесстерди мүнөздөөчү клеткалык органеллаларды, ири вакуолду байкоого болот. Цитоплазма көп сууну кармайт жана кыймылга ээ. Анын кыймылы температурандан жана кычкылтектен көз каранды. Дем алууну токтоткон заттардын таасири менен цитоплазманын кыймылы токтойт, АТФнын кошулушу кыймылды ылдамдатат. Мунун баары цитоплазманын кыймылы дем алууда бөлүнүп чыккан энергияны сарптоо менен жүрөт деген жыйынтыкка алып келет.

Цитоплазманын кыймылынын өзгөрүшүнө сырткы шарттар: жарык, температура, химиялык заттар, механикалык таасирлер ж.б. таасирин тийгизет. Цитоплазманын кыймылы бул - тирүү клетканын жашоо жөндөмдүүлүгүнүн бирден бир көрсөткүчү болуп эсептелет. Көптөгөн кээде билинбеген таасирлер анын кыймылын күчөтөт же тескерисинче басаңдатат. Цитоплазманын кыймылы клетканын ичинде органеллалардын жайланышуусун, заттардын клетка ичинде жана клетка аралык өткөрүлүп берүүсүн камсыз кылат.

Иштин максаты: Цитоплазманын кыймылын аныктоо усулу менен таанышуу жана анын ылдамдыгын өлчөө.

***Ишке керектүү каражаттар*:** Микроскоп, стол лампасы, термостат, предметтик жана жабуучу айнек, секундамер, пинцет, препаровальдык ийне, чыпкалоочу кагаз, этанол, өсүмдүктөрдөн: элодея, валлиснерия, хара же нителла.

Иштин жүрүшү. 1. *Элодея* өстүрүлгөн идиштеги суудан предметтик айнекке тамчылатып, ага элодеянын бутагынын жогорку жалбырагынан алып коебуз. Жалбыракты жабуучу айнек менен жабып, микроскоптон акырындык менен чоңойтуп көрөбүз. Элодеянын жалбырагы микроскоптон оңой эле көрүнгөн эки катар клеткалардан турат. Жалбыракты үзгөндө клетканын цитоплазмасынындагы хлоропластардын клеткалык дубалга жакындаган кыймылы байкалат. Мындай кыймыл – ***ротациондук*** деп аталат. Алардын кыймылы эки коңушу клеткада сааттын жебесине карама-каршы эки түрдө жүрүшү мүмкүн. Жалбырактын ортонку тарамышына жакынкы клеткаларда интенсивдүү кыймылды байкоого болот. Изилдөөгө чейин караңгы же начар жарыкта турган өсүмдүк клеткасында хлоропластардын кыймылы анча байкалбайт. Жалбырак пластинкасынын үстүнкү катмарындагы клеткалык стенкага жакын жайгашкан хлоропластар кыймылсыз болушат. Эгер микроскопто препаратты бир нече мүнөт жарыкка койсок, хлоропластар кыймылын байкоого болот. Биринчи жай кийин ылдамдыгы жогорулай баштайт.

1. *Валлиснерия.* Элодеянын клеткасындагы цитоплазманын кыймылын суу өсүмдүгү валлиснериянын жалбырагынын клеткасынан көрүүгө болот. Курч устара менен бүлүндүрбөстүн валлиснериянын жалбырагынан кесинди кесип алып, микроскоптон көрөбүз. Жалбырактан кесинди кесүүгө жолдомо берилбейт, себеби клеткалар күчтүү бүлүнсө цитоплазманын кыймылы токтойт.
2. *Нителла же хара.* Хардовый балырлардын клеткасы ири болуп узундугу 30-40 мм жетет. Цитоплазмасы тез кыймылыга ээ, ал эми хлоропластары кыймылга ээ эмес. Байкоо үчүн бир клетканы эмес аларды бутактарынын тобу менен алып караган жакшы. Нителланын тобундагы ар бир бутак бирден клеткадан турат. Хараларда бутак бир нече клеткалардын тобунан турат. Ал эми бутактын бүткөн жери жалгызданган клеткалардан турат. Бул клеткаларда цитоплазманын кыймылын аныктоого болот. Целлюлозалык кабык цитоплазманын тыгыз жана кыймылсыз катмары эктоплазма менен биригет. Бул катмарда

формасы, көлөмү боюнча жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн хлоропластарына окшош хромотофорлор жайланышкан. Алар бири-бири менен тыгыз байланышкан катмарды түзүшөт. Эктоплазма менен вакуолдун ортосунда ички суюк катмар эндоплазма деген аталышта цитоплазма жайгашат. Эндоплазма дайыма кыймылда болот. Мында өзүнчө бөлүнгөн хромотофорлордун кыймылын байкоого болот. Клетканын капталында узунунан ичке жарык тилкени көрүүгө болот. Бул тилке клетканын ички кабынын өсүүсүн мүнөздөгөн индифференттик зона деп аталат. Цитоплазманын кабынын пайда болушу менен хромотофорлор кыймылдап, анын натыйжасында жарык тилке пайда болот. Бир жагына эндоплазманын индифференттик зонасынын агымы жүрсө, экинчи тараптан карама-каршы агым жүрөт.

Тапшырма: жогорудагы өсүмдүктөрдүн клеткаларынын схемалык сүрөтүн тарткыла жана цитоплазмасынын кыймылынын багытын стрелка менен көрсөткүлө. Препараттарды даярдагандан кийин цитоплазманын кыймылы өзгөрдүбү? Белгилегиле.

№2 ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Тирүү жана өлгөн протоплазманын өткөрүмдүүлүгү

Сырткы клетканын цитоплазмалык мембранасы (плазмалемма) клетканы курчаган чөйрөдөн бөлүп, заттардын киришин жөнгө салат сырткы чөйрөдөн биринчи маалыматты алып турат. Ички мембрана клеткадагы көптөгөн процесстерди тартипке салат. Мембрананын курамындагы белоктор ферменттик, соруучу, ташуучу, жөнгө салуучу ж.б. кызматтарды аткарат. Анын негизги касиети – тандап өткөрүүчүлүк.

Клеткалык шире минералдык жана органикалык заттардан турган суу эритмеси. Кээ бир клеткалардын вакуолдорунда сууда ээрүүчү пигменттер көбүнчө бетацианин кездешет.

Клеткалык дубалда ультрамикроскоптук тешикчелери бар. Алар аркылуу ээриген заттар диффузияланат. Цитоплазмалык мембрана (сырткы плазмолемма, вакуолдук – тонопласт) өзүнүн касиети боюнча жарым өткөрүмдүү жаргакчаларга жакындайт. Алар сууну жеңил эле жана көпчүлүк ээриген заттарды жай өткөрүшөт.

Кызыл кызылчасынын тамыр түймөгүнүн клеткасынын вакуолунда анын тканына түс берип турган бетацианин –пигменти бар. Тирүү клеткалардын тонопласты бул пигменттин молекулаларын өткөрбөйт. Клетка өлгөндөн кийин тонопластын жарым өткөргүчтүк касиети жоголуп, заттарды өткөрүп калат. Пигменттин молекулалары клеткадан чыгып сууну бойойт.

Иштин максаты: Тирүү клетка мембранасынын аткарган кызматынын өзгөчөлүгүн үйрөнүү.

***Ишке керектүү каражаттар*:** Микроскоп, предметтик жана жабуучу айнек, айнек таякчасы, препаровальдык ийне, бычак же устара, пробиркалар, пробиркалар үчүн штатив, чыпкалоочу кагаз, спиртовка же газ ыссыткыч, 30%түү уксус кислотасы, өсүмдүктөрдөн: кызыл кызылча, пияз түп.

Иштин жүрүшү. Тазаланган кызыл кызылчанын тамыр түймөгүнөн узундугу бирдей болгон кубик (бардык тарабы 5мм болгондой) өлчөмдө кесинди кесип алгыла (тамыр түймөгү жаңы жана жакшы тургоргo ээ болушу керек, себеби соолуп калган материал тажрыйбанын так жыйынтыгын бербейт). Кесиндилерди фарфор идишине салып, кесилген клеткаларынан боелгон ширенин бөлүнүп чыгуусу токтогончо сууга көп жолу жуугула. Кесиндилерди 3 пробиркага жайгаштырып, экөөсүнө 5 мл суу, үчүнчүсүнө 5 мл 30 %түү уксус кислотасын куйгула. Суусу бар пробиркалардын бирин 1-2 мүнөт кайнаткыла.

Пробиркаларды мезгил-мезгили менен чайкап, андагы суюктуктун боелушуна байкоо жүргүзгүлө. Экинчи жана үчүнчү пробиркадагы суу боелот. Ал эми биринчи пробиркадагы өзгөрбөйт.

Жыйынтыгын таблицага жазгыла жана суроолорго жооп бергиле.

к / н	Тажрыйбанын катары	Суюктуктун боелушунун ылдамдыгы
1	Бөлмө температурасындагы суу	
2	Кайноо	
3	30% түү уксус кислотасы	

Тапшырма: тирүү жана өлгөн клеткалардагы мембрананын өткөрүмдүүлүгүнүн айрымачылыгын аныктап, бул айрымачылыктардын себептерин белилөө менен жыйынтык чыгаргыла.

Темага карта суроолор

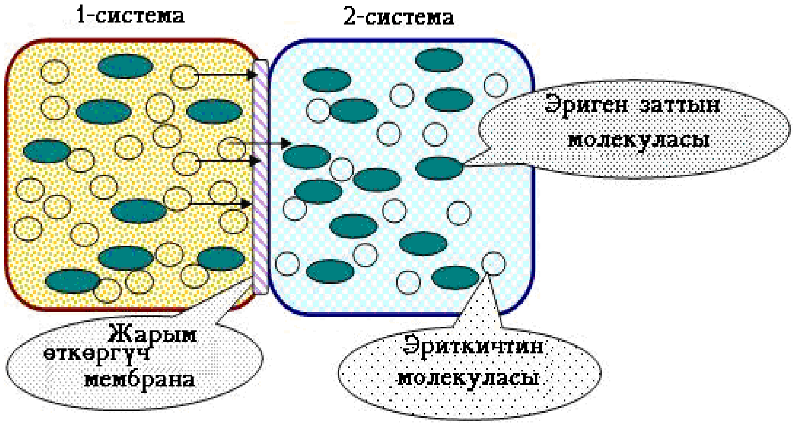
1. Тирүү цитоплазма клеткалык ширенин заттарын өткөрөбү?
2. Цитоплазманын өткөрүмдүүлүгүнө кайнатуу жана уулуу заттар кандай таасир этет?
3. Тажрыйбанын ар түрдүү катарларында суюктуктардын боелушунун ылдамдыгынын түрдүү болушу кандай түшүндүрүлөт?

№3. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүктөр клеткасынын плазмолизи. Плазмолиздин формалары.

Клетка өсүмдүктүн денесинин негизги түзүлүштүк бирдиги. Өсүмдүк клеткасын осмостук система катарында кароого болот. Клеткалык шире заттарга таасир этүүчү осмотикалык эритменин кызматын аткарат.

Жарым өткөргүч мембрананын кызматын цитоплазмалык мембрана аткарат. Вакуолдогу клеткалык шире - белоктун, углеводдун, органикалык кислоталардын, туздардын, алколоиддин жана башка заттардын суудагы эритмеси. Клеткадагы ширенин концентрациясы сырткы чөйрөдөгү эритмелердин концентрациясынан жогору. Топурактагы суунун өсүмдүк клеткасына кириши осмос басымынын негизинде ишке ашат. Башкача айтканда эки эритме жарым өткөргүч пленка менен бөлүнсө аз концентрациядагы эритме концентрациясы жогору болгон эритмени көздөй жылат.



1-сүрөт. Өсүмдүк клеткасына суунун кириши.

Суунун диффузиясы эки эритмеде концентрация тең болгонго чейин жүрө берет.

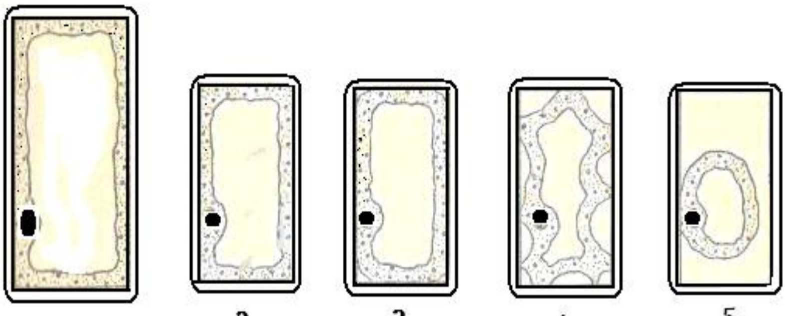
Ар бир клетка үчүн өзүнчө эритмелерди бөлүп кароого болот:

1.Гипотоникалык эритме - бул эритменин осмостук басымы клеткалык ширенин осмостук басымынан төмөн болот.

2.Изотоникалык эритме - бул эритменин осмостук басымы клеткалык ширенин осмостук басымы менен барабар болот.

3.Гипертоникалык эритме - бул эритменин осмостук басымы клеткалык ширенин осмостук басымынан жогору болот.

Цитоплазманы курчаган кабыгы - сууну, кээ бир гана эритмелерди өткөрөт. Көпчүлүк эритмелерди өткөрбөйт. Цитоплазманын кабыгынан айрымаланып, клеткалык дубал бардык эритмелерди өткөрөт, катуу бөлүкчөлөрдү өткөрбөйт.



2.Сүрөт. Плазмолиз жана плазмолиздин баскычтары: 1-клетка тургор абалында; 2-клетканын көлөмүнүн кичирейиши; 3-бурчтук плазмолиз; 4-илмекей плазмолиз; 5- жумуру плазмолиз.

Клеткага суунун кириши менен клеткалык шире көбөйөт, ички клеткалык басым көтөрүлөт. Цитоплазма клетканын дубалына жабышат да чыңалуу абалына келет. Мындай чыңалуу абалын *тургордук абал* деп аталат. Клеткага гипертоникалык эритме таасир эткен учурда сырттан таасир эткен эритменин концентрациясы менен ички клеткалык ширенин концентрациясы барабар болгонго чейин суу сыртка чыгат. Мында клетка төмөнкүдөй өзгөрүүлөргө дуушар болот.

Мында клетка тургор абалын жоготкон соң кичирейип клеткалык дубалдын бурчунан протопласт тартыла баштайт (1-сүрөт). Бул - бурчтук плазмолиз. Бир аздан соң көп жеринен илмекей болуп протопласт тартыла баштайт. Бул - илмекей плазмолиз. Акырында протопласт тоголоктошо баштайт. Бул-жумуру плазмолиз. Плазмолиз кубулушун аныктоодо уулу эмес, цитоплазмага терс таасирин тийгизбеген заттар колдонулат. Мисалы: канттын жана туздун эритмелери.

Плазмолиз кубулушуна карама-каршы кубулуш бул - деплазмолиз. Плазмолиз кубулушунун акыркы стадиясынан кийин кайрадан гипотоникалык эритмени таасир этсек клетка кайрадан баштапкы абалына башкача айтканда тургордук абалга келиши байкалат. Бул-деплазмолиз кубулушу деп аталат.

***Иштин максаты*:** Өсүмдүктөр клеткасындагы плазмолиздин формаларын аныктоодо аларды ажыратып үйрөнүү.

***Ишке керектүү каражаттар*:** Пияз же традесканциянын жалбырагы, 1М канттын эритмеси бар тамчылаткыч, устара же бычак, кыпчыгыч, препоравальдык ийне, микроскоп, предметтик жана жабуучу айнек, кайнатылган же дистиллирленген суусу бар стакан, айнек таякчасы, чыпкалоочу кагаз, спиртовка, ширенке.

Иштин жүрүшү. 1.Устара менен пияздан же традесканциядан антоциан кармалган эпидермис тканын кесип алгыла. Кесинди эки катар клеткалардан турушу керек. Предметтик айнекке бир тамчы суу тамчылатып, ошол тамчыга кесип алган кесиндилерди жайгаштыргыла да, үстүнөн жабуучу айнек менен жапкыла. Даяр болгон препаратты микроскопко коюп, клетка клеткалык шире менен боелгондугун байкагыла.

2.Сууну 1М канттын эритмеси менен алмаштыргыла. Ал үчүн канттын эритмесинен чоң тамчы тамчылаткыла, чыпкалоочу кагаз менен сууну улам сордуруп алыш керек. Суу толук эритме менен алмашканга чейин кайталоо зарыл. Ушул убакыта клеткада кандай өзгөрүүлөр болуп жаткандыгын микроскоптон байкагыла.

3.Жабуучу айнекчени алып соргуч кагаз менен эритмени сордуруп алып сууну тамчылаткыла да микроскоптон деплазмолизди байкагыла. Ылдамдыгын плазмолиз менен салыштыргыла.

4.Деплазмолиз бүткөндөн соң предметтик айнекченин четинен кармагыч менен кармап суусу бууланганга чейин спиртовкага ысыткыла. Мында клетка өлөт. Кийин сууну 1М канттын эритмеси менен алмаштыргыла. Микроскоптон карагыла, бул учурда плазмолиз жүрөбү же жүрбөйбү?

Тапшырма: Бурчтук, илмекей, жумуру плазмолиздин схемалык сүрөттөрүн тарткыла. Иштин жыйынтыгын дептериңерге жазгыла.

Темага карата суроолор

1. Плазмолиздин баскычтары эмнеден көз каранды, лабораториялык шартта кантип аныктоого болот?
2. Деплазмолиз деген эмне?
3. Плазмолиз менен деплазмолиздин ылдамдыгынын айрымасы барбы, эмне үчүн?
4. Жогорку температураны таасир эткенден соң клеткада плазмолиз кубулушун байкоого болобу?

№4. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Плазмолиздин жүрүшүнүн тездиги боюнча (убакыт боюнча) цитоплазманын илээшкектүүлүгүн аныктоо

Өсүмдүк клеткасын гипертоникалык эритмеге салгандан баштап жумуру плазмолиз пайда болгонго чейинки убактысы *плазмолиздик убакыт* деп аталат. Бул убакыт цитоплазманын илээшкектүүлүгүнөн көз каранды, башкача айтканда илээшкектүүлүк канчалык төмөн болсо, цитоплазма клеткалык дубалдан ажырап клетканын борборуна чогулушу ошончолук тездейт (аз убакыт ичинде), пайда болуп жаткан илмекей плазмолиз тез арада жумуру плазмолизге айланат. Ал эми цитоплазманын илээшкектүүлүгү өз кезегинде коллоиддердин гидротацияланбаган абалына, клеткадагы суунун санына жана башка факторлорго көз каранды. Өсүп жаткан клетканын цитоплазмасынын илээшкектүүлүгү өсүүсү токтогон клеткадан айрымаланат.

Цитоплазманын илээшкектүүлүгүн аныктоо үчүн ар кандай тажрыйбаларды жасоого болот. Тажрыйба үчүн обьект катары сууда өсүүчү элодея өсүмдүгүнүн жаш жалбырагын (өсүү чокусуна жакын өскөн) колдонуу дурус натыйжа берет. Элодиянын жаш жалбырагынын төрт зонасы болот: негизги жагында клеткалардын бөлүнүү зонасы орун алган, анын түсү жашыл болот, бирок ал түс араң байкалат. Бул зонанын үстүндө өсүүчү зонасы бар, анын жогорку жагында дифференцияланууучу зонасы жайгашкан. Андан кийин өсүүсү токтогон клеткалар бар, алар коюу жашыл түскө ээ.

Иштин максаты: Убакыт бирдигинде цитоплазманын илээшкектүүлүгүн аныктоону үйрөнүү (плазмолиз кубулушунун мисалында).

Ишке керектүү каражаттар: Элодея өсүмдүгү, пияз түп, канттын 0,8 М эритмеси, устара, бычак, микроскоп, предметтик жана жабуучу айнек, препараттык ийне, пинцет.

Иштин жүрүшү. Элодеянын өсүү чокусунан 2-3 жаш жалбырак (алынып жаткан жалбырактын негизги араң байкалган жашыл түстө болуп, чокусу жашыл түстө болушу керек) алабыз. Аларды 0,8 М канттын эритмеси бар предметик айнектин өстүнө жайгаштырабыз, препараттык ийне менен аларды түздөп жапкыч айнек менен жабып, микроскоптон карайбыз. Жалбырактагы клеткалардын (ар бир зонасын) абалын байкайбыз, андан кийин убакытты белгилеп койобуз. Ар бир беш минута убакыт өткөн сайын жалбырактарды карап туруу керек, байкалган өзгөрүүлөрдү белгилейбиз. Мында плазмолиздин жүрүшүнүн ылдамдыгы аныкталат. Элодея жалбырагынын төрт зонасындагы клеткалардын өзгөрүүлөрү байкалат. Байкоолордун натыйжасын дептериңерге жазгыла (ар бир зонаны өзүнчө).

Салыштыруу үчүн канттын 0,8 М эритмеси бар башка предметтик айнекке кызыл пигментке бай пияздын этүү жалбырагынын эпидермисинен алынган майда кесиндилерди жайгаштырып (предметтик айнек өтө таза болуш керек), препараттык ийне менен кесиндилерди түздөп, үстүн жапкыч айнек менен жаап, аны дароо микроскоптон карап, клеткалардын абалын (тургордук) тез байкап убакытты белгилейбиз, ар бир беш минута өткөн сайын улам карайбыз. Ошентип, жумуру плазмолиз пайда болгонго чейин байкоо улантылат. Натыйжасын дептериңерге жазгыла.

Тапшырма: Цитоплазманын илээшкектүүлүгү клетканын жаш өзгөчөлүгүнөн көз карандыбы аныктама бергиле.

Темага карата суроолор

1. Плазмолиздин убактысы деген эмне?
2. Плазмолиздин убактысы эмнеден көз каранды?

№5. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Клетканын структурасын бузулуусун аныктоо

Цитоплазманын химиялык курамы абдан ар түрдүү жана өзгөрүлмөлүү. Анализ көрсөткөндөй цитоплазма 80-85% суудан турат. Цитоплазмадагы кургак заттар 75% ти жөнөкөй жана татаал (нуклеопротиеддерден, глюкопротеиддерден ж.б.) белоктордон турат. Мындан сырткары цитоплазма май сыяктуу заттар - майларды (15-20%) кармайт. Суунун көп саны цитоплазманын көп касиетин аныктайт. Белоктун ар бир молекуласына суунун 18 миң молекуласы туура келет.

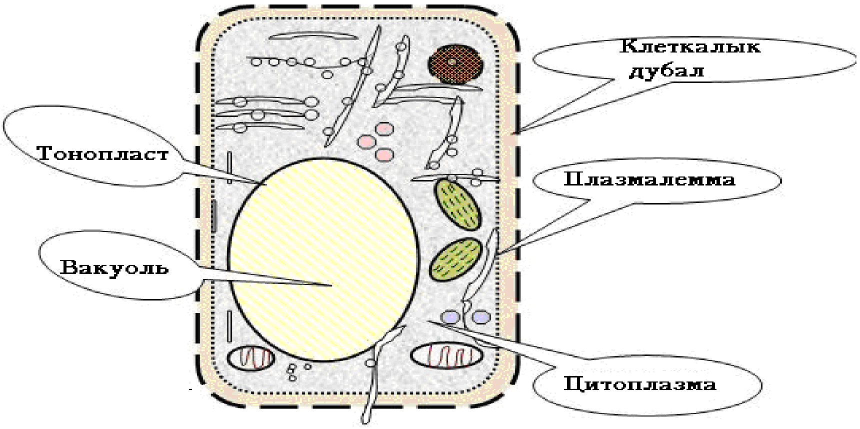
Цитоплазманын негизги касиети - илээшкектүүлүгү жана ийкемдүүлүгү. Цитоплазманын илээшкектүүлүгү температурага жараша болот: температура жогору болгондо илээшкектүүлүк азаят, тескерисинче температура төмөндөсө илээшкектүүлүк көбөйөт.

Цитоплазманын ийкемдүүлүгү болсо деформациядан кийин баштапкы формасына келүүчү мүмкүнчүлүккө ээ.

Цитоплазма касиети аткарган кызматы боюнча мүнөздөгөндө татаал структурага ээ. Анын негизги касиеттеринин бири - тандап өткөрүү.

Цитоплазманын сырткы мембранасы клетканын кабы менен чектелет, аны плазмолемма деп атайт. Плазмалемма сууну жана көптөгөн иондору жакшы өткөрөт, бирок ири молекулалар кармалып калат.

Цитоплазма менен вакуолдун ортосунда чектештирген мембрана (3-сүрөт) бар. Ал тонопласт деп аталат.



3-сүрөт. Өсүмдүк клеткасы.

Цитоплазма кыймылга жана дүүлүгүүгө ээ.

Тирүү цитоплазма өзүндө витальдык боекторду кармап турбастан, эркин түрдө вакуольго өтүп клеткалык ширени боеойт, белоктордун структурасынын өзгөргөндүгүнүн натыйжасында цитоплазманын өзүндө кармалып, тийиштүү болгон түскө боеолот.

Иштин максаты: Өсүмдүк клеткасын боеп менен анын абалын изилдөөнү үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Пияз түп, кызыл нейтралдуу эритме, 1М KNO_3; 10% түү NH_3, препоравалдык ийне; предметтик жана жабуучу айнек; бычак же устара; чыпкалоочу кагаз, микроскоп; дистиллирленген суу.

Иштин жүрүшү. Пияздын пигменттелбеген эпидермисинен кесинди алып аны 20 минут кызыл нейтралдуу эритменин начар эритмесине салып коебуз. Эпидермистин кесиндиси боелгондон кийин предметтик айнекке коюп ага суу тамчылатып жабуучу айнек менен жаап микроскопто көрөбүз. Көрүүнү кичине обьектив менен баштайбыз.

Тирүү клеткада вакуолдор малина түскө боеолот, ал эми цитоплазма жана ядро боелбойт. Кесиндинин предметтик айнектен албай туруп, соргуч кагаз менен сордуруп алып, ага 1М KNO_3 эримесин тамчылатабыз. Мында плазмолиз жүрөт. Жогоруда көрсөтүлгөн кубулуштарда клетканын тирүү экендигин белгиленет.

Клетка жараланганда жана өлгөндө өзгөрүүлөр жүрө тургандыгын байкоо үчүн, уулуу зат аммиакты колдонобуз. Ал үчүн кесиндиге куюлган KNO_3 тын чыпкалоочу кагаз менен сордуруп алабыз да, ага аммиактын 10%түү эритмесин куябыз. Аммиактын эритмесин тамчылаткандан кийин клетканын цитоплазмасы малина түскө боеолот. Себеби, клетканын структурасы бузулуп, витальдык боектордун вакуолго өтүшү токтойт вакуоль эмес анда цитоплазма боелот.

Тапшырма: Тирүү жана өлгөн клеткалардагы боекторду салыштыргыла, сүрөттөрүн тарткыла. Иштин жүрүшү боюнча кыскача маалымат жазгыла.

Текшерүү үчүн суроолор

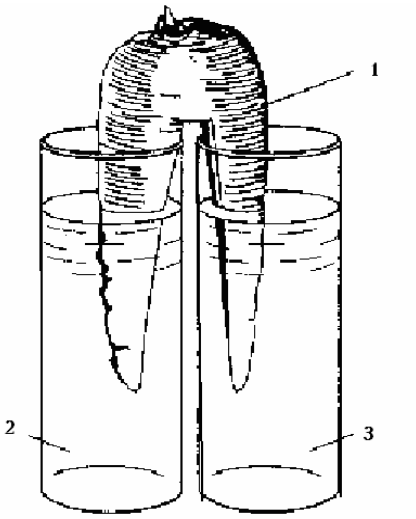
1. Цитоплазманын негизги касиети эмне?
2. Клетканын тирүү экендигин кантип аныктайбыз?

№6. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүк клеткасындагы тургор. Сабиздин тамыр түймөгүнүн клеткасына суунун кириши жана чыгышы

Өсүмдүк клеткасына суунун кириши жана клеткалык кабыктын чоюлушу чексиз жүрө бербейт. Суу клеткага киргенде анын тургордук басымы жогорулайт. Мында, суунун эркин молекулалык энергиясы жогорулап, клетканын суу потенциалы нөлгө барабар болот. Бул клетканын суу менен толук каныккан учурунда болот. Эгер клетканы сууга эмес башка эритмеге (туздун же канттын эритмесине) салсак анда суу клеткадан чыгып, клетка тургордук абалын жоготот.

Клетканын тургеноценттик жана тургордук абалын жоготуусун сабиз тамыр түймөгүнө тажрыйба жүргүзүү менен аныктасак болот.



4-сүрөт. Сабиздин тамыр түймөгүнүн сууну сиңирип алышы жана чыгарышы.
1- сабиздин тамыр түймөгү; 2-суусу бар стакан; 3- аш туздун эритмеси бар стакан.

Иштин максаты: Сабиздин тамыр түймөгүнүн клеткасына суунун кириши жана чыгышынын мисалында тургор кубулушун демонстрациялоо.

Ишке керектүү каражаттар: 2 стакан, NaClдун каныккан эритмеси, суу бычак, сабиздин тамыр түймөгү.

Иштин жүрүшү. Сабиздин тамыр түймөгүнүн ортосунан кесебиз. Кесүүнү тамыр түймөгүнүн учунан туурасы 8-12 мм болгондой кесиндини кесип алып салабыз.

Тамыр тең экиге бөлүнүп калбагандай болушу керек. Ал үчүн тамыр түймөгүнүн 5/1 бөлүгүндөй бөлүгү кесилбеши керек (3- сүрөт). Тамыр түймөгүнүн эки бөлүгүн тең эки стаканга салабыз. Стакандардын бирөөсүндө кадимки суу, экинчисинде NaCl дун каныккан эритмеси куюлат.

1,5-2 сааттан кийин тамыр түймөгүн алып, кайсы бөлүгүндөгү ткан сууну сиңирип алгандыгын жана тескерисинче сууну бөлүп тургордук абалын жоготкондугун аныктап, жыйынтык чыгарабыз.

Тапшырма: Сабиздин тамыр түймөгүнүн сүрөтүн тарткыла жана анын эки бөлүгүндөгү өзгөрүүгө мүнөздөмө бергиле.

№7. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Плазмолиз ыкмасы менен клетканын ширесинин осмостук басымын аныктоо

Клеткалык ширенин концентрациясы көп сандагы ар түрдүү органикалык жана минералдык заттардан турган эритме болуп, анын осмостук басымын аныктайт. Клеткалык ширенин осмостук басымын аныктоодо плазмолиз методу менен белгилүү концентрациядагы эритмени колдонуу менен микроскоптон көргөнбүз. Плазмолизди көрүүдө гипертоникалык эритмени колдонуу мүмкүн экендиги бизге белгилүү. Изилденип жаткан ткандын 50% тинде бурчтук плазмолиз байкалат. Изотоникалык эритме болсо плазмолиз пайда болбойт. Себеби клеткалык шире менен эритменин концентрациясы бирдей болот.

Изотоникалык эритменин пайдалануу менен осмостук басым Вант – Гоффтун теңдемеси менен чыгарылат.

$$P = RTCi$$

мында:

P – осмостук басым, Мпа; Мпа (мегапаскаль) = 106 Па = 9,87 атм.

T – абсолюттук температура, Кельвин боюнча (273^0 C + бөлмөнүкү)

C – изотоникалык эритменин концентрациясы моль/л менен.

i - Вант Гоффтун изотондук коэффиценти.

Электролит эместер үчүн, мисалы кантта I=1, электролиттерде болсо I иондордун санына жараша болот.

NaCl эритмеси үчүн I мааниси төмөндөгүдөй белгиленген.

NaCl концентрациясы моль/л	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,01
Изотоникалык коэффициент	1,62	1,64	1,66	1,68	1,70	1,73	1,75	1,78	1,83	1,93

Иштин максаты: Плазмолиз ыкмасы менен клетканын ширесинин осмостук басымын аныктоону үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Көк пияз же традесканциянын жалбырагы, 1М NaCl эритмеси же канттын эритмеси, дистиллирленген суу, воронкалуу бюретика, саат айнекчеси, 7 даана эритме үчүн тигел же банка, банканы жабуу үчүн жапкыч (7 даана), микроскоп, предметтик жана жабуучу айнек, бычак, устара, препаровалдык ийне, кист, айнек таякчасы, кайнатылган суусу бар стакан, чыпкалоочу кагаз, айнек жазуучу карандаш, бөлмө термометри.

Иштин жүрүшү. NaCl дун же канттын 1М эритмесинен 5 мл өлчөмдө 0,1 ден 0,7 моль/л концентрацияда 6 пробиркага же жазуусу бар бюретекаларга таблицада берилген тартипте канттын же туздун молярдуу эритмесине жана дистиллирленген суудан кошуп эритмелерди даярдоо керек. (Мисалы 10 мл 0,6 М эритмени даярдаш үчүн 6 мл 1М канттын эритмесин алып ага 4 мл дистиллирленген суу кошулат).

Колдонгон эритменин концентрациясы, моль/л	5 мл эритме	
	1М эритме, мл	Суу, мл
0,1	0,5	4,5
0,2		
0,3		
0,4		
0,5		
0,7		

Жакшылап эритмелерди аралаштырып, банкачалардагы эритме бууланып кетпеши үчүн жабып коюш керек. Кийин банкачаларды эритмелердин концентрациясы өсүшүнө карата жайгаштырабыз. Көк пияздын эпидермисин устаранын жардамы менен 12 кесинди кесип алабыз, аларды суусу бар саат айнекчелерине салабыз (суу кайнатылган болушу керек, себеби аба ыйлаакчалар болбошу үчүн). Сууда клеткалык ширенин көлөмү көбөйөт, натыйжада кесиндилердин баарысы бирдей абалга келет б.а. тургордук абалга келет. Бир нече мүнөттөн кийин кесиндилерди алып чыпкалоочу кагаз менен кургатыш керек, анан ар бир даярдаган эритмеге экиден салуу керек. Кесиндилер эритменин бетинде калкып калбашы керек. Ал үчүн перепоровальдык ийне менен эритменин түбүнө түшүрөбүз. 20-30 мүнөт өткөндөн кийин кесиндилерди өзү салынган банкачаларындагы эритмеден тамчылатып, микроскоптон көрөбүз. Предметтик жана жабуучу айнекти ар бир кесиндини көргөндөн соң чыпкалоочу кагаз менен тазаланып турабыз.

Тажрыйбанын жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазабыз.

Эритменин концентрациясы моль/л	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Плазмолиздин баскычы							
Клетканын сүрөтү							

Экинчи катарга клетканын көпчүлүгү кандай абалда болушун көрсөтүү керек (күчтүү плазмолиз 2/1 протоплазманын жыйрылуусу начар плазмолиз - цитоплазма бир аз клеткалык дубалдан алыстоосу, бурчтук плазмолиз же плазмолиз жок). Үчүнчү катарга клетканын схемалык сүрөтүн тартабыз. Изотоникалык концентрацияны таап клеткалык ширенин осмостук басымын Вант Гоффтун теңдемеси боюнча эсептегиле.

Тапшырма: Сырткы эритменин концентрациясына плазмолиздин баскычтарынын көз каранды экендигине жыйынтык чыгаргыла. Жыйынтыкты дептериңерге жазгыла.

Плазмолиз ыкмасы менен пияздын эпидермисинин клеткасынын осмостук басымын аныктап, эсептегиле.

Текшерүү үчүн суроолор

1.Изотоникалык эритме деген эмне?
2. Вант Гоффтун теңдемесинин мааниси эмнеде?
3. Клеткага суунун кирүү жолдору кандай?
4. Осмос басымын аныктоонун практикалык мааниси эмнеде?

№8. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Клетканын соруу күчүн өсүмдүк тканынын узундугунун түз өзгөрүшү менен аныктоо

Өсүмдүк клеткасынын соруу күчүнүн чоңдугу суунун жогорку баскычта болуп жана осмостук, тургордук басымдын чоңдугуна гана эмес, коллоиддик - химиялык биохимиялык көрсөткүчтөр менен да мүнөздөлөт.

Түз өзгөрүү усулу өсүмдөк клеткасына суунун осмостук кирүү интенсивдүүлүгү менен клетканын соруу күчүн аныктайт.

Усул алынган сырткы эритменин осмостук басымы клетканын соруу күчүнүн эсебине барабар болушуна негизделген. Эритменин концентрациясы канча жогору болсо, андагы суунун химиялык потенциалынын чоңдугу төмөн жана сууну кармап туруу күчү жогору. Өсүмдүктөрдүн физиологиясында ушул усулдун негизинде эритменин соруу күчүн аныктоого болот. Бул эритменин концентрациясынын негизинде эритменин осмостук басымын Клапейрондун формуласы менен эсептөөгө болот жана анын чоңдугун клетканын соруу күчүнүн чоңдугу менен теңдейт.

Эгерде сырткы эритменин осмостук басымы жогору болсо, анда эритме клеткадан сууну тартып алат да, тилкеленип кесилген ткандын көлөмү узундугу кичирейет. Тескерисинче клетканын осмостук потенциалы жогору болсо, ткандын көлөмү, узундугу чоңоеот. Ал эми эритменин осмостук потенциалы ткандын суу потенциалына барабар болсо ткандын узундугу, көлөмү өзгөрбөйт.

Иштин максаты: **Ө**сүмдүк тканынын узундугунун түз өзгөрүшү менен клетканын соруу күчүн аныктоо усулун үйрөнүү

Ишке керектүү каражаттар: Картошка түймөгү, 1М туздун эритмеси, дистиллирленген суу, варонкасы бар бюретика (2 даана), чыпкалоочу кагаз, бычак, препаровалдык ийне, пинцет, бюкстар (7 даана), айнекке жазуучу карандаш, сызгыч, бөлмө термометри.

Иштин жүрүшү. 1. Натрийдин хлоридинин 1 М эритмесинен 10 мл төмөнкү концентрациядагы эритмелерди даярдагыла: 1,0 М; 0,8 М; 0,6 М; 0,4 М; 0,2 М; 0,0 М. Даярдалган эритмени этикеткасы бар пробиркага куюп, штативке жайгаштыргыла. Картошка түймөгүнөн ортоңку жеринен туурасы 0,5 см жана узундугу болушунча узун кескиле. Ар биринин узундугун өлчөп, туурасынан 7 бирдей өлчөмдө кескиле. Таблицада көрсөтүлгөн тартипте пробиркаларда даярдалган эритмелерге салгыла. 30 мүнөт өткөндөн кийин айнек пластинкасына алып, ар бирин өлчөгүлө. Өзгөрүүнүн жыйынтыгын таблицанын жооп берүүчү графасына жазгыла. Кийин кесиндилерди Петри идишине жайгаштырабыз. Андагы клеткалардын тургордук басымын салыштырып «күчтүү», «орто», деп белгилеп, таблицага жазабыз.

2. Эритменин осмостук басымын аныктоодо кесиндилердин узундугунун өзгөрүшүнө көңүл буруп, өзгөрүлгөнүн (+), өзгөрүлбөгөнүн (-) деп белгилеп, жыйынтыгын таблицага жазгыла.

Эритменин концентра-циясы М	Баштапкы кесиндинин узундугу (мм)	30 минутадан кийинки кесиндинин узундугу (мм)	Кесиндинин узундугунун өзгөрүшү (мм)	Тургордук басымынын даражасы.

Сырткы эритменин концентрациясы анын осмостук басымынын чоңдугу болуп эсептелет, клетканын соруу күчүнүн чоңдугуна барабар деп аныкталат.

Тапшырма: Картошканын тканынын түрдүү эритмелерде өзгөрүшүнө плазмолиз ыкмасын пайдалануу менен мүнөздөмө бергиле. Тургордук басым кайсы эритмеде жогору? Эмне үчүн? Жооп жазгыла.

Темага карата суроолор

1. Ар түрдүү концентрациядагы эритмелердеги кесиндилердин узундугунун өзгөрүшү кандай түшүндүрүлөт?
2. Суунун кандай формасы клеткада эркин же тургордук басымдын чоңдугун аныктоого байланыштуу.

№9. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

В. С. Шардаковдун методу боюнча жалбырактын соруу күчүн аныктоо

Бул усул өсүмдүк тканына сырттан таасир этүүдөн кийин концентарциясынын өзгөрүшү менен анын соруу күчүн аныктоого негизделген. Ткандын соруу күчүн аныктоодо осмостук басымы аз эритмеге изилденүүчү тканды салабыз. Мында ткан эритмедеги сууну өзүнө соруп алат, эритменин концентрациясы жогорулайт. Осмостук басымы чоң эритмеге изилденүүчү тканды салган учурда, ткандын клеткаларынан суу эритмеге өтөт, эритменин концентрациясы төмөндөйт. Эритменин салыштырмалуу салмагы жана өзгөрүлмө көрсөткүчү концентрациядан көз каранды экендиги белгилүү. Бул кошулмаларды колдонуу менен эритмеге тканды салганга чейинки жана салып бүткөндөн кийинки концентрациясын салыштырууга болот. Эритмеге ткан салынгандан кийин концентрациясы өзгөрбөсө, осмостук басымы ушул ткандын соруу күчүнүн чоңдугуна барабар. Демек бул усул өсүмдүк тканын эритмеге салганда анын концентрациясынын өзгөрбөстүгүнө негизделген. Мында эритменин осмостук потенциалынын деңгээли ткандын клетканын суу потенциалына барабар болот.

Иштин максаты: Өсүмдүк жалбырагындагы соруу күчүн аныктоо усулун үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Традесканциянын жалбырагы, 1М канттын эритмеси, пробиркалар, резина тыгыны, пинцет, пипетка, резина пластинкасы, көк метил эритмеси, дистиллирленген суу.

Иштин жүрүшү. Бул усул изилденүүчү обьектини эритмеге салгандан кийин эритменин бүт өзөгөрүшүн аныктоого негизделген.

10 пробирканы эки катрга бештен штативке жайгаштырабыз. Жогорку катарга 10 мл ден 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1 канттын эритмесин куябыз. Бул эритмелерди 1М канттын эритмесине дистиллирленген сууну кошуу менен жасайбыз. Төмөнкү турган беш пробиркага жогорку турган пробиркалардан 0,5 мл ден эритмее куябыз, б.а. ар бир пробиркадагы эритмени тең экиге бөлөбүз, кийин ар биринин оозун тыгын менен бекитебиз. Традесканциянын жалбырагынан 10 тегерек кесинди (диск) кесип алабыз. Ал үчүн жалбырактын астына резина пластинкасын коюп, кесип алыш керек. Алдынкы пробиркалардын ар бирине экиден диска салып, 40 мүнөткө чейин калтырып коюлат. Кийин айнек таякчалары менен тегерек кесиндилерди алып, эритмени көк метил эритмеси менен бойойбуз. Красканы көп кошууга болбойт, себеби эритменин концентрациясын көбөйтүп жибериши мүмкүн. Эритмени чайкап бирдей түскө келтиребиз.

Боелгон эритмеден 0,5 мл пипетка менен алып, үстүнкү катарга өзүнө тиешелүү эритмелери бар пробиркаларга пипеткадагы эритменин деңгээлин жогору кармап, акырын эритмени агызабыз.

Эгерде боелгон эритменин концентрациясы баштапкы эритмеге салыштырмалуу жогорулаcа, боелгон эритме төмөн көздөй жылат, ал эми концентрациясы төмөндөсө боелгон эритме жогору көздөй жылат. Концентрациясы бирдей болсо боелгон эритме пробиркага тегиз жайланышат.

Иштин жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазгыла.

№	Ка нт ты	20 0С Сп	Эритменин концентра циясынын өзөгрүшү	Боелгон эритменин	Клетканын жана эритменин соруу

			Баш тапкы	кесиндини кошкондон кийинки	кыймылынын багыты	күчүнүн өз ара байланышы
1	0,1	0,263				
2	0,2	0,537				
3	0,3	0,821				
4	0,4	1,125				
5	0,5	1,449				

Тапшырма: Клетканын соруу күчүн жана осмостук басым, тургордук басымдын байланышын белгилөө менен иштин жыйынтыгын жазгыла.

Темага карата суроолор

1. Өсүмдүк клеткасынын соруу күчү эмнеден көз каранды?
2. Өсүмдүктөрдө осмостук басымдын кандай мааниси бар?
3. Сырттан таасир эткен эритменин концентрациясы качан өзгөрөт?

№10. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүктүн ткандарындагы соруу күчүн жана осмос кубулушун байкоо

Эгерде клетканы сууга же начар концентрациялуу эритмеге салса, суу осмостук закондун негизинде клеткага, заттардын концентрациясы жогору жакка, сорулуп өтөт. Суунун клеткага өтүшүнө жумшалган күч **соруу күчү** деп аталат (S).

Суу клеткага киргенде клетка чыңалып, тургордук абалга келет. Бирок, клеткалык дубал чексиз чоюла бербейт. Клетка тургордук абалга жеткенде ал клетканын ичин көздөй басым жасайт. Бул басым **тургордук басым** деп аталат (Т).

Клетканын соруу күчү осмостук басым менен тургордук басымдын айырмасына барабар: S=P-T.

S- соруу күчү; Р-осмостук басым; Т- тургордук басым.

Өсүмдүктүн суу менен касыз болушуна жараша бул үч чоңдуктун катышы өзгөрүп турат. Клетка суу менен толук каныккан кезде анын соруу күчү нөлгө барбар. Ал эми осмостук басым тургордук басымга барабар: S=0; P=T.

Суу жетишсиз болгондо клетка тургордук абалын жоготуп, өсүмдүк соолуй баштайт. Бул убакта S=P; T=0.

Иштин максаты: Өсүмдүктүн ткандарындагы соруу күчү жана осмостун ортосундагы байланышты изилдөө усулун өздөштүрүү.

Ишке керектүү каражаттар: Сабиздин тамыр түймөгү, канттын эритмеси, кургатылган албөлү (вишня), тешкич (сверло), стакан, штатив, айнек түтүкчө, жыгач тыгындар, спиртовка, фарфор идиши, бычак.

Иштин жүрүшү. Сабиздин же кызылчанын тамыр түймөгүнүн үстүнкү бөлүгүнөн тешкич-сверлонун жардамы менен 2-3 см тереңдикте оюк (чуңкур) жасалат. Оюктун диаметри жапкыч пробканын диаметрине дал келүүсү керек. Оюктун диаметри жапкыч пробканын ичи суу менен тазаланып жуулат. Тамыр түөмөктүн алдынкы бөлүгүн кесип салуу керек, анткени кесилген бөлүктөн суу оңой сиңирилет. Даярдалган материалды кесилген бети менен 30 мүнөт сууга салынып коюлат. Мында суу тамыр түймөккө сорулат. Андан ары чуңкурчага концентрациясы жогору эритме куюлат, сироп куйса болот. Кызыл түстөгү сироп, айнек түтүк аркылуу жогору көтөрүлгөнү жакшы байкалат. Тамыр түймөгүндөгү оюкка толтура сироп куюлат да, айнек түтүк орнотулат, ал тыгын менен

жабылып, суу менен таза жуулат. Трубкадагы суунун деңгээли белгиленип коюлат. 30 мүнөттө суу түтүкчө менен жогору көтөрүлө баштайт, анткени сироптун концентрациясы өтө жогору болгондуктан протоплазма сууну сиропту көздөй өткөрөт. Тамыр түймөктү осмометр деп атоого болбойт, бирок өсүмдүктөрдүн сууну осмос жолу менен соруп алуусун далилдөөгө болот.

Ушул тажрыйбага жарыш эле өлгөн тамыр түймөккө тажрыйба коюуга болот (тоңдурулган же кайнатылган). Мында эритме айнек түтүкчөсү аркылуу жогору көтөрүлбөйт, тескерисинче бардык сироп оюктан сууга өтөт, анткени протопласт сиропту өткөрүп жиберет. Бул тажрыйба тирүү протопластын жарым өткөргүч касиетке ээ экендигин далилдейт.

Тапшырма: Башка тамыр түймөктүү өсүмдүктөрдөгү соруу күчүн аныктоо жана салыштыруу.

Темага карата суроолор

1. Осмос кубулушу деген эмне?
2. Осмос басымы эмнеден көз каранды?
3. Соруу күчү менен осмос басымынын ортосунда кандай байланыш бар?

ӨСҮМДҮКТӨРДӨ СУУНУН АЛМАШУУСУ

№11. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Жалбырактын үстүнкү жана астынкы бетиндеги суунун буулануусун хлорокобальт усулу менен салыштырып аныктоо

Өсүмдүк организминин сууну сарптоо негизинде физикалык кубулуш буулануу - суунун суюк абалынан буу абалына өтүүсү жатат. Бирок бул кубулуш өсүмдүктүн физиологиялык жана анатомиялык түзүлүшүнүн өзгөчөлүгү менен мүнөздөлүп транспирация деп аталат.

К.А.Тимирязев өсүмдүктөрдүн сууну буулантуу кубулушун транспирация деп атаган. Эгерде өсүмдүктөрдү абанын жогорку жана төмөнкү нымдуулуктагы шарттында өстүрсө анда биринчи кезекте транспирациянын интенсивдүүлүгү төмөн болот. Бирок, өсүмдүктөрдүн өсүүсү бирдей б.а. абанын нымдуулугу жогору, транспирация аз болгон жерде өсүү жогору болот. Сиңирилип алынган күндүн энергиясынын көп бөлүгү транспирация үчүн сарпталат.

1. Транспирация өсүмдүктөрдү күндүн түз тийген жарыгынан күйүп кетүүдөн сактайт. Жогорку температура өсүмдүктөрдөгү физиологиялык процесстерге тескери таасирин тийгизет. М: фотосинтез процесси үчүн оптимальдык температура 30-33^{0}С.

Өсүмдүктөрдүн жогорку транспирация жүргүзүү жөндөмдүүлүгү чөйрөдөгү температуранын жогорулашынан сактап турат.

2. Транспирация тамырдан өсүмдүктүн жогорку органдарына чейин суунун тынымсыз бирдиктүү бүтүн агымын түзөт.

3. Ошондой эле транспирация мезгилинде суу менен кошо өсүмдүккө минералдык туздар да кирет.

4.Транспирациянын негизинде протоплазманын коллоиддери суу менен толук каныкпайт, синтетикалык процесс жүрүп өсүмдүктө мөмө байлоо жана анын бышып жетилүүсү жүрөт.

Өсүмдүктөрдө негизги транспирациялык орган бул – жалбырак. Ошондуктан жалбырактагы суунун буулануусун хлорокобальт усулу менен салыштырып аныктайбыз**.**

Кобальттын хлориди ($CoCl_2$) сиңирилип кургатылган чыпкалоочу кагаз көк түскө ээ. Ал кагазга ным тийген убакта кызыл түскө айланат. Эгер мындай кагазды жалбырактын бетине тийгизсе же жаап койсок транспирация учурунда бууланган суунун таасиринен кызыл түскө айланат. Транспирация канчалык тез жүрсө ал кагаз (көк түсүн $CoCl_2$)

ошончолук тез ($CoCl_2$ х H_2O кызыл түскө) өзгөртөт. Ошондуктан, ушул усулду пайдаланып, жалбырактын астынкы жана үстүнкү бетинин ошондой эле ар түрдүү көлөмдөгү жалбырактардын транспирациясынын ылдамдыгын салыштырууга болот.

Иштин максаты: Жалбырактын үстүнкү жана астынкы бетиндеги суунун буулануусун салыштырып аныктоону үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Кандай гана өсүмдүк болбосун жаңы үзүлгөн жалбырагы (геран, фуксин, традесканция ж.б.), 8х10 өлчөмдөгү кобальт хлор кагазы, 6х9 см айнек пластинкасы (2 даана), резина шакекчеси, электр плиткасы, пинцет, микроскоп, устара, предметтик жана жабуучу айнек, ийнелер, суусу бар стакан.

Иштин жүрүшү. Чыпкалоочу кагаздын алдын ала 9х24 см өлчөмдө кесип алып аны кобальт хлоридинин ($CoCl_2$) 0,5 М эритмесине чыпкалайбыз. Бул кагазды абада кургатып эки бүктөйбүз. Тажрыйба учурунда алынган кобальт хлордуу кагазды электр пликасынын үстүндө пинцет менен кармап бир ирет жакшылап кургатабыз. Түсү көк абалга келиши керек.

Изилденүүчү жалбыракты кесип алабыз да, тезинен көк кагаздын (эки бүктөлгөн) бүктөлүшүнүн аралыгына жайгаштырабыз. Сыртынан эки бетине тең айнек пластинка коюп, кыскыч менен бекемдейбиз (өтө кыспоо керек). Андан соң көк кобальттуу кагаздын кызаруу ылдамдыгына байкоо жүргүзүү керек. Тез же акырындык менен кызаруусу жалбырактын сууну буулантуу көрсөткүчү болуп эсептелет. Тажрыйбанын узактыгы 30 – 45 мүнөт болсо жетиштүү болот.

Изилденүүчү жалбырактын үстүнкү жана астынкы эпидермисинен кесип алып микроскоптон көрүп сүрөтүн тарткыла.

Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазгыла.

Жалбырактын беттери	Байкоо мөөнөтү		Кагаз кызарган убакыт (мүнөт)
	Тажрыйбанын башталышы t)	Тажрыйбанын бүтүшү (t)	
1			
2			

Тапшырма: Жалбырактын үстүнкү жана астынкы бетинин транспирациясынын ар түрдүү интенсивдүүлүгүнө жыйынтык чыгаргыла. Үт жана кутикулалык транспирацияга мүнөздөмө бергиле.

Темага карата суроолор

1.Жалбырактын кайсы бетиндеги транспирация интенсивдүү жүрөт? Эмне үчүн?
2.Транспирациянын интенсивдүү жүрүшү эмнеден көз каранды?

№12. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Транспирациянын интенсивдүүлүгүн торзиондук таразада Ивановдун усулу менен аныктоо

Өсүмдүктөрдү транспирациясы боюнча өз ара салыштырыш үчүн суу алмашуу процессинин жүрүшүн текшерүү үчүн транспирациянын ар кандай сандык көрсөткүчтөрү колдонулат.

Транспирациянын интенсивдүүлүгү жалбырактын аянтынын бирдиги аркылуу бир саатта бууланган суунун санын туюнтат (г/м^2 саат). Транспирациянын интенсивдүүлүгү көпчүлүк өсүмдүктөр үчүн күндүз 15-250 г/м^2, саат түнкүсүн 1-20 г/м^2 саатты түзөт.

Л.А. Иванов транспирациянын интенсивдүүлүгүн аныктоодо эң жөнөкөй жана так усулду сунуш кылган. Усул кыска мөөнөтүн ичинде транспирациянын жүрүшүн аныктап

жалбырактын белгилүү убакытта массасынын өзгөргөндүгүнө негизделген. Таразага тартуунун интервалы 5 мүнөттөн ашык болбошу керек.

Убакыт көпкө созулса транспирациянын интенсивдүүлүгүн так анытоого болбойт. Бул усулда суунун бууланган саны жалбырактын массасынын азайышына туура келет. Демек, канча суу бууланса жалбырактын массасы ошончолук азаят. (Фотосинтез процессинде жалбырактын массасы көбөйөт). Фотоситездин интенсивдүүлүгү канчалык көп болсо, транспирациянын интенсивдүүлүгү бир канча төмөн болот.

Ар түрдүү өсүмдүктөрдө нормалдуу жашоосу үчүн сарпталагн суунун саны ар кандай. Мисалы, бир жайдын ичинде жүгөрүнүн бир өсүмдүгү 150 кг, күн караманын бир өсүмдүгү 200 кг, буурчактыкы – 4 кг сууну буулантышат. Ал эми бир гектар талаадагы өсүмдүктөр бир жайда 200-2500 т сууну буулантат.

Иштин максаты: Жалбырактын белгилүү убакытта массасынын өзгөргөндүгү менен транспирациянын интенсивдүүлүгүн аныктоо усулун үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Өсүмдүк жалбырагы, саат, торзиондук тараза, препаровальдык ийне.

Иштин жүрүшү. Жалбыракты кесип алып, торзиондук таразанын илгичине илебиз. Өтө тез тартып, тартылган жалбыракты атайын тизилип коюлган ийнеге сайып коебуз. Ушундай тартипте ар түрдүү ярустан он өсүмдүк жалбырактарын алып тартабыз. Биринчи жалбыракты тарткандан кийин 5 минута өткөндөн соң, жалбырактарды катары менен кайра тартабыз.

Жалбырактын массасын шкала көрсөткөн сандан жалбырак илинген илгичтин массасын алып салуу менен табабыз. Биринчи таркан жалбырактын массасы менен экинчи тарткандагы массанын айрымасы ошол убакыттын ичинде канча суу буулангандыгын көрсөтөт. Эсептөө ар бир варианттан он жалбырактын жалпы суммасын чыгаруу менен жүргүзүлөт.

Тажрыйбанын жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазгыла.

Вариант	Жалбырактар дын салмагы	кайталануу										10 жалбы рактын суммас ы мг	10 жалбырак тагы суунун азайышы	Транспира циянын интенсивд үүлүгү мг
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Текшерүү	Баштапкы салмагы													
Кургак жылуу шамал	5 мүнөт кийин ки салмагы													

Тапшырма: Транспирация менен фотосинтез процесстеринин ортосундагы байланыштар боюнча эссе жазгыла.

Темага карата суроолор

1. Транспирацияны аныктоонун көрсөткүчтөрүнө аныктама бергиле.
2.Л.А.Ивановдун усулунун кандай жетишкендиктери бар?

№ 13. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Кутикулалык транспирацияны аныктоо

Жалбырактын орточо калыңдыгы 100-200 мкм түзөт. Паренхималык тканы борпоң, алардын арасында клетка аралык баштуктар бар, алар клетканын жалпы көлөмүнүн 15-20% тин түзөт. Жалбырак жабуучу ткан эпидермис менен капталган. Көпчүлүк өсүмдүктөрдүн жалбырактары кутикула менен капталган. Анын курамына 16-28 көмүртектин атому жана 2-3 гидроксилдик группасы бар кычкыл монокарбон кислотасы кирет. Бул кислоталар бири-

бири менен чынжырча түрүндө эфирдик байланыш менен байланышкан. Жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөрдүн кутикуласы көлөкөнү сүйүүчү жана куракчылыкка чыдамдуу өсүмдүктөргө салыштырмалуу жакшы өөрчүгөн. Кутикула эпидермистин клеткалары менен бирге суунун бууланышында тосмону пайда кылат. Өсүмдүктөрдө суунун буулануусунун эки жолун бөлүп карайбыз: 1. клетканын эпидермисинин сырткы дубалы аркылуу атмосферага суунун бууланышы; 2. суунун мезофилл клеткаларынын дубалдары аркылуу клетка аралык боштуктарынан үт аркылуу буу абалында бууланышы. Ушуга байланыштуу транспирация - үттүк жана кутикулалык болуп бөлүнөт. Чындыгында буулануу үттөр аркылуу гана эмес кутикула аркылуу буулангандыгын оңой эле аныктоого болот. Эгер алманын жалбырагын алып үттөр жайгашкан б.а. жалбырактын астынкы бетин вазелин менен жабып койсок, суу бууланышы улана берет. Демек, жалбырактын кутикула бөлүгүндө суу бууланды. Кутикулалык транспирация жалбырактын жалпы сууну буулануусунун 10% тин түзөт. Бирок, кутикуласы начар өөрчүгөн өсүмдүктөрдө бул көрсөткүч 30% ке чейин жетиши мүмкүн. Ошондой эле өсүмдүктүн жалбырагынын жаш өзгөчөлүгү да мааниге ээ. Жаш жалбырактарда кутикуласы начар өрчүгөндүктөн кутикулалык транспирациянын интенсивдүүлүгү жогору болот. Ал жалпы транспирациянын 2/1 бөлүгүн түзөт. Өсүүсүн токтоткон жалбырактарда кутикулалык транспирация төмөн болот б.а. 10-20 эсе үтчөлүк транспирациядан төмөн.

Картаң жалбырактарда кутикула калың болгондугуна карабастан андагы жаракалардын эсебинен транспирациянын интенсивдүүлүгү кайрадан жогорулайт.

Кутикулалык транспирация төмөнкү шарттардан көз каранды: жалбырактагы, атмосферадагы температурадан, шамалдын ылдамдыгынан, абанын нымдуулугунан жана кутикуланын калыңдыгынан. Нымдуу жерлерде өскөн өсүмдүктөрдө кутикулалык транспирация үттүк транспирация менен барабар. Ксерофиттерде болсо кутикулалык транспирация жокко эсе. Үттөр ачык мезгилде суунун бууланышы кутикула аркылуу аз жүрөт. Эгер үттөр жабык болгон учурда М: кургакчылыкта өсүмдүктөрдүн көпчүлөк түрлөрүндө суунун режимин кармоодо кутикулалык транспирациянын мааниси өтө чоң. Кутикуласы калың өсүмдөктөр кургакчылык болгондо сууну аз жоготот, ал эми кутикуласы жука өсүмдүктөр сууну тез жоготуп жабыр тартышат.

Көлөкөгө чыдамдуу өсүмдүктөрдө кутикулалык транспирация жалпы транспирациянын 2/1 бөлүгүн, нымдуу жерлерде үттүк транспирацияга барабар же андан көп болушу мүмкүн.

Иштин максаты: Транспирацияны түрлөрүн аныктоону үйрөнүү

Ишке керектүү каражаттар: Торзиондук тараза, тыгын ойгуч, вазелин же бор майы, резина же кабык тыгын, традесканциянын жалбырагы.

Иштин жүрүшү. Изилденүүчү өсүмдүктүн жалбырактарынын бирин алып, астына резина же кабык тыгындын бетин такап туруп, тыгын ойгучтун жардамы менен эки үлгү оюп кесип алынат. Изилденүүчү өсүмдүк жалбырагы майда болсо бүтүн эки жалбырак алынат. Алынган эки үлгүнүн (же эки бүтүн жалбырактын) биринин үт жайгашкан астынкы бетине тегиз вазелин же май сыйпалат да, ар биринин өзүнчө таразага тартып туруп, жалбырак өсүп тургандай шартка илип коюлат. Белгилүү убакыт (10-15 мүнөт) өткөндөн кийин ал жалбыракты таразага кайра тартышат. Ал жалбырактардын ар биринин мурдагы салмагынан кийинки салмагынын айрымасын (транспирациянын интенсивдүүлүгүн) эсептеп чыгаруу керек. Мында май сыйпалбаган үлгүдө транспирация эки бетинде тең жүргөндүктөн жалпы транспирациянын саны чыгат. Экинчи май сыйпалган үлгүдө (же жалбыракта) үттүү бети май болгондуктан транспирация кутикула аркылуу гана жүрөт. Мында кутикулалык транспирацияны эсептейбиз.

Кутикулалык транспирациянын жалпы ээлеген процентин төмөнкү формула боюнча эсептелет.

$$КТ = \frac{100 \times б}{а}$$

КТ-кутикулалык транспирация проценттик саны (жалпы транспирацияга салыштырганда) а - жалпы транспирация; б - кутикулалык транспирация - х%

Тапшырма: Кутикулалык транспирация интенсивдүү жүргөн өсүмдүктөрдүн өкүлдөрүн атагыла.

Темага карата суроолор

1. Кутикулалык транспирациянын интенсивдүүлүгү кандай шарттардан көз каранды?
2. Эмне үчүн картаң жалбырактарда кутикулалык транспирациянын интенсивдүүлүгү жогорулайт?
3. Өсүмдүк соруп алган суу менен бууланткан суунун саны бири - бирине дал келеби?

№14. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Үттөрдүн жана клетка аралык боштуктардын абалын аныктоо

Эпидермистин клеткаларынан айырмаланып, үттүк бүтөөчү клеткаларда хлоропластар бар. Суу менен жакшы камсыз болгондо, канчалык жарык күчтүү болсо, үттөр ошончолук фотоактивдүү чоң ачылат. Бүтөөчү клеткалардагы фотосинтез үттүк кыймылды башкарууда катышат. Бүтөөчү клеткаларда углеводдордун көп синтезделиши ал клеткалардын соруу күчүн көбөйтөт. Суу клеткага кирип, үт ачылат. Фотосинтезде пайда болгон крахмал кантка ажырап, үттүк клеткалардын осмостук басымы көбөйүп, сууну соруп алып тешик ачылат. Тескерисинче, кант крахмалга айланганда үттүк клеткалардын соруу күчү начарлап, тургору жоголуп, үт жабылат.

Үттөрдүн ачылышы жана жабылышы көмүр кычкыл газынын кармалышына да байланыштуу болот.

Иштин максаты: Түрдүү эритмелерди таасир этүү менен үттөрдүн жана клетка аралык боштуктардын абалын аныктоону үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Ар түрдүү дан өсүмдүктөрдүн жалбырактары, дан өсүмдүктөрдүн он күндүк өсүндүлөрү, 5% түү грицериндин эритмеси, бензол, ксилол, абсолюттук спирт, ичке пипеткалар.

Иштин жүрүшү. Өсүмдүктөрдүн жалбырагынын ортонку негизги тарамышы менен бөлүнгөн астынкы бетинин бөлүктөрүнө пипетка аркылуу кезеги менен спиртти, бензолду, ксилолду тамчылатабыз.

Эгерде үттөр кең ачык болсо, спирт үт жылчыктарынын жеңил өтүп, жалбырактын (эгерде жалбырак аркылуу күнгө карасак) клетка аралыктарына спирт толгондуктан жалтырак так пайда кылат. Ал эми үттөр начар ачылган болсо спирттин тамчысы клетка аралыгына өтпөйт. Жалбырактын бетинде спирттин изи калбайт, бууланып кетет. Мындай учурда бензолду тамчылатабыз. Бензол спиртке караганда абдан кууш жылчыктардан өтө алат.

Эгерде үттөрдүн жылчыгы өтө начар ачылган болсо бензол да өтпөйт, мындай учурда жалбыракка ксилолду тамчылатабыз, ксилол абдан кууш жылчыктардан өтөт. Ошентип, үч суюктукту колдонуп үт жылчыктарынын ачылыш даражасын аныктоого болот. Эгерде өсүндүлөрдү караңгыда чыгарып 2-3 саат жарыкта кармасак инфильтрация ыкмасын колдонуп өсүндүлөрдүн үттөрүнүн кыймылын байкоого болот. Бул тажрыйба жайында жасалат. Тажрыйбанын жыйынтыгы төмөнкү таблицага жазгылы.

Үт жылчыгы ачык болсо аны «+» менен белгилейбиз, жабык болсо «-» менен белгилейбиз.

Өсүмдүктүн аты	Шарттар	Үттүн ачылыш даражасы		
		кеңири	орточо	кичине
Сирень	Көлөкөдө Жарыкта			
Күн карама	Үстүнкү ярус			

	Ортонку ярус			

Тапшырма: Тажрыйбанын жыйынтыгын жазгыла, сүрөттөрүн тарткыла.

№15. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүктөрдө суунун жетишсиздигин аныктоо

Өсүмдүктөрдө суунун жетишсиздиги биринчи болуп О. Штокер тарабынан изилденген. Ал өзүнүн өсүмдүктөрдүн көпчүлүгү күндүзгү кетирген сууну түнкүсүн камсыз кыла албагандыгын аныктаган. Топуракта нымдуулуктун жетишсиздиги жана абанын кургакчылыктагы өсүмдүктөрдө суунун алмашуусун бузат.

Өсүмдүктүн ткандарында суунун кармалышы түн бою калыбына келбей эртең мененден баштап анын жетишсиздигинин байкалышы жана кесилген сабактан ширенин бөлүнүп чыгышынын токтолушу—туруктуу суу жетишсиздиктин белгиси болот. Кургакчылыктын таасири астында, биринчи иретте, клеткаларда эркин суунун кармалышы азаят, цитоплазмалык белоктордун гидраттык катмарлары өзгөрөт. Узакка созулган соолуунун натыйжасында синтездик ферменттердин активдүүлүгү төмөндөп, гидролиздик процесстердин ферменттери (протеолиз) активдештирилет. Белоктордун, полисахариддердин гидролизденишинин натыйжасында ткандарда төмөнкү молекулалуу белоктордун, сууда эрүүчү углеводдордун кармалышы көбөйөт. Рибонуклеазанын активдүүлүгүнүн жогорулашынан жана синтездин начарлашынан РНКнын саны азаят. Эркин суунун азайышынан вакуолдук ширенин концентрациясы өсөт, клеткадагы иондордун составы өзгөрөт. Клеткадан иондордун бөлүнүп чыгышы ылдамданат.

Өсүмдүктөрдө суу балансынын бузулушу алардын соолушуна алып келет. Өсүмдүктөр соолуган мезгиде тургордук абалын жоготот.

Суунун жетишсиздиги татаал ички жана сырткы факторлордун өз ара байланышы менен аныкталат.

Иштин максаты: Өсүмдүктөрдө суунун жетишсиздигин О.Штокердин усулу менен аныктоону үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: 10 күндүк күн караманын өсүндүсү же башка кургакта өскөн өсүмдүк, торзиондук тараза, бюкстар, чпкалоочу кагаз, паралон гупкасы, табакча, кургаткыч шкаф, термометр.

Иштин жүрүшү. Суунун жетишсиздиги О.Штокер боюнча өсүмдүктөрдүн табигый абалдагы жана жасалма суу менен каныктыруунун айрымачылыгы менен аныкталат.

Бул үчүн өсүмдүктүн жалбырактарын алып торзиондук таразага тартабыз, андан кийин сууга чыланган эки кат паралон гупканын ортосуна 2-3 саат жайгаштыруу менен калтырабыз (же Петри табакчасындагы сууга салабыз). Андан жалбырактарды алып чыпкалоочу кагаз менен суусун сордуруп кургатабыз дароо тартабыз. Андан кийин 105^0 С температурада кургаткыч шкафта туруктуу салмакка чейин кургатабыз.

Суунун жетишсиздигин төмөнкү формула боюнча эсептейбиз.

$$СЖ = \frac{P_2 - P_1}{P_2 - P_3} \times 100\%$$

СЖ – суунун жетишсиздиги;

P_1 – жалбырактын алгачкы тартылган салмагы мг менен;

P_2 – жалбырактын сууга (2-3 саат) салынгандан кийинки салмагы мг менен;

P_3 – абсолюттук кургак салмак мг менен.

Мына ушундай жол менен беш өсүмдүктүн жалбырагын алып, алардагы суунун жетишсиздигин аныктагыла. Жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазгыла.

№	Өсүмдүктөрдүн аттары	Алгачкы салмагы	2-3 сааттан кийинки салмагы	$105^{0}C$ температурада кургатылган салмагы	Суунун жетишсиздиги СЖ
1					
2					
3					

Тапшырма: Иштин аткарылышы боюнча отчет жазгыла жана анализ жүргүзгүлө

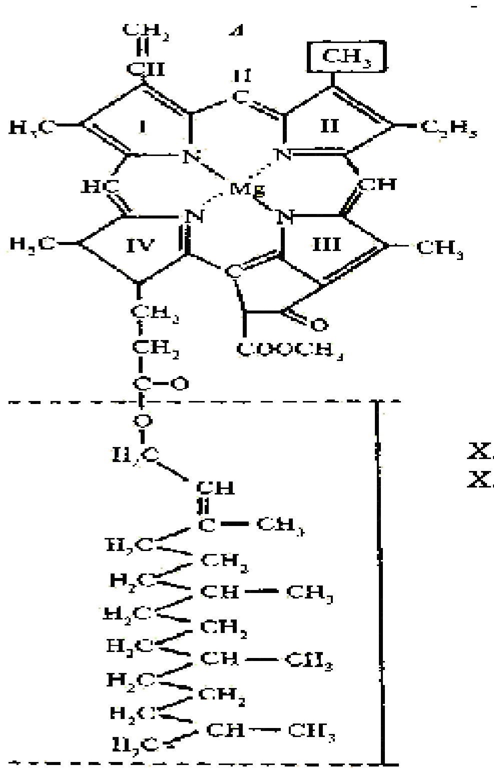
Текшерүү үчүн суроолор

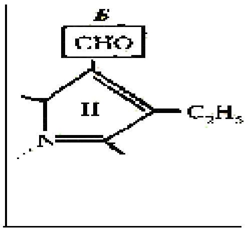
1. Өсүмдүктөрдө суунун жетишсиздигин кантип аныктайбыз?
2. Өсүмдүктөрдүн соолушунун канча тиби бар?
3. Суунун жетишсиздигин кайсы формула менен эсептөөгө болот?

ӨСҮМДҮКТӨРДҮН КӨМҮРТЕК МЕНЕН ТАМАКТАНЫШЫ. ФОТОСИНТЕЗ

№16. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ
Жалбырактын пигменттеринин химиялык касиеттерин аныктоо

Хлоропластагы пигменттик система эки типтеги пигмент менен мүнөздөлөт: жашыл – «а», жана «в» хлорофиллдери; сары каротиноиддер. Негизги пигмент хлорофилл «а» бактериялардан башка бардык фотосинтез жүргүзүүчү органоиддерде табылган.





Хлорофилл "а" (А) жана Хлорофилл "б" (Б) түзүлүшү.

Бул пигмент фотосинтетикалык реакцияларды энергиянын донору катары кызмат кылат, ал эми калган пигменттер сиңирип алган энергиясын хлорофилл «а» га берет. Жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдө хлорофилл «а» хлорофилл «в» га караганда 2-3 эсе көп.

Хлорофиллдин молекуласынын структуралык негизги 4 пирольдук шакекчеге кызмат кылат. Ал бири - бири менен метин көпүрөөчөсү менен байланышкан. Ядронун борборунда Mg атому жайланышып, азоттун атомдору менен байланышып кармалып турат. Азоттун 4 атому ядрого гидрофиллдик касиет (мүнөз) берип турат. Хлорофиллдин молекуласы

ассиметриялык түзүлүштө болуп, «башчасы» гидрофилддик жана «куйрукчасы» липофилддик мүнөздө болуп фитолдун узун чынжырчасынан турат.

Каротиноиддер экиге бөлүнөт: каротиндер жана ксантофиллдер. Каротиндер чексиз углеводдор болуп эсептелет. Жалпы формуласы $C_{40}H_{56}$. Фотосинтездөөчү организмде сары пигменттер «а»- каротин «б»- каротин, «у» - каротин түрүндө болот. Жогорку өсүмдүктөрдө «а» каротин басымдуулук кылат.

Ксантофилл – каротиндердин кычкылтек кармоочулары.

Өсүмдүктөрдө лютеин ($C_{40}H_{56}O_2$), зоаксантин ($C_{40}H_{56}O_4$), виалаксантин ($C_{40}H_{56}O_4$) неоксантин $C_{40}H_{56}O_4$ түрүндө кездешет. Бирок химиялык структурасы боюнча «а» каротинге жакын болгон лютеин көп. Анын лютеинден айрымасы эки атомдуу түрүндө башкача айтканда ар бир иондук шакекчеде суутектин бир атому гидроксилдик группа менен алмашат. Ошондуктан, бардык эле кычкылтек кармаган топтор сыяктуу спиртте жакшы ээрийт.

Иштин максаты: Жалбырактын пигменттерин бөлүп алуу усулу жана алардын химиялык касиеттерин аныктоо менен таанышуу.

Ишке керектүү каражаттар: Жаңы же кургатылган өсүмдүк жалбырагы (чалкандын жалбырагы), бычак, жанчкыч (ступка), конустук колба, этил спирти, бензин, суу, 20%түү натрийдин гидроксиди, пробиркалар.

Иштин жүрүшү. *I.Пигметтердин спирттеги эритмесин алуу.*

Пигменттердин спирттеги эритмесин алуу үчүн өсүмдүктүн кургатылган же нымдуу материалы алынат. Алынган 2 грамм материалды бычак менен майдалап, кесип, чоң бөлүктөрүн алып салабыз. Үстүнө бир аз өлчөмдө таза кум же майдаланган таш кошуу менен аралаштырабыз. Даярдалган аралашмага бир аз этил спирттин кошуп, чыпкалоочу кагаз менен чыпкалайбыз. Чыпкаланган аралашманы бирдей өлчөмдө төрт пробиркага кезектеги тажрыйба үчүн бөлүп коебуз.

II.Краустун усулу боюнча пигменттерди ажыратуу. Каротинди бөлүп алуу.

Краустун усулун окуу максатында эң жөнөкөй ыңгайлуу болуп, пигменттерди спиртте жана бензинде бөлүүгө негизделген. Бул эритмелер бир идиште аралашпайт, алар эки фазаны пайда кылат. Ал пигменттердин түрдүү тыгыздыктагы органикалык эритмелеринде ар түрдүү эригичтүүлүгүн изилдеген. Пигменттер физикалык жана химиялык таасирлердин астында кезеги менен бөлүнөт. Биринчи этапта бир гана спиртте кезектешкен ксантофилл бөлүнөт. Ал эми хлорофилл жана каротин бензин катмарында аралашма түрүндө калат. Экинчи этапта жуу жолу аркылуу бензин катмарынан хлорофилл бөлүнөт. Жыйынтыгында бензинде ээриген каротинди көрүүгө болот. Бул усул хлорофиллди фракциялап бөлүүгө болбой тургандыгын көрсөтөт.

Ишке керектүү каражаттар: Пигменттердин спирттеги эритмеси, бензин, калийдин гидроксиди (кургак), чыпкалоочу кагаз, пробиркалар, штатив, түстүү карандаш, резина тыгыны.

Иштин жүрүшү. 1. Кургак пробирканы алып, ага 2 мл пигменттердин спирттеги эритмесин куюп, анын үстүнө ушундай эле көлөмдө бензин куюлат. Пробирканын оозун резина тыгыны менен бекитип, жакшылап чайкайбыз да, тунгуча калтырабыз. Эгер астынкы катмарда (спирттик) жашыл түс жок болбосо спиртте бензиндин аралашы үчүн 2-3 тамчы суу кошобуз. Байкоо жүргөн мезгилде үстүнкү (бензин) катмары жашыл түскө боелуп даана чек ара аркылуу астынкы спирт катмарынан бөлүнүп калат.

2. Түстүү карандаш менен пробиркадагы эритмелердин түстөрүнүн бөлүнүп жайланышын тарткыла.

3. Бензиндик катмарда каротин да бар, бирок анын түсү хлорофиллдин түсүнөн жакшы байкалбай калат. Ал эми ксантофилл спирттик катмарга жайгашып ага сары алтын түстү берип турат.

lll Хлорофиллдин жегич менен жуулушу.

2-3 мл пигменттердин эритмесин алып ага 4-5 тамчы 20%түү жегичтин эритмесин (же кургак жегичтин тарындыларын) тамчылатып кошобуз да, жакшылап чайкайбыз.

Пробиркага бирдей өлчөмдө бензин кошулат. Бензин кошкондон кийин катуу чайкап, бир нече убакытка калтырылат. Эритме тунуп катмарларга бөлүнгөн мезгилде катмарларды белгилеп сүрөтүн тартуу керек.

Хлорофиллге жегичти таасир этип, андагы эфирдик группанын жуулушун пайда кылууга болот башкача айтканда метил спирти менен фитолдун калыңдыгынын бөлүнүүсү жүрөт, хлорофилдин эки негиздүү кислотасы тузду пайда кылат.

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg \left< \begin{matrix} COOCH_3 \\ COOC_{20}H_{39} \end{matrix} \right. + 2KOH =$$

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg \left< \begin{matrix} COOK \\ COOK \end{matrix} \right. + CH_3OH + C_{20}H_{39}OH$$

Хлорофиллдердин тузу жашыл түскө ээ, хлорофиллден бензинде эрибестиги менен айрымаланат. Демек бензин катмарына каротин жана ксантофилл, ал эми спирт катмарына хлорофиллдин калий тузу өтөт.

Тапшырма: Иштин жыйынтыгын жазгыла, сүрөтүн тарткыла.

Темага карта суроолор

1. Хлоропластардын мембранасы бузулганда кайсы пигменттер бир канча туруктуу экендигин түшүндүргүлө.
2. Крауструн методунун кандай жетишкен жактары бар?

№17. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Феофитинди алуу жана суутектин атомун металлдын атому менен кайрадан алмашуусу

Магнийдин атому хлорофиллдин парафиндүү ядросуна начар кармалып турат. 5-6 мл хлорофиллдин спирттик эритмесине бир тамчы күчтүү же 4 тамчы 20%түү туз кислотасын кошуп, акырындык менен аралаштырылат.

Ачык жашыл түсүн жоготуп, эритме күрөң түскө айланат. Кислотанын таасири менен хлорофиллдин тутумунан магний сүрүлүп чыгарылып, ордуна суутек жайгашат. Алынган бирикме-феофитин.

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg \left< \begin{matrix} COOCH_3 \\ COOC_{20}H_{39} \end{matrix} \right. + 2HCl =$$

$$C_{32}H_{30}ON_4 \left< \begin{matrix} COO\ CH_3 \\ COO\ C_{20}H_{39} \end{matrix} \right. + MgCl_2$$

Эгер феофитинге Cu, ln, Al дин туздарын таасир этсек ядрого эки протондун ордуна метил кирип, реакциядан пайда болгон зат жашыл түскө боелот. Бирок анын түсү хлорофиллдин түсүнөн бир топ айрымаланып турат.

$$\left. \begin{matrix} H_{39}C_{20}OOC \\ H_3COOC \end{matrix} \right> C_{32}H_{30}ON_4H_2 + Cu(CH_3COO)_2\text{--------}$$

$H_{39}C_{20}OOC$

$\quad\quad\quad\quad\quad\quad > C_{32}H_{30}ON_4Cu + 2CH_3COOH$

H_3COOC

Ошентип хлорофиллдин түсү анын молекуласындагы металл органикалык байланышка жараша болот. Феофитинге кайра магнийдин реакцияга кириши өтө кыйындык менен жүрөт.

Ишке керектүү каражаттар: Пигменттердин концентрацияланган спирттеги экстракты, 20% түү туз кислотасы; цинктин ацетаты, пробиркалар, штатив, спиртовка, ширенке, кармагы, чыпкалоочу кагаз.

Иштин жүрүшү. 1. Таза пробиркаларга 4 мл спирт куюп, ага пигменттердин спирттеги эритмесин түс пайда болгонго чейин тамчылатабыз. Эритменин үчтөн бир бөлүгүн таза пробиркага текшерүү үчүн алып, калганын феофитинди алуу үчүн 2-3 тамчы 20%түү туз кислотасын кошобуз. Алынган феофитиндин жарымын таза пробиркага бөлүп алабыз, калган бөлүгүнө цинктин ацетатына бир аз өлчөмдө кошобуз жана акырын кайнаганга чейин ысытабыз. Эгер жашыл түс пайда болбосо бир аз туз кошуп кайра ысытылат. Бардык үч пробирканы штативке ирети менен коюп, пробиркалардагы эритмелердин түстөрүн салыштырабыз. Тажрыйбадагы реакциялардын маанисин чечмелейбиз.

2. Феофитинди алуу жана металлорганикалык байланыштын калыбына келүү реакциясын жазгыла.

3. Түстүү карандаш менен пробиркалардагы эритмелердин түстөрүн ажыратып сүрөтүн тарткыла.

Тапшырма: Жегич туз хлорофиллинди алуу жана хлорофиллден металлды алмаштыруу реакцияларын жазгыла. Хлорофиллдин жана хлорофиллден металлды алмаштырган пробиркалардагы эритмелердин түстөрүн салыштыргыла. Эритмелер куюлган пробиркаларды тыгын менен бекитип, этикеткалап, штативке жайгаштырып, жарык жерге коюп койгула. Бир жумадан кийин хлорофиллдин жана хлорофиллден металлды алмаштырган эритменин туруктуулугуна түсүнүн өзгөрүшү менен жыйынтык чыгаргыла.

Темага карата суроолор

1. Көпчүлүк өсүмдүктөрдө кургакчылыкта же ыссыкта жалбырагы бозгуч түскө ээ болот. Эмне үчүн?
2. Феофитинге жездин сульфатын таасир этип пайда болгон заттын реакциясын жазып атын атагыла.

№ 18. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Жарыктын жардамы менен өсүмдүктөрдүн жалбырагында крахмалдын пайда болушун аныктоо

Фотосинтез - өсүмдүктөрдүн органикалык эмес заттардан органикалык заттарды күндүн энергиясынын таасири астында синтездеши.

Фотосинтездин жалпы теңдемеси.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{хлорофилл}]{\text{свет}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Фотосинтез процессининин эки фазасы бар: жарык жана караңгы.

Лабораториялык шартта өсүмдүк жалбырагына тажрыйба жүргүзүү менен аныктоого болот.

Углеводдор – (уруктун) запастык азык затынын негизги группасы. Кээ бир урукта бир аз гана сандагы запастык кант бар. Көпчүлүк учурда бул канттар белок менен байланыштуу болот. Уруктун негизги запастык заттары полисахариддеринен крахмал эсептелет. Крахмал сууда ээрибей турган ак прошок ал ыссык сууда көбөт, коллоиддик эритмени - клейстерди пайда кылат.

Крахмал көмүртектин (IV) оксидин өсүмдүктөрдүн жашыл (хлорофилли бар) клеткаларынын сиңирген продуктусу болуп саналат. Крахмал өсүмдүктөр дүйнөсүндө эбегейсиз көп таркалаган.

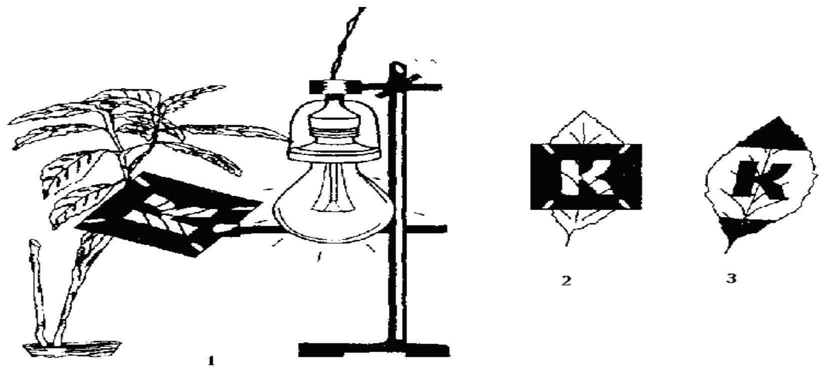
Дан өсүмдүктөрдүн учурунда 50 – 70%, чанактууларда 50 – 60%, картошканын түймөгүндө 20%, күрүчтө 80% ке жакын крахмал бар. Крахмал уруктун өнүшүндө пластидаларда топтолот. Качан гана крахмал данчалары толук көлөмүнө жеткенде, пластидалардын ламеллярдык түзүлүшү бузулат. Крахмал данчаларынын өлчөмү ар кандай өсүмдүктөрдө ар түрдүү 15 тен 20м км ге чейин. Крахмал ($C_6H_{10}O_5$) – жаратылыш полимери. Крахмалдын молекулаларындагы звенолордун $C_6H_{10}O_5$ саны да ар кандай – бир нече жүздөн бир нече миңге чейин болот.

Крахмалдын жарыкта пайда болгондугун аныктоо үчүн, пайда болгон крахмалды жок кылуу керек. Ал үчүн жашыл өсүмдүктү 2-3 күн караңгыда кармайбыз. Караңгыда крахмал пайда болбойт. Ал эми мурун пайда болгон крахмал углеводдордун ээрүүчү формасына айланып, жалбырактын башка формасына өтөт. Кээ бир бөлүгү караңгыда дем алуу күчтүү жүргөндүктөн ага жумшалат.

Иштин максаты: Жарыктын жардамы менен фотосинтез процессинде өсүмдүктөрдүн жалбырагында крахмалдын пайда болушун көрсөтүү.

Ишке керектүү каражаттар: Караңгыда кармалган өсүмдүк (геран), спирт, иодуу калийдин эритмеси, 5%түү күкүрт кислотасы, мрамор, спиртовка, ак тарелка, колба, суу баниясы, пинцет, кара кагаз, скрепка.

Иштин жүрүшү. Краңгыда кармалган өсүмдүктүн жалбырагын сабагы менен алып, суусу бар стаканга салабыз. Жалбырактын сабагын алдын ала кесип алабыз. Жалбырак пластинкасынын үстүнкү жана астынкы бетине жука кара картондон оюу (же сүрөт) түрүндө кесип, оюулар туура келгендей кылып скрепкалар менен бекитебиз. Экранда бекитилген жалбыракты 1 саат ачык күндүн жарыгына же электр жарыгына коебуз (7-сүрөт).



7-сүрөт. Крахмалды пайда болуусун аныктоо.

1-өсүмдүккө жарык берүү, 2- кара кагаз менен жабылган жалбырак, 3- жалбыракта крахмалдын пайда болгон изи.

Фотосинтездин жүрүшү үчүн жакшы шарт түзүү үчүн CO_2 жана абанын нымдуулугун жогорулатуу керек. Ал үчүн жалбыракты айнек калпак менен жабабыз да, анын астына табак коюп, күкүрт кислотасын же соода бар чашканы коебуз.

Тажрыйба аяктагандан кийин жалбырактан экранды алабыз. Ал эми караңгыда турган өсүмдүктөн текшерүү жалбырагын кесип алып, жалбыракты 1 мүнөт кайнаган сууга салабыз. Бир аз спирт куюлган колбага 2 жалбыракты тең салып, суу баниясында кайнап жаткан сууга салабыз. Мында жалбырактын түсү жоголгонго чейин кайнатабыз. Колбадан жалбыракты пинцет менен алып, кайнап жаткан сууга кайра 1 мүнөткө чейин салабыз. Жалбырак пластинкасын ак тарелкага салып, бырыштарын жазып анын үстүнө иоддун калийдеги эритмесин куябыз. Жалбырактын жарыкта турган бөлүктөрүндө крахмалдын көп пайда болгондугу байкалып, көк же кара түскө боелот, ал эми караңгыда турган бөлүгү сары түскө боелот.

Бул тажрыйбанын негизинде күндүзү жалбыракта крахмалдын пайда болгондугун аныктайбыз. Түндөсү суу дефицити төмөндөгөндө крахмалдын гидролизи күчөп, ал глюкозага чейин ажырайт да, флоэманын клеткалары аркылуу өсүмдүктүн башка органдарына барат.

Тапшырма: Жалбыракта издин пайда болуусун аныктоо усулун жазып, сүрөтүн таткыла. Кандай шартта жалбыракта крахмалдын синтезделет жыйынтык чыгаргыла.

Темага карата суроолор

1. Өсүмдүктөр үчүн жарыктын кандай мааниси бар?
2. Эмне үчүн караңгыда турган өсүмдүк жалбырагында крахмал пайда болбойт?

№2 Модул

№ 19. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

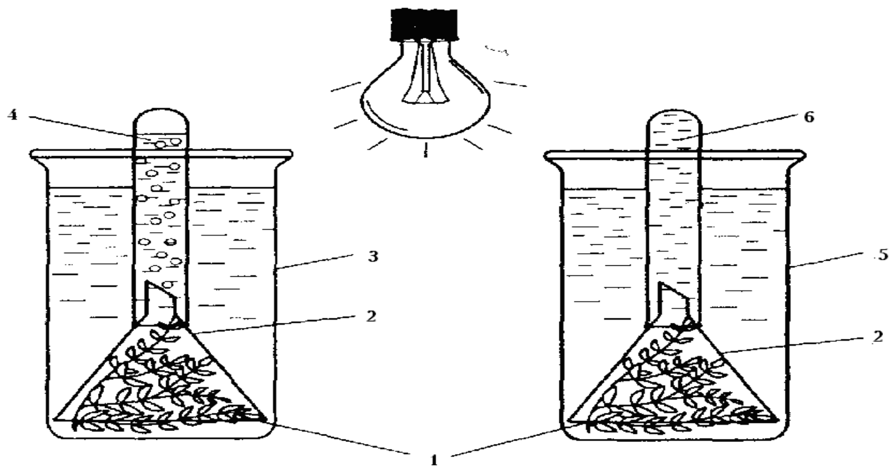
Суу өсүмдүктөрүнөн кычкылтектин бөлүнүп чыгуусун аныктоо

Иштин максаты: Бөлүнүп чыккан газдын көбүкчөлөрү аркылуу суу өсүмдүктөрүндө жүргөн фотосинтезди аныктоо жана бул газ-кычкылтек экендигин далилдөө**.**

Ишке керектүү каражаттар: 2 айнек идиши, 2 варонка, суу, 0,5% түү натрийдин гидрокарбонаты, термометр, пробиркалар, ширенке, устара, лампочка.

Иштин жүрүшү. Биринчи айнек идишке кайнатылган суу (CO_2 жок), кийинкисине – 0,5%түү натрийдин гидрокарбонаты (CO_2 бар суу) куябыз. Суу өсүмдүгүн алып эки идишке сүрөттө көрсөтүлгөндөй варонканын ичине жайгаштырабыз (8-сүрөт). Варонкалардын түтүктөрүн пробирка менен жабабыз. Пробиркаларда идиште кандай эритме болсо ошол эритме кармалат.

Идиштер электр лампасынын (100W) жарыгына коюлат. Тажрыйбага коюлган идиштердеги эритмелердин температурасы 26^0C көрсөтүүсү керек. Өсүмдүктөр бөлүп чыгарган газ пробиркаларга топтолот. Пробиркаларга кичинекей жалын салып көрөбүз. Жалын өчпөй күйсө демек кычкылтек бар.



8-сүрөт. Суу өсүмдүктөрүндө көмүр кычкыл газынын кычкылтектин бөлүнүп чыгышына таасир этиши.
1-элодея, 2- воронка, 3-эритмеси бар идиш, 4- пробирка, 5- кайнатылган суусу бар идиш, 6- кайнатылган суусу бар пробирка.

Тапшырма: Өнгөн жана өнбөгөн урукта бөлүнүп чыккан кычкылтекти аныктоо усулун жазгыла.

№ 20. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Фотосинтездин таза продуктуулугунун аныктоо

Фотосинтез учурунда өсүмдүктөрдүн организмде пайда болгон жалпы биомассасынын 95% ти органикалык кошулмалардын эсебине туура келет. Ошондуктан кургак заттын өзгөрүшү өсүмдүктөрдүн ассимляциялык иш аракеттерин чагылдырылат. Мына ушул көрсөткүч фотосинтездин продуктуулугу.

Бул ыкма жалбыракта фотосинтез жүрүп тургандыктан жана пайда болгон заттар жалбыракта топтоло бергендиктен кургак салмактын көбөйүшүн аныктоого негизделген. Кургак заттардын жалбыракта көбөйгөнүн тартуу үчүн аналитикалык же торзиондук таразалар колдонулат.

Жалбыракта тынымсыз өзгөрүп турган суунун саны жалбыракта пайда болгон кургак заттардын саны көбөйгөнүн аныктоого тоскоолдук кылат. Ошодуктан алынган жалбырак кесиндилерин кургаткычта абдан кургатуу зарыл.

Иштин максаты: Фотосинтездин таза продуктуулугунун аныктоо усулун үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Экспресс кургаткыч прибору, термометр, тыгын ойгуч, чоң резина тыгыны, мм-дик кагаз, суу куюлган табакча, чыпкалоочу кагаз, кайчы, кара кагаз, аналитикалык тараза.

Иштин жүрүшү. Тажрыйба жүргүзүү үчүн симметриясы жакшы байкалган жалбырак алынат. Изилденүүчү жалбырактын жарымын ортодогу негизги тарамышка зыян келтирбей тургандай абалда кайчы менен кесип алат, калган жарым жалбырак өсүмдүктө калат (үзүлбөйт). Кыркып алган жарым жалбырак суу куюлган табакчага салынат жана сууда 30 минут турат.

Бул убакыттын ичинде жалбырак сууга толук каныгат. 30 минута өткөндөн кийин жарты жалбыракты суудан алып, чыпкалоочу кагаз менен суусун кургатып, чоң резинанын үстүнө коюп, диаметри 1 см болгон тегерекчелерди оюп алабыз. Тегерекчелерди алуу үчүн тыгын ойгучтун диаметри 1 см болгон өлчөмү колдонулат, же башка ойгуч (атайы жасалган сверло) колдонулат.

Тегерекчелерди саны же жалбырак жетиштүү болсо 20 даана жетишпесе 10 даана болуш керек. Алынган 10 тегерекчени термопресс-кургаткычтын диаметрине ылайыкталып

кесилген чыпкалоочу кагаздан 2 даана алып, үстүнө тизет да, алардын үстүн дагы эки кабат чыпкалоочу кагаз менен жабат.

Чыпкалоочу кагаз термопресс-кургаткычтын тегерек дискасынын үстүндө жайгашкан абалда болушу керек. Тегерекчелерди чыпкалоочу кагаз менен жапканда кийин термопресс-кургаткыч үстүнкү дискасын жабат, дискалардын ортосунда винт бурала турган тешиги бар. Дискаларды койгондон кийин, бурама гайка менен аларды кыймылдабай тургандай кылып бекитет. Термопресс-кургаткыч приборунун тешиктүү цилиндр бөлүгү менен электр плитанын же газ плитасынын үстүнө жайгаштырат, алар ысыган абалда турушу керек. Тегерекчелер бекитилген дискаларды ошол ысып турган тешиктүү цилиндрченин үстүнө коюп, дисканын винттин оюгуна термометрди салат. Ысытууда термометрдин көрсөткүчү 90-100^{0}C көрсөткүчө улантылат, ошондо оюндуларды толук кургаткан болот. Ысып турган дисканы алып, кандайдыр башка предметке күйбөгөн нерсени үстүнө коет. Бир аз муздаганда гайканы бошотуп чыпколоочу кагаздардын ортосундагы кургап калган оюндуларды этияттап алып, торзион таразага тарткыла да, таблицага P_1 графасына жазгыла.

Эми 2-4 саат өткөн соң өсүмдүктө калган жарты жалбыракты үзүп алып, сууга салып, 30 минутадан кийин жогоруда аткарылган тартипте иштеп, кургак салмагын P_2 графасына жазгыла.

Фотосинтездин продуктуулугун толук аныктоо үчүн экинчи жалбырактарды тажрыйба үчүн пайдаланышат. Ал үчүн жогорудагыдай эле жалбырактын жарымын кесип алып, сууга салып 30 минута өткөн соң 10 бөлүкчө алып кургатылат. Кургак салмагын эми K_1 графасына жазгыла. Өсүмдүктө калган жарты жалбыракты ачык таштабай кара кагаз менен (жарык кирбеш үчүн) жаап ороп коет, мында дем алуу жүргөндүктөн кургак зат көбөйбөстөн азаюуга дуушар болот.

2-4 саат өткөн соң ал жарты жалбыракты да үзүп алып, жогорудагы тартипте иштеп, кургатат. Кургак салмакты K_2 графасына жазгыла. Ушуну менен тажрыйба аяктайт. Эми эсептөөгө өтөбүз, ал үчүн төмөндөгү формула колдонулат.

$$ФП = \frac{(P_2+K_1) - (P_1-K_2) \times 100 \times 60 \text{ г/м}^2\text{/саат}}{П.S.T.}$$

ФП- фотосинтездин продуктуулугу;

P_1 - фотосинтез жүрүп жаткан жалбырактан алынга 20 тегерекченин баштапкы кургак салмагы;

P_2–фотосинтез жүрүп жаткан жалбырактын 2-4 сааттан кийин алынган 20 тегерекчелеринин кургак салмагы;

K_1- караңгыга коюлган жалбырактын жартысынан алынган тегерекчелердин кургак салмагы;

K_2 – караңгыга коюлган жалбырактын жартысына 2-4 сааттан кийин алынган 10 тегерекчелердин кургак салмагы;

П-саны;

S- бир тегеречени аянты;

Т- экспозиция убагы (мүнөт менен).

Тапшырма: Тажрыйбанын жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазгыла.

Изилденген өсүмдүктүн аты	Тажрыйбанын №	Алынган тегерекчелердин саны	бир тегеречени аянты (S)	тажрыйбанын башындагы кургак салмагы (P_1)	2-4 саат өткөндөн кийинки кургак салмагы (P_2)	Караьгы шартка койгон жалбырактын баштапкы кургак салмагы (K_1	2-4 саат өткөндөн кийинки кургак салмагы (K_2)	Фотосинтездин продуктуулугу

ӨСҮМДҮКТӨРДҮН ДЕМ АЛУУСУ

№ 21. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүн бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газдын саны боюнча аныктоо. (Бойсен – Иенсендин методу)

Бөлүнүп чыккан көмүртектин кош оксидинин (CO_2) саны аркылуу дем алуунун интенсивдүүлүгүн аныктоодо белгилүү өлчөмдөгү жегич барийдин эритмесин пайдаланбыз. Ал үчүн конус көрүнүштөгү колбаны алып эритменин белилүү өлчөмүн куябыз, башка колбага текшерүү үчүн барийдин эритмесинен алып коебуз. Кийин төрт бурчтуу марлинин кесиндисине өсүмдүк материалын (жалбырак, сабак ж.б. белгилүү санда) салып, аны байлап тыгындын жел кирбес металл илгичине илебиз. Бул өсүмдүк материалын барийдин гидроксиди куюлган колбага салып (эритмеге тийбегендей абалда болушу керек) тыгындан аба кирбегендей абалда бекитебиз. Дем алуу жүрүп жатканда бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газы шелочь менен өз ара аракеттенишет. Натыйжада эритменин концентрациясы азаят.

$Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3 + H_2O$

Белгилүү убакыт өткөндөн соң идиштеги шелочту туз кислотасы менен титрлейбиз. $Ba(OH)_2 + 2HCl = BaCl_2 + 2\ H_2O$

Ошол эле замат текшерүү үчүн алынган барийдин гидроксидинин эритмесинен белгилүү өлчөмдө алып, аны туз кислотасы менен титрлейбиз (бул текшерүү тажрыйбасы деп аталат) алынган натыйжаны баштагы титрлөөдө алынган маалымат менен салыштырылат. Кийинки титрлөө шелочтун алгачкы концентрациясын аныктоого мүмкүндүк берет жана тажрыйба жасала электеги идиштин ичиндеги көмүр кычкыл газдын санына түз пропорцианалдуулугун аныктоого болот.

Текшерүү үчүн алынган идиштеги жегич менен тажрыйба коюлган идиштеги жегичти титрлөөдө алынган натыйжалардын ортосундагы айрыма дем алуу учурундагы бөлүнүп чыккан газдын санына түз пропорцианалдуу.

Тажрыйбанын экспозициясынын (коюлган убакыттын) узактыгы изилденип жаткан обьектинин салмагына жана дем алуу темпинин тездигине көз каранды болот. Тажрыйба кыска убакыт ичинде жүргүзүлсө текшерүү үчүн жана тажрыйба үчүн алынган идиштеги жегичти титрлөөдөн алынган маалыматтан айрымасы чындыктан алыс болот., б.а. так болбойт Ал эми колбадагы жегичтин саны өтө азайып кетсе идиштеги көмүр кычкыл газ жегичке толук сиңбейт. Мында алынган маалымат так болбой калат. Ошондуктан, тажрыйбаны убакыттын узактыгын тактаган кезде көмүр кычкыл газды байкоого алынган жегичтин 20-50%ти сарптала тургандай алуу керек. М: текшерүүчү колбадагы барийдин гидрооксидин титрлөөгө 10 мл туз кислотасы кетсе, ал эми тажрыйба коюлган колбадагы баритти титрлөө 8 мл ден көп эмес, 5 мл ден аз эмес кислота кетиши керек.

Иштин максаты: Дем алуу процессинин интенсивдүүлүгүн бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газдын саны боюнча аныктоо усулун үйрөнүү.

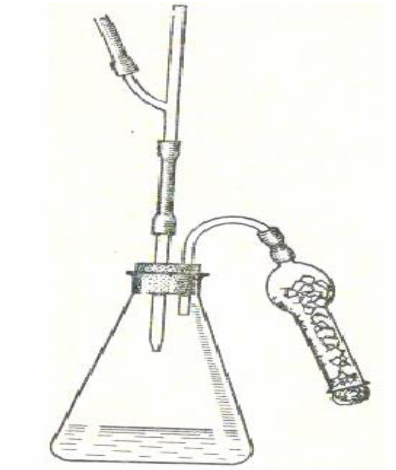
Ишке керектүү каражаттар: Өсүмдүктүн өнгөн жана өнбөгөн уругу, жалбырак, сабак, кебез 10х10см, колбалар, тыгын, 0,025Н $Ba(OH)_2$ эритмеси, фенолфталеин, 0,025Н туз кислотасы, техникалык тараза, колбалар (конический) 250-300мл көлөмдөгү, бөтөлкө менен бирккен бюретика, титрлөө үчүн бюретикалар.

Иштин жүрүшү. Изилденүүчү материалдан 5-10 г өлчөмдө таразага тартып, кебезге салып байлайт да ошол түйүнчөктөгү резина тыгындын темир илгичине илип колбанын ичине салат.

Мында илинген кебез эритмеге тийбеш керек. Колбага 10 мл барит куюлат. 2-3 тамчы фенолфталеин (индикатор) тамчылатылат. Түйүнчөгө илинген тыгынды колбага тездик менен салып жабат.

15-сүрөт. Дем алуунун интенсивдүүлүгүн аныктоо үчүн колба.

Тыгындын айланасын аба кирбес үчүн нымдап, тыгынды бекемдеп жабуу керек.
Ошол убакыттан баштап экспозициянын убакыты башталат. Ошондуктан унутпай убакытты белгилөө керек (экспозиция 1-2 саат). Жасалып жаткан иштин максаты – өсүмдүктүн түрдүү бөлүктөрүнүн дем алуу ылдамдыгын текшерүү. Ошондуктан, мында 2 колба алынат бирине жалбырак, экинчисине сабакты майдалап тартып салат же өнүп жаткан үрөн менен өнө элек үрөндү алса да болот. Текшерүү үчүн алынган колбага өсүмдүктүн бөлүктөрү салынбайт, бирок 10 мл барийдин эритмесинен куюп үстүнө 2-3 тамчы фенолфталеин тамчылатып, тыгынды бекем жабат. Тажрыйба үчүн алынган колбага хлорофилли бар өсүмдүктүн бөлүктөрү (мисалы жалбырак салынса, аны сөзсүз карангы шартта жайгаштыруу зарыл, анткени фотосинтез процесси жүрбөшү керек.



16-сүрөт. Жегичти титрлөө.

Тажрыйба коюлган соң улам идиштерди кыймылдатып ичиндеги жегичтин бетинде пайда болгон $BaCO_3$ туздун чел катмарын бузуп туруу керек, антпесе көмүр кычкыл газдын жегичке сиңишине тоскоолдук кылат. Чайкап аралаштырган учурда кебез түйүнгө эритме чачырабаш керек.

Экспозициянын убактысы бүтөр менен (1-2 сааттан кийин) тажрыйба жүргөн колбанын тыгынын алып, атайын титрлөө үчүн жасалган тыгын менен бекитет да тажрыйба аяктагандагы убакытты белгилейт. Андан кийин иштеги калган жегичти 0,1Н шавель кислотасынын эритмеси менен эритменин мала – кызыл түсү жоголгуча титрлейт.

Идиштеги бариттин эритмеси абадан кирген CO_2 менен реакцияга кирип кетпес үчүн титрлөөнү эки тешиктүү тыгын менен жаап, бекемдеп алып анан жүргүзүлөт. Эки тешиктин бири акиташ салынган түтүк аркылуу туташтырылат. Экинчи тешигине кислота куюлган идиш менен туташкан бюретиканын учу кийрилет.

Тажрыйбага тиешелүү маалыматтар төмөнкү таблицага түшүрүлөт.

Обьект	Салмагы	$Ba(OH)_2$ көлөмү	Убакыт			Иштетилген НС1		Титирге кеткен НС1	Дем алуунун интенсивдүүлүгү мг/саат
			Баштапкы убакыт	аякташы	Экспозиция саат	текшерүү	тажрыйба		

Дем алуунун интенсивдүүлүгү төмөнкү формула менен чыгарабыз.

$$Д= (а-в) x К x 0,55/pt$$

Мында а-текшерүү колбадагы кармалган титрдин жыйынтыгы;
- в- тажрыйба жүргүзүлгөн колбадагы кармалган титрдин жыйынтыгы;
- К-НС1 менен титрди толуктоо;
- 0,55 – CO_2 мг саны. 1мл 0,025 экв НС1;
- Р-масса t- убакыт саат менен;

Жыйынтык чыгаруу үчүн ар түрдүү обьектилерди пайдалануу менен дем алуунун интенсивдүүлүгүн аныктоо керек.

Тапшырма: Иштин жыйынтыгын жазгыла. Түрдүү обьектилердеги дем алуунун интенсивдүүлүгүнө түшүндүрмө бергиле.

Темага карата суроолор

1. Дем алуунун интенсивдүүлүгү деген эмне?
2. Дем алуунун интенсивдүүлүгүн кантип аныктоого болот?

3. Дем алуунун интенсивдүүлүгү кайсы формула менен эсептелет?

№ 22. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өнгөн уруктун дем алуу коэффициентин аныктоо

Дем алуу учурунда бөлүнүп чыккан көмүр кычыкыл газдын сиңирилген кычкылтектин көлөмүнө болгон катышы **дем алуу коэффициенти** деп аталат. Бул чоңдук ДК деп кыскача жазылат.

Дем алуу коэффициентинин чоңдугу дем алуу процессинде сарпталып кеткен субстраттардын түрүнө жараша болот. Дем алуу процессинде углевод сарпталып жатса ДК бирге барабар болот, эгер органикалык кислоталар сарпталып жатса ДК бирден жогору болот. Эгер май, белок сарпталып жатса ДК бирден төмөн болот. Дем алуу коэффициентинин так аныктоо аркылуу өсүмдүктө кандай зат сарпталып жатканын билип алса болот.

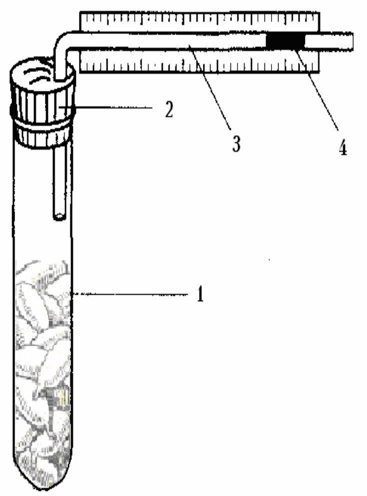
Иштин максаты: Түрдүү өсүмдүктөрдүн өнгөн уруктарынын дем алуу коэффициентин салыштыруу.

Ишке керектүү каражаттар: Күн караманын, буудайдын же арпанын өнгөн уругу, сыя, айнек калонкасы, (2даана) чоң пробиркалар, диаметри 5-6 мм узундугу 35-40 см болгон иймек айнек түтүгү (2 даана), резина тыгыны (2 даана), тыгын ойгуч, кювета, 20% түү жегичтин эритмеси, чыпкалоочу кагаздын тилке кесиндиси, пинцет, кум саат (5 мүнөт).

Иштин жүрүшү. *Колбага (же пробирканын) жарымынан азыраак өлчөмдө өнгөн данды (М: күн караманын) салып, иймек айнек түтүк бекитилген тыгын менен жабабыз.*

1-2 мүнөт өткөндөн кийин иймек айнек түтүктүн экинчи жагын суусу бар пробиркага салабыз. Пробирканы алакан менен кармабаш керек (ысып кетпеши үчүн). Тажрыйба бүтөр менен баштапкы убакыт жана түтүктөгү суунун денгээли эсептелип таблицага жазылат. Тажрыйба 5 мүнөт коюлат. Бул убакыт өткөн соң түтүктөгү суунун денгээлин эсептеп таблицага жазабыз (тиешелүү графага). Баштапкы өлчөө менен кийинки өлчөөнүн айрымасынан (суунун түтүктөгү денгээли) синирилген кычкылтек менен бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газдын ортосундагы айрымасын билип алса болот.

$(A=O_2 – CO_2)$



17 сүрөт. Дем алуу коэффициентин аныктоочу прибор
1- өнгөн урук салынган прибор; 2-резина тыгыны;
3- т үтүкчө өлчөөчү шкаласы менен; 4-боелгон суу тамчысы.

Экинчи колбага күн караманын өнгөн уругун салып, үстүнө 20% түү жегичке чыпкаланган кагазды салабыз.

Жегич дем алуу учурунда бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газды соруп, сиңирип алат. Тыгын жабылат, биринчи тажрыйбада кандай эсептөө жүрсө, так ошондой тартипте эсептөө жүргүзүлөт башкача айтканда баштапкы жана 5 мүнөттөн кийинки өзгөргөн суунун (түтүктөгү) деңгээлин карап таблицага жазабыз. Бул учурда суунун деңгээлинин айрымасы өнгөн урук канча кычкылтекти сиңиргенин билдирет $(B\text{-}O_2)$.

А жана В чоңдуктарын билүү аркылуу дем алуу учурунда бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газдын санын билип аласак болот.

Формуласы $CO_2 = B - A$

Дем алуу коэффициенти төмөнкү формула менен эсептелет:

$$ДК = \frac{CO_2}{O_2} = \frac{B - A}{B}$$

Тажрыйбаны бир рече обьектилерге жүргүп, салыштырылып жыйынтык чыгарылат. Ишти жыйынтыгы менен төмөнкү таблицаны толтургула.

Түтүктүн аты	Көлөмдү аныктоо а (O_2 - CO_2) мл			Көлөмдү аныктоо В = O_2 мл		
	Түтүктөгү суунун деңгээли			Түтүктөгү суунун деңгээли		
	Тажрыйбанын башталышы	Тажрыйбанын бүтүшү	А мл	Тажрыйбанын башталышы	Тажрыйбанын бүтүшү	В мл

Тапшырма: Иштин жыйынтыгын жазгыла.

№2 Модуль

ӨСҮМДҮКТӨРДҮН МИНЕРАЛДЫК АЗЫКТАНЫШЫ

№ 23. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Тамырдын пайда болушунда жалбырактардын мааниси

Тамыр тезирээк пайда болушу үчүн өсүмдүктөрдүн калемчесинде жок дегенде бир жалбырак (жашыл) же анын бир бөлүгү болгону жакшы. Мындай учурда тамыр жакшы пайда болот. Ошондой эле калемченин (негизин) караңгылатуу зарыл. Тамыр пайда болушу үчүн жарыкта жашыл жалбырактан өсүү стимулятору пайда болушу керек, пайда болгондон кийин ал сабактын өткөркүч боочолору аркылуу төмөндү көздөй жылат, уюган масса пайда кылат, андан ары ошол жеринен (калемчени түп жагынан) тамыр пайда болот. Калемчеден тамырдын пайда болушу ауксин фитогормону таасиринде жүрүшү менен түшүндүрүлөт.

Иштин максаты: Тамырдын пайда болушунда жалбырактардын мааниси тажрыйба менен далилдөө.

Ишке керектүү каражаттар: Традесканциянын сабагынын чоку тарабынан алынган, өлчөмү бирдей болгон 6 калемче, штатив пробиркалары менен, кебез, станиол.

Иштин жүрүшү. Комната өсүмдүгү – традесканциядан бир нече калемче даярдалат, ал алты вариантта жасалат.

Бардык калемчелерде (даярдалган) алтыдан жашыл жалбырагы болушу керек. Андан кийин ар бир вариантты төмөндөгүдөй тартипте даярдалат:

1. Бардык жалбырактары сакталат;
2. Бардык жалбырагын жана чоку бүчүрүн үзөт;
3. Бардык жалбырактарын станиол (жука алюминий пластинкасы) оролот.
4. Бардык жалбырагы үзүлөт, бирок чоку жалбырак сакталат;
5. Астынкы жалбырактары сакталат, үстүнкү үчөө үзүлөт;
6. Үстүнкү үч жалбырагы сакталат, астынкы үчөө үзүлөт.

Алты вариант алты пробиркага жайгаштырылат, ар бир пробиркага жарымынан өйдө суу куюлат. Ар бир калемченин түбүнүн төмөнкү мууну сууга салынат, сабагы төмөн түшүп кетпес үчүн кебез менен ороп коюлат. Пробиркалар штативке жайгаштырылат да түп жагы кагаз менен оролот. Демек, пробирканы түбү караңгы болушу керек. Үстүнкү бөлүгү жарыкта калат. Пробиркалар салынган штативди күн жакшы тийген жерге коебуз.

Байкоо күн сайын жүргүзүлөт. Мында алгачкы тамырлардын пайда болгон күнү белгиленет. 7-8 күндөн кийин баарын тең алып, тамырларынын узундугун санын, тамыр түкчөлөрү бар же жок экендигин, ошол түкчөлөрдүн ичке же жоондугун белгилеп жазгыла. Жыйынтык чыгарганда жалбырактын мааисин көрсөтүү үчүн ар бир калемчедеги жалбырактын саны эсепке алынат. Мында жарыктын тамырдын пайда болушуна жана өсүшүнө тийгизген таасирин белгилөө зарыл.

Тажрыйбанын жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазгыла.

Тажрыйбанын варианттары	Тамырдын пайда болгон убагы (күнү)	Тамырлардын саны	Тамырдын узундугу
Бардык жалбырактары сакталганда			
Бардык жалбырагын жана чоку бүчүрүн үзүп салгандагы			
Бардык жалбырактарын станиол менен орогондо			
Бардык жалбырагы үзүлгөн, чоку жалбырак сакталганда			
Астынкы жалбырактары сакталып, үстүнкү үчөө үзүлгөндө			
Үстүнкү үч жалбырагы сакталганда, астынкы үчөө үзүлгөндө			

Тапшырма: Иштин жыйынтыгын жазгыла, өсүмдүктөрдүн сүрөтүн тарткыла.

№ 24. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүк күлүнө микрохимиялык анализ жасоо

Өсүмдүктөрдөгү куйгүзүүнүн натыйжасында алынган күл өзүнүн курамындагы өтө көп сандагы макроэлементтерди (P, S, K, Ca, Mg) жана микроэлементтерди (Fe, Cu, Sn, Mn, Mo, B) кармап турат.

Күлдүн химиялык курамын үйрөнүү үчүн анча көп эмес сандагы материал сакталуучу микрохимиялык усулду колдонобуз.

Пробиркага бир аз күлдү салып анын үстүнө 10% түү HCl куйгула. Алынган аралашманы чыпкалап, таза пробиркага куйгула. Андан кийин предметтик айнекчелерге K, Ca, Mg жана P го реакция жүгүзгүлө. Ал үчүн айнек таякчанын туюк жагы менен предметтик айнекчеге экстрактан бир аз тамчылаткыла да анын жанына 4-5 мм аралыкта туура келүүчү реактивдерди тамчылаткыла. Андан кийин айнек таякчаны учтуу жагы менен тамчыларды туташтыргыла. Бириккен жерден реакция жүрөт да, реакциянын продуктылары кристаллдардын пайда болушу байкалат. Пайда болгон кристаллдарды микроскоптон карагыла. Айнек таякчаларды ар бир реактивди тамчылаткандан кийин сөсүз жууш керек.

Иштин максаты: Өсүмдүктүн түрдүү органдарындагы макро жана микро элементтердин санын аныктоону үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: 10%түү туз кислотасынын эритмеси, 1% түү күкүрт кислотасы, 10% түү аммиактын эритмеси, жалбырактарды күйгүзүүнүн натыйжасында алынган күл, же тамекинин күлү, 1% түү Na_2HPO_4 эритмеси, 1%түү HNO_3 эритмесиндеги 1%түү аммоний молибдатынын эритмеси, сары кан тузунун 1 % түү эритмеси, платина хлориди Pt_4Cl, $NaHC_4H_4O_6$ натрий гидротартрат, дистиллирленген суу, пробиркалар (2 даана), воронка, чыпкалоочу кагаз, айнек таякчасы, предметтик айнек, мироскоп.

Иштин жүрүшү.

1.Калийдин иондорун табуу.

а) калийдин иону үчүн $NaHC_4H_4O_6$ натрийдин гидротартраты ректив болушу мүмкүн, калийдин туздарынын нейтралдуу эритмелеринде калийдин гидротартратынын чөкмөсүн $KHC_4H_4O_6$ берет. Чөкмөсү ири призма жана пластинка түрүндөгү кристалдарга (10-сүрөт) ээ.

Гидротартраттын кристаллдары кислоталарда жана жегичтерде жакшы ээрийт. Ошондуктан калийдин иондорун аныктоодо суу экстракты алынат.

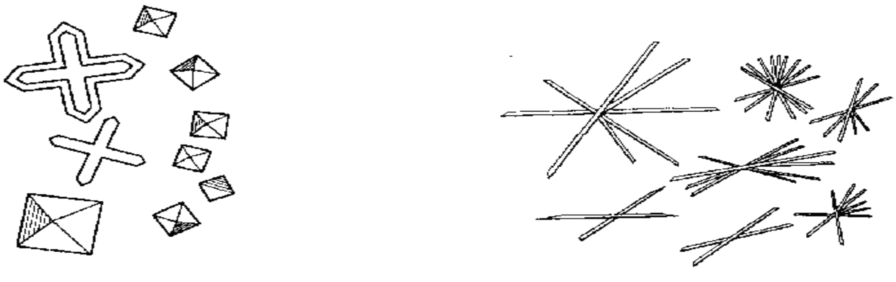
б) калийдин ионун платинанын хлоридинин Pt_4Cl жардамында тапса болот. Мындац учурда калийдин хлороплатинатынын K_2PtCl_6 тетраэдр, октаэдр, жана куб түрүндө сары-жашыл түстөгү кристаллдары чөкмөгө түшөт.

а б

10-сүрөт. а) Калийдин гибротартратынын кристаллдары, б) калийдин хлороплатинатынын кристаллдары.

2.Кальцийдин иондорун табуу.

а) предметтик айнекке изилденүүчү жана текшерүү үчүн даярдалган эритмеден тамчылатабыз шавель кислотасынын тамчысы менен бириктиребиз. Акырын ысытканда кальцийдин оксалатынын кристаллдары кармалган чөкмө пайда болот $CaC_2O_4x3H_2O$. Алар октаэдр, куб, кээде крест түрүндө болот (11-сүрөт).



а б

11-сүрөт. а) калцийдин оксалатынын кристаллы, б) гипс.

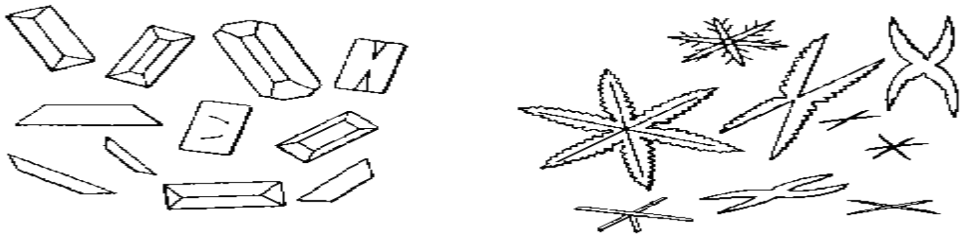
б) кальцийге мүнөздүү реактив болуп күкүрт кислотасы эсептелет. Реакциянын жыйынтыгында ийне сымал кристаллдарга ээ гипс $CaSO_4$ х $2H_2O$ пайда болот.

$$CaCl_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2HCl$$

3. *Магнийдин иондорун табуу.*

Магнийди табуу үчүн алган изилденүүчү эритмеге аммиактан бир тамчы кошуп алгыла. Реактив катары 1% түү Na_2HPO_4 колдонобуз. Жыйынтыгында төрт бурчтук, жылдызча, канатча, сымал кристалл пайда болот (12-сүрөт). Реакциясы төмөндөгүдөй жүрөт:

$$MgCl_2 + NaHPO_4 + NH_3 = NH_4MgPO_4 + 2\ NaCl$$



а б

12-сүрөт. Алынган магний-аммоний фосфаттын кристаллдары.

а- жай, б- тез кристаллизация жүргөндө.

1. *Темирдин ионун табуу.*

Экстракта Fe^{3+}иону бар. Ага калийдин (ll) гексоцианоферраттын

K_4 $[Fe^{+2}(CN)^{-6}]$ таасир этүү менен табууга болот. Жыйынтыгында көк түстөгү темирдин (ll) гексоцианофераттынын $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ чөкмөсү пайда болот.

Бир катар өсүмдүк күлдөрүнүн курамында темир аз болот, ошондуктан эритмени предметтик айнекте бир нече жолу буулантууга туура келет. Темирдин иондору көк түскө ээ.

$4FeCl_3 + 3K[Fe(CN)_6] = Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12KCl$

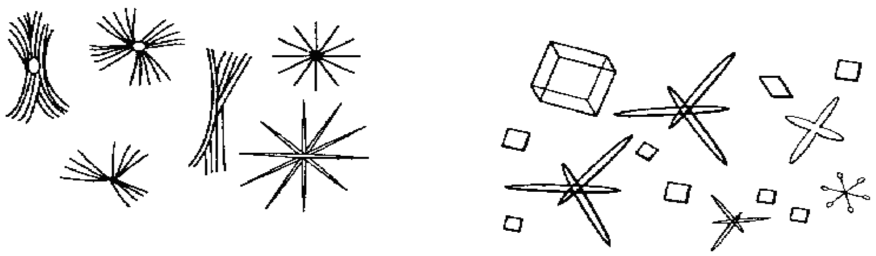
Темирге жасалуучу реакцияны пробиркага жасоо сунуш кылынат: күлдүн экстрагынын калдыгына сары кан тузунун эритмесин тамчылатып кошушат, көк түс пайда болгонго чейин. Реакциянын теңдемесин жазгыла.

5. *Фосфордун ионун табуу.*

а) фосфор кислотасынын туздары сымаптын нитраты менен $Hg_2(NO_3)_2$ сымаптын фосфатын Hg_3PO_4чөкмөнү пайда кылат. Кристаллдары розетка боочо сымал болот (13-сүрөт).

б) PO_4^{-3} ионун молибдаттын аммонийинде $(NH_4)_2MoO_4$ оңой эле табууга болот. Азот кислотасы менен акырын кычкылдандырылган фосфор кислотасынан бир тамчыны аммонийдин молибдатынын эритмеси менен туташтырабыз. Жыйынтыгында саргыч жашыл кристаллы бар чөкмө пайда болот.

$H_3PO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 21HNO_3 = (NH_4)_3PO_4 \times 12\ MoO_3 + 21NH_4NO_3 + 12H_2O.$



а б

13-сүрөт. а) сымап фосфатынын кристаллдары, б) аммоний молибдатынын криссталлдары.

Тапшырма: Реакциялардын теңдемелерин жазгыла, тиешелүү кристаллдардын сүрөттөрүн тарткыла. Изилдөөдө алынган өсүмдүк органынын кургак массасында, күлүндө кайсы элементтер табылды?

Темага карата суроолор

1. Күлдүн курамына кайсы элементтер кирет?
2. Cu ди табуу үчүн кайсы реакцияны жүргүзөбүз?
3. Mg ди табуу үчү кайсы реакцияны жүргүзөбүз?

4. Темирди табуу үчүн кайсы реакцияны жүргүзөбүз?

№ 25. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүк ширесине химиялык анализ жүргүзүү

Өсүмдүктөргө химиялык анализ жүргүзүү өсүмдүктөрдүн азыктануусун аныктоодо талаа шарттарында жана жер семирткичтердин тигил же бул түрүн чачууда чоң мүмкүнчүлүктөрдү берет. Лабораторияда магницкий приборун колдонуу менен өсүмдүк клеткасынын ширесинде кармалган башкы элементтерди азот, фосфор, калий жана магний элементтерин так жана тез табууга болот. Өсүмдүктүн сабагынан алынган клеткалык ширеге туура келүүчү реактивдерден кошобуз. Пайда болгон эритмедеги түстү же чөкмөнүн түсүн Магницкий приборунун түстүү шкаласындан салыштыруу менен байкоо жүргүзүлөт. 1 л ширеде канча миллиграмм элемент бар экендиги аныктап жыйынтык чыгарылат.

Азоттун кургак нитратынын курамы (100 грамм) барийдин сульфаты, (10 грамм) магнийдин сульфаты, (2 грамм) цинк чаңчасы, (4 грамм) лимон кислотасы жана (2 грамм) нафтиламин аралашмасынан турат.

Фосфордун реактиви болуп, молибденовоксис аммонийдин эритмеси (берилген 1 грамм туз 20 мл кайнак сууда эритилет, 20 мл концентрацияланган туз кислотасы жана 160 мл суу кошулат) эсептелет. Экинчи реактив бул - калай таякчасы.

Калийдин реактиви – магнийдин дипикриламинаты, ал 3 грамм дипикриламин жана 1,3 грамм магнийдин кычкылын 100 мл сууда эритүү менен даярдалат (бул эритмени 15-20 саат калтырып жана чыпкалоо керек). Экинчи реактив болуп суюлтулган туз кислотасы болуп эсептелет (концентрацияланган туз кислотасын бир бөлүгүнө беш бөлүк суу кошулат).

Магнийдин реактиви – сары титан эритмеси (10 мл реактивди 5 мл суу жана 15 мл этил спиртинде ээритет) жана 10% түү натрийдин гидроксиди.

Иштин максаты: Өсүмдүк ширесине химиялык анализ жүргүзүүнү үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: өсүмдүк, магницкий прибору, дистиллирленген суу, сальфетка.

Иштин жүрүшү. 5-6 өсүмдүктөн белгилүү бир ярустагы жалбырактарды кесип алабыз. Картошкадан, күн карамадан, тамекиден өсүү бүткөн жеринен жалбырак алынат. Бутанизацияга чейин 2-3 чү жалбыракты гүлдөө мезгилиндеги астынан жогору карай санаганда 3-4 чү жалбыракты алуу керек. Дан өсүмдүктөрүнөн болсо трупкадан чыккандан кийинки 4-5 чи жалбыракты, жүгөрүдөн астынан үстүн көздөй эсептегенде 5-6 чы жалбырактарын гүлдөрү түшкөндөн кийин алынат. Кызылчадан болсо сырткы жалбырактары алынат (розеткадагы). Дарак жана бадал өсүмдүктөрүнөн болсо бир жылдык өркүндүн эң астынкы бөлүгүндөгү бирден жалбырак алынат.

Алынган материалдарды суу менен тазалап салфетка менен арчуу керек. Жалбырактардын жана сабактардын калыңдыгына көңүл буруп, эгер калың болсо туурасынан кесүү керек. Жалбырактын тарамыштарынан жана сабактын эң төмөнкү жагын курч бычак менен кесүү менен пресске жайгаштырабыз, аны кысып, бөлүнүп чыккан ширени таза кургак тамчылаткычка куябыз. Прессти таза жууп сальфетка менен тазалаш керек.

Нитраттуу азотту аныктоо үчүн чуңкур фарфор пластинкасына кургак реактивдерден салынат. Сулуунун данына салыштырмалуу ага 3 тамчы буфердик эритмеден кошуу керек. Жакшылап айнек таякчасы менен аралаштырылат да, 1 мүнөттөн кийин магницкий приборунун түстүү шкаласынан пайда болгон түстү салыштыруу керек.

Фосфорду аныктоо үчүн чуңкур фарфор пластинкасына өсүмдүк ширесинен 1 тамчы тамчылатып, ага 3 тамчы суу жана 2 тамчы фосфор реактивинен кошулат. Бул кошулманы калай таякчасы менен (калай да реактиви болуп саналат) пайда болгон түс туруктуу болгонго чейин аралаштырылат. Эритмеде туруктуу пайда болгон түстү түстүү шкалада салыштырылат.

Калий төмөнкүчө аныкталат.

Чуңкур фарфор пластинкасына 1 тамчы шире куюлат, 1 тамчы калийдин реактивинен жана 1 тамчы туз кислотасынан кошуп, айнек таякчасы менен аралаштырылат. Пайда болгон чөкмөнүн түсүн прибордун түстүү шкаласында салыштырылат.

Магнийди аныктоодо чуңкур пластинкага өсүмдүк ширесинен тамчылатып, ага 3 тамчы суу жана 1 тамчы сары титан эритмесинен кошуп, айнек таякчасы менен аралаштырылат. Анан натрийдин гидрооксидинин эритмесинен 1 тамчы кошобуз. Эгер түсү жакшы өзгөрбөсө анализди кайталоо керек, натрийдин гидроксидин кошкондон мурда жаңы даярдалган 1% түү крахмалдын эритмесинен 1 тамчы кошуу керек. Пайда болгон түстү түстүү шкаладан салыштыруу керек.

Бир нече өсүмдүктөрдө ширени алуу өтө кыйын. Ширени бөлүп алууда ал өтө боелуп калышы мүмкүн. Аны түстүү шкаладан аныкташ кыйын. Ошондуктан, суу экстрактын жасашат. Материалды майдалап, 2 грамм тартып алып, 0,2 – 0,5 грамм активдештирүүчү көмүрдү жана 6 мл суу кошуп анан жакшылап кичинекей жанчкыч менен жанчат. Алынган массаны жука тыгыз материалга салып престе кысат. 2 грамм изилденүүчү материалга 6 мл суу кошулат, бирок алынган экстракта начар шире Мисалы: 4 эсе аз алынат.

Фосфорду жана магнийди аныктоодо көрсөтүлгөндөй шире сууда 1:3 катышта суюлтулат.

Качан анализ үчүн экстракты алганда дароо эле аныктоого иштетилет.

Азот менен калийди аныктоодо чуңкур фарфор пластинкасына 4 тамчы экстракт жана анын бууланышы үчүн күнүгө же жылуу жерге коюлат. Кийин кургак калдыкка 1 тамчы суу кошуп анализ жүргүзүлөт.

Өсүмдүк	Элемент	Элементтин саны	
		мг 1 мл шире	балл
	Азот		
	Фосфор		
	Калий		
	магний		

Тапшырма: Жыйынтык чыгарып таблицаны толтургула.

Темага карата суроолор

1.Азоттун молекуласынын өсүмдүк клеткасында болушунун кандай мааниси бар?

2.Химиялык анализдин маңызы эмнеде?

№ 26. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ
Иондордун антогонизми

Бир иондун таасирине экинчи иондун таасири тийип, анын уу таасири азайышын же токтошун иондордун антогонизми деп түшүнөбүз. Жалгыз бир туз өсүмдүктүн тиричилигине уу катары таасирин тийгизет, ал эми эки же андан көп туздун аралашмасы зыян кылбайт, уу касиеттери жоголот. Иондордун оптималуу катышы бар эритме теңдештерилген эритме деп аталат. Ушундай эритмеси бар жерде өсүмдүк жакшы өсөт.

Иондордун антогонизми ар бир иондун плазмолемманын бетине адсорбциялануусу менен, ташыгычтардын, ферменттин активдүү борборун ээлөөсү, ошондой эле белоктун гидротациясына карама-каршы таасир этүүсү, цитоплазманын илешкектүүлүк жана өткөрүмдүүлүк касиетине таасир этүүсү менен түшүндүрөбүз. Иондордун антогонизми боюнча тажрыйба койгондо керектелүүчү идиштер, эритмелер да өтө таза болушу зарыл.

Иштин максаты: Иондордун антогонизмин аныктоо усулун үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Жаңы өсүп чыккан буудайдын же арпанын даны, KCI дун 0,12 М эритмеси (9 г/л), $CaCI_2$ нин 0,12 М эритмеси (6,7 г/л), дистиллирленген суу,

фарфор идиши, 3 даана Петринин табакчасы, 2 даана 10 мл-дик градуирленген пипетка, пинцет, кайчы, чыпкалоочу кагаз, мм-дик кагаз, сызгычтар, айнекке жазуучу карандаш.

Иштин жүрүшү. Фарфор идишине же башка идишке 30 даана бирдей өнгөн данды алып, дистиллирленген сууда жууп (3-4 жолу), Петринин табакчасын алып аны дистиллирленген сууга чайкайбыз, түбүнө ылайык келген чыпкалоочу кагаз төшөйбүз. Ар бир Петри табакчага 10 даанадан өнгөн дан салып (пинцет менен). Петри табакчаларына катар номер коеобуз:

1- табакчага дистиллирленген суу 15 мл (текшерүү үчүн)

2-табакчага KCI дун эритмесинен 15 мл.

3-табакчага $CaCI_2$ нин эритмесинен 15 мл.

4-табакчага KCI нен 13 мл жана $CaCI_2$ нен 2 мл эритме куюлат.

Алардын капкактарын жаап термостатка 26^0C жайгаштырабыз. Ар 2 күндө келип, табакчаларды желдетип туруу керек, ал үчүн капкактарын бир нече секунд ачып кайра жаап коюлат. Бир жума өткөндөн кийин ошол тажрыйба жасалган өнгөн үрөндөрдүн ак соесунун тамырларынын узундугун өлчөп, орточо эсебин чыгарабыз. Тажрыйбанын жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазгыла.

Тажрыйбанын варианты	Ак соесунун узундугу		Негизги тамырдын узундугу		Каптал тамырлардын узундугу	
	см	Текшерүүгө %	см	Текшерүүгө %	см	Текшерүүгө %
Дистиллирленген суудагы (текшерүү үчүн)						
KCI						
$CaCI_2$						
KCI+ $CaCI_2$						

Тапшырма: Таблица боюнча диаграмма түзгүлө, жыйынтык чыгаргыла.

Темага карата суроолор

1.Эмне үчүн өсүндүлөрдүн узундугу бир эле тузда же аралашма тузда ар башка?

2.Туздун иондук составына өсүмдүктүн кайсы органы күчтүүрөөк жооп берет?

ӨСҮМДҮКТӨРДӨГҮ ЗАПАСТЫК ЗАТТАР

№ 27. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүктөрдүн ткандарында углеводдорду табуу жана алардын касиеттерин изилдөө

Өсүмдүктөрдө запастык азык заттардан полисахариддер көбүрөөк таралган. Алардын негизгиси - крахмал. Ферменттердин катышуусунда өсүмдүктөрдө бир углевод жеңил эле экинчисине айланат. Крахмалдын гидролизи суу жана амилаза ферментинин катышуусу менен жүрөт. Амилаза өзү альфа жана бета амилазадан турат. Альфа жана бета амилазаларынын бирге таасир этүүсүнүн натыйжасында крахмал акырын кантка айланат. Биринчи декстрин, анан мальтоза пайда болот. Мальтозанын гидролизин амилаза ферменти жүргүзө албайт. Гидролизде мальтоза ферментинин катышуусунда жүрүп, натыйжада мальтозаны гидролизденишинен 2 молекула глюкоза пайда болот. Демек, крахмалдын гидролизденишинде акыркы продукта глюкоза болот.

$$(C_6H_{10}O_5)\ n + H_2O = C_6H_{12}O_6$$

крахмал глюкоза

Крахмал кантка айланганда фосфорилаза ферментинин катышуусу мүмкүн. Бул учурда ферменттин молекуласы менен суу эмес, фосфор кислотасы байланышы мүмкүн.

Инулиндин гидролизи инулаза ферментинин катышуусу менен жүрөт. Инулиндин ажыроосунун акыркы продуктусу фруктоза, гемицеллюлозаныкы – пентоза жана гексоза.

Крахмалдын, инулиндин, гемицеллюлозанын гидролиз реакциясында минералдык кислоталарды ысытуу менен кошсо болот. Катализдик кызматты суутектин иону аткарат. Мындай гидролиз аягында моносахариддерди пайда кылуу менен бүтөт. Полисахарид була же целлюлоза, клетканын кабын түзүүчү, кээде запастык зат катары каралуучу углевод. Анын гидролизи целлюлоза ферментинин катышуусунда оңой ажырап, акыркы продукта глюкозаны пайда кылат.

Дисахариддердин гидролизи инвертаза ферментинин жана суунун катышуусунда жүрөт. Глюкозанын молекуласы менен фруктозанын молекуласын пайда кылат.

$$\underset{\text{кант}}{C_{12}H_{22}O_4} + \underset{\text{суу}}{H_2O} = \underset{\text{глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{фруктоза}}{C_6H_{12}O_6}$$

Полисахариддер өнгөн уруктарда тез ээрип ажырайт. Себеби, кант түйүлдүктүн өсүүсүнө, өөрчүүсүнө, дем алуусуна керектелет.

Крахмал өсүмдүктөрдө жеңил синтезделүүчү негизги запастык зат.

Иштин максаты: Өсүмдүк тканынан углеводдорду табууну жана касиеттерин аныктоону үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Сабиз, кант кызылчасы, картошка крахмалы, тараза, түрдүү тараза ташы менен, кыргыч, колба, варонкалар, өлчөгүч цилиндр, пипетка, пробиркалар, штатив, суу баниясы, айнек таякчасы, чыпкалоочу кагаз, кебез, фелинг суюктугу, концентрацияланган күкүрт кислотасы, йод, калийдин йодуу эритмеси.

Иштин жүрүшү. 1.**Моносахариддерди** (глюкоза жана фруктозаны) табуу үчүн сабиздин тамыр түбү пайдаланылат. Ал үчүн аны жууп, кургаткандан кийин кыргычтан майдалап өткөрөбүз. Майдаланган материалды 5-10 гр таразага тартып алабыз. Кийин төкпөй – чачпай колба салып, үстүнөн 15 мл дистиллирленген суу куябыз да 5 мүнөт электр плитасында кайнатабыз. Кайнагандан кийин муздатып, чыпкалоочу кагаздын жардамында чыпкалайбыз. Воронканын үстүнө чыпкалоочу кагазды жайгаштырып, анан колбадагы суюктукту куябыз. Чыпкаланган суюктуктан 2 мл пипетка менен өлчөп алып, пробиркага куябыз.

Глюкозанын бар экендигин билиш үчүн фелинг реактивинен үстүнө бирдей өлчөмдө кошуп, 1-2 мүнөт спиртовкада кайнатабыз. Натыйжада киргил сымал түстөгү чөкмө пайда болот. Бул фермент глюкозанын бар экендигин далилдейт. Себеби, фелинг суюктугундагы жездин окиси глюкозанын альдегид тобунун жардамы менен жездин закисине айланып кызыл чөкмөнү пайда кылат.

2. **Кантты табуу**. Кантты табуу үчүн ($C_{12}H_{22}O_4$) 20 гр кант кызылчасын алып, колбага салып, 50мг суу кошобуз. Акырындык менен аралаштыруу керек. 20 мүнөт өткөндөн соң эритмени чыпкалоо керек (кебез менен). Чыпкадан эки пробиркага 10 млден алабыз. Биринчи пробиркага тез фелинг реакциасын жасайбыз. Жездин закисинин чөкмөсү байкалбайт (реакция терс). Демек, кантта эркин алдегид группасы жок. Экинчи пробиркага эки үч тамчы концентрацияланган күкүрт кислотасын кошуп, жакшылап аралаштыруу керек. Кийин 30 мүнөт суу баниясында кайнатабыз. Кислотанын катышуусунда (катализатор) канттын гидролизи жүрүп, моносахариддер – фруктоза жана глюкоза пайда болот. 30 мүнөт өткөндөн кийин пробирканы баниядан алып, муздатып 10% түү соода менен нейтралдаштырылат. 1 мл нейтралдаштырылган эритмеге 1 мл фелинг эритмесинен кошуп кайнатуу керек. Кызыл чөкмө, жездин закиси пайда болот (реакция оң)

3.**Крахмалды алуу.** Крахмалды ($C_6H_{10}O_5$) n табуу үчүн 50 мл суу алып, аны кайнаганга чейин ысытып, 10 мл муздак сууга 1 гр крахмалды айнек таякчасы менен аралаштырып кошобуз. Кийин эритмени тунук болгончо кайнатабыз.

Пробиркага 1-2 мл муздак крахмалдын клейстеринен алып бир нече иоддун начар эритмесин тамчылатабыз – клейстер көк түскө боеолот.

Тапшырма: углеводдордун кеңири таралган түрлөрүнүн формуласын, аталышын, касиеттерин, өсүмдүктө аткарган кызматын таблица түзүп жазгыла.

Текшерүү үчүн суроолор.

1.Моносахариддерге кайсы органикалык кошулмалар кирет?
2.Кантты кантип өсүмдүктөрдүн тканынан табууга болот?
3.Крахмалдын гидролизинин реакциясын жаз жана түшүндүрүп бер.
4.Аткарган жумуштун жыйынтыгын дептериңерге жазып, анализ жүргүзгүлө.

№ 28. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүктөрдөн белокторду алуу жана алардын касиеттерин изилдөө

Белоктор - бүткүл тирүү клеткаларга керектүү компонент. Белоктордун микромолекуласы 10 000 ден бир нече миллярд молекулалык массага ээ жана бир же бир нече полипептиддик чынжырдын турат.

Белоктор эригичтүүлүгү боюнча төрт группага бөлүнөт:

1. Альбуминдер - сууда ээрий тирган белоктор.
2. Глобулиндер - нейтралдуу туздардын эритмелеринде ээрийт.
3. Проламиндер -70% туу спирттин эритмесинде ээрийт.
4. Глютелиндер - жегичтердин күчсүз эритмелеринде ээрий турган белоктор.

Булардын ичинен өсүмдүктөрдө негизинен глобулиндер кездешет. Белоктор гидрофидүү заттар, белоктордун ар бир молекуласы 18 миң суунун молекуласын кармап жүрөт.

Белоктордун ажыроосу гидролиз жолу менен протеолитикалык ферменттердин катышуусунда аминокислоталардын кычкылданышынын натыйжасында жүрөт.

Проеолитикалык ферменттер өсүмдүктөрдүн бардык клеткаларында жана ткандарында кездешет. Ферменттерди протеиназаларга жана пептидазаларга бөлүшөт. Белоктордун ажыроосу протеиназдын таасир этүүсүнөн башталат. Жыйынтыгында эмне үчүн пептиддер пайда болот, пептиддердин молекуласындагы пептидазанын пептиддик байланышы бузулат. Мындан ары ферменттердин катышуусунда пептиддер толугу менен аминокислоталарга чейин ажырайт.

Белоктордун ажыроосунда кошумча энергиянын кереги жок, бул процессте бир аз энергия бөлүнүп чыгат. Эркин аминокислоталарды, белокторду синтездөө үчүн колдонулат.

Белоктор аминокислоталардан синтезделет.

Белоктун синтези – биохимиялык эң керектүү жана кызыктуу проблемалардын бири. Жогоруда айтылгандай белоктор бири – бири менен пептиддик байланыш менен байланышкан. Пайда болгон байланыш дипепттиддик деп аталат. Кезектеги дипептиддер менен болгон байланыш трипептиддик байланышын түзөт.

Демек, белок аминокислоталардан, мономерлерден турган полимер.

Иштин максаты: Өсүмдүктөрдөн белокторду бөлүп алууну жана алардын касиеттерин аныктоону үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Сары буурчак уну, техникалык тараза, колбалар, чыпкалоочу кагаз, спиртовка, суу баниясы, дистиллирленген суу, аммонийдин сульфаты, азот кислотасы, туз кислотасы, туз.

Иштин жүрүшү. Белоктун сары суусун алуу үчүн 10 грамм буурчактын унун колбага салып ага 60 мл 10%түү күкүртүү кычкыл амонийди куябыз дагы, 3 мүнөт тындырбай аралаштырабыз. Тунгандан кийин чыпкалоочу кагаз менен чыпкалайбыз. Чыпкаланган эритмеде глобулин атуу белок бар. Ошол эритме менен төмөндөгүлөрдү жасоо керек:

1.Белоктун сууда эрибестигин далилдөө.

Белоктун сууда эрибестигин далилдөө үчүн 1 мл чыпкаланган белоктун сары суусун пробиркага куюп, анын үстүнө аздан суу кошобуз. Анда тунук эмес бозомук эритме пайда болот. Белоктун молекулалары чөгө баштайт.

2.Белокту бөлүп алуу.

Аммонийдин сульфатынын күчтүү эритмесинде, M: концентрациясы 50% түү болгон туздун эритмесинде глобулиндер туздар менен кошо чөгө баштайт. Эгерде суунун үстүнө суу кошсок анда белок кайрадан ээрип кетет. Таза пробиркага 2 мл белоктун сары суусун куюп анын үстүнө майда натрийдин хлоридинен салабыз. Туздун концентрациясы 50% ке жеткенде белок чөкмөгө өтө баштайт дагы эритменин түсү бозоруп, чангылт болот.

3.Белоктун денетурациясы.

Күчтүү кислоталардын таасири астында же болбосо кайнатууда белоктордун түзүлүшү бузулат. Демек, белок денетурацияланат. Бул үчүн пробиркага 2 мл белоктун сары суусун куюп, анын үстүнө 3 тамчы концентрациясы жогору болгон күкүрт кислотасын тамчылатабыз. Ошондо белок ак чөкмө катары пробирканын түбүнө чөгөт. Эгер ошол чөкмөнүн үстүнө 10% түү аммонийдин күкүртүү кычкылын кошсок дагы чөкмө ээрибейт, себеби белок ажырап бузулуп кеткен.

Тапшырма: Белоктордун синтезделишин жана түзүлүшүн жазгыла.

Темага карата суроолор

1. Белоктордун сууда ээрибестигин кантип далилдейбиз?
2. Белокторду бөлүп алууда кайсы реактив колдонулат?
3. Белоктордун денетурациясы деген эмне?

№ 29. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Амилазанын жардамы аркасында крахмалдын гидролизине температуранын таасири

Крахмал өсүмдүктөрдө жеңил синтезделүүчү запастык зат. Фермент амилаза крахмалды мальтозага чейин ажыратат.

$$2(C_6H_{10}O_5)\ n + H_2O\ \underline{\text{амилаза}}\ C_{12}\ H_{22}\ O_{11} \text{ - мальтоза}$$

Крахмал ажыраганда өзүнүн молекуласына сууну кошуп алып, декстириндерге бөлүнөт. Декстриндер крахмалдын бөлүндүлөрү болуп саналат. Аны иоддун эритмесинин жардамында оңой аныктоого болот. Амилаза өсүмдүктөрдө кеңири таралган фермент, өтө активдешкен амилаза угутта - өндүрүлгөн өсүмдүк данында көп болот.

Эгерде пробиркаларга бирдей өлчөмдө амилазанын жана крахмалдын клейстеринин эритмесин куюп, ар кандай температурада кармап турса, аралык заттардын пайда болуш ылдамдыгына карап, ферменттин активдүүлүгүн билүүгө болот.

Иштин максаты: Крахмалдын касиеттерин изилдөө усулдарын үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Өндүрүлгөн угут, тараза жана тараза ташы, чыпкалоочу кагаз, пробиркалар, крахмал, суу баниясы, иоддуу калий, штатив, стакандар, саат.

Иштин жүрүшү. Амилазаны угуттан бөлүп алса болот. 5 грамм угутту таразага тартып алып, колбага салабыз, анын үстүнө 15 мг (35 - 40^0C) жылуу суу куябыз, жакшылап аралыштырып туруп 20 мүнөт столго калтырып коеобуз. Белгиленген убакыт өткөндөн кийин кат – кат болгон чыпкалоочу кагаз аркылуу чыпкалайбыз. Алынган чыпкаланган эритмеде амилаза ферменти бар.

Штативке коюлган 14 пробиркалардын ар бирине 5 мл иоддуу калийдин начар эритмесин куябыз. Таза жуулган эки пробирканын ар бирине 10 мг крахмалдын клейстеринен куюп, анын үстүнө 1 мг угуттан алынган сыркындыдан кошуп, жакшылап аралаштырабыз. Пробирканын бирөөсүн 45^0C температурадагы сууга жайгаштырабыз, ал эми экинчи пробирканы штативке коюп, гидролизди бөлмөнүн шартында өткөрөбүз.

Крахмалдын канттарга ажырашынын жүрүшүн бирүү үчүн, пробиркадагы крахмалдын клейстери менен амилаза ферменти кошулган аралашмадан 3-4 тамчыны 45^0C

да ар бир 2 мүнөт сайын улам кийинкисине, иоддуу калийдин эритмеси куюлган пробиркаларга тамчылатып турабыз. Иод крахмалдын гидролизинин негизинде пайда болгон заттардын адегенде көк түскө, андан кийин сыя түскө, кызыл сыя түскө, кызыл, кызгылт түстөргө боеолушун көрсөтөт. Гидролиз процесси качан гана толугу менен бүткөндө иоддун өңү өзгөрбөй калат. Ошондо гана гидролиз бүттү деп эсептейбиз.

Ал эми бөлмөнүн температурасындагы крахмалдын гидролизин ар бир 8 мүнөттө иоддук калий куюлган пробиркаларга тамчылатабыз. Амилаза ферментине температуранын тийгизген таасирин аныктап, жыйынтыктап жазабыз.

Тапшырма: Крахмалдын өсүмдүктөр үчүн маанисин жана пайда болушун жазгыла.

Темага карата суроолор

1. Крахмалды мальтозага чейин кайсы фермент ажыратат?
2. Гидролиз процессинде качан иоддун өңү өзгөрбөй калат?
3. Амилаза ферментине температуранын таасири кандай?
4. Буудай жана буурчак өсүмдүктөрүнүн кайсынысында амилаза активдүү?
5. Эмне үчүн активдүү фермент амилаза өндүрүлгөн үрөндөрдөн алынат?

ӨСҮМДҮКТӨРДҮН ӨСҮҮСҮ ЖАНА ӨӨРЧҮҮСҮ

№ 30. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүктүн өсүшүнө жарыктын таасир этиши

Өсүмдүктүн өсүшүндө жарыктын чоң мааниси бар. Өсүмдүк клеткасынын чоңоюшуна ткандардын адистенишинде, жалбырактын калыптанышында жана бир катар процесстер үчүн жарыктын таасири абдан чоң. Караңгыда өскөн өсүмдүк менен жарыкта өскөн өсүмдүктүн ортосунда сырткы жана ички түзүлүшү ошондой эле пигменттеринин курамы боюнча айрымаланып турат. Караңгы өсүмдүктөрүн - этиолировандуу деп аташат. Күн алыс этиоляцияны бир нече мүнөттөн жарыкка койсо мында этиоляция фотосинтездин болбостугуна көз каранды эмес же байланышта эместиги байкалган.

Иштин максаты: Өсүмдүктүн өсүшү жарыктан көз карандылыгын аныктоо.

Ишке керектүү каражаттар: Буурчактын даны же башка эки үлүштүү өсүмдүктөр, (3 даана нымдалган кум же опилкасы бар стакан, айнек таякчасы, линейка, түстүү карандаш.

Иштин жүрүшү. 3 стакандагы нымдалган кумга же опилкага 5 – 6 буурчактын уругунан отургузабыз (отурузулгандан мурда таякча менен чукулап коюу керек) 2 идишти караңгы жерге коебуз, үчүнчүсүн болсо жарыкка жана күн алыс сугарабыз, 7 күн өткөндөн кийин караңгыдагы бир идишти алып жарыкка коебуз. Эки жумадан кийин өсүмдүктүн карап, сүрөтүн тартуу керек. Ал үчүн өсүмдүктүн түсүнө, сабактын узундугуна, жалбырактын узунуна, туурасына белгилүү ярусуна көңүл буруп, бир нече өсүмдүктү орточо чоңдугун эсептөө керек.

Жыйынтыгын таблицага жазгыла.

Тажрыйбанын катары	Сабактын узундугу см	Жалбырактын көлөмү см	
		узундугу	туурасы
Караңгы			
7 күн караңгы кийин жарык			
Жарык			

Тапшырма: Өсүмдүктөрдөгү өзгөрүүлөрдүн себептерин көрсөтүү менен жыйынтык чыгарып, сүрөттөрүн тарткыла.

Темага карата суроолор

Этиолировалдуу өсүмдүк менен нормалуу шартта өскөн өсүмдүк эмнеси менен айрымаланат?

№ 31. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Гетроауксиндин тамырдын өсүшүнө тийгизген таасири

Өсүмдүктө синтезделинип, анын өсүүсүн күчөтүүчү жана токтотуучу биологияльтк активдүү заттар **фитогормондор** деп аталат.

Өсүмдүктүн клеткасынын өсүшү ауксин тобуна кирген фитогормондор тарабынан жөнгө салынат. Ауксиндердин ичинен эң маанилүү өкүлү гетроауксин болуп эсептелет. Ауксиндер өтө аз санда болсо гана клетканын өсүшүн тездетет, жогорку концентрацияда болсо өсүүнү токтотот.

Өсүүнү ауксинден да күтүүрөөк активдештирүүчү фитогормон - **гетероауксин** ($C_{10}H_9O_2N$). Ал биринчи жолу ризопус ж.б. бубак козу карыдарынан, кийин жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн ткандарынан жана жаныбарлардын сийдигинен бөлүнүп алынган.

Түзүлүшү боюнча гетероауксин В-индолилуксус кислотасы. Индолилуксус кислотасы (ИУК) триптофан аминокислотасынын кычкылданышынан пайда болот. Гетероауксин (ИУК) меристеманын активдүү бөлүгүндө синтезделинип, зат алмашуу, кычкылдануу продесстеринин жүрүшүнө жараша өсүмдүк боюнча ар кандай багытта жылат.

Гетероауксин тамырдын пайда болушун, тыныгуудагы бүчүрлөрдүн өсүүсүн активдештирет. сабактын туурасынан өсүшүн, өткөрүүчү түтүктөрдүн пайда болушун, заттардын ташылышынын жөнгө салат өсүмдүктө белоктун, нуклеин кислоталарынын синтезделиниши индолилуксус кислотасынын активдүүлүгү менен байланыштуу.

Иштин максаты: Түрдүү эритмелерде тамырдын өсүшүнө байкоо жүргүзүү.

Ишке керектүү каражаттар: Буудайдын, күн караманын даны, 0,01% түү гетроауксиндин эритмеси, колба, Петринин табакчалары, чыпкалоочу кагаз, 10 жана 1 мл-дик пипеткалар, клей, кагаз, сызгыч.

Иштин жүрүшү. Петринин табакчасынан 5 даана алынат, ар бирине гетроауксиндин кандай эритмеси куюлса ошондой этикетка жазылат.

Биринчи табакчага – 10 мл 0,01%түү эритме куюлат.

Экинчи табакчага – 10 мл 0,01%түү эритме, 9 мл суу куюлат (концентрациясы 0,001% түү болот).

Үчүнчү табакчага – экинчи табакчадагы эритмеден 1 мл жана 9 мл суу куюлат (концентрациясы 0,0001% түү болот).

Төртүнчү табакчага – үчүнчү табакчадагы эритмеден 1 мл жана 9 мл суу куюлат (концентрациясы 0,00001% түү болот).

Бешинчи табакчага – 10 мл суу куюлат.

Эритмени бир табакчадан экинчи табакчага куйганда бир эле пипетканы колдонсо болот. Эритмелер жасалып бүткөндөн кийин ар бир табакчага чоңдугу бирдей келген 10 даанадан буудай же арпа даны салынат, табакчалардын капкагын жаап, караңгы, жылуу жерге коюш керек. Бир жумадан кийин ар өсүндүнүн тамырынын узундугун өлчөйбүз. Алынган маалыматтарды таблицага түшүргүлө.

Табакчанын катары	Гетроауксиндин концентрациясы (%)	10 тамыр өсүндүнүн орточо узундугу (см)
1.	0,01	
2.	0,001	
3.	0,0001	

4.	0,00001	

Тапшырма: Алынган маалыматка таянып гетроауксиндин тамырдын өсүшүнө тийгизген таасири жөнүндө өзүңөр жыйынтык чыгаргыла.

Темага карата суроолор

1. Фитогормондор деген эмне?
2. Фитогормодордун кандай түрлөрүн билесиңер?
3. Өсүмдүктөргө таасири боюнча ауксиндер цитокининдерден эмнеси менен айрымаланышат?

№ 32. ЛАБОРАТОРИЯОЛЫК ИШ
Фототропизм

Тропизм деп бир тараптуу дүүлүктүргүчтөрдүн таасири астында өсүмдүктөрдүн органдарынын ийилүүсү (бурулушу). Тропизмдер радиалдык симметриялык органдарда байланат (сабак, тамыр, колеоптиль) жана оң (дүүлүктүргүч тарапка ийилүү) жана терс (карама - каршы тарапка ийилүү) болушу мүмкүн. Тропизм - кандайдыр бир карама-каршы жайгашкан органдардын бирдей эмес өсүүгө негизделген кыймылы. Тропизмдин бир түрү болуп - фототропизм эсептелет. Фототропизм - бул бир тараптуу (каптал) жарыктын таасири астында өсүмдүктүн өсүүчү бөлүгүнүн ийлүүсүн. Фототропизм кубулушун дан өсүмдүктөрүнүн полеоптилинен байкоо ыңгайлуу.

Иштин максаты: Жалбырактардын бир тараптуу жарыкка болгон реакциясын көрсөтүү.

Ишке керектүү каражаттар: Металл же пласстмасса идиште толук караңгыда өстүрүлгөн сулуунун 3-4 см бийиктиктеги өсүндүсү, фототропикалык камера, фольга, сыя, ширенке (бирөө учталган болушу керек).

Иштин жүрүшү. Караңгыда өстүрүлгөн сулуунун өсүндүлөрүн карап, ийилген өсүндүлөрдү алып койгула. Тез аранын ичинде колеоптилдердин бир тарабына сыя менен белгилерди койгула калган өсүндүлөр чокусуна жарык өткөрбөөчү капчаларды кийгизип койгула.

Өсүндүлөрдү орто тропикалык камерага колеоптилдеги сыя менен коюлган белгилер камеранын тешикчесинин карама - каршы жагына туура келгендей абалда жайгаштыргыла. Камераны терезенин текчесине же стол үстүндөгү лампочкага тешикчеси жарыкка каратып 1 сутка коюп коюу керек.

Бир күндөн кийин өсүндүлөрдү карап чыгып белгилердин жайгашышына көңүл бургула. Өсүндүлөрдүн тажрыйбанын башындагы жана аягындагы сүрөтүн тарткыла. Жыйынтык чыгарып төмөнкү суроолорго жооп бергиле.

Бир тараптуу жарык берүүнү кабыл алуу орду кайсыл жерде жайгашкан?

Фототропикалык ийилүү кайсы зонада жүрөт?

Фототропикалык ийилүүнүн механизми кандай?

Тапшырма: Тажрыйбанын башындагы жана аягындагы жалбырактардын абалынын сүрөтүн тарткыла жана жыйнтык чыгаргыла.

№ 33. ЛАБОРАТОРИЯОЛЫК ИШ

Терс геотропизмди аныктоо

Өсүмдүктүн бардык клеткалары жана органдары жердин гравитациялык талаасында өөрчүшөт. Гравитациялык талаанын таасири астында ийилүү г**еотропизм** деп аталат. Сабактар гравитациялык күчкө карама-каршы багытта өсүп терс геотропизмге ээ.

Геотропизмди пайда кылуу үчүн 2 минута таасир этүү жетиштү. Ага жооп катарында өсүмдүктүн органынын ийилиши 10—90 минутада байкалат.

Гравитациялык (оордук) күчтү сезүү клеткалык мембранага же эндоплазмалык торчого цитоплазмадагы оор бөлүкчөлөрдүн (статолиттердин) басым кылуусу менен байланышкан.

Клеткада амилопласттар, хлоропласттар, Гольджи аппараты, шавель кислотасынын туздарынын жана карбонаттардын кристаллдары статолиттер (оор бөлүкчөлөр) болот.

Сабакта гравитациялык күчтүн таасири өсүү зонасында байкалат.

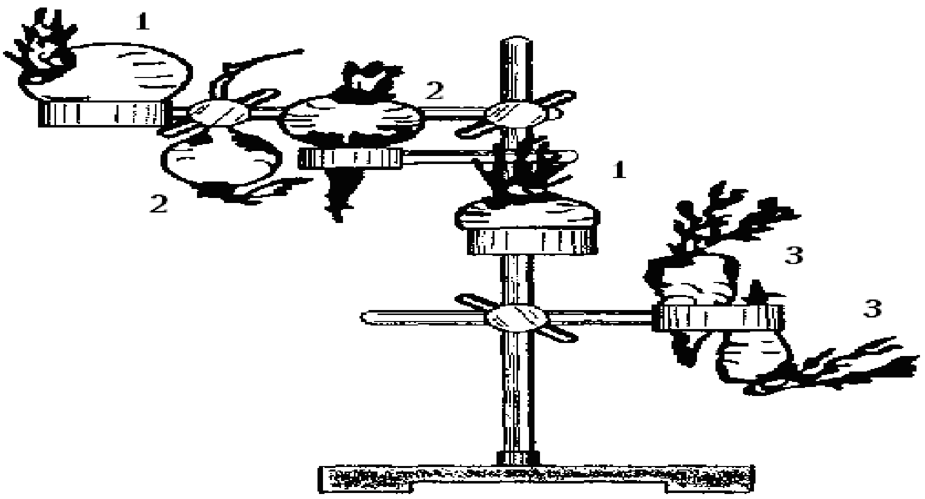
Статолиттер мембранага басым жасаганда мембрананын ал бөлүгүндө электрдик оң заряддар пайда болот. Ошондуктан горизонталдык абалда жайланышкан сабактын жана тамырдын астынкы бөлүгү электрдик оң зарядга ээ болот.

Өсүмдүктүн органынын оң заряддалган астынкы жагына ауксин ташылып келип топтолот. Натыйжада органдын ал жагы көбүрөөк чоюлуп өсүп, орган (сабак) жогору карай ийилет.

Иштин максаты: бир нече жашылчалардын тамыр түймөгүнүн бутагындагы терс геотропизмди көрсөтүү.

Ишке керектүү каражаттар: тамыр түймөктөрдү жайгаштыруу үчүн идиштер (куту, кристаллизатор ж.б.) өсүмдүктөрдөн: сабиз, кызылча, шалгам, түрп ж.б. тамыр түймөгү.

Иштин жүрүшү. Тажрыйба үчүн алынган өсүмдүктөрдүн тамыр түймөктөрүн өсүү үчүн жагымдуу шарт (абанын нымдуулугу, температура жетиштүү болушу керек) болгон шкафка (куту же кристаллизатор ж.б.) коюлат.



18-сүрөт. Бутактардагы терс геотропизм.

1- шалгам, 2- кызылча, 3- сабиз.

Тамыр түймөктөрдүн биринчиси нормалдуу абалда, экинчиси туурасынан, үчүнчүсү тамыр учун өйдө караган абалда жайгаштырабыз (18-сүрөт). Бутактары өскөндөн кийин дайыма же кезектештирип берилген жарыгы бар нымдуу камерага коебуз. Тамыр түймөктөрдүн абалы мурункудай абалда калат. Бутактары өсүүсүн улантат, жалбырактарынын түсү жашыл боло баштайт.

Тапшырма: Тажрыйбанын жыйынтыгын жазып, сүрөтүн тарткыла. Тамыр түймөктөрдүн бутактарынын өсүүсүнө жердин тартылуу күчү кандай таасир этет.

ӨСҮМДҮКТӨРДҮН ЖАГЫМСЫЗ ШАРТТАРГА ЧЫДАМДУУЛУГУ

№34. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Өсүмдүктөрдүн ыссыкка чыдамдуулугун Ф.Ф. Мацковдун методу боюнча аныктоо

Эгерде жалбыракка жогорку температураны таасир этип, андан кийин аны HC1 дун начар эритмесине салып койсок анда жабыркаган жана өлгөн клеткалардын ичине кислотанын эркин кирүүсүнүн натыйжасында клеткалар боз түскө өтүшөт. Мында хлорофиллдин феофитинге айланышына алып келет да жабыркаган клеткалар жашыл бойдон калат. Кычкыл клтекалык ширеге ээ болгон өсүмдүктөргө феофитинизация процесси HC1 дун таасирисиз эле жүрүшү мүмкүн.

Иштин максаты: Өсүмдүктөрдүн ыссыкка чыдамдуулугун Ф.Ф. Мацковдун усулу боюнча аныктоону үйрөнүү.

Ишке керектүү каражаттар: Кандайдыр бир өсүмдүктүн жаңы үзүлгөн жалбырактары, 0,2Н HC1, суу баниясы, термометр, пинцет, Петри идиши, (5 даана), суусу бар стакан, карандаш.

Иштин жүрүшү. Суусу бар суу баниясын 40^0С чейин ысыткыла да, ага изилденүүчү өсүмдүктөрдөн бештен жалбырак салып аны 30 мүнөткө чейин кармагыла. Температура 40^0С төмөн болбош керек, андан кийин ар бир өсүмдүктөн жалбырак алып муздак суу куюлган Петри идишине салып койгула. Ал эми суу баниясындагы температураны 50^0С га чейин көтөрөбүз да, 10 мүнөттөн кийин дагы бирден жалбырак алып башка муздак суу куюлган Петри идишине салабыз. Улам ушинтип температураны 80^0С га чейин көтөрүп, ар бир 10 мүнөт сайын кайталайбыз. Температураны 10^0С дан жогорулатуу керек. Петри идишиндеги сууларды 0,2 Н HC1 менен алмаштырып, 20 мүнөттөн кийин жалбырактагы пайда болгон боз тактардын санына жараша жалбырактын жабыркалануу баскычын аныктагыла.

Тапшырма: Жыйынтыгын төмөнкү тартипте таблицага толтургула.
Бозоргон жок «-»; Начар бозорду «+»; 50 % бозорду «++»; Толук бозорду «+++»

Изилденүүчү өсүмдүктөр	Жалбырактын жабыркалануу баскычы t^0, С				
	40	50	60	70	80

Темага карата суроолор

1. Ф.Ф. Мацковдун методунун артыкчылыгы эмнеде?

№35. ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ИШ

Дан өсүмдүктөрүнүн тузга чыдамдуулугун өсүү процесси боюнча аныктоо

Топуракта ашыкча туздуулук болгондо уруктун өнүмдүүлүгү төмөндөйт жана өсүмдүктүн өсүүсү начарлайт. Өсүмдүктүн туздуулукка чыдамдуулугун аныктоодо, туздуу шартта өнүп чыккан уруктун санын, кайнатылган сууда өнүп чыккан урукту санына салыштырат.

Иштин максаты: Өсүмдүктөрдүн тузга чыдамдуулугун аныктоо.

Ишке керектүү каражаттар: Буудайдын, арпанын, жүгөрүнүн дандары (ар биринен 50 г), формалиндин эритмеси (300 мл сууга 1 мл формалин кошулган эритме), натрий хлоридинин 7%, 10% түү эритмелери, 4. Петринин табакчалары (12 даана), кебез баштыкчалары (3 даана), термостат, дистиллирленген суу.

Иштин жүрүшү. Берилген өсүмдүктүн данынын арасынан толук жетилгендери тандалып алыат. Тандап алынган ар бир өсүмдүктүн уругун кебез баштыкчага бөлүп салып, этикетка жабыштырабыз. Аларды формалиндин эритмесине 3-5 мүнөткө салып коебуз. Андан кийин бир аз кургатып, 20-25 даанадан санап алып, Петринин табакчаларына жайгаштырабыз. Тажрыйба жүргүзүүдөн мурда Петринин табакчаларына чыпкалоочу кагазды төшөп термостатта 150^0 С бир саат кызытылат. Петри табакчаларынан ар бир уруктун түрлөрү үчүн 2 даанадан алынат. Мисалы: буудай арпа жана жүгөрү үчүн 6 Петри табакчалары алынат. Мында кайнатылган сууда урук өстүрүү үчүн да 6 Петри табакчалары

алынат. Тажрыйбаны коюу үчүн төмөнкү таблица сунуш кылынат, бул таблицада алына турган уруктардын аттары, саны натрий хлоридинин эритмесинде алынуу саны, анын концентрациясы, тажрыйбанын канча күнгө созулары, кандай температурада болуш керектиги көрсөтүлгөн. Ошондуктан, таблицаны абдан түшүнүп, кийин тажрыйбаны баштоо керек.

Алынуучу уруктар	Бир табакчага жайгашкан уруктун саны	Бир табакчага NaCI эритмесинин көлөмү (мл)	NaCI нин концентрациясы(%)	Тажрыйбанын узактыгы (күн менен)	Урук өнүү үчүн зарыл температура ^{0}C
Арпа					
Буудай					
Жүгөрү					

Уруктар жайгаштырылган Петри табакчалары термостатка (анын ички температурасы 22^0 С болушу керек) коюлат. Термостаттын түбүнө бир идишке суу куюп коюш керек. Тажрыйба коюлган күндү мөөнөтү бүткөн соң өнүп чыккан уруктардын саны эсептелет (2 табакчада өскөн уруктардын орточо эсеби алынат). Дистиллирленген сууда өскөн уруктардын саны 100% деп алынат, тузда өскөн уруктардын санын сууда өскөн (текшерүү) уруктардын санына салыштырып эсептөө керек.

Тапшырма: Тажрыйбанын жыйынтыгын төмөнкү таблицага жазгыла.

Вариант	Өнүп чыккан уруктун саны	Жыйынтык
10%түү NaCI нин эритмесинде өстүрүлгөн буудай		
Дистиллирленген сууда өстүрүлгөн буудай		
10%түү NaCI нин эритмесинде өстүрүлгөн арпа		
Дистиллирленген сууда өстүрүлгөн арпа		
7%түү NaCI нин эритмесинде өстүрүлгөн жүгөрү		
Дистиллирленген сууда өстүрүлгөн жүгөрү		

Темага карата суроолор

1. Тузга чыдамдуу өсүмдүктөргө физиологиялык мүнөздөмө бергиле.
2. Маданий өсүмдүктөрдүн туздуулукка чыдамдуулугун жогорулатуунун жолдору барбы?

Окуу-талаа практикасы
Максаты жана маселелери

Практиканын максаты – өсүмдүктөрдүн физиологиясы курсунун негизги бөлүмдөрү боюнча өз алдынча эксперимент жүргүзүнүөздөштүрүү.

«Өсүмдүктөрдүн физиологиясы» курсу боюнча окуу-талаа практикасы толук теориялык билим алгандан кийин жүргүзүлөт. Студенттер өз алдынча физиология-морфологиялык, биохимиялык жана физиологиялык изилдөөлөрдү жүргүзөт. Көпчүлүк тажрыйбаларда өсүмдүктөрдүн физиологиялык өзөгчөлүктөрүн – жергиликтүү флорага ботаникадан алган билимдерине таянуу менен байкоо жүргүзүшөт. Студенттер эксперимент жүргүзүү менен өсүмдүк клеткасы, суу алмашуусу, минералдык, көмүртектик азыктануусу, дем алуусу, зат алдмашуусу, өсүүсү жана өрчүүсү туруктуулугу жөнүндөгү билимдерин бекемдешет. Студенттер өсүмдүктөрдүн физиологиялык процесстерине сырткы жана ички факторлордун таасир этүүсү боюнча жаңы билим алышат.

Практиканын маселелери:

- предметтерди окуп үйрөнүүдө теориялык билимдерин тереңдетет жана бекемдейт;
- физиологиялык изилдөөнүнү вегетациялык жана талаа тажрыйбаларынын усулдарын, эксперимент коюуунун шарттарын өздөштүрөт;
- өсүмдүктөрдүн көп түрдүүлүгүн жана алардын физиологиялык өзгөчөлүктөрүн үйрөнөт.

Талаа практикасы өсүмдүктөр физиологиясы лабораториясында жүргүзүлөт. Тажрыйбалар ботаникалык бакчаларда жана лабораториялык шарттарда өткөрүлөт. Изилдөө жүргүзүүдө түрдүүөсүмдүктөр пайдаланылат.

Окуу-талаа практикасынын жумушчу программасы (36 саат)

№	Негизги бөлүм	Аткарылуучу тажрыйбанын темасы	Каралуучу маселелер	сааты	Керектелүүчү материалдар
1.	Өсүмдүк клеткасынын физиологиясы.	Рефрактометрдин жардамында клеткалык ширенин концентрациясын аныктоо.	1. Клеткалык ширенин химиялык курамы. 2. Органикалык жана органикалык эмес заттардын физиологиялык мааниси.	4	Ар түрдүүөсүмдүктөрдүн жалбырагы жана сабактары; фарфор идиши; марли; Рефрактометр, кайчы; стакан.
2.	Өсүмдүктөрдөгү суу алмашуу.	Трүдүү өсүмдүктөрдөгү транспирациянын интенсивдүүлүгүн тарзиондук таразада Ивановдун методу менен аныктоо.	1. Өсүмдүктөрдөгү транспирациянын интенсивдүүлүгүн аныктоо. 2. Л.А.Ивановдун методун талаа шартында үйрөнүү. 3. Транспирация менен фотосинтез процесстеринин ортосундагы байланыштар.	4	Өсүмдүк жалбырагы, саат; тарзиондук тараза. препаровальдык ийне.
		Эркин жана байланышкан сууну аныктоо (Н.А. Гусев боюнча).	1. Клеткадагы суунун формалары. 2. Эркин жана байланышкан суунун физиологиялык мааниси.	4	Жалбырактар; канттын 30 жана 50% түү эритмеси; рефрактометр; бюкстар; аналитикалык таразаташтары менен ; пипетка; пробиркалар.

		Түрдүүөсүмдүктөрдөгү суунун жетишсиздигин аныктоо.	1. Өсүмдүктөрдө суунун жетишсиздигин аныктоодо О.Штокердин методунун өзгөчөлүгү. 2.Өсүмдүктөрдүн соолушу жана анын типтери. 3.Суунун жетишсиздигин эсептөө теңдемеси. 4. Тажрыйбанын жыйынтыгын таблицага жазуу.	4	10 күндүк күн караманын өсүндүсү же башка кургакта өскөн өсүмдүк, тарзиондук тараза, бюкстар; паролон; гупкаланган табакча;. кургаткыч шкаф; термометр.
3	Өсүмдүктөрдүн көмүртек менен азыктанышы.	Түрдүүөсүмдүктөрдө фотосинтездин таза продуктуулугунун аныктоо.	1.Фотосинтездин өсүмдүктөрдүн тиричилигиндеги мааниси. 2. Кургак заттардын жалбыракта топтолушун аныктоо. 3. Фотосинтездин көрсөткүчтөрү жана ага түрдүү шаттардын таасир этүүсү. 4. Фотосинтездин таза продуктуулугунун аныктоо жана эсептөө.	4	Экспресс кургаткыч прибору; термометр; тыгын ойгуч; чоң резина тыгыны; мм-дик кагаз; суу куюлган табакча; чыпкалоочу кагаз; кайчы; кара кагаз.

		Фотосинтез процессине сырткы чөйрөнүн тийгизген таасири.	1.Фотосинтездге таасир этүүчү факторлор. 2. Фотосинтез процессине сырткы чөйрөнүн тийгизген таасири аныктоонун усулун үйрөнүү.	2	Примула, пеларгония өсүмдүгү; калийдин иодиди; этил спирти; $CaCO_3$ же $NaHCO_3$ (порошок); тын же КОН тын концентрацияланган эритмеси; HCI жана H_2SO_4 10 % түү эритмеси; жарык өткөрбөөчү кагаз; устара; бычак; кайчы; 50 млдик стакандар; петри табакчасы; пробиркалар; 500 ВТ тык лампа; суу баниясы; спиртовка; Пробирка кармагыч; суусу бар кристализатор.
4	Өсүмдүктөрдүн тамыры менен азыктанышы.	Гетероауксиндин тамырдын өсүшүнө тийгизген таасири.	1. Өсүмдүктөрдүн тамыры менен азыктанышынын мааниси жана өзгөчөлүгү. 2.Гетероауксиндин тамырдын өсүшүнө тийгизген таасирин аныктоо.	4	. Буудайдын, күн караманын даны; 0,01% түү гетроауксиндин эритмеси; колба; перинин табакчалары; чыпкалоочу кагаз; 10 жана 1 мл-дик пипеткалар; клей; кагаз; сызгыч.
5	Өсүмдүктөрдүн дем алуусу.	Респирометр аркылуу өсүмдүөктүн дем алуу ылдамдыгын аныктоо.	1. Дем алуунун физиологиясы. 2. Респирометр менен өсүмдүктөрдүн дем алуу ылдамдыгын аныктоону үйрөнүү.	4	Респирометр; өнгөн абалдагы буудайдын, күн караманын, буурчактын дандары,. түрдүүөсүмдүктөрдүн жалбырактары; кристалдык шелочь.

6	Өсүмдүктөрдүн өсүүсү жана өрчүшү.	Фотопериоддук таасир этүү менен кээ бир дарак өсүмдүктөрүн тыныгуу абалдан чыгаруу.	1. Тыныгуу жана анын түрлөрү. 2. Узакка созулган жарыктын таасиринен өсүмдүк тыныгуусун түшүндүрүү.	2	Теректин же талдын бутактары; стакандар; . электр жарыгы же люминостат; кайчы.
7	Өсүмдүктөрдүн запастык заттары.	Өсүмдүктөрдүн жалбырагындагы каталазанын активдүүлүгүн аныктоо.	1.Өсүмдүктөрдө перекистин пайда болушу. 2.Каталаза ферменти жөнүндө түшүнүк 3.Перекистин физикалык химиялык касиеттери.	4	Өсүмдүк жалбырагы; кум; бор; суу; 3%түү H_2O_2; тыгын ; воронка; колба; кайчы; фарфор жанчкыч идиши.
	Бардыгы			36	