

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

XUSANOVA ONARXON G'AYBULLAEVNA

O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

ФАНИ БЎЙИЧА ЎҚУВ -УСЛУБИЙ МАЖМУА

Наманган

Fanning ishchi o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2018 yil 25 avgustdagi 744-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan "Botanika va o'simliklar fiziologiyasi" fani dasturi asosida tayyorlangan.

Fanning ishchi o'quv dasturi Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 2019 yil 27 avgustdagi 1-sonli yig'lish bayoni bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchi Namangan muhandislik-texnologiya instituti, "Manzarali bog'dorchilik va ko'kalamzorlashtirish" kafedrasida katta o'qituvchisi O.G'. Xusanova

Taqrizchi Namangan Davlat Universiteti Biologiya kafedrasida professori Sh.Tojiboev

O'quv-uslubiy majmua Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 2019 yil 27 avgustdagi 1-sonli qarori bilan nashrga tavsiya etilgan.

MUNDARIJA

	Kirish. Xujayra fiziologiyasi	
1.	O‘simliklardagi suv muvozanati	
2.	O‘simliklarni tuprokdan oziqlanishi	
3.	Fotosintez va pigmentlar. Fotosintezning yorug‘lik reaksiyalari	
4.	Fotosintezda uglerod o‘zlashtirilishi yo‘llari. Fotosintezning fiziologik va ekologik aspektlari	
5.	O‘simliklardagi nafas olish mexanizmlari. Qishloq ho‘jaligi ekinlarida nafas olishni boshkarilishi va ikkilamchi moddalar xosil bo‘lishi	
6.	O‘simliklardagi fiziologik jarayonlarning maxsuli - o‘shishi	
7.	O‘simliklar xayotidagi sifat o‘zgarishlar - rivojlanish. Qishloq ho‘jaligi o‘simliklari rivojlanishini boshqarish	
8.	O‘shishni boshqaruvchi fiziologik faol moddalar va ularni qishloq ho‘jaligida qullanilishi	
9.	Stress omillar va ularga o‘simliklarni javob reaksiyalari	
10.	O‘simlik tuzilishining asosi - uglevodlar	
11.	Tirik organizmlar xayotining asosi - oqsillar va aminokislotalar	
12.	Fermentlar va ularni qishloq ho‘jaligi ishlab chikarishidagi o‘rni	
13.	Xayot davomiyligining asosi - nuklein kislotalar	
14.	Qishloq ho‘jaligi o‘simliklarida lipidlar	
15.	O‘simliklarda uglevodlar sintezi. O‘simliklarda energiya tizimining shakllanishi. Uglevodlar parchalanishi	
16.	Nitratlarning o‘zlashtirilishi va aminokislotalar sintezi	
17.	Oqsillar biosintezi va parchalanishi	
18.	O‘simlik tuzilishining asosi - uglevodlar	
	Glossariy	
	Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati	

ФАНГА АЖРАТИЛГАН ЎҚУВ СОАТЛАРИНИНГ ЎҚУВ ТУРЛАРИ БЎЙИЧА ТАҚСИМОТИ

(Маъруза - 36 соат, лаборатория машғулотлари - 36 соат, мустақил таълим 60)

“Botanika va o‘simliklar fiziologiyasi” fani – Talabalarni o‘simliklar fiziologiyasi xujayrada kechadigan fiziologik-biokimyoviy jarayonlarni o‘rgangan holda, ularning suv almashinuvi, tuproqdan mineral oziqlanishi, o‘simlik xosildorligida asosiy o‘rin tutuvchi fotosintez jarayonining borishi, o‘simliklarni nafas olishi va uni qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlashdagi ahamiyati, o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishi, ularga muhit omillarining ta’siri, qishloq xujaligida fiziologik faol moddalarni qo‘llash, ekinlarning noqulay sharoitlarga chidamliligi va moslashishi va o‘simliklar tarkibidagi uglevodlar, oqsillar, nuklein kislotalar, yog‘lar va ularning hosil bo‘lishi hamda parchalanishi kabi jarayonlarni o‘rganadi. Qishloq xo‘jaligi ekinlarining fiziologik-biokimyoviy xususiyatlarini o‘rganib, ulardan yuqori va sifatli hosil yetishtirish qonuniyatlarini amaliyotga tadbiq etishni vazifalarini bajaradi.

Fan bo‘yicha talabalarining bilim, ko‘nikma va malakalariga qo‘yidagi talablar qo‘yiladi. **Talaba:**

- o‘simliklar fiziologiyasi xujayrada kechadigan fiziologik-biokimyoviy jarayonlarni;

- o‘simliklarni nafas olishi va uni qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlashdagi ahamiyati;

- o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishi, ularga muhit omillarining ta’siri

tasavvurga ega bo‘lishi;

- fotosintez jarayonining borishi;

- gen muhandisligini moddiy asoslarini;

- o‘simliklarning gen va hujayra muxandisligini;

- klonli mikroko‘paytirish usullarini;

- o‘simlik kasalliklarini rivojlanishi va ko‘payishini;

- o‘simliklar tarkibidagi uglevodlar, oqsillar parchalanishi;

- nuklein kislotalar, yog‘lar va ularning hosil bo‘lishi hamda parchalanishi;

bilishi va ulardan foydalana olishi;

- qishloq xo‘jaligida fiziologik faol moddalarni qo‘llash;

- tuproq unumdorligini oshirishda mikroorganizmlarni qo‘llash usullari;

- mikroorganizmlardan turli xil biopreparatlar tayyorlash texnologiyasi;

- ekinlarning noqulay sharoitlarga chidamliligi va moslashishtirish texnologiyasi

bo‘yicha ko‘nikmalarga ega bo‘lishi kerak.

1. Ma'ruza mashg'ulotlari

1-jadval

№	Ma'ruza mavzularining nomi	Ajratilgan soat
II qism: «O'simliklar fiziologiyasi»		
1-modul. O'simliklar fiziologiyasining nazariy asoslari		
1	Kirish. Xujayra fiziologiyasi	2
2	O'simliklardagi suv muvozanati	2
3	O'simliklarni tuprokdan oziqlanishi	2
4	Fotosintez va pigmentlar. Fotosintezning yorug'lik reaksiyalari	2
5	Fotosintezda uglerod o'zlashtirilishi yo'llari. Fotosintezning fiziologik va ekologik aspektlari	2
6	O'simliklardagi nafas olish mexanizmlari. Qishloq ho'jaligi ekinlarida nafas olishni boshkarilishi va ikkilamchi moddalar xosil bo'lishi	2
7	O'simliklardagi fiziologik jarayonlarning maxsuli - o'sishi	2
8	O'simliklar xayotidagi sifat o'zgarishlar - rivojlanish. Qishloq ho'jaligi o'simliklari rivojlanishini boshqarish	2
9	O'sishni boshqaruvchi fiziologik faol moddalar va ularni qishloq ho'jaligida qullanilishi	2
10	Stress omillar va ularga o'simliklarni javob reaksiyalari	2
2-modul. O'simliklar biokimyosining nazariy asoslari		
11	O'simlik tuzilishining asosi - uglevodlar	2
12	Tirik organizmlar xayotining asosi - oqsillar va aminokislotalar	2
13	Fermentlar va ularni qishloq ho'jaligi ishlab chikarishidagi o'rni	2
14	Xayot davomiyligining asosi - nuklein kislotalar	2
15	Qishloq ho'jaligi o'simliklarida lipidlar	2
16	O'simliklarda uglevodlar sintezi. O'simliklarda energiya tizimining shakllanishi. Uglevodlar parchalanishi	2
17	Nitratlarning o'zlashtirilishi va aminokislotalar sintezi	2
18	Oqsillar biosintezi va parchalanishi	2

Jami 36 soat

Ma'ruza mashg'ulotlari multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada akadem guruhlar oqimi uchun o'tiladi.

2. Laboratoriya mashg'ulotlari

2-jadval

№	Laboratoriya mashg'ulotlarining nomi	Ajratilgan soat
2-semestr		
1	Xujayra protoplastining xususiyatlari. Plazmoliz va deplazmoliz jarayonlari.	2
2	Hujayraning so'rish kuchini aniqlash. O'lik va tirik protoplazmaning o'tkazuvchanligi.	2
3	Transpiratsiya jadalligini aniklash. Barg ustki va ostki qismida transpiratsiyaning borishi.	2

4	Barg og'izchalari xarakati, ochilish darajasi va xolatini aniklash.	2
5	O'simlik to'qimalari tarkibidagi kul mikdorini aniklash. Kul tarkibidagi elementlarni mikrokimyoviy taxlil qilish.	2
6	Barg pigmentlarini ajratish. Ularning optik va kimyoviy xossalari bilan tanishish.	2
7	O'simliklarning o'sishiga fitogarmonlarning ta'sirini kuzatish.	2
8	Barg to'qimalarini past va yuqori xaroratlarga chidamliligini aniqlash usuli.	2
9	Uglevodlarning xossalari. Glyukoza, saxaroza va kraxmalni aniqlash usullari.	4
10	O'simlik oqsillarining xossalari. Oqsillarni cho'ktirish va rangli reaksiyalari.	4
11	Fermentlarning xossalari. Fermentlar termolabiligi va maxsusligi.	2
12	Nukleproteidlarni parchalanish reaksiyalari.	2
13	Lipidlar. Moylarning yod va kislota sonini aniklash usullari.	4
14	Vitaminlar. O'simliklar tarkibida uchraydigan S, PP, B1 vitaminlarni aniqlashni sifat reaksiyalari.	4

Jami 36 soat

Laboratoriya mashg'ulotlarida talabalar ishlab chiqarish jarayonida mehnat gigeniyasi va sanoat sanitariyasini (yoritilganlik, shovqin, titrash, elektr simlarini erga ulash, chang me'yordan ortiq bo'lishi) to'g'ri tashkil etilmaganligi sababli bo'lishi mumkin bo'lgan jaroxatlar sabablarini aniqlab, jabrlanuvchilarga birinchi yordam ko'rsatish usullarini o'rganoidilar.

3. Mustaqil ta'lim

3-jadval

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Dars soatlari hajmi
2-semestr		
1	O'simliklarni sun'iy yorug'lik va substratlarda ustirish.	12
2	Vitamin xillari, tuzilishi va ahamiyati.	12
3	Xujayra membranalarida ionlar almashinuvi mexanizmlari.	12
4	Kishlok xujaligi ekinlarini etishtirishda gidroponika usuli.	12
5	Fitonsidlar va fitoaleksinlar.	12

Jami 60 soat

Talabalarning mustaqil talimini tashkil etish tizimli tarzda, ya'ni uzluksiz va uzviy ravishda amalga oshiriladi. Talaba olgan nazariy bilimni mustahkamlash, shu bilan birga navbatdagi yangi mavzuni puxta o'zlashtirishi uchun mustaqil ravishda tayyorgarlik ko'rish kerak.

1-mavzu: O‘simlik hujayrasi fiziologiyasi.

Reja:

1. Hujayra o‘simlik organizmining elementar struktura va funksional birligi
2. Hujayra tuzilishining struktura asoslari.
3. Protoplazmaning fizik kimyoviy xossalari.
4. Bioenergetikaning asosiy tushunchalari
5. Hujayraning adenilat sistemasi

Tayanch iboralar: invaginatsiyalar, organoid, parenximatik va prozenximatik, polipeptid, pektin moddalar, protoplast, komponent inv yertaza, fosfotaza, askorbatoksidaza ferment, enzimatik uglevodlar, lipidlar, terpenoidlar, xloroplastlar va mitoxondriy, glioksalat, Goldji apparati, Endoplazmatik to‘r, Ribosomalar, Peroksisoma, Glioksisoma, Sferasoma. Lipoproteidli, gomogen va geterogen.

1. Hujayra o‘simlik organizmining elementar struktura va funksional

Butun o‘simliklarning asosiy struktura birligini hujayralar tashkil etadi. Ularning tiriklik xususiyatlari shu hujayralarda belgilanadi. Chunki modda almashuvi deb ataluvchi assimilyasiya va dissimilyasiya jarayonlari, ularning birligi faqat hujayradagina sodir bo‘ladi. Ana shu ikkala jarayonning birligi tiriklik deb ataluvchi materiyaning harakat formasini belgilaydi.

Yashil o‘simliklar har xil organlar yigindisidan iborat bo‘lib, bu organlar o‘z navatida to‘qimalar va hujayralar birlashmasidan to‘zilgan. Yuksak to‘zilishga ega bo‘lgan har bir o‘simlik organizmi murakkab sistema sifatida bir-biri bilan uzviy ravishda aloqada bo‘lgan organlar va funksiyalar yigindisidan iboratdir. Bu birlikning asosini hujayralar tashkil etadi. Tirik hujayra yarim o‘tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo‘lgan membrana bilan chegaralangan bo‘lib, o‘zini qayta qurish qobiliyatiga ega. Tabiatdagi organizmlar ikki gruppaga bo‘linadi:

- 1- prokariotlar- hujayrasida shakllangan yadro bo‘lmaydi, ularga bakteriya va ko‘k-yashil suvo‘tlari kiradi.
- 2- eukariotlar - hujayrasida albatta shakllangan yadro bo‘ladi.

Prokariot hujayrada shakllangan yadro bo‘lmasligi bilan birga unda ribosomalar soni eukariot hujayradagiga nisbatan ming barobar ko‘p bo‘ladi. Bundan tashqari prokariot hujayrani eukariot hujayradan farqi, unda organoidlari bo‘lmadi, ularning vazifalarini sitoplazmatik membrana invaginatsiyalari bajaradi.

Har bir o‘simlik hujayralardan to‘zilgan bo‘lib, ularning tiriklik xususiyatlari shu hujayralarda belgilanadi. Modda almashinish jarayoni faqat hujayradagina sodir bo‘ladi. Bu jarayonning birligi tiriklik materiyasining harakat formasini belgilaydi.

O‘simlik hujayralari ko‘rinishi jixatidan 2 xil bo‘lishi mumkin, parenximatik va prozenximatik.

Parenximatik hujayralari - ularning eni bo‘yiga teng bo‘lib, ko‘proq kvadratga o‘xshash bo‘ladi.

Prozenximatik hujayralar - ularning bo‘yi enidan bir necha barobar katta bo‘ladi.

O‘simlik hujayralarning ko‘rinishi va bajaradigan funksiyalari har xil bo‘lsa ham, umumiy to‘zilishga ega.

1-jadval

Prokariot va eukariot hujayralar tuzilishi

Prokariot hujayralar tuzilishi	Eukariot hujayralar tuzilishi

Hujayraqobigi polisaharid va polipeptid moddalardan tuzilgan	Hujayra kobigi selyuloza, gemitselyuloza va pektin moddalardan tashkil topgan.
Shakllangan yadrosi bo'lmaydi.	Shakllangan yadro elementlari mavjud.
Ribosomalari submikroskopik tuzilishga ega, hujayrada 100 tadan 10000tagacha bo'ladi.	Ribosomalari mikroskopik tuzilishga, hujayrada 20 tadan 100tagacha bo'ladi.
Shakllangan organoidlarga ega emas, modda almashinish inetsial tanachalarda amalga oshadi.	Shakllangan organoidlarga ega modda almashinish ana shu organoidlarda amalga oshadi.
Bakteriyalar, sianobakteriyalar, bir hujayrali suvo'tlari.	Ko'p hujayrali va ba'zi bir bir hujayrali suvo'tlari, yuksak o'simliklar.

2. Hujayra tuzilishining struktura asoslari

O'simlik hujayralarida daslab hujayra qobigini va ichki tarkibiy qismini farqlash zarur. Hayotiy xossalar aynan hujayra ichki qismi bilan belgilanadi. Har bir voyaga yetgan hujayrada po'st, sitoplazma, membrana, organoidlar kabi struktura elementlari bo'ladi. Hujayraning ichki qismi protoplast deyiladi va u sitoplazma va unda joylashgan yirik organoidlardan iborat.

Hujayra po'sti. U hujayraga mexanik mustaxkamlikni beradi, protoplazmatik membranani gidrostatik bosimdan himoya qiladi.

Yosh hujayralarda po'st o'sish qobiliyatiga ega moddalarni yutilishida ishtirok etadi. U protoplast komponentlaridan hosil bo'ladi.

Ona hujayra bo'linayotganida ikkita yosh hujayra oraligida parda to'siq paydo bo'ladi, u eski po'st bilan qo'shib ketadi va hosil bo'lgan ikkita hujayra ham avalgi qattiq po'stga o'raladi. Hujayra po'stining 100 mkm yuzasida 10-30ta plazmodesmalar uchraydi. Hujayra po'sti tarkibida selyuloza, gemitselyuloza va pektin moddalari(30%, 40%, va 25% nisbatda) uchraydi. Hujayra po'sti uch qavatdan iborat. Asosan ichki qavat yo'g'onlashishi xususiyatiga ega. Ikkinchisi uch qatlamdan iborat. Hujayra po'stida invertaza, fosfotaza, askorbatoksidaza kabi fermentlar bo'lib, u ham enzimatik faol hisoblanadi.

Ma'lumki hujayra po'sti suv va suvda erigan moddalarni yaxshi o'tkazdiradi. Biroq uning yog'ochlashishi o'tkazuvchanlikni sezilarli kamaytiradi, po'kaklashish esa o'tkazuvchanlikni keskin kamaytiradi.

Endoplazmatik to'r. Uni 1945 yilda Porter aniqlagan. U kanalcha, pufakchalar va sisternalarning o'zaro tutashgan murakkab shoxlangan tur sistemasini tashkil qiladi. Endoplazmatik to'r sitoplazmada keng tarqalgan va murakkab membrana strukturasiga ega. Membrananing qalinligi 5-7 nm atrofida, diametri 30-50nm. Ichki qismi suyuqlik bilan to'lgan. Ularning yuzasi silliq yoki donador bo'ladi. Silliq membranada asosan uglevodlar, lipidlar, terpenoidlar hosil bo'lsa, donador membralarda oqsil, fermentlar sintezlanadi. Uning membranasi yadro Membranasi va ichki muxitdagi almashinuvni boshqaradi. Endoplazmatik to'r bir-birlari bilan tutashib, moddalar almashinuvida ishtirok etadilar.

Ribosomalar. 1955 yilda Pallada ochgan. Bular ribonukleoproteidli zarrachalar bo'lib, membranasi bo'lmaydi. RNK va oqsildan tashkil topgan. Ular katta va kichik bo'lakchalardan to'zilgan, kattasining diametri 12-15 nm kichigi 8-12 nm bo'ladi. U yadrochada sintezlanadi va sitoplazmada erkin yoki endoplazmatik to'r sirtida joylashadi. Ribosoma yadroda, xloroplastlar va mitoxondriylarda uchraydi va oqsil sintezlaydi.

Goldji apparati. Membrana bilan o'ralgan sisternalar to'plami. Ular endoplazmatik to'rdan o'zilib chiqib ketadigan pufakchalarning o'zaro qo'shilishi va o'zgarilishidan yuzaga keladi va ajralib, disk yoki tayokcha ko'rinishida to'planadi. Hujayrada 100 ga yaqin Goldji apparati uchrashi mumkin. Goldji apparatining membranasi endoplazmatik to'r va plazmolemma membranasi bilan tutashgan bo'ladi. Goldji apparati plazmolemma va hujayra qobig'ini shakllanishida ishtirok etadi, hamda shilimshiq moddalarni chiqarib tashlashda ishtirok etadi.

Plastidalar. Plastidalar shaklan ovalsimon yoki elipssimon bo'ladi, ikki qavat membrana bilan o'ralgan .

O'simliklar hujayrasida 20-50 tagacha plastida uchraydi.

Ular uch xil bo'ladi: leykoplastlar (rangsiz), xromoplastlar (rangli) va xloroplastlar (yashil rangda). Xloroplastlar tarkibida xlorofill va karatinoid pigmentlari bo'lib, fotosintezda ishtirok etadi.

Xromoplastlar sariq yoki va zarg'aldoq rangda bo'lib, o'simlikning asosan gullarida va mevasida uchraydi. Ularda karotin, lyutein, violaksantin pigmentlari bo'ladi.

Leykoplastlarda pigment bo'lmaydi, ularda zapas oziq moddalar to'planadi. Yorug'likda leykoplastlar xloroplastlarga aylanishi mumkin.

Mitoxondriya. Qo'sh membranali organoid, ularda energetik jarayonlar kuzatiladi va ATF sintezlanadi. O'simlikda mitoxondriyalar dumalok yoki gantelsimon bo'lib, hujayrada 50-2000 tagacha uchraydi. Ichki membranasi kristallar hosil qiladi. Har 5-10 kunda mitoxondriyalar yangilanib turadi. Ularda DNK, RNK va ribosoma bo'lganligi uchun oqsil sintezlash qobiliyatiga ega.

Lizasoma. Membrana bilan o'ralgan organoid, ular endoplazmatik to'r yoki Goldji apparatidan hosil bo'ladi. Ularda asosan gidrolitik fermentlar joylashadi, bular nordon fermentlar bo'lib, moddalarni suv yordamida parchalaydi.

Peroksisoma. Keyingi yillarda ochilgan organoidlardan biri bo'lib, uni 1968 yilda Tolbert aniqlagan. Peroksisomada katalaza, glikolatoksidaza kabi yorug'likda nafas olishda ishtirok etuvchi fermentlar uchraydi. Ular bargda ko'p bo'ladi va xloroplastlar bilan uzviy bog'lik bo'ladi.

Glioksisoma. Ular unib chikayotgan yog to'plovchi urug'larda ko'p uchraydi. Glioksisomalarda yoglarni uglevodga aylantirishda ishtirok etuvchi fermentlar uchraydi va ular nafas olishning glioksalat siklida ishtirok etadilar.

Sferasoma. Ular avval mikrosomalar deyilgan. Dumalok, yorug'likni sindirish imkoniyatiga ega. Endoplazmatik to'rdan hosil bo'ladi va o'zida lipidlarni to'playdi, shu tufayli lipidli tomchi deb ham ataladi. Ularda lipaza, esteraza, proteaza, RNKaza, DNKaza fermentlari uchraydi va yog' sintezida ishtirok etadi.

Mikronaychalar. Sitoplazmaning tashqi taxlamida naychasimon organoid. Uzunligi 20-30 nm, qalinligi 5-10 nm. Membranasi yo'q, globulyar oksil trubasidan tashkil topgan, sitoskeletonni hosil qiladi va sitoplazma harakatini amalga oshiradi.

Vakuola. O'simlik hujayrasi uchun xarakterli organoid. Uning membranasi tonoplast deyiladi, ichki suyuqlik hujayra shirasidan iborat. Shiraning 96-98% ni suv tashkil etadi, kolgani organik kislotalar, oksillar, aminokislota, uglevodlar, alkaloidlar, tuzlar, oshlovchi moddalar va

pigmentlar. Vakuola endoplazmatik to'ra pufakchalarining qo'shilishidan hosil bo'ladi. Vakuola hujayraning osmatik xususiyatini belgilaydi, bu esa hujayrani so'rish kuchi, turgor bosimi va suv rejimini belgilaydi.

Yadro. Irsiy belgini saqlovchi organoid ko'rinishi dumalok, oval yoki ipsimon bo'ladi. Ko'pincha bitta, ba'zan ko'p miqdorda bo'ladi. Yadro ikki qavat membrana bilan o'ralgan, 1-6 yadrochasi bo'ladi. Uning tarkibi 80% oksil va 15-16% RNKdan iborat. Yadroga RNKni taqsimlanishida ishtirok etadi. Yadro yadro shirasi-nukleoplazma bilan to'ldirilgan bo'ladi, uning tarkibi asosan oksillar 74%, DNK 14% va RNK 12% dan iborat, bundan tashqari yadroda yana lipidlar, suv va mineral elementlar mavjud.

Yadroning asosiy vazifasi hujayra, to'kima, organ va butun o'simlik uchun zarur bo'lgan barcha fiziologik, biokimyoviy jarayonlarni boshqarib turadi va informatsion markaz hisoblanadi

Yadro spetsifik oqsillar sintez qilish va irsiy belgilarni saqlab, avlodan-avlodga berish programmasi bilan harakterlanadi. Bu muxim vazifaning bajarilishida DNK asosiy rol o'ynaydi, chunki unda barcha informatsiya joylashadi.

Biologik membranalarining tuzilishi. Hujayrani tashqi muhit bilan bo'ladigan almashinuv munosabatlari va protoplast ichida ro'y beradigan hayotiy jarayonlar maxsus membrana sistemasi orqali amalga oshadi.

Har bir organoid protoplazma singari o'zining membranasi bilan harakterlanadi. Shu membranasi orqali sitoplazmadan ajralib turadi. Protoplastni tashqi tomondan o'rab turuvchi plazmollema qavati hujayra membranasi deb ataladi.

Hujayra membranasi yarim o'tkazgich xususiyatiga ega bo'lib, suvni bemalol o'tkazdiradi. Lekin suvda erigan moddalar uchun yuqori darajada tanlab o'tkazuvchi to'siq vazifasini bajaradi.

Membrananing bunday xususiyati hujayra uchun keraksiz moddalarni o'tkazmay faqat zarurini o'tkazishda muhim ahamiyatga ega.

Demak membranalar hujayra metabolizmi jarayonining eng muhim qismlaridan biri bo'lgan moddalar oqimi va energiyasini boshqaradi.

Membranalar asosan lipoproteidli tizimlar bo'lib, 60% oqsil, 40% lipidlardan, ayniqsa fosfolipidlardan iborat. Ularning qalinligi 6-10 nm. Tuzilishiga ko'ra qo'shavatli, oqsil lipid molekulalarini orasida joylashgan bo'ladi. Membrana shakillanishiga gidrofob bog'ga o'rin beriladi: lipid-lipid, lipid-oqsil, oqsil-oqsil. Membranada yana har xil funksiyalarni bajaruvchi oqsillar ham uchraydi. Membranada shakar va aminokislotani tashuvchi oksillar topilgan. Membranada polesaharid va nuklein kislotalar ham uchraydi. Oqsil tarkibida juda yuqori darajada sezuvchi sistema-retseptorlar joylashgan. Bu sistema orqali hujayra organoidlari ham funksional aloqada bo'ladi. Demak membrana muhim metabolitik funksiyalarni bajaradi.

Umuman biomembranalar barerlik, transport, osmotik, energetik, biosintetik funksiyalarni bajaradi.

3. Protoplazmaning fizik kimyoviy xossalari.

Protoplazma hujayra ichidagi sitoplazma va organoidlar bilan birga bir butunni tashkil etadi va unda moddalar almashinuvining reaksiyalari sodir bo'ladi. Sitoplazma protoplazmaning asosiy qismini tashkil qiladi va u uch qavatdan iborat:

Plazmolemma, ya'ni tashqi membranasi;

Mezoplazma qavatida barcha faol organoidlar joylashadi;

Tonoplast ichki qavat bo'lib, vakuola bilan chegaralanib turadi .

Sitoplazma shilimshiq, tiniq, rangsiz, yarim suyuq kolloid moddadir. Solishtirma ogirligi 1,055 ga teng. U qovushqoqlik, elastiklik xususiyatga ega.

Protoplazmada xilma-xil organik va anorganik birikmalar uchraydi. Tirik protoplazmaning 80-85 % suvdan iborat. Masalan karam bargi misolida, oqsillar-60%, yog'lar-20%, uglevodlar-10% va mineral moddalar-6%ni tashkil qiladi. Tirik protoplazma doimo harakatda bo'ladi, yosh hujayra sitoplazmasi aylanma va oqimsimon harakatlanadi. Undagi organoidlar ham birga qo'shilib passiv harakatda bo'ladi. Plazmolemma va tonoplast tinch turadi. Aylanma (rotatsion) harakat ham kuzatiladi, bunda protoplazma hujayra po'stiga yaqin joylashadi. Okimsimon (sirkulyasion harakatda) protoplazma ingichka- ingichka oqimlar xolida har tomonga yo'nalgan. Protoplazmaning harakati birlamchi va ikkilamchi bo'lishi mumkin. Birlamchi harakat normal sharoitda, ikkilamchi harakat nokulay sharoitda amalga oshadi.

Qovushqoqlik hujayraning eng muxim xususiyatlaridir, uning faolligini ko'rsatadi. Qovushqoqlik sitoplazmaning strukturasi va kolloid zarrachalarini tortishuv kuchini belgilaydi.

Elastiklik ham muhim xususiyatlardan biri. Tirik protoplazmaning mexanik ta'siri natijasida o'zining avvalgi xolatiga qaytish xususiyati elastik deb ataladi. Protoplazmaning ma'lum strukturalari uning elastikligiga sabab bo'ladi.

4. Bioenergetikaning asosiy tushunchalari

Ma'lumki o'simlik organizmlarining hayot foliyati energiyani doimiy iste'mol qilinishida sodir bo'ladi. Quyosh radiatsiyasi o'simliklar tomonidan organik moddalarni kimyoviy energiyasiga aylanadi. Organik moddalarning oksidlanishini ekzergonik jarayonlari, yani dissimilyasiya manbalari hisoblanadi. Dissimilyasiyani ikki formasi mavjud, bular nafas olish va achishdir. Biologik moddalarni hosil bo'lishi yoki endergonik reaksiyalar tashqi muhitdagi moddalarni o'zlashirish uchun energiyani sarf qilish bilan kuzatiladi. Bunga yaqqol misol kilib fotosintezni keltirish mumkin. Tabiatdagi barcha organizmlar energiyani iste'mol qilish manbalariga qarab 3 guruxga bo'linadi:

1. Xlorofil o'simliklar - ular uchun energiya manbai bo'lib yorug'lik kvanti (foton) hisoblanadi.

2. Odam va hayvonlar - ular energiyani organik moddalarning (uglevod, yog, oksillar) oksidlanishi hisobiga oladi.

Z. Mikroorganizmlar - ular energiyani spetsifik bo'lgan organik va anorganik moddalarning oksidlanishi hisobiga oladi.

O'simlik va boshqa tirik organizmlarda sodir bo'luvchi moddalar va energiya almashinuvi fizika va kimyoning qonunlariga to'la bo'ysinadi, shuning uchun tirik sistemalarga bu qonun va prinsiplarni qo'llash mumkin.

Termodinamika yoki energetika fani sistemalardagi energiyaning xilma-xil formalarini o'zaro almashinuvi va miqdoriy o'zgarishini o'rganadi.

Bu energiyalar-kimyoviy, issiklik, mexanik, elektrik, yorug'lik formalarida bo'ladi.

Sistema tushunchasi, kattaligi, zichligi, harorat, bosim, rangi, magnit va elektrik maydonlari bo'lishi kabi xossalari bilan harakterlanadi.

Sistema gomogen va geterogen bo'ladi. Geterogen sistema esa ikkita yoki bir qancha ayrim fazalardan iborat bo'lib, ular bir-biridan yuzalari bilan ajralib turadi.

Sistemalar ochiq va yopiq bo'ladi. Yopiq sistemada massa va energiya sistemani o'rganish jarayonida ko'payishi va kamayishi mumkin emas. Ochiq sistemada esa massa va energiya kamayishi yoki ko'payishi mumkin. Shunga ko'ra o'simliklar ochiq sistemaga kiradi. Agar sistemani tarkibi va xossasi ma'lum uzoq vaqt ichida o'zgarib qolmasa sistema muvozanat xolatida turibdi deyiladi. Biroq kimyoviy muvozanat doimiy emas. Muvozanat-bu reaksiyani chapdan unga qanday tezlikda o'tsa, o'ngdan chapga ham shunday tezlik bilan o'tish xolatidir.

Termodinamikaning birinchi qonuni.

Bu energiyaning saqlash qonunidir, uni Gelmgols 1847 yilda ifodalab berdi. A.Enshteyn tenglamasiga ko'ra $ye=MS$ energiyani saqlash qonuni, ish va issiqlikning ekvivalent qonunidir. Bunda energiyaning har xil formalari bir-biriga o'ta boshlaydi. Formulaga ko'ra 1 gramm massa 9 10 erg energiya birligiga aylanishi mumkin. Bu qonunga ko'ra ichki energiya (ye) faqat issiqlik xolida energiyani ko'chirish jarayonida yoki ish bajarilganda o'zgarishi kuzatiladi, boshqacha qilib aytganda energiyani yaratish va yo'q qilish mumkin emas.

Bajarilgan ish mexanik, elektrik yoki kimyoviy (sintez) bo'lishi mumkin. Ajratib olingan sistemalar uchun ularni ichki energiyasini o'zgarishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi, yani sistemaning ichki eenergiyasini ko'payishi unga berilgan issiqlik va tashqi muxitni sistema ustida bajargan ishni yig'indisiga tengdir.

Demak bu qonunga ko'ra energiya qaytadan hosil bo'lmaydi va yo'qolmaydi faqat bir formadan ikkinchi formaga o'tadi. Ajratib olingan sistemaning energiyasining umumiy miqdori doimiy bo'ladi. Birinchi qonun tirik sistemalarga qo'llanilishi mumkin.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni.

Klauzius tomonidan aytilgan fikrga ko'ra issiqlik issiq tanadan sovuqqa uzatiladi,teskarisi bo'lishi mumkin emas. Faqat sistemaga tashqaridan ish sarflanganda kuzatish mumkin. Bu termodinamikaning ikkinchi qonunini ochilishiga olib keladi. Ikkinchi qonunga ko'ra barcha sistemalar o'z-o'zidan o'zgarib muvozanat xolatiga intiladi. M: suv yuqoridan pastga oqadi, eruvchi modda eritmada bir xil taqsimlanadi, tirik organizmlarda ma'lum yoshga yetgandan keyin o'z-o'zidan qarish jarayoni boshlanadi.

Entropiya bu ichki o'zgarish ma'nosini beradi.Sistemani entropiyasi esa,uni muvozanatga yakinlashish o'lchovidir. Entropiya (8) - bu sistemaning xolatini ko'rsatgichidir va uni entropiya birliklarida ifoda qilinadi $kDj.K^{-1}mol^{-1}$. Termodinamikaning ikkinchi qonuni bir vaqtda entropiyani va haroratni termodinamik shkalasini belgilaydi.Muz eriganda,entropiya oshadi, chunki uning strukturasi soddalashadi. Moddalar katta energiyali xolatida entropiya oshadi. M:kristal holatdagi suvni entropiyasi 11,5 en.br.,suyuk - 16,75, gaz xolatdagi - 45,11 en.br. Organizmlar uchun entropiyani oshishiga olib keluvchi jarayonlarni tenglatish va ularni kamaytiruvchi almashinuv jarayonlari xarakterlidir.

Entropiya tushunchasi bilan o'simlik organizmini butun hayot faoliyatini harakterlash mumkin emas, biroq suv almashinuvi nafas olish, fotosintez jarayonlariga qo'llash mumkin.

O'simlik hujayralarida fermentlar ishtirokida ekzergonik reaksiyalar o'z-o'zidan ketishi mumkin, ular kimyoviy potensialini manfiy o'zgarishi bilan harakterlanadi. Shu bilan birga hujayralarda endergonik jarayonlari sodir bo'ladi, ya'ni oddiy moddalardan murakkab moddalarni sintezi, unda energiya talab qilinadi va u energiyani bir-biriga bog'langan ekzergonik jarayonlardan oladi.

Demak, Gibbsni erkin energiyasi tushunchasi ushbu jarayonni o'z-o'zidan ketish ketmasligini beradi. Agar doimiy harorat va bosimda erkin energiyani o'zgarishi ma'lum bo'lsa, jarayonni o'z-o'zidan ketishini avvaldan aytish mumkin.

Ichki energiyani kamayishi va entropiyani oshishi erkin energiyani kamayishiga olib kelsa ichki energiyani ortishi va entropiyani kamayishi erkin energiyani oshishiga olib keladi. Bu xol biologik sistemalarda yaqqol kuzatiladi, ularning massa va energiyasi oshadi va kamayadi. Dastlab yer yuzida hayot paydo bo'lgunga qadar quyoshdan kelayotgan butun erkin energiya foydasiz issiqlik xolida tarqala boshlagan va kosmik fazoda nurlangan. Keyinchalik hayot paydo bo'lishi bilan tirik sistemalar bu erkin energiyani ma'lum qismini yutib o'z faoliyatini davom ettirgan va bir qismini tarqatgan. Natijada tirik organizmni statsionar sistemasi erkin energiyani bir qismiga ega bo'ladi va uni biosferada tutib turadi.

5. Hujayraning adenilat sistemasi.

Tirik organizmlarda energiya almashinuvida markaziy o'rinni adenilat sistemasi egallaydi. Bularga ATF, ADF, AMF va Md^{+} , N_3RO_4 kiradi.

ATF-termodinamik turg'un bo'lmagan birikmadir u ADF yoki AMF hosil qilish yo'li bilan gidrolizlanadi. ATF yuqori ko'chirish potensialiga ega, bu esa uni kimyoviy ko'chirish funksiyasini bajarishga imkoniyat beradi. Natijada hujayrani energiyaga bo'lgan talabini qondirishiga ma'lum sezilarli darajada imkoniyat beradi. ATF molekulasida pirofosfat bog' (fosfoangidrid) ADF va $N_3 RO_4$ «o'shilishi natijasida hosil bo'ladi. Bunday fosforlanish reaksiyalarni xloroplast, mitoxondriy va bakteriyalarni membranalarida kuzatish mumkin, bu jarayonlar O_2 ni yutilishi bilan kuzatiladi. AMFni ADFga aylanishi fosfaril gruppasini ATF dan AMF ga ko'chirilishi yo'li bilan hosil bo'ladi. Bu reaksiyani barcha hujayralarda uchrovchi adenilatkinaza fermenti katalizlaydi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Hujayra o'simlik organizmining elementar struktura va funksional Birligini tushuntirib bering?
2. Hujayra tuzilishining strukturaviy asoslari nimadan iborat?
3. Protoplazmaning fizik va kimyoviy xossalarini aytib bering.
4. Bioenergetikaning asosiy tushunchalari nimadan iborat?
5. Hujayraning adenilat sistemasi nima?
6. Parenxematik xujayralar deb nimaga aytiladi?
7. Prozenxematik xujayralar deb nimaga aytiladi?
8. Prokariot va eukariot xujayralarning tuzilishlari haqida aytib bering
9. Biologik membranalarning tuzilishini aytib bering
10. Xujayra organoidlarini tushuntirib bering

2-mavzu: O'simlikdagi suv muvozanati

Reja:

1. O'simliklarning suv rejimi
 2. Tuproqdagi suv
 3. Suv transporti jarayonlari. Suv tuproqdan o'simliklar orqali havo muhitiga tomon harakati
 4. Ksilemada suvning o'tkazilishi
 5. O'simlik ksilemasi yuzasida suv transportirovkasining fizikaviy xususiyatlari.
- Xulosa

1. O'simliklarning suv rejimi

yer atmosferasidagi hayot yer usti o'simliklari uchun muhim omillarni o'zida aks ettiradi. Bir tomondan atmosfera o'simliklar fotosintezi uchun kerakli karbonad angidrid gazi manbaasi hisoblanadi. Shu bois o'simliklar atmosfera muhitiga intiladi. Ikkinchi tomondan atmosfera nisbatan quruq bo'lib, u o'simliklar organizmini suvsizlantirib qo'yishi mumkin. Bu qarama-qarshi ehtiyojlarni qondirish hamda karbonad angidrid gazini imkon qadar ko'proq o'zlashtirish va suv yo'qotishni imkon qadar kamaytirish maqsadida o'simliklar evolyusion rivojlanish davomida barglari orqali suv bug'lanishi va yo'qotilgan suv o'rnini to'ldirish xususiyatlariga ega bo'lganlar.

Ushbu bo'limda biz o'simlik va o'simliklar muhiti darajasida, suv transporti harakatiga ta'sir etuvchi kuchlar va mexanizmlarni ko'rib chiqamiz. Suv transporti jarayonlarida suvning barglar orqali yo'qotilishi suv bug'lari konsentratsiyasining gradient harakatlari natijasida yuzaga keladi. Ksilema orqali suv o'tkazilishi xuddi tuproqdagi kabi usimliklar ichki gradient bosimlari ta'sirida

yuzaga keladi. Hujayralararo suv o'tkazilishi jarayonlari o'simliklar o'qildizlaridagi kabi murakkab jarayon bo'lsada bu jarayonlar butun to'qima tarkibida suvning potensial gradient holatiga qarab boshqariladi.

Suv o'tkazilishi jarayonlarida suv transporti passiv holat hisoblanib, harakati davomida suvning erkin quvvati kamayib boradi. Suv transporti passiv xususiyatli bo'lishiga qaramasdan, o'simliklar organzmidagi eng kichik darajalardagi atmosferaga transpiratsiya jarayonlarini boshqarish hisobiga suv yo'qotilishini kamaytirish maqsadida suv transporti o'simliklar tomonidan qat'iy nazorat qilib boriladi. Biz suv trnsporti jarayonlarini uning tuproqdagi harakatlarini ko'rib chiqishdan boshlaymiz.

2. Tuproqdagi suv

Tuproqdagi suvning tarkibi va harakati tuproqning turi va tarkibigi hamohang bog'liqdir. Turli tipdagi tuproqlarning fizikaviy xususiyatlari keskin farqlanishini ko'rsatadi. Tuproqning tarqalgan hududida 1 mm qalinlikda kum uchrashi mumkin. Ammo ushbu qatlam tuproq yuzasining juda kam qismini tashkil etsada, qatlamlar orasidagi o'tkazuvchanlik kanallarida muhim ahamiyatga ega bo'ladi

Boshqa qavatida 2 mm qalinlikda loy qalami kuzatiladi. Ushbu qatlam sezilarli katta yuzani egallasada lekin qatlamlar orasidagi uzviy aloqa kanallarida kamroq rol o'ynaydi. Gumus (organik moddalar parchalanishian hosil bo'luvchi modda) kabi organik moddalar yordamida tuproqning loyli qatlami bilan aralashishi natijasida hosil bo'lgan donadorlik tuproqda suv aylanishi va havo aeratsiyasi jarayonlarini birmuncha yaxshilaydi.

Tuproq kuchli yomgir yoki kuchli suv oqimi bilan sugorilganda yig'ilgan suv og'irlik kuchi ta'siri ostida qatlamlararo pastga harakatlanadi, ma'lum bir qismi esa ushbu kanallar orasidagi havo hisobiga qatlamlar orasida ushlab turiladi. Tuproqdagi suv uning qatlamlari orasidagi yuzalarga yopishgan holatda yoki qatlamlararo bo'shliklarda to'planib turiti mumkin.

Qumli gruntlarda qatlamlararo bo'shliqlar birmuncha katta bo'lib, ular orqali suv oqim hosil qilishi mumkin va tuproq tarkibidagi suv faqatgina qatlamlardagi yuzalarda yopishgan holatda ushlab turilishi mumkin. Loyli tuproqlarda kanallar kam bo'lib suv erkin oqimlar hosil qilmaydi va u biroz siqilgan holatda uchraydi. Suvni ushlab turuvchi tuproqlar namlikni ushlab turuvchi manbaalardir. Ushbu manbaalar tuproq suv bilan namlanganda kerakli namlikni ushlab qoladi va ortiqcha suvni erkin oqib ketishiga zamin yaratadi. Loyli tuproqlar yoki gumus ko'p bo'lgan tuproqlar namlikni katta xajmda ushlab turadi. Bir necha kunlik to'yinishlardan keyin bu qatlamlar suvning 40% igacha o'zida ushlab qoladi. Qumli qatlamlar esa bir necha kunlik to'yinishdan so'ng suvning atigi 3 % ini o'zida saqlab qolish xususiyatigi ega.

Keyingi bo'limlarda o'simliklar uchun zarur suv ildizlar orqali qanday so'rilishini, tuproqdagi sua harakatini, tuproqdagi suvning qarshi bosimi tuproqning suv rejimini qanday o'zgartirishini ko'rib chiqamiz.

Tuproq suvlarining qarshi gidrostatik bosimi tuproq suv rejimini kamaytiradi.

O'simliklarning suv potensiali kabi tuproqning suv potensiali ham ikki asosiy unsur osmotik va gidrostatik bosimlarga asoslanadi. Tuproqdagi suvning osmotik bosimi (3 bo'lim) deyarli juda kam bo'lib, unda erigin moddalar miqdorigi qarab, 0.02 MPa gacha bo'lishi mumkin. Tarkibidagi tuzlar miqdoriga qarab tuproqdagi bosim 0.2 MPa yoki undan kichik ko'rsatkichda bo'ladi.

Tuproq suv rejimining keyingi omili gidrostatik bosimdir. Nam tuproqlarda R_n ko'rsatkichi nolga yaqin bo'ladi. Tuproqning qurishi natijasida R_n kursatkichi kamayadi ba'zi holatlarda aks

kursatkich darajasigacha tushib ketishi mumkin. Savol tug'iladi, tuproqdagi suvning aks bosimi qanday paydo bo'ladi?

Biz 3-bo'limda kapillyarlik hodisasini muhokama qilgan edik. Suv yuqori yuza qovushqoshligiga ega bo'lib, u havo-suv bog'lanish yueasini minimal darajada ushlab turish xususiyatigi ega. Tuprovning qurishi natijasida suv avvalo tuproqning yirik qismlaridan ajralib chiqadi. Adgeziv kuchlar ta'siri ostida esa suv tproqning mayda qismlarida ushlab turiladi va tuproq yuzasining katta qismida suv-havo yuzalari paydo bo'ladi.

Tuproqdagi suv miqdorining kamayishi natijasida suv tuproqning bo'shliq qismlarigi tomon harakat qiladi. Havo-suv yuzasi esa havo-suv qismlarining o'zaro bog'lanishi natijasida hosil bo'ladi.

Ushbu yuza qatlamlar orasidagi suvning aks bosim ta'siri kuchayadi. Uni quyidagi formula yordamida baholash mumkin.

Tuproqdagi suvning R_n ko'rsatkichi suvning havo qatlamidagi yuzasiga bevosita bog'liq bo'lib quruq tuproqlarda juda kichik ko'rsatkichda yoki aks ko'rsatkichda bo'lishi mumkin. Masalan, suvning ushlanish yuzasi (g) 1 mm ga teng bo'lsa uning aks bosim ta'siri $R_n = -0.15$ MPa ga teng bo'ladi. Ushbu ko'rsatkich havo-suv ta'sir yuzasi loy qatlamining sezilarli mayda qatlamlariga tomon siljishi natijasida -1MPa dan -2 MPa gacha o'zgarishi mumkin.

Tuproqshunoslar tuproqning suv rejimini tuproqdagi suvning potentsiali bilan izohlashadi.

Suv grunt qatlamlar orqali oqim hosil qiladi.

Suv tuproq qatlamlari orasidan oqim yo'nalishlari hosil qilib gradient bosim ta'siri ostida harakatlanadi. Bundan tashqari suv bug'larining diffuziyalanishi ham suvning harakati hisoblanadi. O'simliklar tuproqdan suv yutishi natijasida tuproqning o'simliklar ildiziga yaqin qismlarida suvsizlanish paydo bo'ladi. Bu suvsizlanish ildizlar atrofidagi tuproqning R_n ko'rsatkichini kamaytiradi va unga qo'shni bulgan, yuqori R_n ko'rsatkichiga ega bo'lgan tuproq maydonchalarining orasida gradient bosim hosil qiladi. O'rni to'ldirilgan suv hisobiga tuproq bo'shliqchalari orasida uzviy bog'liqlik yuzaga keladi va bu kanallar orqali gradient bosim ta'sirida suv oqim ko'rinishida ildiz yuzalariga tomon harakat qiladi.

Tuproqdagi suvning harakat tezligi ikki omilga bog'liq: gradient bosim ko'rsatkichi va tuproqning gidravlik utkazish xususiyati. Tuproqning namlikni o'tkaza olish xususiyati uning hajmiy ko'rsatkichi hisoblanib, tuproq orqali suvning harakatiga bog'liqdir va u tuproq va suvning tarkibiga qarab o'zgarib turadi. Qumli tuproqlar tarkibidagi mayda zarralarning katta bo'shliqlar hosil qila olishi natijasida yuqori gidravlik o'tkazuvchanlik xususiyatini hosil qiladi, loyli tuproqlar esa zarrachalar orasidagi bo'shliqlar kamligi bois sezilarli darajada kam gidravlik o'tkazuvchanlik xususiyatigi ega.

Tuproq tarkibidagi suvning tarkibi o'zgarishi bilan uning gidravlik o'tkazuvchanligi darhol tushib ketadi. Bu ko'rsatkichning kamayishi birinchi navbatda qatlamlar orasidagi suvning havo bilan almashinuvi natijasida yuzaga keladi. Havoning qatlamlar orasidagi avvaldan to'planan suv bilan o'rin almashinuvi natijasidagi suvning harakati esa kanallar tarmoqlari tomonidan chegaralab qo'yiladi. Tuproq o'tkazuvchanlik kanallarining havo bilan almashinuvi oshishi bilan suv yana ham mayda kanallar orqali harakatlana boshlaydi va gidravlik o'tkazuvchanlik xususiyati ham kamayib ketadi.

Juda quruq tuproqlarda suv potentsiali tushib ketishi mumkin. Bu doimiy qurg'oqchilikka olib kladi. Bu paytda suv potentsiali kamligi bois o'simliklar rivojlanishdan to'xtaydi. Bu shuni anglatadiki, suv potentsiali ($\Psi_u >$) o'simliklar o'simliklar osmotik potentsiali (Ψ_8) ko'rsatkichidan kam yoki teng darajada bo'ladi. O'simliklar hujayrasi osmotik bosimi shu o'simlik turiga bog'liq

bo'lib, suvning doimiy almashinuv jarayonlari tuproqning noyob xususiyati hisoblanmaydi. Bu jarayon bevosita o'simliklarning turlari va boshqa omillarga ham bog'liq.

Ildizlar orqali suvning yutilishi. Ildizlar va tuproqning o'zaro mustahkam yuza aloqalari suvning ildizlar orqali yutilishi samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Ildiz va ildiz popuklarining o'sishi evaziga ushbu aloqa suv o'zlashtirish hajmini oshirish uchun yuqori darajadagi suv yutish yuzasini hosil qilishni ta'minlaydi. Ildiz popuklari ildiz epidermik hujayralarining kengayishidan hosil bo'ladi. Ular ildiz yuzasini sezilarli darajada oshiradi va suv ionlarini tuproqdan maksimal darajada o'zlashtirilishini ta'minlaydi. Javdvr o'simligining 4 oylik rivojlanishini kuzatganimizda, uning ildiz popuklarining umumiy yuzasi ildiz yuzasining 60% ini tashkil etishi kuzatildi.

Suv ildizlarga ildiz popuklari orqali juda oson o'tadi. Ildizning yirik qismlari esa ekzoderma va epidermis deb ataladigan tashqi himoya qatlamiga ega bo'lib, bu qavatlar gidrofob (suv o'tkazmaydigan) hisoblanadi va ularning devorlaridan deyarli suv o'zlashtirilishi amalga oshmaydi.

Tuproq zararlanishi natijasida ildiz yuzasi va tuproqning mustahkam aloqalari osongina buziladi. Shu sababdan yangi o'tkazilgan ko'chatlarni ilk bir necha kun davomida suv yo'qotilishidan himoya qilish kerak bo'ladi. Yangi tuproq muhitidagi ildiz-tuproq aloqasining paydo bo'lishi bilan o'simliklarning suv yo'qotilishi stressiga bardoshlilikini oshiradi.

Endi ildizda suvning harakatlanishi va ildiznin suv yutilish tezligini ta'minlovchi omillarni ko'rib chiqamiz.

Suv tuproqdan o'simliklar orqali havo muhitiga tomon harakati jarayonida ko'plab oraliq muhithlardan o'tadi (hujayra devori, sitoplazma, membrana va havo vositalari), shuningdek muhit tipiga

3. Suv transporti jarayonlari

Bir necha kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, suvning lipidlar qo'shqavatidan bevosita harakati suv harakat tezligini ta'minlovchi yetarlicha omil hisoblanmaydi. Ammo bu jarayonlarda ishtirok etuvchi mikroskopik g'ovaklar vazifasi ham to'liq o'rganilgani yo'q. Bu noaniqliklar akvaporalar (suv g'ovak kanallari) ochilishiga turtki bo'ldi. Akvaporalar membrana oqsillarining ho'shilishidan hosil bo'ladi va membrana devorlari orqali suv kanallarini hosil qiladi. Bu kanallar orqali suvning harakati lipidlar qo'shqavatlariga nisbatan ancha yengil amalga oshadi. Akvaporalar o'simliklar hujayralari orqali suvning harakatini ta'minlaydi. Shuni ta'kidlash kerakki, akvaporalar suv harakat tezligini ta'minlab bersada, suvning harakat yo'nalishini va suvning harakatiga ta'sir qiluvchi kuchlar ko'rsatkichini o'zgartira olmaydi. Akvaporalar xususiyatlari hozirda jadal suratlarda olimlar tomonidan o'rganilmoqda.

Ildiz orqali suv apoplast, transmembrana va simplast yo'llar bosqichlaridan o'tadi. Tuproqda suv oqim ko'rinishida harakat qiladi. Ammo suv tuproqda ildiz bilan aloqaga kirishar ekan, suv harakatining xususiyati birmuncha murakblashadi. Epidermisdan ildiz endodermasiga qadar uch bosqichli mikrooqim yo'nalishidan o'tadi. bular apoplast, transmembranaviy va simplast bosqichlar.

1. Apoplast usulida suv membranadan ichkariga o'tmasdan, hujayra devori orqali harakatlanadi. Apoplast hujayralararo uzluksiz tizim hisoblanadi va o'simliklar to'qimasida hujayralararo havo saqlovchi, o'tkazuvchi vosita hisoblanadi.

2. Transmembrana usulida suv hujayra muhitiga bir tomondan kiritilib, ikkinchi tomondan chiqariladi va bu jarayon butun to'qima hujayralarida birin-ketin amalga oshib boradi. Bu usulda suv hujayraning ikki membrana qavatini kesib o'tadi (kirish va chiqishda plazmatik membranani kesib o'tadi). Tonoplast orqali suvning harakatlanishi ham muhim ahamiyatga ega.

3. Simplast usulida suv bir hujayradan ikkinchisiga plazmodesmamlar orqali o'tkaziladi. Simplast hujayra sitoplazmasining tizimli birlashuvidan iborat bo'lib, plazmodesmamlar yordamida o'zaro bog'lanib turadi.

Apoplast, transmembranaviy, simplast usullar haligacha to'liq o'rganilmagan, ularning bosimlari faqat texnik asboblardan yordamida o'lchab ko'rilgan xolos.

Endodermada apoplast usulida suvning harakati Sazrapap qutblarini kesib o'tadi. Ushbu qutblar endodermada hujayraning radial qutblarini hosil qiladi. Ushbu xususiyat suvda erimaydigan suberin moddasini yutish natijasida hosil bo'ladi. Suberin suv va unda erigan moddalar uchun to'siq sifatida xizmat qiladi va endoderma po'kaksimon o'smaydigan qatlarga aylanadi. Bu qavat ildiz ohirlaridan ham juda ham yupqa bo'lib unda protoksilemaning ilk qismlari hosil bo'ladi. Sazrapap qutblari apoplast usulining plazma membranasi orqali endodermaga o'tish yo'lida suv va unda erigan moddalarni o'tuvchanligini buzadi. Shu bois ildizning o'zagi va devorlarida apoplast usulida suv tashilishining ahamiyatlilikiga qaramasdan endoderma orqali suvning harakati simplast usulida amalga oshiriladi.

Yana bir jihatga ahamiyat berishimiz lozim bo'ladi. Suvning ildiz orqali harakatida ildiz yagona gidravlik o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan qism sifatida qaralishi kerak. Bu yondashuv ildiz gidravlik o'tkazuvchanlik konsepsiyasi ishlab chiqilishiga olib kelgan.

Ildizning apikal qismlari suvni yaxshi o'tkazadi. Bu qismdagi po'kaklangan ekzoderma qavatlarida esa suv yutilishini chegaralab turadi. Suvning o'tkazilishi ba'zida qari ildizlar tomonidan ham amalga oshiriladi. Bu ildizning ushbu qismlarida ikkilamchi ildizlar paydo bo'lishi bilan izohlanadi.

Suvning yutilishi past haroratda yoki anaerob sharoitda, shuningdek ildizning nafas olish jarayonlariga ta'sir etuvchi preparatlar (masalan sianidlar) bilan ishlov berilganda ham kamayadi. Bu omillar ildizlarda nafas olish uchun kerakli bosim hosil bo'lishini

oshiradi va buning natijasida suv o'tkazuvchanligi sezilarli darajada kamayib ketadi. Buning asl sabablari hali aniqlanmagan. Boshqa tarafdin qaraganda, ildizlarda suv o'tkazuvchanligining kamayishi botqoqlashgan tuproqlarda o'simliklar rivojlanishi uchun noqulay muhit yuzaga kelishi bilan ham izohlanadi. Ushbu muhitda ildizlartuproqdagi havo vositalari yordamida ta'minlanib turilgan kisloroddan mahrum bo'ladi. (suv orqali havoning diffuziyalanishi gaz orqali diffuziyalanishga nisbatan 104 marta kamroqdir). Anaerob sharoitda qolgan ildizlar suvni tezda yo'qota boshlaydi va oqibatda butun o'simlik organizmi kuchsizlana boshlaydi.

Suvda erigan moddalarning konsentratsiyasining oshishi ildizning "ildiz bosimi" xususiyatini oshiradi. Bu bosimni amalda ham kuzatish mumkin. Masalan, yangi ekilgan yosh niholni tuproqdan biroz yuqoriroqdan kesilganda, ksilema kesimidan bir necha soat davomida sharbat oqib turadi. Agar ushbu qismga manometr o'rnatilsa, Sharbat oqimining bosimini o'lchab ko'rish mumkin. Bu bosim aksar hollarda 0.05 dan to 0.5 MPa gacha bo'lishi mumkin.

Ildizlar gidrostatik bosim hosil qilib tuproqdagi suvda erigan ionlarni o'ziga yutib oladi va ksilema orqali o'tkazilishini ta'minlaydi. Ionlarning ksilemadagi sharbat tarkibiga kirishi ksilemaning osmotik bosimi (Ψ_8) kamayishiga olib keladi, o'z navbatida ksilemaning suv potentsiali ($\Psi_u >$) ko'rsatkichi ham kamayadi. Ksilemadagi ushbu ko'rsatkichlar ($\Psi_u >$) ning kamayishi tuproqdan suv yutilishini oshirish uchun zamin yaratadi. O'z navbatida bu ksilemada ijobiy gidrostatik bosimni hosil qiladi. Natijada butun ildiz xuddi osmotik hujayra kabi ishlay boshlaydi. Hujayralararo membranalar ham osmotik hususiyatlarni paydo qiladi, ksilemada to'plangan ionlar yigilishiga javoban ijobiy gidrostatik bosim hosil qiladi.

Ildiz bosimi tuproqdagi suv potentsiali baland va transpiratsiya past ko'rsatkichlarda bo'lganda tezroq amalga oshadi. Bu ko'rsatkichlar transpiratsiya ko'rsatkichlaridan baland

bo'lsa, suv barglarga jadalroq yetib boradi va atmosferaga tezroq chiqib ketadi, chunki ijobiy bosim ksilemada mustahkam ushlab turila olmaydi.

Ildiz yuqori bosimini hosil qiluvchi o'simliklar ko'pincha barg chetlarida sharbat tomchilarini ham hosil qiladi. Bu jarayon guttutsiya hhdisasi deb ataladi.

Ksilemaning ijobiy bosimi ksilema sharbatining gidatoda deb ataladigan maxsus teshikchalar orqali eksudatsiya qilinishini ta'minlaydi. Bu barg chetlaridagi tomirchalar bilan bog'liqdir. Bu hhdisani erta tongda o'simliklar chetlarida kuzatish mumkin. Bu guttatsiya tomchilari aslida maxsus teshikchalar orqali hosil bo'ladi. Guttatsiya hhdisasi transpiratsiya kamaygan paytda va nisbiy namlik baland bo'lgan tungi sharoitlardada yaqqolroq nomoyon bo'ladi.

4. Ksilemada suvning o'tkazilishi

Ko'pchilik o'simliklarda suv o'tkazish yo'lining asosiy qismini ksilema qavati tashkil qiladi. 1 metr balandlikdagi o'simlikda suv yo'lining 99.5% qismi ksilema qavati orqali o'tadi. Baland bo'lyi o'simliklarda bu ko'rsatkich yanayam katta bo'ladi. Boshqa suv o'tish yo'llariga nisbatan ksilema nisbatan kam qarshilikka ega. Keyingi bo'limlarda biz ksilema orqali suvning harakati ildizdan to bargga qadar bo'lgan yo'lda qanday eng maqbul usulda harakatlanishini va barglar transpiratsiyasi natijasida hosil bo'lgan salbiy gidrostatik bosim ksilema orqali suvning harakatini qanday ta'minlab berishini ko'rib chiqamiz.

Ksilema ikki asosiy traxeid elementdan tashkil topgan. Ksilemadagi hujayralar maxsus anatomik ko'rinishga ega bo'lib, ular imkon qadar ko'proq hajmda suv o'tkazilishini ta'minlashga moslashgan. Ksilemada traxeid elementlarining ikkita muhim tipi mavjud. Traxeid va tomir elementlari ko'pincha yopiq urug'li o'simliklarda, shuningdek paprotniklar va naysimon o'simliklarda kuzatiladi.

Ikkala traxeidlar va elementlar qurish natijasida halok bo'ladi. Shu bois suv o'tkazuvchi hujayralar organella va membranalar ham o'tkazuvchanlik xususiyatlarini yo'qotadi.

Tirik qolgan hujayra devorlari orqali suvning o'tkazuvchanligi ko'proq qarshilikka uchraydi.

Traxeidlar uzunchoq, varraksimon hujayralar bo'lib tik kanallarga nisbatan biroz ko'ndalang joylashadi. Suv traxeidlar orqali undagi ko'p sonli chuqurchalar va yon devorlari bo'ylab harakatlanadi. Ikkilamchi devor mavjud bo'lmagan boshqa mikroskopik qismlarda birlamchi devorlar yupqa va mo'rt bo'ladi. Birinchi traxedning chuqurchasi ikkinchi traxeid chuqurchasiga yonma-yon joylashadi va ikkita ketma-ket juft chuqurchani hosil qiladi. Juft chuqurchalar traxeidlararo suv harakatiga nisbatan kam qarshilikka ega. Juft chuqurchalar orasidagi ikki asosiy devordan va o'rta qismdan iborat mo'rt qavatlar membranalar chuqurchalari deb ataladi. Membrana chuqurchalari ba'zi bug'imli o'simliklarda markaziy govaklarni hosil qiladi. Govaklar ichki qopqoqlar kabi ishlaydi. Ular devorlarning aylana va oval shaklda chegara hosil qiladigan chuqurchalarni yopish vazifasini ham bajaradi. Govaklarnig bunday hayot tarzi qo'shni traxeidlardan hosil bo'ladigan zararli gazlarning kirib kelishini oldini oluvchi eng samarali usuldir.

Qayiqcha elementlar traxeid va teshikchalangan devorlardan farvli o'laroq tor va keng tiplarda bo'ladi. Ular har bir hujayralar ohirida teshikchalangan plastinalar hosil qiladi. Traxeidlardan farqdi ravishda teshikchalangan chetki devorlar tomir kanallarining keyinga tomirlar qismlariga bog'lanishiga imkoniyat yaratadi va tomir deb ataluvchi katta o'tkazuvchi kanal hosil qilib beradi. Qayiqchalar ichki uzunligi va ko'rinishi jihatdan bir-biridan farqlanadi. Qayiqchalarning uzunligi 10 sm dan to bir necha metrgacha yetishi mumkin. Ochiq chetki devorlari hisobiga tomirlar suv erkin harakat qilishi uchun juda kam qarshilikka ega sharoit hosil qiladi. Qayiqchalar qismlari chetki devorlardagi teshikchali

tomirlarda ham aniqlangan va ular o'zaro qo'shni qismlar bilan oraliq chuqurchalar orqali bog'lanib turadilar.

Ksilema orqali suvning harakati tirik hujayralar orqali harakatdan ko'ra kamroq bosim talab qiladi. Ksilema ildizdan to bargga qadar bo'lgan suv o'tkazish yulida suvning harakati uchun gradient bosim kam bo'lgan muhitni yaratib beradi. Sanab o'tilgan xususiyatlarning ba'zilari ksilemaning ahamiyatini o'rganishda muhim omil bo'lib hisoblanadi. Mo'tadil tezlikdagi Ksilema orqali suv o'tkazilishini ta'minlovchi harakatlantiruvchi kuchlarni ko'rib chiqamiz va ularni xarakatlantiruvchi kuchlar bilan taqqoslaymiz. Ushbu harakatlantiruvchi kuchlar hujayradan hujayraga suv o'tish yo'lida suvning harakatini ta'minlaydi. Bu jarayonni o'rganish uchun biz 4mm 8-1 ko'rinishdagi 40sm li trubkadan foydalanamiz. U tomir qalinlikdagi o'lchamga ega va ksilemada suv harakatini ta'minlovchi kuchni o'rganishda aniq model bo'lib hisoblanadi. Ushbu trubkadan suv oqimini o'tkazish xuddi ksilemadagi suv harakatiga o'xshaydi. Puazeyl usuli bo'yicha gradient bosimni o'lchash mumkin. 4 mmi 8-1 trubkadagi bosim ham 40 mkm qalinlikdagi tomir gradient bosimi bilan bir xil bo'lib u 0.02 MPa ga teng.

Haqiqiy ksilemada ichki yuza teshikli plastinalar va chuqurchalar hisobiga ma'lum darajada suv oqimiga qo'shimcha qarshilik ko'rsatadi. Shu bois Puazeyl usulida aniqlangan ko'rsatkichlar tabiiy ko'rsatkichlardan biroz farq qiladi. O'rganishlar natijasida shu narsa ma'lum bo'ldiki, ushbu usuldagi natijalar tabiiy ko'rsatkichlargi nisbatan 2 marta farq qilishi mumkin. Shu bois biz aniqlagan 0.02 MPa ko'rsatkich faqat ideal turdagi o'simliklar uchun xos.

Biz olgan natijani (0.02 Mpa) har safar suv o'tkazilishida plazmatik membranani kesib o'tuvchi va o'sha tezlikda hujayradan hujayraga suv o'tkazilish kuchini hosil qiluvchi omillar ko'rsatkichi bilan taqqoslab ko'ramiz. 4.4 mavzuda ko'rib chiqilgan Puazeyl usulida 4 mm 8-1 tipdagi naychada olingan natija, hujayra devorlari orqali suv o'tkazilish kuchi qiymatiga nisbatan hisoblanganda uni aytganimizdek

2 x 108 MPa deb hisoblanadi. Bu biz o'rgangan naycha ichidagi bosimdan 10 marotaba ortiqdir. Bu qiymatlar ham ksilema orqali suv o'tkazilishining tirik hujayralar orqali suv tashilishiga nisbatan ancha afzalligini ko'rsatib turibdi.

100 metrli daraxtning eng yuqori qismlariga suv yetkazilishi uchun kerak bo'lgan bosimni ko'rib chiqamiz.

Yuqorida ko'rib chiqilgan misollarga ko'ra, eng baland daraxtlar miolida ko'rib chiqamiz. yer yuzidagi eng baland daraxtlar Shimoliy Amerika sekvoyasi va Avstraliya shox evkaliptlari hisoblanadi. Bu ikki turning balandligi 100 metrdan oshadi.

O'simlik poyasini uzun nay sifatida tasavvur qilsak, har bir metr uzunlikda hisoblangan qarshilik kuchini yengib o'tish uchun kerakli bosim hosil qilish va suv harakatini yetarli balandlikkacha yetkazib berish uchun (0.02 MPaX100m) 2 MPa bosim kerak bo'ladi.

Bundan tashqari ushbu balandlikdagi suv (100 m) 1MPa bosimdagi qarshilik kuchini hosil qiladi. Ushbu ko'rsatkich suv yetkazilish bosimiga qo'shilsa 3 MPa natija kelib chiqadi. Demak 100 metrli daraxtning eng yuqori qismigacha suv yetkazilishini ta'minlash uchun 3 MPa bosim hosil bo'lar ekan.

Suv yetkazish uchun zarur bo'lgan bosim gradienti nazariyasi

Nazariy jihatdan suv yetkazish uchun zarur bo'lgan bosim gradienti o'simlik asoslaridagi ijobiy bosim hosil bo'lishidan yoki o'simlik yuqori qismlarida salbiy bosim hosil bo'lishi hisobigi amalga oshiriladi. Eslatib o'tkazganimizdek, o'simliklarning ba'zi ildizlari o'z ksilemasida ildiz bosimi deb ataluvchi ijobiy bosim hosil qilish xususiyatiga ega. Agar ildiz bosimi 0.1 MPa dan kam yoki umuman yo'qolgan va o'simlik transpiratsiyasi yuqori suratda bo'lsa o'simliklar yuqori qismlarigacha suv yetkazib bera olmaydi.

Shu bilan birgalikda o'simlik yuqori qismlarida suvning yuqori kuchlanishga ega bo'ladi (salbiy gidrostatik bosim), va bu kuchlanish ksilema orqali suv harakatini ta'minlaydi. Bu mexanizm XIX asr oxirlarida taklif etilgan bo'lib suv ko'tarilishining tayanish nazariyasi deb ataladi. U ksilema naylaridagi suvning kuchlanishini ushlab turish uchun suvning yopishqoqlik xususiyatidan foydalanadi.

Bu nazariyaning qiziqarli bo'lishiga qaramasdan u yuz yillar davomida muhokamali mavzu hisoblanadi. Nazariyadagi asosiy qarama-qarshilik ksilemadagi suv baland daraxtlarning yuqori qismlarigacha yetib bora olishi uchun kerakli miqdorda kuchlanish (salbiy gradient bosim)ni hosil qila oladimi degan savolda yuzaga kelmoqda.

Eng oxirgi muhokamalar olimlar ksilema naylaridagi suv kuchlanishini o'lchash imkoniyatigi ega bo'lish uchun hujayra ichki bosimni o'lchash modifikatsiya modelini yaratishganda bo'lib o'tgan. Bunga qadar ksilema bosimini baholash barglar barokameralarini o'lchash usullariga asoslangan edi.

Ilk bora ksilema bosimini o'lchashda salbiy bosim to'g'risida yetarlicha ma'lumotlar olinmagan. Bunga ksilema devorlariga shisha kapillyarlar kiritish jarayonida yoriqchalardan sizib kirgan gazlar sabab bo'lgan. Oxir oqibatda bosim va kuchlanishni o'lchashning barokamera usulida zondlash usuli yaratilgan. Bundan tashqari mustaqil izlanishlar shuni ko'rsatadiki, ksilemadagi suv ko'p salbiy kuchlanishni o'zida ushlab turishi ham mumkin. Bu usulda barglardagi bosimni kamera usulida o'lchash ham ksilemadagi yuqori kuchlanish borligini ko'rsatadi.

Ko'pchilik tadqiqotchilar suv tayanishining kogeziyasi asosiy nazariya deb qabul qilganlar. Ksilema kuchlanishini uning naylariga siyoh jo'natish usulida aniq ko'rsatib berish mumkin. Ksilemada suv tayanishining kamayishi bilan siyoh ksilemani bo'yaydi va siyoh rangi poyaning tashqi tarafida ko'rina boshlaydi.

5. O'simlik ksilemasi yuzasida suv transportirovkasining fizikaviy xususiyatlari.

O'simliklar ksilemasidagi yuqori kuchlanishlarning hosil bo'lishi o'simliklar uchun bir qancha nojo'ya holatlarni keltirib chiqarishi mumkin. Birinchidan suv tayanish xususiyati borligi sababli ksilema devorlarini ichki tomondan itaradi. Agar ksilema devorlari kuchsiz va zaif bo'lsa, bu kuchlanishlar ta'sirida devorlar butunligi buziladi. Ikkilamchi qalinlashgan devorlar va yogochlangan traxeidlar, moslashgan nay tomirlar xususiyatlari yuqoridagi sanab o'tilgan ta'sir kuchlariga nisbatan beqarv bo'lishi mumkin.

Ikkinchi muammo shundan iboratki, bu kuchlanish sharoitida suv fizikaviy jihatdan metastabil holatda bo'ladi. Tajribadagi gabsizlangan suv (suvni qaynatib tarkibidagi gazlarning chiqarib yuborilishi)ni ajralishi uchun 30 MPa kuch kerak bo'ladi. Bu ko'rsatkich daraxtlarning yuqori qismlariga qadar suvni yetkazib berish uchun kerak bo'ladigan tayanish ko'rsatkichi 3 MPa dan ancha yuqori. Shu bois ksilemadagi suv odatda suv harakatini destabillaydigan darajada kuchlanish qiymatiga yetib bormaydi. Shunga qaramasdan suv kuchlanishining oshishi bilan ksilema hujayra devorlari mikroskopik teshikchalar orqali suvning uzatilishi bois uning havoga ajratilishi ham oshib boradi. Bu jarayon havoga sochilish jarayoni deb ataladi. Havo sharchalarining ksilema o'tkazuvchi naychalarida hosil bo'lishi gazlarning sovuq suvda kam erishiga asoslangan.

Ksilema naychalarining muzlashi bu naychalarda gaz sharchali tiqinlar g'hosil bo'lishiga olib keladi. Suv haroratining tushishi natijasida gaz sharchalarining hosil bo'lishi bilanbirga bu sharchalar kengayib ketishi ham mumkin. Lekin bu tiqinlar devorlarni kengaytirish darajasida kuchga ega bo'lmaydi. Bunday fenomen ravishda gaz tiqinlarining hosil bo'lishi kavitatsiya deb ataladi. U xuddi avtomobillardagi yosilgi naylarining ichida hosil bo'ladigan gaz tiqinlari yoki

qon tomirlaridagi emboliyaga o'xshaydi. Kavitatsiya suvning erkin harakatini va ksilemadagi suv uzatilishini buzadi.

Bunday h hodisalar o'simliklar olamida noodatiy hisoblanmaydi. Maxsus asboblarda bunday holatlarda ichki gaz ishqalanish ovozlari eshitish mumkin. O'simliklar suvsizlanganda bunday tovush impulslari yaqqol seziladi. Bunday impulslar ksilemada gaz sharchalarining kengayishi bilan hosil bo'ladi va yuqori chastotali akustik zarba to'lqinlari ko'rinishida o'simliklarning boshqa qismlariga tarqaladi. Suv yo'llarining emboliyalar bilan to'silib qolishi natijasida o'simliklar suvsizlanadi, barglar to'kilib ketadi. Bu gaz tiqinlari hosil bo'lishining oldi olinmasa yoki jarayon davomiyligi to'xtatilmasa, o'simliklarning halok bo'lishiga olib keladi.

O'simliklar ksilemasida kavitatsiya hosil bo'lishini kamaytirilish usullari. O'simliklar ksilemada bir necha usullar bilan kavitatsiya hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsatadi. Ksilema traxeidlari o'zaro bog'lanar ekan, birgina gaz pufakchasi kengayib butun suv uzatilish yo'lini to'sib qo'yishi mumkin. Amalda gaz pufaklari keng tarqalib ketmaydi chunki ular membranalarning mayda teshikchalaridan o'ta olmaydi. Ksilemadagi kapillyarlar bir biri bilan bog'langan bo'lsada, bir gaz pufagi butun o'tkazish kanalini yopib qo'ya olmaydi. Bunday holatda suv bekilib qolgan nuqtani boshqa kapillyar yo'llar orqali aylanib o'tadi. Shu usulda traxeidlar va ksilema naylari oxirlari suv oqimigi qarshiligi oshadi va kavitatsiya jarayonini susaytiradi.

Gaz pufakchalari tabiiy usulda ham ksilemada yo'qolishi mumkin. Tungi paytlarda trranspiratsiya jarayonining sustlashuvi vaqtida ksilemada Υ ko'rsatkichi oshadi va suv bug'lari qaytadan ksilema eritmasida erib ketishi mumkin. Ko'rib o'tganimizdek ba'zi tur o'simliklar ksilemada ijobiy bosim (ildiz bosimi) hosil qiladi. Bu bosim gaz puqaklarini qisadi va ularni erishga majbur qiladi. Bir necha kuzatishlardan aniqlandiki, kavitatsiya yuqori bosim ostida ham hosil bo'lishi mumkin. Bu jarayon hali to'liq o'rganilmagan va tajribalarda o'rganish ishlari o'tkazilmoqda. Ba'zi o'simliklar ikkilamchi o'sish xususiyatiga ega bo'lib har yili yangi ksilema qavatini hosil qiladi. Yangi ksilema qavatlari eskilariga nisbatan o'simliklar tomonidan hosil qilingan gaz pufakchalariga moyil bo'ladi.

Barglar orqali suvning bug'latilishi ksilemada salbiy bosim hosil qiladi. Suvning ksilemadagi kuchlanishi evaziga barglarda suvning bug'lanishi sodir bo'ladi. O'simliklarda suv barglargacha ksilemaning naychalar bog'lamlari orqali yetib boradi. Bu bog'lamlar barglarning butun yuzasida ham mavjud bo'lib, juda ingichka va ba'zida murakkab to'r holatida yuzaga kelgan bo'ladi. Bu rasmdan ko'rinib tikribdiki, oddiy barglarda ularning hujayralari 0.5 mm naychalardan oraliqda yotadi. Ksilemadagi suv barglarga hujayra devorlari atrofidan yetib boradi.

Salbiy bosim suvni barg hujayra devorlari yuzasida ksilemada yuqorigi qarab harakatlanishini ta'minlaydi. Bu jarayon xuddi tuproqdagi kabi amalga oshadi. Hujayra devori xuddi namlangan mayda kapillyar vazifasini o'taydi. Suv mikrofibril sellyuloza va devorlarning gidrofil tarkibi tomonidan ushlab turiladi. Barg chetlaridagi Hujayra mezofillari mukammal hujayralararo tizimlarga ega bo'lganligi bois atmosfera bilan bevosita aloqada bo'ladi.

Dastlab suv havo bo'shliqlariga ega eng yupqa qatlamlardan bug'lanadi. Suv bug'lanishi bilan hosil bo'lgan bo'shliqlarga hujayra devorlari orqali suv yetkaziladi. Suvning yuqori qovushqoqlik yuzasiga egaligi bois, havo-suv ta'sir yuzasi suvning yopishqoqligini va salbiy bosim oshadi, dkvorlardan suv haydaladi, ta'sir yuzasi faolligi kamayadi va suvning bosimi salbiy tarafga o'zgaradi. Shu yo'sinda havo ta'sir yuzasiga yetkazish uchun kerakli ksilemadagi harakatlantiruvchi kuch yuzaga keltiriladi.

Suvning barglardan atmosferaga harakati. Suv hujayra yuzasidan hujayralararo havo bo'shliqlariga bug'lanar ekan, suvning keyingi harakatlarga diffuziya jarayonlari asosiy ta'sir etuvchi vosita bo'lib hisoblanadi. Bargning kutikula qavati suv harakati yo'lidagi eng samarali to'siq vaziyasini o'taydi. Hisoblanshicha suvning faqatgina 5 % qismi kutikula orqali bug'lanadi. Suvning deyarli qolgan barcha miqdori ustitsa apparatlari orqali hovak teshikchalar yordamida diffuziya yo'li bilan bug'latiladi. Bu jarayonlar ko'proq bargning pastki qismlaridagi yuzalarda amalga oshadi.

Bargdan atmosferagacha bo'lgan suv yo'lida suv ksilemadan suv bo'shliqlariga bug'lanadigan, mezofilning hujayra devoriga qarab tortiladi. Suv bug'i keyingi bosqichda teshikchalar orqali havoga bug'latiladi. Tarkibda saqlanayotgan suv ushbu tizimdan tashqarida diffuziya usulida buhlanadi va bu jarayon suv buhining gradient konsentratsiyasi tomonidan nazorat qilinadi.

Endi transpiratsiya jarayonini harakatlantiruvchi kuchlar, bargdan atmosferagacha bo'lgan yo'lidagi qarshilanishlar va bargning transpiratsiya jarayonini boshqaruvchi anatomik xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

Barglarda suv bug'lanishi ikkita asosiy omilga bog'liq.

1. suv bug'lari konsentratsiyasining atmosfera va barg havo bo'shliqlaridagi tafovuti.
2. Suv yo'lining qarshilik kursatish kuchi.

Dastlab suv bug'lari konsentratsiyasining transpiratsiya jarayoni tezligiga ta'sirini ko'rib chiqamiz.

Suv bug'latilishini hosil qiluvchi kuch suv bug'lari bosimi farqlari hisobiga amalga oshadi. Barg ichki havo bo'shliqlari hajmlari kam bo'lsa suv bug'latiladigan nam yuza shuncha katta bo'ladi. (Xavo bo'shliqlari xvoy o'simligi uchun umumiy barg hajmining 5% ini, makajo'xorida 10%, arpada 30%, tamakida 40% ni tashkil qiladi). Havo bo'shliqlari hajmlaridan farqni ravishda suv bug'latiladigan ichki yuza maydoni 7 dan to 30 martagacha ko'p bo'lishi mumkin. bu uzaro tafovut barg ichki qismlarida suvning tezda muvozanatga kelishini ta'minlaydi. Shulardan xulosa qilish mumkin, bargning havo bo'shliqlari suv muvozanati potentsialligi suyuq ko'rinishdagi suvning hujayra devorlari yuzalarida bug'latilish potentsialligiga teng.

Suv bosimining tafovutlari, tajriba o'tkazilayotgan barglarda suvning sizib chiqishi o'rganilganda (barglardan 2.0 MPa bosimda suv sizib chiqadi), barglar to'yingan suv bosimi bilan biroz farq qiladi. Bu haroratga bog'liq bo'lib barg bo'ylab suv konsentratsiyasini o'lchash imkoniyatini beradi.

Suv bug'i konsentratsiyasi transpiratsiya yo'lida ir necha marta o'zgaradi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, suvning bu ko'rsatkichi hujayra devorlari bo'ylab bargning havoga bevosita chegara qismlariga tomon kamayib boradi. Suv yo'qotilishining asosiy sababi ham konsentratsiyalar farqi hisoblanadi. Bu barg va uning atrofidagi haroratga ham bevosita bog'liq.

Suv yo'qotilishi qarshilik kuchi bilan ham boshqariladi. Suv yo'qotilishining ikkinchi omili transpiratsiya yo'lidagi diffuz qarshiliklar hisoblanadi va u 2 ta har xil tarkibdan iborat

1. Ustitsa teshiklaridagi qarshilik kuchi.
2. Barg yuzasidagi harakatsiz havo qatlamining qarshiligi. Bu qatlam Tashqi havo qatlamiga aralashishga moyil bo'lmaydi.

Ikkinchi qarshilik kuchi barg qatlamlari chetlarining qarshiligi deb ham yuritiladi. Biz hozir shu qarshilik kuchi haqida to'xtalib o'tamiz.

Barg chetlari qatlamlari qalinligi shamol tezligi yordamida aniqlanadi. Barg atrofidagi havo qatlamining harakatsizligi natijasida barg yuzasidagi aralashmaydigan havo qatlami qalinlashadi va suv bug'lanishini kamaytiruvchi asosiy kuchlardan biri sifatida xizmat qiladi. Bunday

sharoida Ustitsa teshiklarining kengayishi transpiratsiya amalga oshishi uchun kam ahamiyatli bo'lib qoladi. (ustitsalarning to'liq yopilishi ham transpiratsiyani kamaytirsa ham)

Shamol tezligining oshishi bilan chegara qatlamlari o'lchami kamayadi va bu sharoitda qatlam qarshiligi ham kamayadi va suv yo'qotilishining nazorati izdan chiqadi transpiratsiya tezlashadi.

Bargning har xil morfologik va anatomik tuzilishi chegara qatlamiga ta'sir qilishi mumkin. Barg yuzasidagi tuklar mikroskopik sinishlarga uchrashi mumkin va bu siniqchalar barg ustitsalarini to'sib qo'yadi. Barg o'lchamlari va shakli ham shamol ta'sirining turlicha bo'lishiga olib keladi. Bu omillarning barg chegara qatlamlariga soatlab yoki ku davomida ta'sir etsada, ular kam ahamiyatli deb hisoblanadi. Hujayralar tizimi yordamida ustitsa teshikchalarining nazorati barg transpiratsiya jarayonlarida muhim ahamiyat kasb etadi.

Barglarda suv bug'lanishining ustitsalar yordamida nazorati va uning barg fotosintezigi ta'siri. Barg ustki qismlarining kutikulasi suv o'tkazmaqsada, suv transpiratsiyasi barg ustitsalari orqali amalga oshadi. Mikroskopik ustitsalar epidermis va kutikula orqali gazlar diffuziyasi uchun kam qarshilikka uchrovchi yo'l hisoblanadi. Ya'ni ustitsa teshikchalari barglardan suv yo'qotilishi diffuziyasi uchun qarshilikni kamaytiradi. Bu qarshilikning o'zgarib turishi barglarda suvning bug'latilishi va fotosintez jarayonlari uchun zarur bo'lgan havodagi karbonad angidrid gazi yutilishi uchun muhim ahamiyatga ega.

Barcha yer usti o'simliklari suv yo'qotishni oldini olish bilan birga, havodagi karbonad angidrid gazini o'zlashtirish uchun raqobatlashadilar. Ularning tashqi qavatini o'rab turuvchi qatlamlari nafaqat suv yo'qotilishining oldini oladi, balki ularni tkrlil xil tashqi ta'sirlardan himoyalaydi, ularni qurib qolishdan asraydi. O'simliklar havodan karbonad angidridni yutmasdan suvning tashqi diffuziyasini to'xtata olmaydilar chunki karbonad angidrid yutilish bosimi gradienti suv yo'qotilishi gradient bosimigi nisbatan biroz kam bo'ladi.

Suvning ustitsalar orqali harakati faqatgina kunduzi yuz beradi chunki kechasi ustitsa teshikchalari yopiladi. Tungi paytda fotosintez jarayoni ham sodir bo'lmaydi, karbonad angidrid gaziga ehtiyoj yoo'qoladi va ustitsalar teshikchalari qisqarishi evaziga ortiqcha suv yo'qotilishi kamaytiriladi. Erta tongda tuproqda suv harakati boshlanadi va quyosh nurlari ta'sirida fotosintetik faollik oshadi, karbonad angidridga bo'lgan ehtiyoj ko'payadi. Ustitsalar teshikchalari kengayadi va ustitsalarning karbonad angidrigiga nisbatan turgunligi kamayadi. Bu usuldagi suvning transpiratsiyasi o'simliklar o'sishi va ko'payishi uchun zarur fotosintez mahsulotlari hosil bo'lishiga yordam beradi.

Boshqa tomondan, quyoshli kunlarda ham tuproqdagi suv miqdorining kamligi sharoitida ustitsalar teshikchalari kam ochiladi yoki umuman yopiq holatda bo'ladi. Bu usul yordamida o'simliklar suvsizlanib qolishdan himoyalana dilar. Ustitsalar qarshiligi ustitsalar teshikchalarining ochiqqligi va yopilishi evaziga ham nazorat qilinishi mumkin. Bu biologik nazorat hujayralarni tutashtiruvchi, ustitsalarni o'rab turuvchi maxsus epidermal hujayralar tomonidan amalga oshiriladi.

Hujayralarni tutashtiruvchi hujayra devorlari maxsus tuzilishga ega. Tutashtiruvchi hujayralar barcha yashil o'simliklar qatori kurtaklilar va mozlarda ham uchraydi. Sigler hujayralari sezilarli morfologik tafovutga ega. Ulr ikki asosiy turga ajratiladi: Bir turi o'simliklar va palma kabi bir urug'li o'simliklarga xos, ikkinchi turi esa barcha ikki urug'li o'simliklar va mox, paparo tnik va ochiqurug'lilarga ham xos.

O'simliklarda tutashtiruvchi hujayralar shishsimon oxirgi qismlarda joylashadi va gantelsimon ko'rnishdagi shaklga ega. Aytib o'tilayotgan teshikchalar ikkita tutashtiruvchi gantelning "qo'lchalari"da joylashadi. Bu tutashtiruvchi hujayralar yon tomonlaridan

tutashtiruvchi hujayralarga ustitsa teshikchalarini nazorat qilishga yordam beruvchi ikkita differensiyalangan epidermik hujayralar bilan himoyalani turadi. Tutashtiruvchi hujayralar, yordamchi hujayralar va teshikchalar birgalikda ustitsa tizimi deb ataladi.

Ikki urug'li o'simliklarda, bir urug'li usimliklarda, kurtaklilarda tutashtiruvchi hujayralar teshikchalardan markazga qarab elliptik konturga ega bo'ladi. Kurtakli o'simliklarda ikki jinsli hujayralar kam uchraydi ba'zida esa umuman uchramaydi. Bu holatda himoyalovchi hujayralar epidermisning odatiy hujayralaribilan o'ralgan bo'ladi.

Tutashtiruvchi hujayralarning asosiy ajralib turuvchi xususiyati ularning devorlarining maxsus tuzilishga ega bulganligi bilan ifodalanadi. Bu devorlarning ayrim qismlari qalinlashgan bo'ladi va oddiy qismlaridan 1-2 mm dan ba'zida 5 mm o'lchamgacha farq qiladi. Kurtakli o'simliklarda tutashtiruvchi hujayralar juda qalik ichki va tashqi devordan, yupqa tayansch devori (epidermis hujayralarigi tutashgan holda), va biroz qalinlashgan teshikchalar devorlaridan iborat bo'ladi.

Muhim omil hisoblanuvchi va o'simliklarning barcha hujayralarini devorlarini mustahkamlovchi, hujayra shaklini hosil qiluvchi selluloza mikrotolalarining silliqanishi, ustitsa teshikchalarining ochilishi va yopilishi jarayonida asosiy rol o'ynaydi. Silinda shaklidagi odatiy hujayralarda selluloza mikro fibril tolalari hujayraning uzun o'qiga nisbatan ko'ndalang joylashgan bo'ladi. Natijada hujayra o'z o'qi uzunasi yo'nalishiga qarab kengayadi. Chunki skillyuloza tolalari to'g'ri burchak bo'ylab tushadigan ta'sir kuchini kamatstiradi.

Tutashtiruvchi hujayralar mikro fibrillari tuzilishi bir- biridan farqlanadi. Kurtaksim on tutashtiruvchi hujayralar teshikchalardan radial yo'nalishda mikro fibril tolalarga ega bo'ladi. Shu usulda hujayraning tashqi o'rab turuvchi qavati va ustitsalar ochilgan paytda tutashtiruvchi hujayralar egiluvchi qismlari mustahkamlanadi. O'simliklarda gantelsimon tutashtiruvchi hujayralar shishgan barg qismlari bilan birgalikda tutib turuvchi asoslarni hosil qiladi va nayzasimon katakchalar xajmi oshadi va shishadi. Qopchalar bir-biridan uzoqlashadi va ular orasidagi tirqishlar kengayadi.

Hujayra himoya katakchalari kengayishi va turgor bosimning oshishi natijasida ustitsalar ochiladi.

Tutashtiruvchi hujayralar multisensor gidravlik qopqoqchalar azifasini bajaradi. Atrof-muhit omillari ,nur faolligi va sifati, harorat, nisbiy namlik, hujayra ichidagi karbonad angidridining konsentratsiyasi tutashtiruvchi hujayralar tomonidan qabul qilinadi va ustitsalar muayyan javob reaksiyalari bilan muvofiqlashadi. Agar barg qorotuda ushlansa va to'satdan yorug'lik ta'sir ettirilsa, bu ta'sir tutashtiruvchi hujayralar tomonidan ochilish signali kabi qabul qilinadi va ustitsalar ochilishini yuzaga keltiruvchi qator reaksiyalar sodir bo'lishini ta'minlaydi.

Shu nuqtai nazardan bu jarayonda tutashtiruvchi hujayralarda ionlar yutilishi va metabolik o'zgarishlar yuzaga keladi. Buni 18 bo'limda ko'rib chiqamiz. Bu yerda biz tutashtiruvchi hujayralarda ionlar yutilishi, organik molekulalar biosintezi natijasida suv osmotik potensialining kamayishiga e'tibor qaratamiz. Tutashtiruvchi hujayralardagi suv jarayonlari boshqa hujayralardagi kabi amalga oshadi. Suv potensiali va suv osmotik bosimining kamayishi natijasida suv tutashtiruvchi hujayralar ichiga o'tadi. Buning natijasida hujayra bosimi oshadi va turgor oshadi. Hujayra devorlarining qayishqoq xususiyati tufayli ular turlariga qarab odatiy hajmlaridan 40-100% gacha qadar kengayishi mumkin. Hujayra devorlarining differensial kengayishi tufayli, hajning bunday kengaygan vaziyatlarida ham ustitsalarning ochilib-yopilishi to'liq ta'minlanadi.

Suv yo'qotilishi va karbonad angidridi yutilishi o'rtasidagi uzviy aloqa transpiratsiya koeffitsienti bilan o'lchanadi.

Suv yo'qotilishini kamaytirishda o'simliklarning samaradorligi fotosintez jarayoni uchun karbonad angidridni yutilish samaradorligini oshiradi va transpiratsiyaga munosabat ko'rsatkichi yordamida o'lchanadi. Bu ko'rsatkich suv ko'rsatkichlari kabi o'simliklar tomonidan yutilgan karbonad angidridni fotosintez jarayonlari uchun sarf bo'lgan qiymatini ko'rsatadi.

Fotosintezning ilk bosqichida uglerodning ilk hosilasi uch uglerodli birikma hisoblanadi (Bu jarayon kechuvchi o'simliklar S3 o'simliklar deb ataladi). Bu jarayonda har bir molekula karbonad angidrid uchun 500 molekula suv sarflanadi. Ya'ni transpiratsiya jarayoni 1:500 nisbatda boradi. Ba'zida transpiratsiya teskari jarayonlari suvning samaradorligi deb ataladi. O'simliklar transpiratsiya jarayonida 500 koeffitsient bilan suv sarflar ekan, suvning samaradorligi 1:500 ga ya'ni 0.002 ga teng.

Suvning katta miqdorda sarflanishi va karbonad angidridning suvga nisbatan kam o'zlashtirilishi quyidagi 3 ta omilga bog'liq:

Harakatlanayotgan suvning gradient konsentratsiyasi yo'qotilishi karbonad angidrid yutilishi gradient konsentratsiyasidan taxminan 50 marotaba ko'pdir. Darajalardagi bundayo katta tafovut karbonad angidridning havodagi konsentratsiyasining kamligi (taxminan 0.03%) va barg tarkibidagi suv bug'lari konsentratsiyasining kattaligi tufayli yuzaga chiqadi.

2. Karbonad angidrid havodan 1.6 marta tez diffuzlanadi. Suvda esa bu jarayon ancha sust amalga oshadi. (karbonad angidrid gazi molekulasini suvnikiga nisbatan katta va diffuziya koeffitsienti nisbatan kichik bo'ladi)

3. Karbonad angidrid xloroplastlarda yutilishi uchun u avval hujayra membranasini, sitoplazmani va xloroplast ustki membranasini kesib o'tishi lozim. Bu membranalarda ham karbonad angidrid yutilishi yo'lida qarshilik kuchini keltirib chiqaradi.

Bir qancha o'simliklar quruq iqlimlarda o'sishga moslashgan. Bu o'simliklar S4 va SAM o'simliklar deb ataladi va uglekislotlar fiksatsiyasi uchun odatiy fotosintetik variatsiya jarayonidan foydalanadi. S4 o'simliklar karbonad angidridga nisbatan kam suv bug'latadi. Ularda o'zaro nisbiy ko'rsatkich 250 ga teng. Fotosintezning ilk mahsuloti 4 atomli uglerod organik birikmalarini hosil qiladigan cho'llarda o'sishga moslashgan o'simliklarda (SAM o'simliklar, krassulatsiya atsid metabolizmi) tungi paytlarda transpiratsiya koeffitsienti yanada kamayadi va bu o'zaro ko'rsatkich nisbati taxminan 50 ga tushib qoladi.

Tuproq-hsimlik-havo tizimi. Ko'rib chiqqanimizdek, suv tuproqdan o'simlik orqali havogacha bo'lgan yo'lda turli transport mexanizmlar bosqichidan o'tadi.

1. Tuproqda va ksilemada suv gradient bosimga javob sifatida harakatlanadi
2. Bug'lanish bosqichida suv diffuziya hisobiga amalga oshadi. Bu jarayon tashqi muhitga suv yetib borishiga qadar davom etadi.

Suv membranalarda orqali o'tkazilganda suvning harakatini ta'minlovchi kuch membranalarda o'rtasidagi suv bosimining farqi bilan amalga oshadi. Bu osmotik oqim ildizlardan hujayralarga suvning harakati va tuproqdan ksilemaga suvning harakatidan kelib chiqadi.

Barcha jarayonlarda suv kam potentsialli muhit yoki erkin energiya tomon harakatlanadi.

Suv potentsiali tuproqdan bargga qadar kamayib boradi. Suv o'tkazish yo'lida turli nuqtalarda suv potentsiali ko'rsatkichi turlicha bo'ladi. Masalan, barg hujayrasi ichida, mezofillalarda suv potentsiallari bir xil ularga qo'shni bo'lgan ksilemadagi kabi bir xil, ammo G'p tarkib ko'rsatkichlari butunlay farq qiladi. Ksilemaning yuqori ko'rsatkichdagi Ψ_m tarkibi salbiy bosimni (Ψ_R) ta'minlab beradi. Bu paytda esa barg ichidagi Ψ_r bosimi ijobiy ko'rsatkichga ega bo'ladi. Bosimlardagi bunday farqlar barg hujayralari plazmatik membranalari orqali harakatlarni ta'minlaydi. Barg hujayralarida suv potentsiali yuqori konsentratsiyada erigan moddalar evaziga kamayadi. Xulosa. Suv hayotning asosiy unsuri

hisoblanadi. yer usti o'simliklari jiddiy xavfli darajadagi suvning atmosferaga yo'qotilishiga duchor bo'ladilar. Bu jarayon barg yuzasining kattaligida yanayam jadal kechadi. Bu jarayonga quyosh nurlarinig faolligi va ularning karbonad angidridga bo'lgan ehtiyojlarini qondirish maqsadidagi ochiq usuldagi jarayonlar ham ta'sir ko'rsatadi. Shu usulda suv sarflanishi va karbonad angidrid o'zlashtirilishi jarayonlaridagi raqobat paydo bo'ladi.

Ushbu jarayonlarni mukammal darajadagi muvozanatini ushlab turish uchun o'simliklar ajoyib yechim topganlar:

1. Tuproqdan suv o'zlashtirish uchun ildizlarning keng tarkibdagi tuzilishi.
2. Ksilema naylari va traxeidlarda suv harakati uchun kam qarshilikka ega yo'lning yaratilishi.
3. O'simliklar tashqi qavatlarining suv bug'latilishini kamaytirish maqsadida kutikula bilan qoplanganligich. Gaz almashinuvi jarayonlarini amalga oshirish uchun barg yuzasidagi mikroskopik ustitsalarning mavjudligi
5. Ustitsa apparatlari diametrlarini (shuningdek diffuzion qarshiliklarni) nazorat qiluvchi tutashtiruvchi hujayralarning mavjudligi.

Yuqoridagilar ta'siri ostida suvning xarakati fizikaviy kuchlar natijasida yuzaga keladi. O'simliklarda struktura tuzilishini saqlash, suv harakatini ta'minlash uchun bilvosita hyech qanday energiya sarflanmaydi.

Suvning Tuproqdan o'simliklar orqali havoga o'tkazilish yo'li diffuziya, xajmiy oqim va osmos jarayonlarini o'z ichiga oladi. Bularning barchasi suv xarakatini ta'minlovchi kuchlarga bevosita bog'liqdir.

O'simliklardagi suv ularning ajralmas gidrotizimini hosil qiladi. Bug'lanish jarayonlari esa tutashtiruvchi hujayralar tomonidan nazorat qilinadi. Tutashtiruvchi hujayralar karbonad angidrid gazini yutish va suvni bug'latishni mukammal darajada ushlab turish vazifasini bajaradi. Barglar hujayralari mezofillalarida suvning bug'latilishi apoplastlardagi suvning katta salbiy bosimni (kuchlanishini) hosil qiladi. Bu salbiy bosim ksilemaga ham uzatiladi va suv o'tkazilish yo'llarida suvning harakatini ta'minlab beradi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. O'simliklarning suv rejimi nima?
2. Tuproqdagi suvni tushuntirib bering
3. Suv transporti jarayonlarini aytib bering
4. Suv tuproqdan o'simliklar orqali havo muhitiga tomon harakatini tushuntirib bering
4. Ksilemada suvning o'tkazilishi qanday amalga oshadi?
5. O'simlik ksilemasi yuzasida suv transportirovkasining fizikaviy xususiyatlari?
6. Konsentratsiyani tushuntirib bering
7. Ksilema nima?
8. Diffuziyalanish nima?
9. Suvning potensiali nima?
10. Ildiz bosimi nima?

3-mavzu: O'simliklarni tuproqdan oziqlanishi

Reja

1. O'simliklardagi mineralelementlarning ahamiyati
2. Mineral oziq moddalarning xossalari.

3. Kislorodning ildiz tizimiga yetkazib berilishini ta'minlash.
4. O'simliklarni oziq moddalar bilan ta'minlashda oziqaviy eritmalarning ahamiyati.
5. O'simliklarda mineral elementlarni o'zlashtirilishi.
6. Mineral oziq moddalar yetishmasligi va buning natijasida o'simliklarda kelib chiqadigan kasalliklar.

Tayanch iboralar: mikoriza, makroelementlar, mikroelementlar, xloroz, fiksatsiya, diffuziya., koenzim , tiamin, pirofosfat, glutution, biotin, adenozin-5-fosfosulfat ,3 - fosfoadenozin

Mineral oziqlanish o'zida tuproqdan ionlar ko'rinishida o'zlashtirilgan elementlarni mujassamlashtiradi. Mineral oziqlanuvchi moddalar o'simliklar organizmida doim to'planib tursada, ular biosferaga faqatgina ildizlar orqali o'ta oladilar. Shu bois ba'zi manbaalarda o'simliklar yer qavatining "sanoat ishchilari" deb ham yuritiladi. Ildizlarning katta yutish yuzasiga va tuproq eritmasidagi juda kichik konsentratsiyalarda ham ionlarni o'zlashtira olish qobiliyatigi ega ekanligi o'simliklarda mineral yutilishni yuqori samarali jarayon bo'lishini ta'minlaydi. Mineral elementlar ildizlarda so'rilgandan keyin ular turli biologik jarayonlarda ishtirok etishi uchun o'simliklarning turli qismlariga yetkaziladi. Mikoriz va azotfiksator kabi boshqa organizmlar esa ildizlardan oziq moddalarni to'plash xususiyatlarini ham o'zlashtirganlar.

1. O'simliklardagi mineral elementlarning ahamiyati

O'simliklarning yuqori hosildorligi ularning mineral moddalar bilan qanaqa darajada ta'minlanganligi bilan bog'liq Hozirda parvarishlanayotgan o'simliklarning asosiy hosildorlik samaradorligi parallel ravishda ularning o'zlashtirgan mineral moddalar miqdoriga qarab o'sib boradi. Oziq ovqatga nisbatan O'sib borayotgan talab doirasida birlamchi mineral o'g'itlar- azot, fosfor, kaliylarga jahon doirasida 112 million tonna ehtiyoj 1980 yilda kuzatilgan bo'lsa, bu ko'rsatkich 1980 yillarga kelib 143 million tonnaga yetdi va hozirgacha shu miqdordagi mineral o'g'itlarga talab darajasi ushlanib turibdi.

Hosildor o'simliklar sun'iy mineral o'g'itlarning deyarli yarmini o'zlashtiradilar. Qolgan mineral talablar tuproq tarkibida bo'lgan yuza mismdan sizib kiruvchi va grunt suvlari tarkibidan o'zlashtiriladi yoki atmosfera ifloslanishi jarayonida uning tarkibiga kirgan mineral moddalar tomonidan qondiriladi. O'g'itlarning haddan ziyod ko'p ishlatilishi oqibatida AQSh ning o'zida suv quduqlarining yarmidan ko'pi yaroqsiz holatga kelib qolgan. Yana shu narsa ahamiyatliki, o'simliklar hayvon chiqindilari va chiqindixonalaridagi zaharli moddalarni yo'qotishda ham muhim ahamiyatga ega. O'simliklar mineral oziqlanishida grunt qatlamlar va atmosferaning murakkab bog'liqligi bois mineral oziqlanish jarayonlarini kimyogarlar, gidrologlar, mikrobiologlar, ekologlar, shuningdek o'simliklar fiziologlari ham o'rganadilar.

2. Mineral oziq moddalarning xossalari.

1-guruh Uglrod birikmalari tarkibiga kiruvchi oziq moddalari

N (azot) asosiy aminokislotalar, amidlar, oqsillar, nuklein kislotalar, nukleotidlar, kofermentlar, geksoaminlar va boshqalar.

8 (oltingugurt) komponent sistein, sistin, metionin i belkov. Sostavlyayushie lipoevoy kislotm, koenzim A, tiamin

8 (oltingugurt) sistein tarkibiga kiradi, shuningdek sistin, metionin va oqsillar tarkibida uchraydi. Lipoeva kislota, koenzim A, tiamin, pirofosfat, glututition, biotin, adenzin-5-fosfosulfat va

3 -fosfoadenozin tarkibiga kiradi.

2-guruh Energiya saqlashda va o'simliklar o'sib rivojlanishini qo'llab-quvvatlovchi oziq moddalari.

R(fosfor) Shakar fosfatlar, nuklein kislotalar, nukleotidlar, kofermentlar, fosfolipidlar, fitin kislota tarkibiga kiradi va ATFreaksiyalarida muhim kalit vazifasini o'taydi.

8 (kremniy) hujayra devorlarida amorf kremnezemlar ko'rinishida saqlanadi va hujayra devorlarining mexanik xususiyatlari (shuningdek qattqlik va elastiklik xossalari shakllanishida ham)ni shakllanida ishtirok etadi. Mannit kompleksi bilan, mannan, polimannanuron kislota va boshqa hujayra devorlari tarkibi komponentlarida uchraydi. Hujayrada esa, nuklein kislotalar uzayishi va metabolizmida ishtirok etadi

3-guruh Ion ko'rinishida saqlanuvchi oziq moddalari

K (kaliy) 40 dan oshiq fermentlar sintezi uchun kofaktor sifatida ishtirok etadi. Hujayralar elektrobarqarorligini ta'minlashda bosh kation hisoblanadi.

Sa(kalsiy) hujayra devorlarining asosiy oraliq komponentlari tarkibiga kiradi. ATF va fosfolipidlar gidrolizida qatnashuvchi bir qancha fermentlarning kofaktori sifatida ishtirok etadi. Metabolizm boshqaruvida ikkinchi asosiy element hisolanadi.

Md (magniy) Fosfat o'tkazilishida ishtirok etuvchi fermentlar tarkibiga kiradi. Xlorofill molekullari tarkibiga kiradi.

S1 (xlor) kislorod o'zlashtirilishidagi fotosintetik reaksiyalar uchun zarur.

Mp (marganets) bir qancha degidrogenaza, dekarboksilaza, kinaza, oksidaza va peroksidaza jarayonlari uchun talab qilinadi. Boshqa kation faol fermentlar tarkibiga kiradi va kislorodli fotosintetik reaksiyalar jarayonida tatal qilinadi.

№ (natriy) S4 va SAM o'simliklarda fosfoenolpiruvat regeneratsiyasi bilan bog'liq Ba'zi holatlarda kaliyning o'rnini bosuvchi element hisoblanadi.

Gruppa 4 Pitatelme veestva, kotorme uchastvuyut v okislitelno-vosstanovitelnmx reaksiyax 4-guruh Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etuvchi oziq moddalar

G'ye (temir) Fotosintez jarayonida, azot fiksatsiyasi va nafas olish jarayonlarida ishtirok etuvchi sitoxromlar va gem bo'lmagan oqsillar tarkibini tashkil qiluvchi element.

1p (rux) asosiy alkogoldegidrogenaza, glutamin degidrogenaza, karboangidraza va boshqa jarayonlarda ishtirok etadi.

Si (mis) askorbin kislota oksidazasi tarkibiga kiradi. Shuningdek tirozinaza, monoaminoksidaza, urikaza, sitoxromoksidaza, fenolazalar tarkibiga kiradi.

N (nikel) Ureazaning asosiy elementi. Hidrogenaza tarkibli bakteriyalarning Azot fiksatsiya reaksiyalarida ishtirok etadi.

Mo (molibden) nitrogenaza, nitratreduktaza, ksantindegidro- genazalar tarkibiga kiradi.

Kobalt elementi esa azot to'plovchi mikroorganizmlar fermentlari tarkibiga kiruvchi kobalamin (vitamin V va uning hosilalari) lar tarkibiga kiradi. Bu o'rinda aytib o'tish kerakki, azot to'plamaydigan o'simliklar va azotni ammoniyalar va nitratlar ko'rinishida o'zlashtiruvchi o'simliklar kobalt talab qilmaydilar. Madaniy o'simliklar esa faqatgina nisbatan juda kam miqdorda yuqorida ko'rsatilmagan elementlarni to'plashi mumkin.

Nazorat ostida o'rganilayotgan atayin biror bir element yetishmasligi keltirib chiqariladigan eksperimental sharoitda elementlarning muhim ahamiyatiga ega ekanligini namoyish qilish uchun Tajribalarda oziqlanish jarayonlarini o'rganish uchun maxsus jihozlar ishlatiladi. Oddiy

tuproq muhitida yoki murakkab ozuqa muhitida bunday eksperimental sharoitlarni yaratish ancha murakkab. 19 asrda bir qancha olimlar jumladan, Nikolya de Teodor, Yulius fon Saks, Jan Batist, Jozef Dedonne Bussengo va Vilgelm Kpon bu muhosali masalani yengillatish uchun, o'rganilayotgan o'simliklarni ildizlarini maxsus eritmaga solib o'stirishni tavsiya etganlar. Maxsus eritmalar faqat noorganik tuzlardan tayyorlangan. Bu sharoitda o'stirilgan o'simliklar hayot faoltyatiga qarab shuni hulosa qilish mumkinki, o'simliklar tuproq va murakkab ozuqa muhiti sharoitidan tashqarida faqat noorganik tuzlar va quyosh nurlari ishtirokida o'sib rivojlanishi mumkin.

O'simliklar ildizini maxsus eritmaga botirib tuproq muhitidan tashqarida ularni yetishtirish ekin eritmaları yoki gidroponika deb ataladi. Gidroponikaning yuqori hosildorligi ekin eritmalarining katta hajmda bo'lishini yoki oziq moddalarni to'g'ri tanlash lozim. Chunki ildizlar eritmalaridagi rN sharoitini o'zgarishi bois radikal o'zgarish hosilalarini yutishi mumkin.

3. Kislородning ildiz tizimiga yetkazib berilishini ta'minlash.

Gidroponika usulidan ishlab chiqarish miqyosida issiqxonada o'simliklar o'stirishda foydalaniladi. Tijorat gidroponika ekinlari usullari o'simliklar tayanch manbalarda Ya'ni tuproq, graviy, vermikulit, keramzit kabilarda o'stiriladi. Oziq moddalari tarkibli eritmalar havo orqali yuqoridagi muhitlarga kiritiladi va eski eritmalar ishqorlash usuli yordamida tarkibdan yo'qotiladi. Gidroponika usulining boshqa shaklida o'simliklar ildizdhlari tarnovchalar yuza qismlariga joylashtiriladi, oziq moddalari esa yuqqa qavat oqimi ko'rinishida ildiz ustki qismlariga tomchilatib yetkazib turiladi. Bu oziq moddalarini yuqoridagi usullarda yetkazib berilishi natijasida ildiz yetarli miqdorda kislород zahirasiga ega bo'lishini ta'minlaydi.

Oziqlantirishning yana boshqa o'rnini bosuvchi usullaridan biri aeroponika usuli deb ataladi va bu usul kelajak muhiti deb ham qaralmoqda. Bu usulda o'simliklar ildizlari havoda hosilib turadi va ildiz sirtlariga ozuqaviy moddalar eritmaları purkab tuliladi. Bu usulda ildiz atrofida gaz muhitini ta'minlash oson kechsada, gidroponika usullariga nisbatan yuqori konsentratsiyadagi oziq moddalari muhiti talab qilinadi. Shu sabablarga ko'ra va boshqa texnologik qiyinchiliklari bois aeroponika usuli keng tarqalmagan.

4. O'simliklarni oziq moddalar bilan ta'minlashda oziqaviy eritmaların axamiyati.

Oziq moddalari bilan ta'minlanishi o'simliklarning tez o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. $KN_2R_0_4$ Ko'p yillar davomida ozuqaviy eritmalar sifatida ko'pgina preparatlar ishlatib kelingan. Ilk bora Germaniyada Knop tomonidan yaratilgan eritma KO_3 , $Sa(MO_3)_2$, $KN_2R_0_4$, $Md80_4$, tuz va temirdan iborat bo'lgan. O'sha paytda bu ozuqa eritmasi o'simliklar uchun kerakli barcha minerallar moddalarni saqlaydi deb hisoblangan. Lekin tajribalardan yana shu narsa ma'lum bo'ldiki, yuqoridagi kimyoviy moddalarning boshqa elementlar bilan ifloslangan hollarida ham o'simliklar boshqa elementlarni ma'lum miqdorda tshplaydilar (masalan, bor va molibden.). 3-jadvalda yanada zamonaviy bo'lgan ozuqa eritmaları uchun kerakli preparatlar keltirilgan. Bu tayyorlangan eritma Xogland modiqikatsiyalangan eritmasi deb ataladi. U AQSh da mineral oziqlanishni o'rganishda kuzatishlarining zamonaviy rivojlanishiga katta hissa qo'shgan olim hisoblanadi.

Modifikatsiyalangan Xogland eritmasi o'simliklar tez o'sib rivojlanishi uchun kerak bo'ladigan barcha zaruriy elementlardan tashkil topgan. Bu elementlarning konsentratsiyasi imkon boricha yuqori bo'lgan va o'simlikka zaxarli ta'sir ko'rsatmaydigan va tuzlilik darajasi yuqori bo'lib ketmaydigin mo'tadil darajada qilib belgilanadi. Shu usulda o'simlik ildizlari atrofida ozuqa moddalari tuproqqa nisbatan bir necha barobar yuqori bo'lgan ozuqa muhiti

ta'minlanadi. Masalan, tuproqdagi eritmada fosforning konsentratsiyasi odatda millionga 0.06 miqdorda bo'lsa, bu eritmada millionga 62 qism konsentratsiyada taklif etiladi. Bunday yuqori miqdordagi darajalar o'simliklarni uzoq muddat davomida qo'shimcha oziq moddalari bilan ta'minlash zaruriyatiga ehtiyoj sezilishininig oldini oladi va ular uzoq muddat yetarli oziq muhitida ushlanadi. Bir qancha olimlar o'z eritmalarini bir necha marta suyultirish va elementlar bilan tez-tez to'yintirish orqali oziq moddalari va o'simliklar to'qimalaridagi konsentratsion tebranishlarini minimal darajada ushlab turishga muvaffaq bo'lganlar.

Xogland modifikatsiyalangan eritmasiningyana bir mim xususiyatlaridan biri, unda azot (NN^+) va NO_3^-) ko'rinishida uzatiladi. Azotning kationlar va anionlarning balansirlangan aralashmasida azotning nitrat anioni ko'rinishida uzatilganda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan rN muhitining tez ko'tarilib ketishiga to'sqinlik qiladi. (Asirova va Edvars, 1983). Hattoki rN muhit neytral vaziyatda ushlab turilganda ham ko'pchilik o'simliklar azotni (N^0 - va (MN_4^+)) holatida holatida uzatish sharoitlarida yaxshi rivojlanadi. Chunki azotning ikki xil ko'rinishda yutilishi va o'zlashtirilishi hsimliklarda kation balansini mustahkam ta'minlab turadi.

Ozuqa moddalari eritmalariga elementlarni kiritish jarayonida temir elementini eritma holatida ushlab turish biroz qiyinchiliklar tug'diradi. Temir anorganik tuzlar $\text{G}'\text{ye}80_4$ yoki $\text{G}'\text{ye}(\text{MO}_3)_2$ ko'rinishida kiritilganda, temir eritmada temir gidroksidlari ko'rinishida cho'kib qolishi mumkin. Agar fosfat tuzlar mavjud bo'lsa, eritmada umumua erimaydigan fosfat tuzlari cho'kmaga tushadi. Temir tuzlarining cho'kmaga tushishi temirni o'simliklar fiziologik jihatdan o'zlashtira olmaydigan holatga keltiradi. Bu muammolarning yechimi sifatida temir ozuqa eritmalariga limon kislotasi va vino kislotasi bilan birgalikda kiritiladi.

Bunday birikmalar enterosorbentlar deb ataladi va ular ma'lum bir kimyoviy moddalar, jumladan etilendiamintetraatsid kislotasi (EDTA) yoki dietilenaminopentaatsid kislotasi (DTPA) va xolat kationlar bilpn birgalikda kationlar bilan suvda eriydigan kompleks birikmalar hosil qiladi. Xelat komplekslarining ildiz hujayralari

tomonidan qay tarzda so'rilish mexanizmlari hali to'la o'rganilmagan. Ehtimol temir xelat kompleksdan ildiz yuzasida $\text{G}'\text{ye}^{+3}$ holatdan $\text{G}'\text{ye}^{+2}$ holatiga o'tib ajraladi. Bo'shagan xelat qoldigi esa qaytadan eritmaga so'riladi va eritmada boshqa $\text{G}'\text{ye}^{+3}$ ionlari va boshqa metall ionlari bilan birikadi va ularni transportirovka qilish jarayoni davomiyligini ta'minlab beradi. So'rilish farayonidan keyin o'simliklar hujayrasida mavjud bo'lgan xelyatatsiya jarayonida organik birikmalar hosil qilgan komplekslar yordamida tashiladi. Limon kislotasi ham temirning xelat birikmalar hosil kilinishina va uning ksilemadagi keyinchalik harakatini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Mineral moddalarning yetishmasligi o'simliklar metabolizmi va xususiyatlarini buzilishiga olib keladi.

Ma'lum bir muhim ahamiyatga ega bo'lgan elementlar bilan yetarli darajada ta'minlanmaslik o'ziga xos xususiyatli ma'lum belgilar yuzaga chiqishi bilan kuzatiladi. Hidroponika usulida o'stirilgan ekinlarda biror bir elementning yetishmasligini o'simliklarda yuzaga chiqayotgan belgilarga qarab maxsus yo'riqnomaga qarab aniqlash mumkin. Tuproqda o'stirilayotgan ekinlarda esa bu belgilarga qarab aynan qaysi element yetishmayotganligini aniqlash birmuncha murakkab. Ikkala muntazam va o'tkir elementlar yetishmovchiligi bir paytning o'zida sodir bo'lishi mumkin.

Biror elementning yetishmasligi yoki haddan ziyod ko'payib ketishi boshqa bir elementning yetishmasligi yoki ularning ham haddan ziyod oshiqcha to'plinishigi sabab bo'lishi mumkin.

Ba'zi bir o'simliklarning virusli kasalliklarida ham aynan biror element yetishmasligidagi kabi bir xil belgilar berishi mumkin.

O'simliklarda ozuqaviy ta'minotning yetishmasligi biroki bir element ozuqaviyligi yetishmasligi natijasida o'simliklar organizmida moddalar almashinuvi jarayonlarining izdan chiqishi bilan namoyon bo'ladi. Ushbu buzilishlar o'simliklarning me'yoriy metabolizm jarayonlari sodir bo'lishida va ularning xususiyatlarini saqlab turishdagi vazifalarining izdan chiqishi bilan bog'liq.

Hattoki agar ma'lum bir element ko'pgina metabolik jarayonlarda ishtirok etsada, o'simliklar metabolizmi umumiy xususiyat kasb etadi. Umuman asosiy elementlar o'simliklar strukturasi, metabolik xususiyatlarni va o'simliklar hujayralarida osmoregulyasiyani shakllantiradi. Asosiy elementlarning aniqroq ahamiyati ikki valentli kationlarning, jumladan kalsiy, magniykabi, o'simliklar men o'tkazuvchanligini ta'minlashda namoyon bo'ladi. Bundan tashqari, bu asosiy elementlarning o'simliklar hayotidagi ahamiyati hanuzgacha o'rganilmroqda. Masalan kalsiy sitolozedagi fermentlar uchun kalit signali rolini o'ynaydi. Shu yo'sinda mavjud elementlar o'simliklar metabolizmida bir qancha muhim ahamiyatli jaryonlarda ishtirok etadi.

Biror element yetishmasligi sababli yuzaga chiqadigan ogir belgilar, eski o'simliklardagi elementlarning biroz yosh bo'lgan barshlarda qayta ishlanishi darajalarini belgilashda kalit vazifasini o'taydi. azot, fosfor va kaliy kabiBa'zi bir elementlar bargdan bargga yengil o'tib ketishi mumkin. Bor, temir va kalsiy kabi elementlar esa ko'pgina o'simliklar organizmida kam harakatli elementlar hisoblanadi. Agar biror element yetishmasligi xaraktchan elementlardan biri bo'lsa, uning yetishmasligi belgilari avvalo qari barglarda namoyon bo'ladi. Kam harakatli elementlar yetishmasligi belgilari esa nisbatan yosh barglarda yuzaga keladi. Ozuqa moddalarining yetkazilishi mexanizmlari hali to'liqo'rganilmagan.

Mineral elementlar ularning tashilishi va sitokinin kabi o'simlik garmonlari yetishmasligi vaqtida qayta tashilish xolatiga qarab klassifikatsiya qilinadi.

1 Guruh: Uglarod birikmalari tarkibigi kiruvchi mineral oziq moddalarining kamchiliklari. Bu birinchi guruh azot va oltingugurtdan tashkil topadi. Tuproq hosildorligida azotning bo'lishi tabiiy va qishloq xo'jalik ekologik tizimlarida o'simliklar olami uchun zaruriy holat hisoblanadi. Shu bilan birga tuproqlar ortiqcha holda oltingugurt ham saqlaydi. Tuproqdagi azot va oltingugurtning birgalikda bo'lishi ularning oksidlanish-qaytarilish xossalari keng chegaralarda o'zgarib turishi bilan bog'liq. Yuqori oksidlanishgacha davom etuvchi bir qancha enegiyani ko'p o'zlashtiruvchi reaksiyalar uchun noorganik moddalar tuproqdan aminokislotalar kabi organik moddalar tarkibidan kuchli qaytarilgan holda o'zlashtirib olinadi.

5. O'simliklarda mineral elementlarni o'zlashtirilishi.

Azot o'simliklar eng ko'p talab qiladigan elementlar qatoriga kiradi. U o'simliklar hujayralarining juda ko'p tarkiblariga kirishi bilan birga aminokislotalar va nuklein kislotalar tarkibida ham asosiy element xisoblanadi.. Shu bois azotning yetishmasligi o'simliklar rivojlanishini juda tez susaytirib qo'yadi. Azotning yetishmasligi uzoq vaqt saqlanganida ko'pchilik tur o'simliklarda o'simlik asalariga yaqin joylashgan qari barglarda xloroz kuzatiladi (barglarning sargayishi).

Azotning og'ir yetishmovchiligida bu barglar butunlay sargayib ketadi (yoki oftobda qoryib ketadi) va to'kiladi. Yosh barglarda azotning yetishmasligi darhol namoyon bo'lmaydi chunki qari barglardagi azot yosh barglarga tashib berilishi mumkin. Shu yo'sinda o'simliklarda azot yetishmasligi yuqori qismlardagi yosh barglarning yorqin yashil rangdaligi va sariq yoki jigarrang tusdagi pastki qari baglarning paydo bo'lishi bilan izohlanadi.

Azot yetishmasligi vaqtida o'simliklar sekin rivojlanadi. Barglar esa sezilarli darajada yupqa bo'lib, yogochlangan poyalar paydo bo'ladi. Yogochlanish jarayoni ainokislotalar va boshqa azot saqlovchi birikmalar sintezlanishi uchun kerakli uglevodlarning o'simliklarda to'planib

qolishi bilan izohlanadi. Azot metabolizmida ishtirok etmagan va o'simliklarda to'planib qolgan uglevodlar antotsianlar sintezlanishiga va bu pigmentning to'plinishiga olib keladi. Bu jarayon natijasida pomidor va makkajo'xoring bir necha turlarida, azot yetishmasliga sababli, barglar bandlari va poyalar to'q qizil rangga kiradi.

Oltinugurt. Oltinugurt ikkita aminokislota tarkibiga, moddalar almashinuvi jarayonlarida faol ishtirok etuvchi bir necha kofermentlar va vitaminlar tarkiblariga kiradi. Oltinugurt yetishmasligining ko'pgina belgilari azot yetishmasligi jumladan xlorozning yuzaga kelishi, rivojlanishning ortda qolishi va antotsianlar to'planishi kabi bir xil bo'ladi. Buning sababi azot va oltinugurtning oqsillar tarkibiga kirishi bilan izohlanadi. Oltinugurt yetishmasligi natijasida kelib chiqadigan xlorozning ilk belgilari azo yetishmasligidagi kabi qari barglarda emas, balki nisbatan yosh barglarda yuzaga keladi. Chunki ko'pchilik tur o'simliklarda oltinugurtning qari barglardan yosh barglarga tashilishi unchalik oson jarayon hisoblanmaydi. Shu bois oltinugurt yetishmasligi qari barglar bilan bir paytda yosh barglarda ham xlorozning ilk belgilari yuzaga kelishi bilan amalga oshadi.

2 Guruh: Struktura butunligini va energiya saqlanishini saqlashda muhimi ahamiyatga ega bo'lgan mineral oziq moddalaridagi kamchiliklar. Bu guruh fosfor, kremniy va bordan iborat. Fosfor va kremniy o'simliklar to'qimalari atrofidagi konsentratsion muhitlarda aniqlangan. Bu muhitlarda yuqoridagi elementlar zaruri makroelementlar bo'lib hisoblanadi. Bor elementi esa nisbatan kam konsentratsiyada bo'lganligi uchun mikroelement hisoblanadi. Bu elementlar o'simliklar tarkibida uglerod molekulasiga bilan efir bog'lari ko'rinishida ushlab turiladi.

Fosfor. Fosfor (fosfat holatida $(RO_4)^-$) shakarfosfat ko'rinishida nafas olish jarayonlarida oraliq moddalar va fotosintezda, shuningdek o'simliklar membranasidagi fosfolipidlar tarkibida uchraydi va o'simliklar hujayralaridagi bog'larning ajralmas qismi hisoblanadi. Fosfor shuningdek o'simliklar energetik metabolizmida (ATF jarayonlarida) foydalaniladigan va DNK va RNK nukleotidlar komponentlari tarkibiga kiradi. O'simliklarga fosfor yetishmasligining o'ziga xos belgilari ularning o'sishdan orqada qolishi va nisbatan yosh barglarning to'q yashil tusga kirishi, barg tabiiy shakllarining o'zgarishi va nekrotik to'qimalar deb ataluvchi kichik- kichik nobud bo'lgan to'qimalardan hosil bo'luvchi doglarning paydo bo'lishi bilan ifodalanadi.

Azot yetishmasligidagi kabi elementlar yetishmasligining boshqa holatlarida ham barglarga yengil sariq tus beruvchi antotsianlarning to'planishiga olib keladi. Azot yetishmasligidagi jarayonlardan farqli ravishda fosfor yetishmasligi paytida rangning o'zgarishi xloroz hohdisasi bilan bog'liq emas. Ba'zida barg jigarrang-yashil-binafsha tusga ham kiradi. Fosfor yetishmasligining qushimcha belgilari yupqa yogochlanmagan poyalarning hosil bo'lishi va qari barglarning yo'qotilishi bilan ham namoyon bo'ladi. Shuningdek o'simlikning rivojlanishdan orqada qolishi ham kuzatiladi.

Kremniy. O'simliklarga kremniy yetishmasligi oqibatida ular o'ta egiluvchan va zamburuglarga juda ta'sirchan bo'lib qoladi. Kremniy asosan endoplazmatik to'rda sakdanadi va hujayra devorlari va hujayralararo bo'shliklarda gidratirlovchi (suv bilan ko'shib biror- bir narsa hosil qiluvchi) amorf kremnezem modda hisoblanadi. Kremniy shuningdek polifepollar bilan kompleks birikmalar hosil qiladi va shu yo'sinda hujayra devorlarini mustahkamligini oshirish uchun xizmat qiladigan lignin moddasining alternativi (o'rnini bosuvchi) bo'lib xizmat qiladi. Bundan tashqari kremniy o'simliklarning ogir metallar bilan zaharlanishi oqibatlarini yengillashtiradi.

Bor. O'simliklar metabolizmida borning aniq qanday xususiyatga ega ekanligi to'liq o'rganilgan bo'lmasda, kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, bor hujayraning o'sishi, nuklein kislotalarning, garmonlarning sintezlanishida, membrana xususiyatlari saqlanishida va hujayralarda kimyoviy reaksiyalar ketishida faol ishtirok etadi. O'simliklarda borning yetishmasligi o'simliklarning turi va yoshiga qarab keng spektrlarda namoyon bo'ladi. Bor yetishmasligining o'ziga xos belgilari yosh barglarning va yangi kurtaklarning qorayib nekrozga (chirishga) uchrashidir. Yosh barglarda nekroz barg plastinkasining asos qismida yuzaga keladi. Poyalar esa noodatiy mo'rt va qattiq bo'lib qoladi. O'simlik ustki qismlarida o'suvchi kurtaklar to'kila boshlaydi va mayda sershox bo'lib qoladi. Shu bilan birga o'suvchi kurtaklar hujayra bosimining ingibirlanishi bois nekrozga uchray boshlaydi. Mevalar, rezavor mevalar, ildizmevalarda nekrozga uchrash jarayonlari yaqqol namoyon bo'ladi.

3 GURUH: Ion ko'rinishida saqlanuvchi mineral oziq moddalar kamchiliklari.. Bu guruh quyidagi ma'lum elementlarni o'z ichiga oladib: makroelementlardan kaliy, kalsiy va magniy, mikroelementlardan xlor, marganets va natriylar. Bu elementlar sitoloza yoki vakuola eritmalarida, shu bilan birga ular yirik uglerod saqlovchi birikmalar bilan ligandlar sifatida va elektrosatik muvozanatni saqlab turishda muhim ahamiyatga ega.

KALIY. Kaliy o'simliklar organizmida K^+ kationi ko'rinishida saqlanadi. U ujayraning osmotik potensialini boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Kaliy shuningdek nafas olish va fotosintez jarayonlarida ishtirok etuvchi fermentlar faolligini oshiradi. Kaliy yetishmasligining birinchi belgilari rang barang va xoshiyasimon xloroz boshlanishidir. Undan keyin barg oxirlarida, chetlari va tomirchalari orasida nekroz boshlanadi. Ko'pgina bir pallali o'simliklarda bu nekrotik jarohatlanishlar barg oxirlarida va tanalarida, undan keyin barg asoslariga qarab yoyiladi.

Kaliy ionlarining yosh barglarga tashilishi osonligi uchun bu belgilar birinchi navbatda o'simlik asoslariga yaqin joylashgan yetilgan barglarda kuzatiladi. Kaliy yetishmasligida O'simliklar poyalari yupqa va kuchsiz bo'lib qoladi. Ularning qismlari orasi noodatiy qisqa bo'ladi. Makajo'xorida kaliy yetishmasligi uning ildiz tizimining tuproqdagi zamburug'lar qo'zgatadigan zamburug'li kasalliklarga moyilligini oshiradi. Zamburuglar poya orqali uning yuqori qismlariga tarqaladi va kasallikka beriluvchanligi bois o'simlikning egiluvchanligini oshiradi va makkajo'xori poyasining yerga yotib qolishiga olib keladi.

KALSIY. Kalsiy ionlari (Ca^{2+}) yangi hujayra devorlari yaratilishida ko'pincha o'rta qismlarda hujayra bo'linishida faol ishtirok etadi. Shuningdek kalsiy hujayralar bo'linish jarayonida mitotik bo'linish urchug'i hosil bo'lishida ishtirok etadi. Kalsiy hujayra membranalarini shakllanishida zaruriy element bo'lib, ekologik va garmonal reaksiyalarda ham ikkilamchi messendjer sifatida ishtirok etadi.(Sanders va boshqalar, 1999). Ikkilamchi xususiyatli messendjerlik xossasi bois kalsiy o'simliklar hujayralari sitoplazmasida topilgan kalmodulin oqsili bilan bog'lanishi mumkin. Kalmodulin-kalsiy birikmasi moddalar almashinuvining ko'pgina jarayonlarini boshqarishda ishtirok etadi.

Kalsiy yetishmasligining o'ziga xos belgilari o'simlik qismlarining yosh meristeialarining nekrozga uchrashi, ildiz oxirlari yoki yosh barglarda hujayraning bo'linishi va hujayra devorlarining shakllanishi tezlanishi bilan ifodalanadi. Nekroz sekin o'suvchi o'simliklarda umumiy xloroz ko'rinishida va yosh barglarning rivojlaniy qolishiga olib keladi. Shuningdek yosh barglarning tabiiy shakllari ham o'zgarib ketadi. O'simlik Ildiz tizimi kalsiy yetishmasligida jigarrang tusga kiradi va kalta, sertarmoq bo'lib qoladi. Kalsiyning kuchli yetishmovchiligida o'simliklarning meristema qismlari muddatidan oldin nobud bo'lib ketishi mumkin.

MAGNIY. Magniy o‘simliklar hujayralarida magniy ion (Md) holatida bo‘ladi. Magniy ion DNK va RNK sintezida, fotosintezda va nafas olish jarayonlarida ishtirok etuvchi fermentlarni faollashuvini ishtirok etadi. Magniy shuningdek xlorofillning halqali strukturasi tarkibiga kiradi. Magniy yetishmasligining o‘ziga xos belgilari bu elementning yengil tashilishi bois qari barglardagi barg tomirlarining orasida xloroz boshlanishi bilan ifodalanadi. Xlorozning bunday belgilari tomir to‘plamlari orasidagi hujayralarga nisbatan tomir to‘plamlarida uzoq vaqt saqlanib turishi bois yuzaga keladi. Kalsiy yetishmasligi keng tus olsa barglar sariq yoki oq tusga kiradi. Kalsiy yetishmasligining qo‘shimcha belgilaridan yana biri o‘simlik barglarining eota to‘kilib ketishidir.

XLOR. Xlor elementi o‘simliklarda xlor ion (Sl) holatida bo‘ladi. Xlor ion fotosintez jarayonida kislorod bilan ta‘minlanish uchun suvni parchalash reaksiyalari uchun zarur. Bundan tashqari xlor barglar va ildizlarda hujayralarning bo‘linishida ham ishtirok etadi. O‘simliklarda xlor yetishmasligi natijasida barg oxirlarida barglarning umumiy xlorozi va nekroz yuzaga keladi. Shu bilan birga barglar so‘liy boshlaydi. Barglar o‘shishi ortda qoladi. Barg oxirlarida ronza rangli qismlar paydo bo‘ladi. Ildiz tizimida esa xlor yetishmasligi bois oxirlarida so‘ligan va qalinlashgan qismlar hosil bo‘ladi

Xlor ion tuproqda tez eruvchan va so‘rilishi juda oson hisoblanadi. Xlor tuproqqa yomgir suvlvri orqali kirib boradi. Mahalliy v aqishloq xo‘jalik ekinlarida xlor yetishmasligi haligacha to‘liq o‘rganilmagan. Ko‘pgina o‘simliklar xlor elementini o‘ziga kerakli bo‘lgan miqdordan anchagina ko‘p miqdorda to‘playdilar.

MARGANETS, marganets ion o‘simliklar hujayralaridagi bir necha fermentlarning faollashuvini ishtirok etadi. Marganets ion Ko‘pincha trikarbon kislotalar hosil bulish reaksiyalari (Krebs sikli)da dekarboksillanish va degidrogenlanish jarayonlari borishi uchun qatnashadigan fermentlar faolligini oshirishda qatnashadi. Shuningdek marganets suv parchalanishi bilan kislorod ajratilishi jarayonlarida ham faol ishtirok etadi. Marganets yetishmasligining asosiy belgilaridan biri xlorozning paydo bo‘lishi bilan barglarda mayda nekrotik doglar paydo bo‘lishi bilan ifodalanadi. Bu xloroz jarayoni o‘simliklar o‘shish tezligi va ularning turiga qarab qari barglar bilan bir qatorda yosh barglarda ham yuzaga keladi.

NATRIY. Uglerod fiksatsiyasining S4 va SAM yo‘llaridan foydalanuvchi o‘simliklarning ko‘pgina turlari natriy ionlarini talab qiladi. Bu o‘simliklarda fosfoenolpiruvat regeneratsiyasi uchun, S4 va SAM usulida birlamchi karboksillanish uchun substrat hosil bo‘lishi uchun ham natriy ionlari talab qilinadi. Natriy yetishmasligi paytida o‘simliklarda xloroz va nekroz boshlanadi, ba'zida esa barg shakllanish jarayonlari umuman amalga oshmaydi. S3 o‘simliklarining ham ko‘p turlari natriy ionlariga ehtiyoj sezadi. Natriy xujayora devorlarini kengayishida ishtirok etadi va ba'zida bu element osmotik faol element sifatida kaliy tonlari bilan almashinishi mumkin.

4 **GURUH.** Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etuvchi mineral oziq moddalarning kamchiliklari. Bu guruh 5 ta ozuqaviy elementlarni o‘z ichiga oladi. Bular temir, rux, mis, molibden va nikeldir. Bu elementlarning barchasi qayta oksidlanish va qaytarilish xossasiga ega. (Masalan G^{+2} + dan G^{+3} + gacha). Bu elementlar energiya hosil bo‘lishida va elektronlar uzatilishida muhim ahamiyatga ega. Ular boshqa yirikroq molekularlar, sitoxrom, oqsil, xlorofill (odatda fermentlar bilan birga) bilan birgalikda o‘simliklar tarkibida ushlab turiladi.

TeMIR. Temir elektronlar uzatilishida faol ishtirok etuvchi fermentlar tarkibiy qismi sifatida (oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida) muhim ahamiyatga ega. Xuddi magniy yetishmasligidagi kabi temirning yetishmasligining ham o‘ziga xos belgilaridan biri barglardagi barg tomirlari

orasida xlorozning boshlanishidir. Magniydan farqli ravishda bu jarayonlar yosh barglarda yuzaga keladi. chunki temir qari barglardan yosh barglarga yengil tashiluvchan element hisoblanmaydi. Temirning uzoq vaqt yoki kuchli yetishmovchiligida barg tomirlari xlorotik ko‘rinishga o‘tadi va natijada butun barg oq tusga kiradi.

Barglarning xlorotik ko‘rinishga o‘tishi temirning xloroplastlardagi bir qancha xlorofill-oqsil birikmasi sintezlanishida ishtirok etishi bilan bog‘liq. Temirning kam harakatliligi sababli qari barglarda temirning to‘planib qolishi bois, barglarda erimaydigan oksidlar yoki fosfatlar, shu bilan birga o‘simliklar va ularning barglarida uchraydigan temir bog‘lovchi oqsil bilan birga fitoferritin birikmasi hosil bo‘lishiga olib kelishi mumkin. Temirning to‘planib qolishi bois bu metallning floema orqali uzoq masofalariga translokatsiya (tashilishiga) qilinish jarayonlarini izdan chiqaradi.

RUX. Ko‘pgina fermentlarning jarayonlarda qatnashishi va bir qancha o‘simliklarda xlorofill biosintezi uchun rux ionlarini talab qiladi. Ruxning yetishmasligi bo‘g‘imlararo o‘sishning orqada qolishi va natijada barglarda klasterlar hosil bo‘ladi. Odatda ular o‘simlikning pastki qismlarida va yerga yaqin bo‘lgan qismlarda yuzaga keladi. Barglar o‘sishtan orqada qoladi va barg chetlaridan boshlab burishadi, barglar egilgan shaklga kiradi. Bu jarayonlar yetarli darajadagi miqdorda auksin indol sirka kislotaning ishlab chiqara olinmasligi natijasida yuzaga keladi. Bir qancha tur o‘simliklarda (makkajo‘xori, dukkaklilar, qo‘qon jo‘xori) barglar orasida xlorotik belgilar paydo bo‘ladi va bir qancha vaqtdan keyin nerotik doglar payodo bo‘ladi. Bu xloroz xlorofill sintezi uchun talab qilinayotgan ruxning yetishmasligiga javoban yuzaga chiqadi.

MIS, Temir kabi mis ham oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida fermentlar bilan birikadi. Bu fermentlardan biri plastotsianan hisoblanadi. Bu ferment fotosintez reaksiyalarida elektronlar uzatilishida faol ishtirok etadi. (Xaexnel, 1984). Mis yetishmasligining ilk belgilari nekrotik doglarga ega bo‘lgan to‘q yashil barglarning paydo bo‘lishidir. Bir qancha doglar ilk bora barg oxirlarida paydo bo‘ladi undan keyin barg chetlari bo‘ylab uning asos tarafiga tarqala boshlaydi. Barglar buralib qoladi va noto‘g‘ri shaklga kira boshlaydi. Ruxning o‘tkir yetishmasligida barglarda muddatidan avval absess boshlanadi.

MOLIBDeN. Molibden ionlari (Mo^{4+} orqali Mo^{6+}) bir qancha fermentlar, jumladan nitratreduktaza va nitrogenaza fermentlari tarkibiga kiradi. Nitratreduktaza o‘simliklar hujayralarida nitratlarning o‘zlashtirish jarayonida nitrit holatidan nitrat holatiga tiklanishini katalizlasa, nitrogenaza fermenti esa gaz holatidagi azotning azot tutuvchi mikroorganizmlarda ammiakka aylanishini katalizlaydi. Molibden yetishmaganida birinchi belgilar sifatida barglar tomirchalari orasida xloroz boshlanishi va qari barglarning nekrozga uchrashi namoyon bo‘ladi. Ba’zi o‘simliklarda (gulkaram, brokkoli karami) barglar nekrozga uchramasligi mumkin, buning o‘rniga barglari buralib qoladi va buning natijasida barglar nobud bo‘ladi. Molibden Nitratlar bilan birgalikda azotning fiksatsiyasi va assimiliyasiyada faol ishtirok etsada, agar azot manbasi birinchi navbatda nitratlarga va o‘simlik simbiotik azot fiksatsiyasiga bog‘liq hisoblansada, molibdenning yetishmasligi azot yetishmasligiga olib kelishi mumkin. O‘simliklar kam miqdorda molibden talab qilsada, tuproqning tarkibida o‘simliklar uchun yetarli miqdordagi molibden uchramaydi. Bunday holatlarda tuproq tarkibiga biroz miqdorda molibden kiritilsa, kam xarajat evaziga sezilarli darajada hosildorlikni oshirish mumkin.

O‘simlik to‘qimalaridagi mineral moddalarning tahlili. O‘simliklar o‘sishi va rivojlanishi davomida mineral elementlarga nisbatan talablari turlicha bo‘ladi. Qishloq xo‘jalik o‘simliklarida belgilangan bosqichlarda mineral moddalar bilan ta‘minlanishi iqtisodiy jihatdan ularning hosildorligi oshishiga xizmat qiladi.(tuganak, don va boshqalar). Fermerlar tuproq tarkibidagi va o‘simliklar to‘qimalaridagi mineral moddalarning miqdorini tahlil

qilish yo'li bilan o'g'itlash grafigini aniqlaydilar va hosildorlikni oshiradilar.

Tuproq tahlili ildiz atrofidagi tuproqlardan olingan namunalarni tarkibini kimyoviy usullarda aniqlashdir. Quyida keltirilganidek tuproqning kimyoviy va biologik tabiati murakkab bo'lib, tahlil natijalari namunalarni saralash usullari, namunalarni saqlash sharoitlari va shu bilan birga oziq moddalarning ekstraksiya usullariga qarab o'zgarib ketishi mumkin. Tuproqning aniq tahlili o'simliklar ildizlarining oziq moddalarni me'yoriy o'zlashtira olishi mumkin bo'lgan darajada tarkibidagi mineral moddalarning miqdorini belgilashdir. Tuproq tahlili o'simliklar qancha miqdorda ozuqa moddalariga zaruriyatga ega ekanligi yoki qancha miqdorda ozuqa moddalari yetishmasligi haqida aniq xulosa berishga asos bo'la olmaydi. Bu haqda aniqroq xulosaga ega bo'lish uchun o'simliklar to'qimalari tahlillarini o'tkazish kerak bo'ladi.

O'simliklar to'qimalarining tahlilini tugri qo'llash o'simliklar o'sishi va o'simliklar to'qimasidagi mineral moddalarning konsentratsiyalari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni tushunishga yordam beradi. Oziq moddalarning o'simlik to'qimalarida konsentratsiyasining kamayishi natijasida ularning o'sishi ham sekinlashadi. Oziq moddalarning yetkazilishining oshirilishi o'sish va hosildorlikni oshishiga to'g'ridan to'g'rib bog'liqdir. Oziq moddalar o'zlashtirilishining miqdori oshishi lekin qayta ishlash jarayonining o'zgarmasligi mineral moddalarning o'simlik to'qimalarida to'planishiga va to'qimalarda ularning konsentratsiyasining oshishiga va mineral moddalarning hosildorlikka bog'liq bo'lmay qolishiga olib keladi.

6. Mineral oziq moddalar yetishmasligi va buning natijasida o'simliklarda kelib chiqadigan kasalliklar.

Ba'zi elementlar o'simliklar o'sib rivojlanishi uchun muhim ahamiyatga ega. Birgina elementning yetishmasligi ham mug'im fiziologik ahamiyatli jarayon amalga oshishiga to'sqinlik qilishi va o'simlik hayot siklini to'liq o'tashiga mo'nelik ko'rsatishim mumkin. Agar o'simliklarga kerakli elementlar to'liq yetkazib berilsa va quyosh nuri yetarli darajada ta'minlansa, o'simliklar hayotiy jarayonlarga kerakli bo'lgan va ularning o'sib rivojlanishi uchun zarur barcha birikmalarni sintezlay oladi. Birinchi uchta element- vodorod, kislorod va uglerod mineral oziq moddalar hisoblanmaydi chunki ular suv va havodagi karbonat angidrididan o'zlashtiriladi.

Qolgan asosiy elementlar o'simliklar to'qimasidagi uchrashiga qarab makroelementlar va mikroelementlarga klassifikatsiya qilinadi. Bazi bir hollarda esa to'qimalardagi makroelementlar va mikroelementlarning farqi jalvaldagi ko'rsatilgan ko'rsatkichlardan unchalik katta bo'lmaydi. Masalan, barg mezofillasi kabi ba'zi o'simlik to'qimalari temir yoki marganets kabi oltingugurt va magniy ham saqlashi mumkin. Ko'pgina elementlar o'simlik talab qiladigan minimal darajada talab qilinadigan konsentratsiyadan bir necha barobar yuqori konsentratsiyalarda saqlanadi.

Bir necha olimlar guruhi makroelementlar va mikroelementlarning klassifikatsiyalanishini fiziologik jihatdan asoslash qiyin deb hisoblaydilar.

Menger va Kirkbi asosiy elementlarni ularning biokimyoviy ahamiyati va fiziologik vazifalariga qarab klassifikatsiya qilishni tavsiya etganlar. Unda o'simliklarni oziqlantiruvchi moddalar 4 ta asosiy guruhga ajratilgan.

1. Birinchi guruhdagi elementlar o'simliklarning organik (uglerod) birikmalarini hosil qiladi. O'simlik bu guruh elementlarini oksidlanish va qaytarilish jarayonlari bilan boruvchi biokimyoviy reaksiyalar yordamida o'zlashtiradi.

2. Ikkinchi guruh elementlari energiya to'planishida va struktura tuzilishini qo'llab-quvvatlab turib muhim ahamiyat kasb etadi. Bu guruh elementlar o'simlik to'qimalarida odatda fosfatlar, boratlar, murakkab silikat efitlar ko'rinishida uchraydi. Bu moddalar organik molekullarning gidroksil guruhlariga bog'langan bo'ladi. (ya'ni shakar- fosfat).

3. Uchinchi guruh elementlari o‘simliklar to‘qimalarida erkin ionlar yoki biroi modda bilan bog‘langan ionlar ko‘rinishida, masalan o‘simliklar hujayra devorlarida uchraydigan pektin kislotasi ko‘rinishida uchraydi.

4. To‘rtinchi guruh elementlari elektron tashilish reaksiyalarida muhim ahamiyatga ega.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. O‘simliklardagi mineral elementlarning ahamiyatini tushuntirib bering
2. Mineral oziq moddalarning xossalari.
3. Kislorodning ildiz tizimiga yetkazib berilishini ta'minlash qanday amalga oshadi?
4. O‘simliklarni oziq moddalar bilan ta'minlashda oziqaviy eritmalarning xamiyati.
5. O‘simliklarda mineral elementlarni o‘zlashtirilishi.
6. Mineral oziq moddalar yetishmasligini tushuntirib bering
7. Mineral oziq moddalar yetishmasligi natijasida o‘simliklarda kelib chiqadigan kasalliklar.
7. Mikoriza nima?
8. Makroelementlar va mikroelementlar haqida aytib bering
9. Xloroz nima?

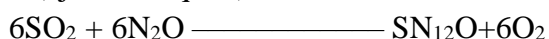
4-mavzu :Fotosintez va pigmentlar. fotosintezning yorug‘lik reaksiyalari.

Reja:

1. Yorug‘lik reaksiyalari
2. Fotosintez jarayonlarini tushunish uchun o‘tkaziladigan tajribalar
3. Fotosintezning kimyoviy reaksiyalarida yorug‘lik nurining ahamiyati
4. Fotosintez apparatining tuzilishi
5. Yorug‘lik yutuvchi qismlar tizimining tuzilishi.
6. Elektronlar o‘tkazilishining mexanizmlari
7. Xloroplastlarda proton o‘tkazilishi va ATF ning sintezlanishi

1. Yorug‘lik reaksiyalari

Yerdagi hayot birinchi navbatda quyoshdan o‘zlashtiriladigan quvvatga bog‘liqdir. Fotosintez quyosh energiyasining o‘zlashtira olishi mumkin bo‘lgan yagona biologik ahamiyatga ega bo‘lgan birdan-bir jarayondir. Bundan tashqari yerdagi energiyaning asosiy qismi fotosintetik jarayonlar tomonidan to‘planadi. Qolgan energiya manbalari qazilma boyliklaridan olinadi. Fotosintez atamasi to‘g‘ridan to‘g‘ri tarjima qilinganda —yorug‘lik nuridan foydalanib sintez qilish” ma’nosini bildiradi. Bu bo‘limda ko‘rib chiqayotganimizdek, fotosintezlovchi organizmlar quyosh energiyasini uglerod birikmalarini sintezlash uchun ishlatadi. Bu jarayon quyosh energiyasi ishtirokisiz umuman amalga oshishi mumkin emas. Aniqroq qilib aytadigan bo‘lsak, quyosh energiyasi ta’sirida karbonad angidrid va suv ishtirokida uglevodlar hosil bo‘ladi va kislorod generatsiyalanadi (ajralib chiqadi.)



Bu molekullarda zahira sifatida to‘plangan keyinchalik xujayralarni oziqlantirish va shu bilan birga hayot jarayonlarining barcha shakllarini energiya bilan ta'minlanishda ishtirok etadi.

Bo‘ bo‘limda fotosintez jarayonlarida quyosh nurining ahamiyati, fotosintetik apparatlarning strukturalari, shuningdek xlorofillning quyosh nuri ta’siridagi ko‘zg‘alishi va xlorofillning ATF va NADF sintezidagi ishtiroki jarayonlarini ko‘rib chiqamiz.

Yuksak o‘simliklarda fotosintez

Yuksak o'simliklarda fotosintetik jarayonlarda ishtirok etuvchi faol o'simlik to'qimasi bu barg mezofillasidir. Mezofilla xujayralari maxsus nur yutuvchi yashil pigmentlar, xlorofillar saqlovchi ko'pgina xloroplastlardan tashkil topgan. Fotosintez jarayonida o'simliklar quyosh nuridan suvni oksidlash va karbonab anhidrid gazini kamaytirish uchun ishlatadilar va buning natijasida kislorod erkin holatga o'tadi va birinchi navbatda yirik uglerod birikmalari, shakarlar hosil bo'ladi. Fotosintezning tilakoid reaksiyalari tilakoidlar deb ataladigan xloroplastlarning maxsus ichki membranalarida amalga oshadi. Tilakoid reaksiyalarining hozirgi mahsulotlari yuqori energiya saqlovchi ATF va NADFN lar hosil bo'ladi. Ular uglerod to'plash reaksiyalarida shakarlar sintezlanishi uchun sarflanadi. Bu sintetik jarayonlar xloroplastlarning stromasining tilakoidlar bilan o'rab turiladigan suv muhitida amalga oshadi. Fotosintezning tilakoid reaksiyalari bu bo'limning asosiy mavzusidir. Uglerod to'planish reaksiyalari 8 bo'limda muhokama qilinadi.

Xloroplastlarda nurning energiyasi fototizimlar deb ataladigan ikki xil maxsus blokli kimyoviy energiyaga aylantiriladi. Nur energiyasining yutilishi birikmalar qatorlari orqali elektron donorlari va elektron akseptorlari sifatida harakat qiladigan elektronlar o'tkazilishini energiya bilan ta'minlash uchun ishlatiladi. Ko'p sonli elektronlar oxir oqibatda NADF ni NADFN holatigacha va suvni oksidlab O_2 holatigacha olib boradi. Nur energiyasi shuningdek tilakoid membranalari orqali ATF sintezlanishi uchun foydalanish maqsadida protonlarni harakatlantiruvchi kuchlar ajratilishi uchun ham foydalaniladi.

Umumiy Tushunchalar. Bu bo'limda biz fotosintezning asosiy jarayonlarini tushuntirib beruvchi asosiy tushunchalarni ko'rib chiqamiz. Bu tushunchalar nurning tabiati, pigmentlar xususiyatlari, shuningdek pigmentlarning turli hil ahamiyatlarini o'z ichiga oladi.

Yutilish spektri (ko'p sonli spektrlarda) nur energiyasining ajralgan va yutilgan molekulasi yoki nur to'lqinlarining uzunligiga bog'liq bo'lgan moddasi miqdorini o'z ichiga oladi. Spektrofotometriya namunalarda nur yutilishini aniqpash usuli bo'lib 7.1 bo'limda to'liqroq tafsilotini ko'rib chiqamiz.

Molekulalar nurni yutganda va o'tkazganda ularning elektron holati o'zgaradi. Xlorofill ko'zimizga yashil rangda ko'rinadi chunki xlorofill nurning qizil va ko'k spektrlari orasidagi 550 nm uzunlikdagi va ko'zimizga yashil bo'lib ko'rinuvchi nur spektrini yutadi.

Qo'zgalgan molekulalarda elektronlarning taqsimlanishi molekulaning asosiy holatidagiga nisbatan farq qiladi. Ko'k nurning yutilishi xlorofillni qizil nur yutilishiga nisbatan birmuncha yuqori energtik holatgacha qo'zgatadi chunki to'lqin uzunligi qisqa bo'lsa foton energiyasi katta bo'ladi. Yuqori qo'zgalgan energiya holatida xlorofill birmuncha beqaror bo'ladi. Shu bois u o'zidagi energiyani atrofida joylashgan bo'shliqdarga issiqlik energiyasi ko'rinishida uzatib yuboradi va maksimum bir necha nanosekundlarda (10^{-9} s) barqaror past ko'zgalgan energiya holatiga o'tadi. Qo'zgalgan energiya holatining Bu tabiiy beqarorlik xususiyati sababli energiyani ushlab turuvchi har qanday jarayon judayam katta tezlikda amalga oshishi kerak.

Eng kichik qo'zgalgan energiya holatida xlorofill o'z energiyasini o'z atirishning to'rtta o'rnini bosuvchi yo'liga ega.

1. Qo'zgalgan xlorofill fotonni qaytadan chiqarishi mumkin va shu yo'l bilan asosiy holat-jarayonga fluoressensiya jarayoniga qaytadi. Bu jarayon sodir bo'lganda fluoressensiya to'lqin uzunligi yutilayotgan to'lqin uzunligiga nisbatan birmuncha uzun (va birmuncha kam energiyaga ega) va shu bois qo'zgalish energiyasining bir qismi fluoressent fotonning o'tib ketguniga qadar issiqlik energiyasiga aylanadi. Xlorofill spektrning qizil qismida fluoressetsiyalaydi.

2. Qo'zg'algan xlorofill asosiy holatiga o'zidagi energiyani to'g'ridan to'g'ri, foton o'tkazmasdan, infraqizil nur ko'rinishida issiqlik energiyasiga aylantirishi mumkin.

3. Xlorofill xlorofillar o'z qo'zgalgan energiyasini boshqa molekulalarga o'tkazilishida ishtirok etishi mumkin.

4. Fotokimyoning to'rtinchi jarayoni qo'zgalgan holatdagi energiyaning turli kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lishiga olib kelishidir. Fotosintezning Fotokimyoviy reaksiyalari ma'lum bo'lgan eng yuqori tezlikda sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalar hisoblanadi. Reaksiyalarning bunday tarzda jadal borishi fotokimyo uchun yuqoridagi uchta boshqa energiyaning qo'zgalgan holatidagi reaksiyalari bilan raqobatlashishi uchun muhim ahamiyatga ega.

Fotosintez jarayoni amalga oshishi uchun fotosintetik pigmentlar quyosh nurini yutadi.

Quyosh nurining energiyasi birinchi navbatda o'simliklarning pigmentlari tomonidan yutiladi. Fotosintez jarayonlaridaga barcha faol pigmentlar xloroplastlarda topilgan. Fotosintezlovchi pigmentlarning strukturasi va yutish spektrlari muvofiq ravishda tasvirlangan. Xlorofillar va bakterioxlorofillar (Ba'zi bir tur bakteriyalarda topilgan pigmentlar) fotosintezlovchi organizmlarning eng tipik pigmentlari hisoblanadi. Ammo barcha organizmlar ma'lum bir xossalarni bajaruvchi bittadan oshiq pigmentlar aralashmasidan tashkil topgan bo'ladi.

Xlorofill a va b birgalikda o'simliklar organizmida, xlorofill s va d esa ba'zida birgalikda sianobakteriyalarda uchraydi. Bakterioxlorofillalarning bir necha turlari aniqlangan: a tipi ko'proq tarqalgan turli fotosintetik organizmlar tiplarida pigmentlarning taqsimlanishi aks ettirilgan.

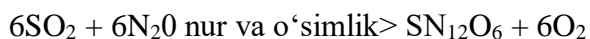
Barcha xlorofillar murakkab xalqali strukturaga ega bo'lib gemoglobin va sitoxrom guruhlarida topilgani kabi porfirin bilan kimyoviy bog'langan bo'ladi. Bundan tashqari uglevodorodlarning uzun tizimi deyarli har doim halqali strukturaga birlashtirilgan holatda bo'ladi. Xlorofillning langarcha ipi uning gidrofob qismlarida bo'ladi. Xalqali struktura shuningdek molekulaning bir qismi bo'lgan bir qancha zaif bog'langan elektronlardan tashkil topadi va ular elektron o'tkazilishida va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etish uchun ham jalb etilishi mumkin.

Karotinoidlarning bir qancha turli tiplari bir qancha qo'shbo'g'lar bilan bog'langan barcha qator molekulari fotosintezlovchi organizmlarda topilgan. Yutilish spektrining 400 dan 500 nm gacha bo'lgan qismi karotinoidlarga ularga xos bo'lgan qizgish tus beradi. Sabzining rangi Karotinoid R ning ko'rinishi yutiladigan qismi sababli yuzaga keladi. Laboratoriya sharoitidan tashqarida yashay olmaydigan o'simliklardan tashqari barcha fotosintezlovchi organizmlarda karotinoidlar uchraydi. Karotinoidlar tilakoid membranalarning ajralmas qismi hisoblanadi. Chunki ular pigment oqsillarining har ikkala tomonidan va reaksiya markazi qismlari bilan mustahkam bog'langan bo'ladi. Nur karotinoidlar tomonidan yutiladi va fotosintez jarayoni uchun xlorofillarga uzatiladi; bu ahamiyati bois karotinoidlar yordamchi pigmentlar deb ham yuritiladi.

2. Fotosintez jarayonlarini tushunish uchun o'tkaziladigan tajribalar

Fotosintez jarayonining umumiy kimyoviy bilimlari to'planishi uchsun olimlarga bir necha yuz yilliklar kerak bo'ldi. 1771 yilda Jozef pristli yalpiz o'simligining havoning sham yonib turgan qismida yaxshi o'sishini aniqladi. U o'simliklar tomonidan kislorod ajratilishini aniqlagan. Gollandiyalik Ingenxauz fotosintez jarayonlari uchun quyosh nurlarining ahamiyatini ilmiy isbotlab bergan.

Boshqa guruh olimlar esa SO_2 va N_2O ning ahamiyatini aniqladilar va organik birikmalar, masalan uglevodlar kislorod bilan birgalikda fotosintez mahsulotlari ekanligini aniqladilar. 19 asrning oxirlarida fotosintezni muvozanatlovchi kimyoviy reaksiya quyidagicha ifodalana boshladi:



Bu yerda $\text{S}_6\text{N}_{12}\text{O}_6$ glyukoza kabi uzida shakar formulasini ifodalaydi, glyukoza uglerod to'planishining aniq bir mahsuloti hisoblanmaydi. Fotosintezning mahsulotlari amalda tuzilishi jihatidan bir biriga yaqin bo'ladi.

Fotosintezning kimyoviy reaksiyalarida murakkab hisoblanadi. Haqiqatda fotosintezning 50 ta oraliq reaksiyalari mavjud va hozirda yangi qo'shimcha oraliq jarayonlar ham aniqlanmoqda. Ilk bora fotosintez jarayonlarini 1920 yillarda oxirgi mahsuloti kislorod bo'lmagan bakteriyalarda o'rganilgan. Ushbu bakteriyalarni o'rganish jarayonida Kornelis va Nil fotosintez jarayoni o'zida oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini (oksidlanish va qaytarilish) o'zida mujassamlashtiradi degan xulosaga kelgan. Bu xulosa asosli bo'lib chiqdi va fotosintezning yekyengi o'rganilish sohalariga asos bo'lib xizmat qildi.

Endi fotosintetik faollik va yutiluvchi nur spektri orasidagi o'zaro bog'liqlikni ko'rib chiqamiz. Biz hozirda fotosintezni tushunish uchun asos bo'ladigan bir qancha nazariy tajribalarni muhokama qilamiz va fotosintez jarayonlarining muhim kimyoviy reaksiyalarining tenglamalarini ko'rib chiqamiz.

Spektrlar harakatining nazariy jihatlarini bilish bizning fotosintez jarayonlarini tushunishimizda asosiy ahamiyatga ega bo'lgan bilimlar majmuidir. Spektrlar harakati biologik tizimlarning yorug'likka nisbatan javob kengligini o'zida aks ettiradi. Masalan, fotosintez jarayoni uchun spektr harakati turli xil to'liq uzunliklarida kislordning ajralib chiqish jarayoniga asoslanadi. Ko'pincha spektr harakati induksiyalangan nur hosil bo'lishiga javob beruvchi xromofor pigmentini identifikatsiyalaydi. (ta'sirlantiradi.)

Ba'zi bir birinchi spektrlar harakati ilk bor T.V. Engelmann tomonidan 1800 yillar oxirida o'lgan edi. Engelmann quyosh nurini kamalak ranglariga ajratish uchun prizmadan foydalanadi va suv o'simliklari to'plamidan tashkil topgan suv muhitiga yo'naltiradi. Bu tizimga kislorod ta'sirida populyasiyalanuvchi bakteriyalar kiritiladi. Bakteriyalar kislorod to'planuvchi suv o'tlari tanalariga tomon yigilgan kuzatiladi. Suv o'tlarining aynan bakteriyalar to'plangan qismlari xlorofillar tomonidan eng kuchli yutiladigan ko'k nur va qizil nur bilan yoritilgan edi. Bugungi kunda ta'sir etuvchi spektrlar harakatini tajriba namunalarining katta sonli miqdorlarida ham monoxromatik nur yo'nalishida ta'siri spektrograflar yordamida o'lchanadi. Ammo tajribaning ahamiyati Engelmannniki kabi bir xil. Spektrlar harakati kislorod ajratuvchi, fotosintezlovchi organizmlar ikki xil fototizimlarning ochilishida katta ahamiyatga ega bo'lgan. Fototizimlar turlarini ko'rib chiqishdan avval biz yorug'lik kuchini qabul qilish va fotosintezning energiyaga bo'lgan talabini o'rganib chiqishimiz kerak bo'ladi.

Fotosintez yorug'lik yutuvchi qismlar va fotokimyoviy markazlardan tashkil topgan komplekslarda amalga oshadi.

Yorug'lik energiyasining asosiy qismi xlorofillar va karotinoidlar tomonidan yutiladi va oxir oqibatda kimyoviy bog'lar ko'rinishida kimyoviy energiya ko'rinishida saqlanadi. Energiyaning bu xolatda bir ko'rinishdan ikkinchi ko'rinishga aylantirilishi pigmentlarning ko'p molekulalarining o'zaro ta'sirlanishi va oqsil guruhlarining elektron o'tkazishi bilan boruvchi juda murakkab jarayon hisoblanadi. Pigmentlarning ko'pchiligi fototizimlarning qabul qiluvchi qismlari, yorug'likni yigish va energiyaning kompleksning kimyoviy oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari boradigan reaksiya markaziga uzatilishi energiyaning uzoq vaqt davomida saqlanib

turishiga yordam beruvchi moslamalar sifatida xizmat qiladi.(7.10 rasm) Bir qancha Qabul qiluvchi qismlarning molekulyar strukturalari va fototizimlar kimyoviy reaksiyalarinig markazlari haqida bilimlar ushbu bo‘limda ko‘rib chiqamiz

Pigmentlarning qabul qiluvchi qismlari va reaksiya markazlari o‘rtasida vazifalar taqsimoti o‘simliklar uchun qanday ahamiyatga ega? Hattoki kuchli yorug‘lik muhitida ham xlorofill bir necha fotonlarni yutib oladi. Agar har bir xlorofill butunlay reaksiya markaziga ega bo‘lsa, bu tizimni tashkil etuvchi reaksiya markazlari bilan bog‘langan, vaqt o‘tishi davomida fotonlar yutilishi bilan faollanadigan fermentlar faollanishi uchun ko‘p vaqt sarflanadi. Bundan tashqari agar ko‘pgina fermentlar energiyani umumiy reaksiya markaziga uzatsa, uzoq vaqt davomida tizim faol holatda saqlanadi.

1932 yilda olimlar Robert Emerson va Uilyam Arnold xlorofillning juda ko‘p molekulari fotosintez jarayonlarida energiyaning shakllanishi uchun birgalikda ishtirok etishini isbotlovchi ilk tajribalarni o‘tkazishdi. Ular yashil suvo‘tlari (rugepoMot) dan tashkil topgan suspenziyadan juda qisqa yorug‘lik chaqnashini (10-5 8) yo‘naltirdilar va ishlab chiqarilgan kislorod miqdorini o‘lchadilar. Chaqnashlar o‘zaro 0.1 soniya oraliqdagi uzoqliklarda hosil qilingan va Emerson va Arnold o‘lchagan bu vaqt oraligi keyingi chaqnash yuz bergunga qadar fotosintez jarayonlarining fermentativ bosqichlari yuzaga kelishi uchun yetarlicha vaqt edi. Tadqiqotchilar energiya miqdorlarini o‘zgartirib ko‘rishdi vasezilarli darajada yuqori intensiv chaqnashlar holatida yuqori energiya berilganida kislorod hosil bo‘lish miqdori oshmasligini aniqladilar. (Fotosintetik tizim yorug‘lik bilan to‘yintiriladi, rasmga qarang). Kislorod va yorug‘lik chaqnashlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni o‘rganish jarayonida Emerson va Arnold namuna tajribalarida yorug‘lik bilan to‘yintirilgan namunalarda har bir 2500 xlorofill molekulari atiga bir molekula kislorod ishlab chiqarganini aniqlaganlar. Shundan xulosa qilish mumkinki, bir necha yuz pigmentlar reaksiya markazlarigi bog‘langan bo‘ladi va har bir reaksiya markazi bir molekula kislorod hosil qilish uchun 2500 molekula xlorofillni jalb etgan holda, to‘rt marotaba ishlashi kerak.

Reaksiya markazlari va ko‘pgina qabul qiluvchi qismlarning komponentlari fotosintetik membranalarning ajralmas qismi hisoblanadi. Eukariot fotosintezlovchi organizmlarda fotosintetik membranalarda xloroplastlar atroflarida joylashadi, prokariot fotosintezlovchi organizmlarda esa plazmatik membranalarda yoki membranalarda joylashadi.

Fotokimyoviy mahsulotlar miqdori kvantlarning umumiy miqdori yutilgan nurlar energiyasiga tengdir.

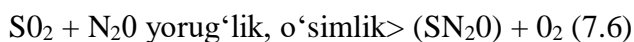
Past intensiv yorug‘lik sharoitida, fotonlarning miqdorini oshirilishi kislorod ajratilishini proporsional ravishda oshirishini ta‘minlaydi. Shu yo‘sinda kislorod hosil bo‘lishida kvant ajratilishida kvant egri chizigi aniqlanadi. Kvant ajratilishi aniq jarayonlarida uning diapazoni 0 dan (agar bu jarayon yorug‘likni sezmasa) 1.0 gacha (agar har bir foton fotosintez jarayonida yutilsa) bo‘ladi.

Odatiy xloroplastlar nursiz holatda saqlanadi, fotokimyoviy kvant ajratilishi 0.95 ko‘rsatkichga yaqin bo‘ladi, fluoressensiya kvant ajratilishi 0.05 yoki undan past, shuningdek boshqa jarayonlarning kvant ajratilishi yuqoridagilardan ham kichik ko‘rsatkichda bo‘ladi. Xlorofillarning molekulari qo‘zg‘alishi fotokimyoviy jarayonlar sodir bo‘lishiga turuki bo‘ladi.

3. Fotosintezning kimyoviy reaksiyalarida yorug‘lik nurining ahamiyati

Shuni tushunish muhimki reaksiyaning muvozanatini ta‘minldash uchun reagentlar ta‘siri deyarli kuzatilmaydi. Bu reaksiyani muvozanatlash konstantasi har bir birikma hosil bo‘lishi

uchun tuzilgan erkin energiya jadvalidan aniqlanadi va uning miqdori o'rtacha 10-500 ni tashkil etadi. Bu ko'rsatkich nolga juda yaqin bo'lib shuni xulosa qilish mumkinki hyech qachon glyukoza o'z-o'zidan suv va karbonad angidrididan tashqi energiya ta'sirlarisiz hosil bo'lmaydi. Fotosintetik reaksiyalarning amalga oshishi uchun kerak bo'ladigan energiya yorug'lik manbalaridan o'zlashtiriladi.



Bu yerda (SN₂O) oltita uglerodli birikma- glyukoza ning bir molekulasi hisoblanadi.

Fotokimyoviy kvant ajratilishi optimal sharoitlarda 100% ko'rsatkichda amalga oshishiga qaramasdan, yorug'lik nurining kimyoviy energiyaga aylanishi biroz kichikroq miqdorda bo'ladi. Agar 680 nm to'lqin uzunligida qizil nur yutilsa, kislorod hosil bo'lishi uchun kerak bo'ladigan energiya miqdori 1760 kDj ga teng bo'ladi. Energiyaning bu miqdori +467 kDj mol⁻¹ erkin energiyasi holatida 7.6 tenglamaning amalga oshishi uchun yetarli miqdor hisoblanadi. Shu usulda yorug'lik energiyasining kimyoviy energiyaning optimal to'lqin uzunligiga aylanish samaradorligi o'rtacha 27% ni tashkil qiladi. Bu energiya zlashtirilish tizimi uchun juda katti ko'rsatkich hisoblanadi. Zahira qilingan bu energiyaning asosiy qismi xujayra tarkibi tuzilishi uchun sarflanadi, biomassaning shakllanishiga esa kamroq energiya sarf etiladi.

Fotokimyoviy kvant samaradorligi (kvant ajratilishi) 1 (100%) ga teng, energiya o'zlashtirilishining ko'rsatkichi esa 27 % ga teng va bu ajablanarli holat hisoblanmaydi. Kvant ajratilishi fotokimyoviy jarayonlarda ishtirok etuvchi fotonlar yutilishi miqdorini o'lchovchi ko'rsatkich hisoblanadi. Energiyani sarflash samaradorligi esa fotonlar yutilishidan hosil bo'lgan kimyoviy mahsulotlar ko'rinishida qancha energiya saqlanayotganinni bildiruvchi ko'rsatkich hisoblanadi. Ko'rsatkichlardan shuni bilish mumkinki, fotokimyoviy jarayonlar uchun deyarli barcha fotonlar yutiladi faqat fotonlarning to'rt dan bir qism energiyasi saqlanadi qolgan barcha to'plangan energiya issiqlikka aylanadi.

NADF reduksiyalanishi va ATF ning shakllanishida yorug'likning ahamiyati.

Fotosintezning umumiy jarayonlari elektronlarning biror kimyoviy birikmalardan ajraladigan (oksidlanish jarayoni) kimyoviy oksidlanish- qaytarilish reaksiyalaridan iborat Shu usulda boshqa kimyoviy birikma elektron qabul qilib olib zaryad ko'rsatkichini kamaytiradi. 1937 yilda Robert Xill xloroplast tilakoidlari tomonidan o'zlashtiriladigan yorug'lik temir tuzlari kabi birikmalar xilma xilligini kamaytirishini aniqlagan. Bu birikmalar karbonad angidridi bilan birgalikda quyidagi tenglamada ko'rsatilganidek oksidlovchilar sifatida xizmat qiladi.



Xozirgacha o'rganilgan ko'pchilik birikmalar xuddi Xill reaksiyasidagi kabi elektronlarning sun'iy akseptorlari bo'lib xizmat qiladi. Ulardan foydalanish uglerod ajratilishini qisqartirish buyicha oldingi reaksiyalarni tushunishda katta ahamiyatga ega.

Yuqoridagilardan shuni xulosa qilish mumkinki, fotosintetik tizimlarning me'yoriy shakllanishi vaqtida yorug'lik nikotinamidadeninnukleotidfosfat (NADF) ni kamaytiradi va o'z navbatida Kalvin siklida uglerod o'zlashtirilishida tiklovchi (qaytaruvchi) sifatida xizmat qiladi. ATF shuningdek elektronlar oqimining suv muhitidan NADF ga tomon harakatlanishi paytida hosil bo'ladi va u uglerod miqdorining kamayishi uchun xizmat qiladi.

Suvning oksidlanib kislorodgacha parchalanishi, NADFning kamayishi va ATF ning hosil bo'lish kimyoviy reaksiyalari tilakoid reaksiyalari deb yuritiladi. Chunki NADF kamayishi reaksiyalarining deyarli barcha turlari tilakoidlar ichida sodir bo'ladi. Uglerod to'planish va kamayish reaksiyalari stroma reaksiyalari deb ataladi chunki uglerodning qaytarilish reaksiyalari xloroplastlarning suvli qismlari, stromalarda amalga oshadi.

Kislorod ajratuvchi organizmlar turli ko‘rinishda ishlovchi ikki xil fototizimdan tashkil topadi

1950 yillar oxiriga kelib fotosintez jarayonlarini o‘rganuvchi olimlar oldida muammoli mavzular paydo bo‘ldi. Emmerson o‘tkazgan bunday tajribalardan biri fotosintez kvant ajratilishini to‘lqin uzunligiga bog‘liqligini o‘rganish uchun o‘tkazilgan va qizil tomchi deb ataladigan samarani ko‘rsatgan edi.

Agar kvant ajratilishi xlorofillning yorug‘lik yutishidagi to‘lqin uzunliklarini o‘lchash uchun o‘rganilsa, olingan keng ko‘lamli natijalar shuni ko‘rsatadiki, har qanday foton xlorofill va boshqa pigmentlar tomonidan yutiladi va boshqa fotonlar bilan bir qatorda fotosintez jarayoni harakatga kelishi uchun o‘ziga xos ahamiyatga ega bo‘ladi. Shu bilan birga xlorofillning uzoq qizil yutilish qismida (680 nm) uning samaradorligi kamayadi.

Bunday samaradorlikning kamayishi xlorofillning yutish xossasi kamayishi bilan yuzaga kelmaydi, chunki kvant ajratish jarayonlari haqiqatda yutilgan yorug‘likni uzatadi. Shu usulda uzoq yutilish qismi (680 nm)dan yuqori to‘lqin uzunliklarida nurning samaradorligi qisqa to‘lqin uzunliklariga nisbatan ancha kam bo‘ladi.

Keyingi fotosintez samaradorlik darajalarini ko‘rsatuvchi tajribani ham Emerson o‘tkazgan edi. U ikki har xil to‘lqin uzunliklarida fotosintez jarayonlarining tezligini o‘lchab chiqqan, so‘ngra yorug‘lik to‘plamlarida sinovlar o‘tkazgan edi. Qizil va uzoq qizil rang to‘lqin uzunliklari bir paytda berilganda alohida berilgan to‘lqin uzunliklari ta'sir ettirilganidagiga nisbatan fotosintez jarayonining samaradorligi katta bo‘lib chiqdi. Bu kuzatishlar o‘ta qiziqarli va muhokamali mavzular kelib chiqishiga asos bo‘lgan edi.

Bu o‘tkazilgan kuzatishlar 1960 yillar oxirida o‘tkazilgan tajribalar bo‘lib, keyinchalik ikki xil fototizimlar hozirda I va II (FS1 va FSII) deb yuritiladigan, fotosintez reaksiyalarida energiyani to‘plash vazifalarini bajaruvchi komplekslari kashf etilishiga asos bo‘lib xizmat qildi.

I fototizimlar to‘lqin uzunligi 680 nm dan yuqori bo‘lgan ko‘proq uzoq kizil nurlarni yutadi,

II fototizimlar esa ko‘proq 680 nm to‘lqin uzunligidagi qizil nurlarni yutadi va uzoq qizil rang to‘lqin uzunligi ta'sirlariga nisbatan kamroq harakatchan bo‘ladi. To‘lqin uzunliklari ta'sirlariga bunday bog‘liklik, kuchlanish samaradorligi va qizil rang ta'siridagi samaradorlikning kamayishi quyidagicha ham tushuntiriladi.

I fototizimlar NADP⁺ ni kamaytiruvchi kuchli qaytaruvchilarni ishlab chiqaradi va kuchsiz oksidlovchi hisoblanadi

II fototizimlar esa juda kuchli oksidlovchilarni ishlab chiqaradi va suvni oksidlash xususiyatigi ega bo‘ladi va I fototizimlarda ishlab chiqarilgandagi magsulotlarga nisbatan ko‘proq kuchsiz qaytaruvchilar hisoblanadi

II Fotosintez mahsulotlari bo‘lgan qaytaruvchilar qaytadan, I fotosintez jarayonlarida ishlab chiqarilgan oksidlovchilarni kamaytiradi.

Fotosintez jarayonining sxemasi I (zigzagsimon) sxema deb ataladi va kislorod ajratib chiqaruvchi fotosintezlovchi organizmlar haqida taassurotlar hosil qilishimizda asosiy tushunchalardan biri hisoblanadi. Bu sxema har biri o‘ziga xos bo‘lgan pigmentlarning qabul qiluvchi qismi va reaksiya markazlariga ega bo‘lgan ikki xil fototizimlar (I i II) haqida aniq tushunchalarga ega bo‘lishda xizmat qiladi. Bu ikki fototizimlar bir-biri bilan elektron uzatish zanjirlari orqali uzviy bog‘langan bo‘ladi.

4. Fotosintez apparatining tuzilishi

Yuqoridagi bo‘limlarda fotosintez jarayonining asosida yotuvchi bir qancha fizikaviy tamoyillar, turli pigmentlarning funksional ahamiyatlarining nazariy bir necha asoslari,

shuningdek fotosintez jarayonlarini amalga oshiruvchi organizmlardagi bir qancha kimyoviy reaksiyalar ko'rib chiqildi.

Fotosintezlovchi eukariot organizmlarda fotosintez yondosh xujayra organellalarida-xloroplastlarda amalga oshadi.. Nazariy jihatdan olganda xloroplastning tuzilishi tilakoidlar-ichki membranalarining tarmoqlangan tizimidan tashkil topadi. Butun xlorofill fotosintez reaksiyalarini yengil o'tuvchi qismi hisoblanadigan shu membrana tizimlaridan tashkil topadi.

Suvda eriydigan fermentlar katalizlaydigan, uglerodni ajratilishini qisqartiruvchi reaksiyalar tilakoidlardan tashqarida joylashadigan stromalarda (stromatitlarda) amalga oshadi. Ko'rinishiga qarab ko'pgina tilakoidlar bir biri bilan juda mustahkam bog'langan bo'ladi. Bu murakkab membranalar lameli granalari deb yuritiladi. Ikki qavat lipid qatlamidan iborat bo'lgan va birgalikda konvert deb ataluvchi alohida ikki membranani xloroplastlarning ko'pgina turlari o'rab turadi. Ikki membranali bu tizim transport tizimlarining har xil metabolitlaridan iborat.

Shuningdek xloroplast o'ziga tegishli bo'lgan DNK, RNK va ribosomalariga ega bo'ladi. Xloroplastlarning ko'pgina oqsillari xloroplast ichida yuz beradigan, o'z vaqtida sitoplazmatik ribosomalarda sintezlanadigan va molekulyar DNK hosil bo'lishi, va keyinchalik xloroplastlarga o'tkaziladigan transkripsiya va translyasiya hosilalari hisoblanadi. Tizimlarning bunday ajoyib tarzda ishlash mexanizmlari, ferment komplekslarining vazifalarini ushbu bo'limda ko'rib chiqamiz. Tilakoidlar integral membrana oqsillaridan tashkail topgan.

Fotosintez amalga oshishi uchun zarur oqsillarning xilma-xilligi tilakoid membranalarda yaqqol nomoyon bo'lgan. Ko'p hollarda bu oqsillarning qismlari tilakoidning ikki tomonidan suv muhitiga qarab cho'zilgan bo'ladi. Ushbu integral membrana oqsillari ko'p qism gidrofob aminokislotalardan tashkil topadi va membrananing uglevodorod qismlari kabi suvsiz muhitlarga ham chidamliroq bo'ladi.

Reaksiya markazlari, qabul qiluvchi qismlarning pigment-oqsil birikmalari, shuningdek elektronlarining katta qismini tashuvchi fermentlar ham integral membrana oqsillari hisoblanadi. Bizga ma'lum barcha holatlarda, xloroplastlar integral membrana oqsillari membranalarda o'ziga xos ahamiyatli vazifalarni bajaradi. Tilakoid membrana oqsillari membranining stromal qismiga qarab, ikkinchi tarafdin tilakoidning yoriqchali ichki qismiga qarab yo'nalgan bo'ladi.

Tilakoid membranalaridagi xlorofillar va yorug'likka ta'sirchan pigment majmualari nokovalent va juda ham spetsifik holatda bir-bir bilan bog'langan bo'ladi. Qabul qiluvchi qismlarda energiyaning uzatilishini optimallashtirish va reaksiya markazlarida elektronlar uzatilishini optimallashtirish va o'z vaqtida sarmahsul bo'lmagan jarayondarni kamaytirish uchun xlorofillning ikkala qabul qiluvchi qismlari va reaksiya markazlari oqsillar bilan bog'langan bo'ladi.

I va II fototizimlar tilakoid membranalarda maxsus vositalar yordamida ajratib turiladi.

Fotosintez II ning reaksiya markazlari, xlorofillarning qabul qiluvchi qismlari va ular bilan bog'langan elektron o'tkazuvchi oqsillar komplekslari ko'pincha lameli granalarida joylashadi.

Fotosintez I reaksiya markazi va ularga bog'langan pigmentlarning qabul qiluvchi qismlari va elektron o'tkazuvchi oqsillar kompleksi, shuningdek ATF shakllanishini katalizlovchi fermentlarning bog'lovchi omillari deyarli lamela stromalarida va lamala granalarida joylashadi. Sitoxrom elektron uzatish zanjiri yuqorida aytib o'tilgan fototizimlarni bir-biri bilan bog'lab turadi va stroma va granalarning orasida teng miqdorda taqsimlanadi.

Shu usulda fotosintezda kislorod hosil bo'lishinig ikki fotokimyoviy hodisalari bir-biridan muqim ajratilgandir. Bunday bo'linish shuni anglatadiki, fototizimlar orasida membranalarining grana qismlaridan stroma qismlariga elektronlarning taqsimlanishini shakllantiradigan bir yoki bir necha elektron tashuvchi vositalar elektronlarni I fototizimlarga yetkazib beradi.

II fototizimda suvning ikki molekulasining oksidlanishi natijasida to'rtta elektron , to'rtta proton va bir molekula kislorod hosil bo'ladi. (7.8 tenglamaga qarang). Suvning oksidlanishidan hosil bo'lgan bu protonlar stroma qismlariga taqsimlanadi va ATF sintezlanishida ishtirok etadi. I va II fototizimlar orasidagi bunday katta farqli masofada (bir necha o'n nanometr) ahamiyati haligacha to'liq o'rganilmagan, aftidan ikki fototizimlar orasida energiya taqsimlanishi samaradorligining oshirilishi uchun xizmat qiladi.

I va II fototizimlar orasidagi bunday taqsimlanish shuni ko'rsatadiki, ikki fototizimlar orasida bir-biriga qat'iy stexiometriya talab etilmaydi. Buning o'rniga II fototizim reaksiya markazlari ushbu qismda batafsil ko'rib chiqiladigan elektronlar tashuvchilarning eriydigan (plastoxinin) umumiy oraliq qismlarida ekvivalent tiklanish xususiyatlariga ega bo'ladi.

I va II fototizimlar orasidagi nisbatlarni o'rganiyo jarayonida shu narsa ma'lum bo'ldiki, xloroplastlarda II fototizimlardagi jarayon sermahsul hisoblanadi. Shu bilan birga I fototizimlar va II fototizim orasidagi nisbat 1.5:1 ga ega, ammo bu ko'rsatkich o'simliklarning turli sharoitlarda o'stirilishiga qarab o'zgarib turishi mumkin.

Bakteriyalarning reaksiya markazlarining strukturasi, taxmin qilinganidek, ko'p jihatdan kislorod ajratuvchi organizmlardagi II fototizimlarda uchraydigan tizimlar kabi bo'ladi, asosan o'tkazuvchi zanjir qismining elektron akseptorlari o'xshash bo'ladi. Bakteriyalarning reaksiya markazlarining yadrosini tashkil etuvchi oqsillar evolyusion bog'liqlikning o'z-o'zidan yuzaga kelganligi sababli II fototizimlardagi ularning analoglariga o'xshash bo'ladi.

1. Yorug'lik yutuvchi qismlar tizimining tuzilishi.

Turli sinfga mansub fotosintezlovchi organizmlarning yorug'lik qabul qiluvchi qismlari Reaksiya markazlaridan farqdi o'laroq bir oilaga mansub, turli sinflardagi organizmlarda ham hayratlanarli darajada bir-biridan farqlanadi. Qabul qiluvchi qismlarning bunday bir-biridan farqlanishi turli organizmlar yashaydigan va bir qancha organizmlarda ikki fototizim jarayonlarida energiya yo'qotilishining oldini olish uchun turli sharoitlarda yashovchi organizmlarning shu muhitga evolyusiya rivojlanish bosqichlvrda adaptatsiyalanishidan hosil bo'lgan.

Qabul qiluvchi qismlar tizimlari ular bog'langan reaksiya markazlariga energiyaning to'laqonli uzatilishini ta'minlaydi. Qabul qiluvchi qismlar o'lchamlari har bir organizmlarda turlicha, masalan ba'zi bir tur fotosintezlovchi bakteriyalar reaksiya markazlarida eng kichkina ko'rsatkich 20 dan 30 tagacha bakterioxlorofilla, reaksiya markazlarida 200 dan 300 gacha xlorofilla yuksak o'simliklarda, reaksiya markazlarida bir necha mingtagacha ba'zi tur bakteriyalar va suvo'tlarida bo'ladi. Qabul qiluvchi qismlar pigmentlarining struktura tuzilishi juda ham xilma xil bo'lib, ularning barchasi qaysidir ko'rinishda fotosintetek membranalar bilan bog'langan bo'ladi.

Qo'zg'alish energiyasining xlorofillardan o'tkazilishiga, reaksiya markazlarida yorug'likni yutilishiga yordam beruvchi fizikaviy mexanizmlar rezonans o'tkazilishlar deb yuritiladi. Shuning uchun bir molekuladan ikkinchi molekulaga qo'zgalgan energiyaning o'tkazilishi nurlanishlar uchramaydigan jarayonlar yordamida amalga oshadi.

Rezonans o'tkazishninig afzallik tomoni energiyaning ikki kamertonlar orasida o'tkazilishidir. Agar bir kamerton jarohatlangan va bir-biriga yaqin va to'hri joylashgan bo'lsa, unda ikkinchi kamerton birinchi kamerton energiyasining bir qismini oladi va qayta ishlashni boshlaydi. Qabul qiluvchi qismlarda rezonans energiyaning o'tkazilishi kabiikki kamerton orasidagi energiyaning o'tkazilishi samaradorligi ularning o'zaro ta'sirlashishi va bir- biridan qanday masofada joylashganligiga, shuningdek ularning holatiga va chastota tebranishlariga bog'liq.

Qabul qiluvchi qismlarda energiyaning uzatilishi juda ham samarali hisoblanadi. Qabul qiluvchi qismlar tomonidan yutilgan fotonlarning ,fotokimyoviy jarayonlari uchun foydalaniladigan energiyaga ega bo'lgan va reaksiya markazlariga uzatiladigan fotonlarning Taxminan 95 dan 99 % gacha bo'lgan qismidan energiya o'zlashtiriladi. Pigmentlar orasida qabul qiluvchi qismlarda energiyaning uzatilishi va reaksiya markazlarida amalga oshadigan elektronlar uzatilishi orasida tafovutlar mavjud. O'z navbatida energiyaning uzatilishi ko'proq fizikaviy hodisalar hisoblanadi, elektronlarning uzatilishi esa o'zida kimyoviy jarayonlarni aks ettiradi.

Qabul qiluvchi qismlarda to'plangan energiyaning reaksiya markazlariga uzatilishi.

Qabul qiluvchi qismlardagi pigmentlar ketma-ketligi, reaksiya markazlariga uzatiladigan va doimiy uzunroq uzoq qizil to'lqin uzunligiga qarab surilib turadigan qizil nur energiyasining to'plami maksimal yutilish xususiyatiga ega bo'ladi. Bu qizil siljishning maksimal yutilishi shuning uchun muhimki, energiyaning qo'zgalgan holati bir necha marta kichkina bo'ladi qabul qiluvchi qismlarning periferik bo'limlariga nisbatan va reaksiya markaziga yaqin bo'ladi.

Tizimlar konstruksiyasining bunday murakkab tuzilishi, energiya qo'zg'algan vaqtda, masalan, maksimal 650 nm nur yutadigan xlorofill molekulasidan 670nm nur yutadigan xlorofill molekulasiga o'tkazilish vaqtida bu ikki xlorofillar qo'zgalgan energiyasining orasidagi farq atrof muhitga issiqlik ko'rinishida tarqatiladi.

Xlorofill a va b turlarini saqlovchi, fotosintezlovchi barcha eukariot organizmlar birmuncha keng tarqalgan qabul qiluvchi qismlarning oqsillari struktura jihatidan o'xshash oqsillar oilasiga kiradi. Bu oqsillarning bir nechtasi II fototizimlar bilan bog'langan bo'ladi va II yorug'lik qabul qiluvchi (yig'uvchi) oqsil birikmalari deb ataladi. Boshqa oqsillar esa I fototizimlarga bog'langan bo'ladi va yorug'lik qabul qiluvchi (yig'uvchi) oqsil birikmalari deb ataladi. Qabul qiluvchi qichmlarning bunday birikmalari xlorofillarning a/b qabul qiluvchi qismlari oqsillari nomi bilan yuritiladi. (Paulsen 1995, Grin va Durnford 1996).

Yorug'lik qabul qiluvchi (yig'uvchi) (NSP) qismlarning oqsillari strukturalari elektron mikroskopiya natijalarini to'plash va elektron kristallografiya usullari yordamida aniqlangan. Bu oqsillar uchta a-spiral qismlardan tashkil topadi va 15 ga yaqin xlorofill a va b molekularini va shuningdek bir necha karotinoidlarni bog'lab turadi. Bu pigmentlarning bir nechtasigina bizga ma'lum strukturalarda ko'rinadi. Yorug'lik qabul qiluvchi (yig'uvchi) NS qismlar oqsillarining aniq strukturalari haligacha to'liq o'rganilmagan, aftidan ularning tuzilishi ham yorug'lik qabul qiluvchi (yig'uvchi) qismlarning oqsillariga analog ravishda o'xshash bo'ladi. Yuqoridagi barcha oqsillar yangi oqsillar sintezlanishi uchun muhim ahamiyatga ega bo'ladi va tuzilishi jihatdan uzoq o'tmishdoshlariniki kabi bir xil bo'ladi.

2. Elektronlar o'tkazilishining mexanizmlari

N_2O dan NADF + ga qarab elektronlar oqimini shakllantiruvchi barcha elektron tashuvchilar, oksidlanish-qaytarilish potensialining markazida vertikal joylashishi va I sxemasining hozirdagi yaratilgan ko'rinishi keltirilgan. Bir birini boshqarib turuvchi komponentlar ko'rsatkichlar bilan belgilangan. Bu yerda sxema kinetik va termodinamik axborotlar shakllanishida amal qiladi. Katta vertikal ko'rsatkichlar tizimga yorug'lik energiyasini kirishini ko'rsatadi.

Fotonlar xlorofillarning maxsus reaksiya markazlarini qo'zgatadi va elektronlar ajratiladi. Fotosintez kimyoviy reaksiyalarining oson amalga oshirishini ta'minlovchi barcha kimyoviy jarayonlar asosan 4 ta oqsil birikmalari tomonidan amalga oshiriladi: II fototizimlar, sitoxrom kompleksi, I fototizim va ATF sintezi oqsil birikmalari. Bu to'rt integral oqsil birikmalari tilakoid membranalarda shakllanish uchun quyidagi holatlarda vektorial yo'nalgan bo'ladi.

- II fototizimlar tilakoidlar chaqnashlarida suvni kislorodgacha oksidlaydi va natijada protonlarni ajratib beradi

- Sitixrom esa fototizimlardan elektronlarni qabul qilib oladi va ularni fototizimlarga uzatadi. U shuningdek qo'shimcha protonlarni stromalardan jarayonlarga yetkazilishini ta'minlaydi.

- fototizimlar ferredoksin va flavoproteinferredoksin- NADF-reduktaza ta'sirida stromalardagi NADFN+ da NADF ni kamaytiradi

- ATF-sintazalar, protonlarni jarayonlardan stromalarga qaytadan diffundirlanishi kabi ATF ni ishlab chiqaradi.

Xlorofill molekulasi elektron akseptorlari kamayishi bilan energiya ushlab turiladi. Avval muhokama etganimizdek, yorug'likning xlorofillning maxsus reaksiya markazlarini qo'zgatishidagi ahamiyati yoki nurni to'g'ridan-to'g'ri yutilishi yoki ko'p hollarda qabul qiluvchi qismlarning pigmentlari yordamida energiyaning uzatilishidan iborat Bunday qo'zg'alish jarayonini elektronlarning eng yuqori energiya holatidagi harakati xlorofillning to'liq orbitalidan uning to'la bo'lmagan orbitalining minimum energiyasigacha bo'lgan harakati deb tasavvur qilish mumkin. Yuqori orbital holatida elektronlar kuchsiz bog'langan bo'ladi va agar elektronlarni qabul qiluvchi molekula yaqin masofada bo'lsa, ularning osongina bog'lari uziladi,

Elektronlar energiyasini kimyoviy energiyaga aylantiradigan birinchi reaksiya, ya'ni birinchi fotokimyoviy jarayon xlorofillarning qo'zg'algan holatida elektronlarning reaksiya markazlarida molekulaning akseptoriga uzatilishidan iborat Bu jarayonlarning yana bir jihati shundan iboratki, yutilgan fotonlar xlorofill reaksiya markazlarida elektronlarning fotondagi energiyaning bir qismi oksidlanish-qaytarilish energiyasi ko'rinishida saqlab turilgan elektronlar uzatilishining keyingi jarayonlarida qayta guruhlanishiga olib keladi.

Xlorofill reaksiya markazining oksidlangan holatga o'tishi bilan (elektron yetishmasligi yoki musbat zaryadli holatida) unga qo'shni molekula elektron akseptorlari kamayadi.(elektronlarga boy va manfiy zaryadli holatda) Tizimning bunday kritik holatida orbitalning nisbatan kichik kichik musbat zaryadlangan energiya holatida xlorofill reaksiya markazlari oksidlanadi va elektronlar qabul qilish imkoniyatiga ega bo'ladi. Agar molekula akseptori o'zidagi elektronni qaytadan xlorofillning reaksiya markaziga uzatsa, tizim yorug'lik ta'sir etishidan avvalgi va barcha energiya issiqlik holida ajratilib bo'lingandagi avvalgi holatiga qaytadi.

Bu rekombinatsiya jarayoni kam samarali hisoblanadi ammo reaksiya markazlarining shakllanishida qandaydir ahamiyatga ega bo'lmaydi. Buning o'rniga bir akseptorning qo'shimcha energiyasining ikkinchi akseptorga o'tkazilishi uchun va keyinchalik uzatish zanjirida pastga yo'naltirish uchun xizmat qiladi. Xlorofillning reaksiya markazining oksidlanishi ikkilamchi donor elektronlari kamayadi o'z navbatida uchlamchi donor ham tiklanadi. O'simliklarda oxir oqibatda elektronlar donorlari suv hisoblanadi va elektronlarning oxirgi akseptorlari NADF+ hisoblanadi.

Energiyaning fotosintetik to'planishining asl mohiyati qo'zgalgan xlorofilldan molekula akseptoriga elektronning birlamchi o'tkazilishi, keyingi musbat va manfiy zaryadlarni ajratadigan juda tez amalga oshuvchi kimyoviy reaksiyalardan iboratdir. Bu ikkilamchi reaksiyalar zaryadlarni tilakoid membranalarining qarama-qarshi tomonlarga taxminan 200 pikosoniya (1 pikosoniya = 10-12 s)ga ajratadi.

Zaryadlarning bunday ajratilishi bilan reaksiyaning aks o'zgarishi sekinlashadi va energiya ma'lum vaqt davomida ushlab turiladi. Har bir ikkilamchi elektron o'tkazilishi jarayonni amalda qaytmas jarayonligini ta'minlab, ma'lum miqdordagi energiyaning yo'qotilishi bilan amalga oshadi.

Ikki fototizimlarda xlorofillning reaksiya markazlari, turli to'liq uzunliklaridagi yutilish.

Yuqorida ko'rib chiqilganidek birinchi va ikkinchi fototizimlarda yorug'lik yutilishining mogiyati turlicha bo'ladi. Yorug'lik yutilishining maksimal aniqlikdagi o'lchovi xlorofillar reaksiya markazlaridagi amalga oshishi mumkin bo'lgan, qaytarilish va oksidlanish holatlaridagi optik o'zgarishlar bilan amalga oshirilgan. Xlorofillning reaksiya markazi elektron yo'qotilganidan keyin juda qisqa vaqt davomida oksidlangan holatda bo'ladi va qayta uning elektron akseptori bo'lishiga sharoit yaratiladi.

Spektrning qizil qismidagi kuchli yorug'lik yutilishida oksidlangan holatda xlorofillning o'ziga xos xususiyatli rangi yo'qoladi yoki rangsizlanadi. Shuning uchun xlorofillarning oksidlanish- qaytarilish holatlarini bu rang o'zgarishining bevosita amalga oshganligi bo'is, optiko'lchash usullari yordamida nazorat qilish mumkin.

Bunday usullarni qo'llash bilan Bessel Kok birinchi fototizimlar o'zining qaytarilgan holatida maksimal 700 nm to'liq uzunlikdagi yorug'likni yutishi mumkinligini aniqlagan. Mos ravishda bu xlorofill R700 (R pigmentni anglatadi) deb ataladi. X.T. Vitta va uning jamoadoshlari shunday optik o'tish jarayonida ikkinchi fototizimlar 680 nm to'liq uzunligida yorug'lik qabul qilishini aniqlagan va mos ravishda bu tizim reaksiya markazlaridagi xlorofillar R680 deb atalishiga asosa bo'lgan. Bundan avvalroq Lui Dyuyzens qizil fotosintezlovchi bakteriyalardan bo'lgan bakterioxloroqillalarining reaksiya markazlaridagi xlorofillarning 870 nm to'liq uzunligidagi yorug'lik yutishini aniqlagan va xlorofillar R870 deb yuritilgan.

Bakteriyalar reaksiya markazlarining rentgen strukturasi shu narsa ko'rinib turibdiki, R870 xlorofillar o'zaro bir emas bir juft yoki dimer ko'rinishda mustahkam bog'langan bo'ladi. Birinchi fototizimning asosiy elektro donori A xlorofillning dimer molekulasi hisoblanadi. Ikkinchi fototizim ham birlamchi elektron donori R680 tizimdagi pigmentlarda butunlay doimiy ravishda joylashmasada, dimer xlorofillardan tashkil topgan bo'ladi. Oksidlangan holatida xlorofillarning reaksiya markazlari juft bo'lmagan elektronlarga ega bo'ladi. Juft bo'lmagan elektronlarga ega molekullarni ko'pincha elektro paramatnitrezonans (EPR), SOE tekshiruvlari, avval ko'rib o'tilgan spektroskopik o'lchashlar hamda magnit rezonans texnologiyalar yordamida aniqlash mumkin. Bu texnologiyalar fotosintetik tizimlarda elektron o'tkazilishining oraliq vositachilarini aniqlashda ham keng qamrovda foydalanilgan.

II fototizimlarning reaksiya markazlari multisubedinik pigment-protein birikmasi hisoblanadi.

II fototizimlar birikmasidan tashkil topgan. Yuksak o'simliklarda o'ta murakkab multisubedinik oqsillar ikkita butun reaksiya markazlariga va bir necha qabul qiluvchi qismlarga ega bo'ladi. Reaksiya markazlarining yadrosi 1 va 2 nomi bilan ataladigan ikkita membrana oqsillaridan, shu bilan birga boshqa oqsillardan tashkil topgan bo'ladi.

Birlamchi xlorofill donorlar (R680), qo'shimcha xlorofillar, karotinoidlar, feofitin va plastokvinonlar (elektronlarning ikki akseptorlari, batafsil ma'lumotlar keyingi bo'limda keltirilgan) 1 va 2 membrana oqsillari bilan bog'langan bo'ladi. Bu oqsillar qizil bakteriyalarning va M peptidlari bilan bir qancha o'xshashlikka ega. Boshqa oqsillar qabul qiluvchi qismlar sifatida yoki kislorod ajratilishida ishtirok etadi. Sitoxrom kabi ulardan ba'zilari aniq bir ahamiyatga ega emas, ammo II fototizimlar atrofidagi himoya zanjirlariga jalb etilishi mumkin.

II fototizimlarda suv kislorodgacha oksidlanadi.

Bu reaksiya tenglamasidan shu narsa ko'rinib turibdiki, ikki molekula suvning oksidlanishidan bir molekula kislorod molekulasi va to'rtta vodorod ioni bilan birga to'rtta elektron ajraladi. O'ta murakkab tomonlar, qabul qiluvchi qismlarning qo'shimcha birikmalari, qo'shimcha kislorod ajratuvchi birikmalar to'q sariq va sariq aylanalar bilan belgilangan.

Taqsimlanmagan spirallar kulrang rang bilan belgilangan (S). Kompleksning yon tarafdan ko'rinishi kislorod ajratuvchi tizimlar oqsillarining geometrik shakldan tashqarida qanday joylashganini ko'rsatadi.

Suv juda ham barqaror modda hisoblanadi. Suvning molekulyar kislorod ko'rinishida oksidlanishi juda qiyin jarayon hisoblanadi, fotosintetik kislorod ajratilishi tizimi esa bu reaksiyani amalga oshishi mumkin bo'lgan yagona biokimyoviy tizim hisoblanadi. Fotosintetik kislorod ajratilishi yer atmosferasidagi barcha kislorodning manbai hisoblanadi.

Fotosintez jarayonida suvning oksidlanishining kimyoviy mexanizmlari ko'pgina tadqiqotchilar bu jarayon haqida juda ko'p fikrlarni keltirgan bo'lsada, haligacha to'liq o'rganilmagan. Suvning oksidlanishidan hosil bo'lgan protonlar bevosita stromal teshikchalardan emas balki, tilakoid yoriqchalaridan ajratiladi. Ular membrananing vektor tabiati bois ajralib chiqadi, va bu omil, ya'ni kislorod ajratilishi tilakoidlarning ichki membranalarida lokallanadi. Bu protonlar oxir oqibatda yoriqchalardan translokatsiya yo'li bilan ATF sintazalar orqali stromalarga o'tkaziladi. Shu yo'l bilan suvning oksidlanishi paytida ajraladigan protonlar ATF hosil bo'lishini shakllantiradigan elektrokimyoviy potensialni ta'minlab beradi.

I fototizimlar reaksiya markazlari NADF + ni kamaytiradi.

I fototizimlar reaksiya markazlari murakkab multisubedinik birikmalar hisoblanadi. II fototizimlardan farqdi ravishda, taxminan 100 ta xlorofilldan iborat asosiy qabul qiluvchi qismlar I fototizimlar va R700 ning reaksiya markazlari qismlari hisoblanadi. Qabul qiluvchi qismlarning markazlari va R700 66 dan 70 kDa diapazon molekula ogiriligiga ega ikkita oqsil RjL va RzaV lar bilan o'zaro bog'lanib turadi.

Pigmentlarning qabul qiluvchi qismlari chashkasimon bo'lib tizimning markazida joylashgan elektron o'tkazish kofaktorlarining atrofini o'rab turadi. Qaytarilgan holda o'tkazilgan, I fototizimlar akseptor qismlarini shakllantiradigan elektron o'tkazuvchilar kuchli qaytaruvchilar hisoblanadi. Bu qaytaruvchi omillar juda beqaror hisoblanadi, shu yo'sinda ularni aniq baholashning iloji yo'q. Ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, akseptorlarning biri xlorofill molekularini o'zida aks ettiradi, ikkinchi akseptor esa o'zida xinon, filloxinon, shuningdek vitamin K nomi bilan ma'lum vitamin xilma- xilligini aks ettiradi.

NADF+ ning oksidlanishiga qo'shimcha ravishda ferridoksin ishlab chiqarishini kamaytiruvchi I fototizimlar xloroplastlarda bir necha boshqa vazifalarni ham bajaradi.

Elektronlarning siklik oqimi NADF ni emas ATF ni shakllantiradi.

Sitoxrom 6 G' birikmalarining bir qanchasi fototizimlar joylashgan membranalarning stroma qismlarida joylashadi. Ma'lum bir sharoitlarda birinchi fototizimning qaytarilgan qismiidan elektronlarning siklik oqimi V6 f kompleksidan va qayta R700 ga o'tishi yuz beradi. Elektronlarning bunday siklik oqimi hosil bo'lishi ATF sintezlanishi uchun foydalanilishi mumkin bo'lgan ammo suv oksidlanishi yoki NADF+ ning kamayishi uchun foydalanilmaydigan protonlarning yoriqchalarga tortilishi bilan bog'liq. Elektronlarning siklik oqimi ba'zi uglerod fiksatsiya qiluvchi o'simliklar xloroplastlarida ATF manbasi bo'lib xizmat qiladi.

Bir qancha gerbitsidlar elektron oqimlarini to'sib qo'yadi.

Zamonaviy qishloq xo'jaligida begona o'tlarni yo'qotish uchun gerbitsidlarni qo'llash juda ham keng tarqalgan. Gerbitsidlarning juda ko'p sinflari ishlab chiqilgan va ular aminokislotalar, karotinoidlarni bloklash yoki lipidlar biosintezini to'xtatish, yoxud xujayralar bo'linish jarayonlarini izdan chiqarish bilan ta'sir qiladi. Boshqa gerbitsidlar, va parakvat fotosintetik elektronlar oqimini bloklaydi. Ko'p gerbitsidlar, ikkinchi fototizimlar xinon akseptorlariga elektrok oqimini bloklaydi va odatda OV tomonidan band qilinadigan plastoxinonlar bilan

bog'lanadi. Parakvat kabi gerbitsidlar esa birinchi fototizimlar ilk akseptorlari elektronlarini qabul qilib oladi undan keyin esa kislorod bilan birikib O₂- ko'rinishida superoksid birikmalar hosil qiladi. Superoksidlar xloroplast birikmalari, asosan lipidlar uchun juda ham zararli hisoblanadi.

7. Xloroplastlarda proton o'tkazilishi va ATF ning sintezlanishi

Yutilgan Yorug'likning boshqa qismi ATF sintezlanishining fotofosforiliya deb ataladigan yorug'likka bog'liq jarayonlari uchun sarflanadi. Bu jarayon 1950 yillarda Daniel Arnon va uning jamoadoshlari tomonidan aniqlangan edi. Oddiy xujayra sharoitlarida fotofosforiliya jarayoni ba'zi holatlarda, elektron oqimlari va fotofosfolirlanish jarayonlari bir biriga bog'liq bo'lmasdan amalga oshsada, elektron oqimlarini talab qiladi. Fotofosfolirlanish jarayonlarisiz amalga oshadigan elektron oqimlari (otsepiliya) alohida sodir bo'ladigan jarayonlar deb ataladi

Xozirgi paytda fotofosfolirlanish 1960 yillarda Piter Mitchell tomonidan birinchi marta taklif qilingan xemiosmotik mexanizmlar asosida amalga oshadi deb tushunish keng tarqalgan. Bakteriyalar va mitoxondriyalarning aerob nafas olish jarayonlarida ham fosfolirlanish jarayonlari, shuningdek ko'pgina ionlar va metabolitlarning o'tkazilishi yuqoridagi mexanizmd asosida amalga oshadi. Xemiosmos tasavvur qilinganidek, hayot jarayonlarining barcha shakllarida birlashtiruvchi nuqtai-nazar (omil) bo'lib xizmat qiladi. Proton gradienti esa yorug'lik bo'lmagan sharoitda ATF sintezlanishi uchun harakatlantiruvchi kuch manipulyasiyasida amalga oshadi. Bu tajriba xemiosmotik nazariyaning bashorat qilinishini va membranalar orqali kimyoviy potensialning hosil bo'lishi ATF sintezlanishi uchun energiya manbai bo'lib hisoblanishini taxmin qilish imkoniyatini beradi.

ATF xloroplastlardagi fosfolirlanish jarayonlaridan sintezlanagn plazma membranalari tomonidan va mitoxondriyalardagi oksidlanuvchi fosfolirlanish jarayonlarida foydalaniladi. Quyidagi mavzularda esa xemiosmos va xloroplastlarda foydalanilgan ATF uchun protonlar konsentratsiyasining transmembranaviy farqlarini ko'rib chiqamiz.

Xemiosmosning asosiy tamoyili ionlar konsentratsiyasining farqdari membranalar orqali zaryadlar farqini hosil qilishi va xujayra tomonidan foydalanilishi mumkin bo'lgan erkin energiyani hosil qilishidan iborat Termodinamikaning ikkinchi qonuniga asosan materiya va energiyaning har qanday teng taqsimlanmagan bo'linishi o'zida energiyani saqlaydi. Xemiosmos potensialidagi har qanday molekularning membrananiq qarama-qarshi tomondagi shu turdagi molekularning konsentratsiyasi orasidagi farqi xuddi shurhnday energiyani o'zida saqlaydi.

Fotosintezlovchi membranalarining assimetrik xususiyatlari va membranalarining bir tarafidan ikkinchi tarafiga protonlar oqimi elektronlar oqimi tomonidan amalga oshirilishi yuqorida ko'rib chiqilgan edi. Protonlar translokatsiya yo'nalishlari stromaning ishqoriy muhiti (N + ionlarning kamroq bo'lishi) va tashqi yoriqchalarning kislotal(N + ionlarining ko'proq bo'lishi) muhiti ta'sirida elektronlar oqimining hosil bo'lishidan yuzaga keladi. Fotosintez jarayonlarida ATF shakllanishining xemiosmotik mexanizmlar Andre Yagendorf va uning jamoasi tomonidan bir qancha tajribalar o'tkazilishiga asos bo'lgan. Ular xloroplastlar tilakoidlarini rN 4 bo'lgan bufer holatigi keltirganlar, membranalar orqali beferning diffuzlanishi esa, natijada tilakoidlar tashqi tarafida esa rN muhitini kislotali ko'rsatkichiga keltirilgan. Undan keyin tilakoidlar tezda rN 8 muhitiga, rN ko'rsatkichining o'zaro farqi 4 ko'rsatkich hosil qilinib, tashqi tarafga nisbatan ichki kislotali mutanosiblik hosil qilinibo'tkazilgan

Statsionar sharoitda xloroplastlarda elektronlar tashilishi, membranalar elektrik potensiali membranalar orqali ionlar harakati natijasida juda kam bo'ladi, shu bois umumiy energiya (Ar)

deyarli rNo dan tashkil topadi. Protonlar stexiometriyasi ATF orqali translokatsiyasi natijasida shu narsa ma'lum bo'ldiki, ATF bir molekulasiga nisbatan to'rtta N + hosil bo'ladi

Bundan tashqari avval ko'rib chiqilganidek elektron tashuvchilarning o'tkazuvchanligi, II va I fototizimlarning teng bo'lmagan holatda taqsimlanishi va tilakoid membranalarida ATF-sintazalar ATF shakllanishi uchun bir qator qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. ATF-sintazalar ko'pincha lamella stromalarida va poya (stek) granularida uchraydi.

Mitoxondrial ATF-sintazaning molekulyar strukturasi rentgen- kristallografiya usulida aniqlangan. Mitoxondrial fermentlar va xloroplastlar orasida bir qancha sezilarli farqlar bo'lsada, ular umumiy bir xil tuzilishga va ehtimol, bir xil ko'rinishdagi katalizlovchi markazlarga ega. Ayni paytda xloroplastlarda protonlar translokatsiyasi bilan bog'langan ko'rinishda elektronlar oqimi, mitoxondriya va qizil bakteriyalardagilarinikida ham o'xshash bo'ladi. ATF-sintazalar mexanizmlarining yana bir muhim jihati shundan iboratki, SG'O fermenti qismining katta qismlari va ichki qismlari kataliz jarayonlarida harakatsiz bo'ladi. Bu ferment jarayonlarning kichik harakatlantiruvchi qismi bo'lib hisoblanadi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Yorug'lik reaksiyalarini tushuntirib bering?
2. Fotosintez jarayonlarini tushunish uchun o'tkaziladigan tajribalarni aytib bering?
3. Fotosintezning kimyoviy reaksiyalarida yorug'lik nurining ahamiyati?
4. Fotosintez apparatining tuzilishini tushuntirib bering?
5. Yorug'lik yutuvchi qismlar tizimining tuzilishi?
6. Elektronlar o'tkazilishining mexanizmlarini tushuntirib bering?
7. Xloroplastlarda proton o'tkazilishi va ATF ning sintezlanishini aytib bering?
8. Fotosintez apparatining qayta tiklanishi va uning boshqarilishini aytib bering?
9. Kvant energiya nima?
10. Fotosistemani tushuntirib bering?
11. Xlorofill, ksantofill, karotinlarni tushuntirib bering?

5-mavzu: Fotosintezda uglerod o'zlashtirilishi yo'llari. fotosintezning fiziologik va ekologik aspektlari.

Reja

1. Fotosintezda karbonat anhidridning o'zlashtirilishi.
2. Fotosintezning S₃, S₄ va SAM yo'llari.
3. Fotosintez ekologiyasi.
4. Fotosintezga ta'sir etuvchi omillar.
5. Fotosintezning kunlik va mavsumiy jadalligi.
6. Fotosintez va hosildorlik.

Tayanch iboralar: hosildorlik, malat, oksaloasetat, malat, fotosintez, aldegid, sukkulentlar, obkladka xujayralari, barg mezofili.
--

1. Fotosintezda karbonat anhidridning o'zlashtirilishi.

Fotosintezning ikkinchi bosqichi- qorong'ulik bosqichi deyiladi. Chunki bu bosqichda boradigan reaksiyalar yorug'lik talab qilmaydi va SO_2 ning o'zlashtirilishi bilan harakterlanadi. Yorug'lik bosqichining asosiy maxsuloti bo'lgan ATF va NADF N_2 lar karbonat angidridning o'zlashtirilib uglevodlar hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Karbonat angidridning o'zlashtirilishi ham oddiy jarayon emas. U juda ko'p bioximik reaksiyalarni o'z ichiga oladi. Bu reaksiyalarning harakterlari to'g'risida batafsil ma'lumotlar bioximiyaning yangi usullarini qo'llash natijasidagina olinadi.

Xozirgi paytda SO_2 ni o'zlashtirishning bir necha yo'li aniqlangan:

1) S_3 -yo'li (Kalvin sikli);

S_4 -yo'li (Xetch va Slek sikli);

SAM-yo'li.

2. Fotosintezning S_3 , S_4 va SAM yo'llari.

Fotosintez jarayonida SO_2 ning o'zlashtirish yo'lini 1946-1956 yillarda Koliforniya dorilfununida, amerikalik bioximik M.Kalvin va uning xodimlari aniqladilar. Shuning uchun ham u Kalvin sikli deb ataladi. Keyingi yillardagi izlanishlarning natijalari ko'rsatishicha, bu sikl hamma o'simliklarda sodir bo'ladi.

Birinchi asosiy vazifa SO_2 o'zlashtirilishi oqibatida vujudga keladigan dastlabki organik moddani aniqlash edi. Aytish lozimki, mazkur jarayonda hosil bo'ladigan uglevodlarni aniqlash juda qiyin, chunki miqdor jixatidan kam bo'lgan turli-tuman oralik moddalar hosil bo'ladi.

Bu vazifani xal qilish uchun M. Kalvin uglevodning radioaktiv atomlaridan (nishonlangan ^{14}S) foydalaniladi. Radiaktiv ^{14}S ning yemirilish davri 5220 yulga teng bo'lib, tajriba o'tkazish uchun juda qulay hisoblanadi. Bir hujayrali suv uti xlorella nishonlangan $^{14}\text{SO}_2$ bo'lgan sharoitda har xil muddatlarda saqlanadi va fiksatsiyalanadi. Fiksatsiyalangan suv o'tlarida hosil bo'lgan organik moddalar xromotografiya usuli bilan bir-biridan ajratiladi va radioavtografiya usulini qo'llash bilan har bir organik modda tarkibidagi ^{14}S miqdori aniqlandi. Natijada 5 sekundda ^{14}S ning 87 fosfoglitserrat kislotasida qolganlari esa boshqa moddalar tarkibida topildi. Bir minutdan keyin esa nishonlangan ^{14}S bir qancha organik va aminokislotalar tarkibida qayd etildi. Shunday kilib, karbonat angidridning o'zlashtirilishi natijasida hosil bo'ladigan dastlabki modda fosfoglitserrat kislotasi ekanligi ma'lum bo'ldi.¹¹

M.Kalvin nishonlangan R^{32} va S^{14} dan foydalanish natijasida fosfoglitserrat kislotasining hosil bo'lishi yo'lini ham aniqlandi. Uning nazariyasi bo'yicha SO_2 ning dastlabki o'zlashtirilishi uchun akseptorlik vazifasini ribuloza 1,5-difosfat bajaradi: ribuloza 1,5-difosfatenol shakli karbonat angidridni biriktirish natijasida olti uglerodli beqaror oraliq modda hosil bo'ladi va u darhol suv yordamida parchalanadi va 3- fosfoglitserrat kislotasi hosil bo'ladi:

Bu reaksiya ribulozadifosfatkarboksiloza fermentining ishtirokida sodir bo'ladi.

Dastlabki organik modda - 3-fosfoglitserrat kislotasidan iborat bo'lganligi uchun bu yo'lga fotosintezning S_3 yo'li deyiladi. Xloroplastlarda hosil bo'lgan 3-fosfoglitserrat kislotasidan xloroplastlarda yoki hujayra sitoplazmasida boshka uglevodlar: oddiy, murakkab shakarlar va kraxmal sintezlanadi. Bu jarayonda (ya'ni Kalvin siklida) yorug'lik boskichida hosil bo'lgan 12 NADF* N_2 va 18 ATF sarflanadi. M.Kalvin sikli bo'yicha fotosintez jarayoni sodir bo'ladigan hamma o'simliklarni S_3 -o'simliklar deyiladi.

Fotosintezning S_4 -yuli.

Dastlabki Kozon dorilfununing olimlari Yu.S.Karpov (1960) M.A.Tarchevskiy (1963) ayrim o'simliklarda birlamchi organik moddalar uch uglerodli bo'lmay balki to'rt uglerodli ekanligini aniqladilar. Avstraliyalik olimlar M.Yu.Xetch va K.R.Slek (1966-1969) tajribalar asosida tasdiqladilar. Shuning uchun ham fotosintezning bu yo'li Xetch va Slek sikli deyiladi.

Fotosintezning S_4 yo'li asosan bir pallali o'simliklarda (makkajuxori, ok juxori, shakarkamish, tarik va boshkalar) sodir bo'ladi. Bu o'simliklarda fotosintezning dastlabki maxsuloti sifatida oksaloatsetat va malat hosil bo'ladi. Chunki nishonlangan S^{14} dastlab bu kislotalarning turtinchi uglerodida to'planadi va faqat keyinchalik fosfoglitserin kislotasining birinchi uglerodida paydo bo'ladi.

M.Xetch, K.Slek va boshka olimlarning ko'rsatishicha bu siklda SO_2 ning akseptorlik vazifasini fosfoenolpiruvat kislotasi bajaradi: ko'pchilik bir pallali va ayrim ikki pallali o'simliklar bargidagi nay va tola boylamlari atrofida bir kator xloroplastlarga ega hujayralar bo'lib (ular obkladka hujayralari deb yuritiladi), ularda fotosintez S_3 - yo'li bilan (Kalvin sikli) sodir bo'ladi. Bargning mezofill qatlamini hosil qilgan hujayralarda esa fotosintez S_4 - yo'li (Xetch va Sleklari sikli) sodir bo'ladi.

Bu o'simliklarning obkladka hujayralarida joylashgan xloroplastlar yirikrok bo'ladi va ular lamelyar to'zilishga ega bo'lib, granalari bo'lmaydi. Mezofill hujayralardagi xloroplastlar asosan granulyar to'zilish harakteriga ega. Makkajuxori bargidagi umumiy xloroplastning 80% mezofill hujayralarga va kolgan 20% obkladka hujayralari xloroplastlariga to'g'ri keladi.

Mezofill hujayralaridagi xloroplastlarda Xetch va Sleklari sikli bilan hosil bo'lgan dastlabki uglevodlar (oksalatsetat va malat kislotalari) o'tkazuvchi naylarga va obkladka hujayralariga o'tkaziladi. Obkladka hujayrasidagi xloroplastlarga o'tgan to'rt uglerodli birikmalar yana Kalvin siklida ishtirok etadi va kraxmalga o'zgaradi. Shuning uchun ham bu xloroplastlarda kraxmalning miqdori ko'prok bo'ladi. Obkladka hujayralaridagi xloroplastlarda malatning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan piruvat kislotasi yana mezofill xloroplastlariga o'tkaziladi va fosfoenol piruvatga aylanib yana SO_2 ning akseptori vazifasini bajaradi.

Bunday tizim orqali fotosintez sodir bo'ladigan o'simliklarga S_4 o'simliklar deyiladi. Bunday o'simliklarda ogizchalar yopik bo'lsa ham fotosintez jarayoni davom etadi. Chunki obkladka hujayralaridagi xloroplastlar avval hosil bo'lgan malat (asparat) dan foydalanadi. Bundan tashkari fotodo'xanie (yorug'lik ta'sirida nafas olish) jarayonida ajralib chiqqan SO_2 dan ham foydalanadi. Shuning uchun ham S_4 o'simliklari qurgokchilikka, sho'rlikka nisbatan chidamli bo'ladi. Bunday o'simliklar oddatda yorug'likni sezuvchi bo'ladilar va sutka davomida qancha uzaytirilgan kun bilan ta'sir ettirilsa, shuncha organik moddalar ham ko'p hosil bo'ladi.

Fotosintezning SAM—yuli.

Ontogenezning ko'pchilik davri juda qurgokchilik sharoitida o'tadigan o'simliklarga fotosintez S_4 -yo'li bilan borib, ular asosan kechasi (ogizchalar ochik vaktida) malatlarni to'playdi. Chunki kunduz kunlari ogizchalari to'la yopik bo'ladi. Ogizchalarning yopik bo'lishi ularni tanasidagi suvning transpiratsiya uchun sarflanishidan saqlaydi. Kechasi ogizchalar ochiq bo'lganda qabul qilingan SO_2 va nafas olish jarayonida ham ajralib chiqqan SO_2 lar fermentlar yordamida oksaloatsetat (OSK) hosil bo'ladi. Oksaloatsetat kislotasi esa NADF yordamida malatga aylanadi va hujayra vakuolalarida to'planadi. Kundo'zi xavo juda issiq bo'lganida malat sitoplazmaga o'tadi va u yerda malatdegidrogenaza fermenti yordamida SO_2 va piruvatga parchalanadi. Hosil bo'lgan SO_2 xloroplastlarga o'tadi va Kalvin sikli bo'yicha shakarlarni hosil bo'lishida ishtirok etadi. Hosil bo'lgan piruvat (FGK) kislotasi ham kraxmal hosil bo'lishi uchun sarflanadi.

Fotosintezning bu yo'li asosan kuchli qurgokchilikka chidamli bo'lgan (SgaztShseae) oilasi (kaktuslar, aloe, agava va b.) vakillarida sodir bo'ladi. Bu inglizcha SgaztShsvaeovMteShShyut tushunchasidan kelib chikib - SAM-yo'li deyiladi.

3. Fotosintez ekologiyasi.

Fotosintez ekologiyasi deganda, fotosintez maxsuldorligi tashqi sharoit omillarining ta'siriga bog'liq ekanligi tushuniladi. Bu omillarning ta'siri va o'simliklarning bu ta'surotlarga moslashuv o'simlikshunoslikda katta ahamiyatga ega. Chunki fotosintez jadalligi va maxsuldorligi shu munosabatga bog'liq.

Fotosintez jadalligi deb bir metr kvadrat yoki bir detsimetr kvadrat barg yuzasi hisobiga bir soat davomida o'zlashtirilgan SO₂ yoki hosil bo'lgan organik modda miqdoriga aytiladi.

Fotosintezning sof maxsuldorligi deb bir sutka davomida o'simlik quruq massasining barglari yuzasi hisobiga ortish nisbatiga aytiladi. Ko'pchilik o'simliklar uchun bu 5-12 g/m ga teng.

Fotosintez eng muxim fiziologik jarayonlaridan biri bo'lib, u o'simliklar tomonidan boshkariladi va o'simliklarning boshqa funksiyalariga ham ta'sir etadi. Shuning uchun bu jarayonga tashqi va ichki omillarning ta'sirini o'rganish katta ahamiyatga ega.

Yorug'lik.

Yorug'lik fotosintezning asosiy harakatlantiruvchi kuchi bo'lib, uning jadalligi va spektral tarkibi katta ahamiyatga ega. Yorug'lik spektiridagi foal (400-700nm) nurlarning 80-85% ni barglar yutadi. Lekin shundan faqat bir yarim ikki foiz fotosintez uchun sarflanadi. Ya'ni kimyoviy energiyaga aylanib organik moddalar tarkibida (mikroergik bog'larda) to'planadi. Qolgan energiyaning 45% transpiratsiya uchun va 35% issiqlik energiyasiga aylanadi.

1880 yilda A.S. Faminsinning ko'rsatishicha fotosintez eng past yorug'likda, xatto kerosin lampasining yorug'ligada ham bo'lishi mumkin. Ayrim olimlarning ko'rsatishicha fotosintez kechki nomozshom va ba'zi regionaldagi yorug' kechalarida (ok tun) kuchsiz bo'lsa ham davom etadi.

Ko'pchilik o'simliklarda fotosintez tezligi yorug'likning jadalligiga bog'liq. U to'la quyosh yorug'ligining 1/3 gacha oshib boradi. Yorug'liksevar o'simliklarda esa to'la quyosh yorug'ligining 1g2 gacha oshib boradi. Yorug'lik kuchining bundan oshib borishi fotosintezga kamrok ta'sir etadi. Fotosintezning yorug'likka to'yingan xolati o'simlik turlariga bog'liq Bu darajada yorug'lik sevar o'simliklarda ancha yuqori,

soyaga chidamlilarda esa past bo'ladi. Masalan: ayrim soyaga chidamli o'simliklarda (marshansiya moxida) fotosintezning yorug'likka to'yingan xolati yorug'lik 1000 lk bo'lganda yuz beradi. Yorug'liksevar o'simliklarda esa - 10000-40000 lk da yuz beradi. Ko'pchilik kishlok xujalik o'simliklari yorug'liksevar o'simliklar gruppasiga kiradi. Yorug'likning maksimal darajadan yuqori bo'lishi xlorofilning va xloroplastning bo'zilishiga sababchi bo'lishi mumkin, natijada o'simliklarning maxsuldorligi kamayadi.

Eng yuqori yorug'likda fotosintez jadalligi o'simliklarning nafas olish tezligidan sezilarli darajada baland bo'ladi, ya'ni fotosintez uchun yutilgan SO₂ ning miqdori, nafas olish jarayonida ajralib chiqqan SO₂ ning miqdoridan ko'p bo'ladi. Yorug'likning pasayib borishi natijasida esa SO₂ lar o'rtasidagi farq ham kamayib boradi. Fotosintez jarayonida yutilgan SO₂ ning miqdori bilan nafas olishdan ajralib chiqqan SO₂ ning miqdori bir-biriga teng bo'lgan yorug'lik darajasi - yorug'likning kompensatsion nuktasi deyiladi. Yorug'likning kompesatsion nuktasi soyaga chidamli o'simliklarda quyosh yorug'ligining 1%da yorug'liksevar o'simliklarda 3-5% da sodir bo'ladi.¹⁴

Yorug'likning fotosintezdagi effektivligiga boshka omillar ham ta'sir etadi. Masalan: xavodagi SO₂ ning miqdori kam va harorat past bo'lganda yorug'lik jadalligining oshib borishi juda kam ta'sir etadi. Xavo tarkibidagi SO₂ ning miqdori bilan yorug'likning birgalikda oshib borishi fotosintez tezligini ham oshiradi. Fotosintezda yorug'lik nurlarining spektral tarkibi ham muxim rol o'ynaydi. Spektrning qizil nurlari ta'sirida fotosintez jadalligi eng yuqori darajada

kechadi. Chunki bu nurlarning 1 kvantining energiyasi 42kkal molga teng bo'lib, xlorofill molekulasining qo'zgalgan xolatga o'tkazadi va energiyasi fotokimyoviy reaksiyalar uchun to'la foydalaniladi. Spektrning ko'k qismida nurlarning bir kvantida 70kkal/mol energiya bo'lib, uni qabul qilgan xlorofill molekulasini qo'zgalgan xolatning yuqori darajasiga o'tadi va to fotokimyoviy reaksiyalarda foydalanilganicha bir qismi issiqlik energiyasiga aylanib atrofga tarqaladi. Shuning uchun ham bu nurlarning unumligi kamroq bo'ladi. Lekin fotosintez uchun eng qulay bo'lgan qizil nurlarga to'yingan qizil nurlar hisobida 20% ko'k nurlar qo'shilsa fotosintezning tezligi oshadi.

4. Fotosintezga ta'sir etuvchi omillar.

Karbonat angidridning miqdori.

Fotosintez uchun eng zarur bo'lgan birikmalardan biri SO_2 hisoblanadi. Uning miqdori xavo tarkibida 0,03%ni tashkil etadi. 1gektar yer ustidagi 100 m xavo qatlamida 550 kg SO_2 bo'ladi shundan 1 sutka maboynda o'simliklar 120 kg SO_2 ni yutadi lekin atmosferadagi SO_2 ning miqdori, tabiatda mavjud bo'lgan karbonat angidridning doimiy miqdorini saqlab qoladi. Xatto atmosfera tarkibida SO_2 ning asta sekin ko'payish jarayonlari sezilmoqda.

Xavo tarkibidagi SO_2 ning miqdori 0,03% dan to 0,3% gacha ko'paytirish fotosintez jadalligini ham oshiradi. O'simliklarning qo'shimcha SO_2 bilan oziqlantirish, ayniqsa issiq xonalarda o'stiriladigan qishloq xo'jalik ekinlari uchun foydalidir. Bu usul bilan ularning hosildorligini oshirish mumkin. Ammo qo'shimcha SO_2 bilan oziqlantirish faqat S_3 -o'simliklarning hosildorligini oshirishga kuchli ta'sir etadi. S_4 -o'simliklariga esa ta'sir etmaydi. Chunki S_4 o'simliklari o'rtasida SO_2 to'plash va undan foydalanish xususiyatiga ega. Issiq xonalarda xavo tarkibidagi SO_2 ning miqdorini 0,2-0,3% ga yetkazish ayniksa sabzavot o'simliklariga yaxshi ta'sir etib, ularning hosildorligini 20-50% va xatto 100% gacha ko'paytirishi mumkinligi aniqlangan.¹⁵

Harorat.

Harorat o'simliklarning hamma tiriklik jarayonlariga ta'sir etadi. Fotosintez jarayoni uchun asosan 3 ta harorat nuqtasi mavjuddir:

minimal - bu darajada fotosintez boshlanadi;

optimal - fotosintez jarani eng qulay harorat darajasi;

maksimal - bu eng yuqori harorat darajasi bo'lib, undan ozgina oshsa fotosintez to'xtab qoladi.

Harorat nuqtalarining darajasi o'simlik turlariga bog'liq bo'ladi. Minimal harorat shimoliy kenglikda o'sadigan o'simliklar uchun - 15^oS, tuproq o'simliklari uchun esa 4-8^oS atrofida bo'ladi. ko'pchilik o'simliklar uchun harorat 25-35^oS bo'lganda eng jadal fotosintez sodir bo'ladi. Haroratning undan oshib borishi fotosintezni ham sekinlashtiradi va 40^oS ga yetganda to'xtab qoladi.

Harorat 45^oS ga yetganda esa ayrim o'simliklar o'la boshlaydi. Ayrim cho'l va adirlarda yashaydigan o'simliklarda 58^oS da ham fotosintez to'xtab qolmaydi.

Suv.

Fotosintez jarayonida suvjuda katta omildir. Chunki suv asosiy oksidativ substrat xavoga ajralib chiqadigan molekulyar kislorod va SO_2 ni o'zlashtirish uchun vodorod manbasi bo'lib, hisoblanadi. Bundan tashqari barglarning normal suv bilan ta'minlanishi, og'izchalarning ochilish darajasini va SO_2 ning yutilishini, barcha fiziologik jarayonlarning jadalligini, fermentativ reaksiyalarning yo'nalishini ta'minlaydi. Barg to'qimalarida suvning juda ko'p yoki kamligi (ayniqsa qurg'oqchilik sharoitida) og'izchalarning yopilishiga, natijada fotosintez

jadalligiga ham ta'sir etadi. Suv tankisligi yoki kamchiligining uzok muddatga davvom etishi elektronlarning siklik va sikliksiz transporti, yorug'likda fosforlanish, ATF larning hosil bo'lish jarayonlariga salbiy ta'sir etadi.

Ildiz orqali oziklanishi.

O'simliklarning ildiz orqali tuprokdan ko'p elementlar (K,R,K, Sa, 8, Md, G'ye, Mp, Si, 2p, Al va boshkalar) o'zlashtiriladi. Bu elementlar xloroplastlar, pigmentlar, fermentlar, oqsillar, yog'lar, uglevodlar va boshqalarning tarkibiga kiradi. Shuning uchun ham o'simliklarning xavodan va tuproqdan oziklanishi uzviy ravishda bir-biri bilan bog'liq.

Xloroplastlarning strukturaviy tizilishi faqat normal ildiz orqali oziqlanish sharoitida rivojlanadi. Azot va fosfor yetishmagan sharoitda xloroplastlarning strukturaviy tuzilishi yemirala boshlaydi. Pigmentlarning sintez jarayoni sekinlashadi va xatto to'xtab qoladi.

Azot va magniy xlorofilning tarkibiga kiradi. Demak ular yetmasa xlorofill hosil bo'lmaydi va fotosintezga ta'sir etadi.

Temir ham sitoxromlar, ferredoksin, xlorofillaza va boshqa fermentlarning tarkibiga kiradi. Mis plastotsianin fermentining tarkibiga kiradi. Bu fermentlarning aktivligi fotosintez jadalligini harakterlaydi. Ozuka tarkibida fosforning yetishmasligi natijastida fotosintezning yorug'likda va korong'ilikda bo'ladigan reaksiyalari buzilishi mumkin. Umuman fotosintez jadalligini pasaytiradi.

O'simliklarning mineral elementlar bilan ta'minlash darajasi fotosintezning maxsuldorligini belgilaydi. Ularni darajada mineral elementlar bilan ta'minlash yorug'lik energiyasini yutish va o'zlashtirishini, SO₂ miqdoridan samarali foydalanishni oshiradi. Bu esa qishloq xo'jalik ekinzorlarida hosildorlikni keskin oshirishni ta'minlaydi.

Kislorod.

Barcha o'simliklarda fotosintez jarayoni aerob sharoitda sodir bo'ladi va evolyusiya jarayonida o'simliklar shunga moslgan. Shuning uchun ham anaerob sharoit va xavo tarkibida kislorodning miqdori 21%dan ko'p bo'lishi fotosintezga salbiy ta'sir etadi. Yorug'likda nafas olish jarayoni kuchli bo'lgan o'simliklarda (S₃- o'simliklar) kislorod miqdorining 21% dan 3% gacha kamayishi fotosintezning jadallashtirganligi, yorug'likda nafas olish jarayoni kuchsiz bo'lgan o'simliklarda (S₄- o'simliklarda) fotosintez o'zgarmaganligi aniqlangan. Atmosferada kislorod konsentratsiyasining 25-30%dan ortishi fotosintezni pasaytiradi va yorug'likda nafas olish jarayonining tezlanishiga sabab bo'ladi.

4. Fotosintezning kunlik va mavsumiy jadalligi.

Ayniksa yorug'lik, harorat va suv miqdori kuchli ta'sir etib, ularning kun davomida o'zgarishi natijasida fotosintezning kunlik jadalligi harakterlanadi.

Ertalab quyoshning chiqqa boshlashidan fotosintez ham boshlanadi. Kunning o'rta qismigacha fotosintez jadalliligi ortib boradi. Chunki yorug'likning va haroratning ortib borishi bunga sabab bo'ladi. Eng yuqori fotosintez kunning o'rta qismida (soat 12-14larda) sodir bo'ladi. Kechga tomon yana fotosintez jadalliligi pasayib boradi, bu ham yorug'likning va haroratning o'zgarishi asosida sodir bo'ladi. Fotosintezning bu tipiga bir maksimumli (yoki bir chukkili) deyiladi. Bir chukkili fotosintez ko'p o'simliklarda va ayniqsa o'rta iklim sharoitlarida sodir bo'ladi.

Fotosintezning ikkinchi tipiga ikki cho'qqili (maksimumli) deyiladi. Fotosintezning bu tipi juda issiq sharoitda yashaydigan o'simliklarda sodir bo'ladi. Masalan, O'zbekiston sharoitida, yoz kunlarida kuzatish mumkin. Ertalab yorug'likning boshlanishi bilan fotosintez jarayoni ham boshlanib, soat 10-11 larda eng yuqori jadallikka erishadi. Chunki bu soatlarda o'simliklar eng qulay yorug'lik, harorat va suv bilan ta'minlangan bo'lib, og'izchalar ochiq va SO₂ ning yutilishi ham jadallashgan bo'ladi. Kunning o'rta qismlari (soat 13-14 larda) fotosintez sekinlashgan yoki

to'xtagan bo'lishi mumkin. Chunki kunning o'rta qismiga yaqinlashganda harorat maksimalga yaqinlashgan yoki undan oshgan bo'lishi mumkin. Undan tashqari suvning kam bo'lishi sababli og'izchalarning yopilishi va SO₂ ning yutilishi kamayadi.

Bunday kunning o'rta qismida fotosintezning sekinlashishi yoki to'xtab qolishiga - fotosintez depresiyasi deyiladi. Kunning ikkinchi yarmida fotosintez yana jadallashib yuqori nuqtaga ko'tarila boshlaydi va kechga tomon yana pasaya boradi. Fotosintezning bu tipiga - kki cho'qqili deyiladi.

O'simliklarning ontogenezida ham fotosintez jadalligi o'zgaradi. Ko'pchilik o'simliklarda fotosintez jadalligi o'sishning boshlanishidan to shonalash-gullash fazasigacha ortib boradi va maksimal darajaga erishadi. Keyinchalik esa asta sekin pasaya boradi. Bu asosan o'simliklarning modda almashinuvi jarayonining faolligi natijasidir. Vegetatsiya davri kiska bo'lgan, efemer o'simliklarning fotosintez jadalligining maksimal darajasi mart oyining oxiri aprel oyining boshlariga ya'ni meva tugishning boshlanish davriga to'g'ri keladi. Butasimon va daraxtchil ko'p yillik o'simliklarning boshlanishidan oldin sodir bo'ladi. Kuzga tomon fotosintezning jadalligi pasayadi.

6. Fotosintez va hosildorlik.

Fotosintez jarayonida o'simliklarda organik modda hosil bo'ladi va to'plana boradi. Bu organik moddaning umumiy miqdori fotosintez va nafas olish jarayonlarining jadalligiga bog'lik ya'ni fotosintez jarayonida hosil bo'layotgan organik moddaning nafas olish jarayoni uchun sarflanayotgan

organik modda nisbatiga bog'liq bo'ladi.

$$A = G - 0$$

Bu yerda A - organik modda miqdori, G - fotosintez jarayonida hosil bo'lgan organik modda miqdori, 0 - nafas olish jarayoniga sarflangan organik modda miqdori .

Sutka davomida to'planadigan organik moddaning miqdori vegetatsiya davomida o'zgarib turadi va u juda oz miqdordan boshlab to 15- 18 g/m gacha bo'lishi mumkin.

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan va to'plangan organik modda ikki gruppaga bo'linadi: 1) biologik (U_{biol}), 2) xo'jalik (U_{xuj}).

O'simlik tanasida vegetatsiya davrida sintez bo'lgan kuruk moddaning umumiy miqdori biologik hosil deyiladi. Biologik hosilning xo'jalik maqsadlariga ishlatiladigan qismi (donlari, uruglari, ildizmevalari va boshkalari) xo'jalik hosili deyiladi.

Umuman quyidagi sharoitlar yaratilganda eng yuqori hosildorlik darajasiga erishish mumkin: 1) ekinzorlarda barg satxini ko'paytirish. 2) fotosintetik organning faol ishlash davrini uzaytirish. 3) fotosintezning jadalligini va maxsuldorligini oshirish. 4) fotosintez jarayonida sintezlangan organik moddalarning harakatini va o'simlik azolarida qayta taqsimlanishini tezlatish va xakazo.

Buning uchun esa hamma agrotexnik tadbir va choralar (o'g'itlash, sug'orish yerga ishlov berish, zararkunandalarga qarshi kurashish va xakazo) o'z vaqtida sifatli o'tkazilishi zarur.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Fotosintezda karbonat angidridning o'zlashtirilishi aytib bering?
2. Fotosintezning S3 , S4 va SAM yo'llarini tushuntirib bering?
3. Fotosintez ekologiyasi nima?
4. Fotosintezga ta'sir etuvchi omillar?
5. Fotosintezga ta'sir etuvchi suv omilini tushuntirib bering?
6. Fotosintezning kunlik va mavsumiy jadalligi?
7. Fotosintez va hosildorlikni tushuntirib bering?

8. Fotosintezda yorug'likning ahamiyati nimada?
9. O'simlikning ildiz orqali oziqlanishini tushuntirib bering?
10. Fotosintez depressiyasi nima?

6-mavzu. O'simliklardagi nafas olish mexanizmlari. Qishloq ho'jaligi ekinlarida nafas olishni boshkarilishi va ikkilamchi moddalar xosil bo'lishi

Reja

1. Nafas olish jarayoni va biologik ahamiyati.
2. Fotosintezda hosil bo'lgan assimlyatlarni xujayrada oksidlanish yo'llari.
3. Anaerob va aerob nafas olish jarayonlari.
4. Nafas olish koeffitsenti.
5. Mitoxondriyalar tuzilishi va funksiyalari. Elektron- transport zanjiri.

1.Nafas olish jarayoni va biologik ahamiyati.

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan shakarlar va boshqa organik moddalar o'simlik hujayralarining asosiy oziqa moddalari hisoblanadi. Bu organik moddalar tarkibida ko'p miqdorda energiya to'plangan bo'lib, nafas olish jarayonida ma'lum qismi bioenergiyalarga (ATF) larga aylanadi.

O'simliklarning hujayralarida boradigan oksidativ reaksiyalar organik moddalarning kislorod ishtirokida anorganik moddalarga, ya'ni SO_2 va suvga parchalanishi va bioenergiya ajralib chiqishi jarayoniga nafas olish deyiladi.

Nafas olish muxim fiziologik jarayon bo'lib, hamma tirik organizmlar uchun xosdir. Bunda uglevodlar muxim ahamiyatga ega, chunki ular nafas olishning asosiy substrati vazifasini o'taydilar. Ularning pachalanishida bir qator oraliq birikmalar hosil bo'ladi. Bu birikmalar o'simliklar tanasida uchraydigan boshqa organik moddalarning (yoglar, aminokislotalar va boshka) asosini tashkil etadi.

O'simliklarda maxsus nafas olish a'zolari bo'lmaydi, shu sababli kislorodni yutish va karbonat angidridni chiqarish jarayonlari odam va xayvon organizmidan farqli barcha hujayra va to'qimalarida mustaqil amalga oshiriladi. Barcha tirik hujayralarning organoidi sanalgan mitoxondriyalar nafas olish a'zosi hisoblanadi. Ana shu mitoxondriyada murakkab organik birikmalar fermentlar tizimi ishtirokida kislorod yordamida oksidlanib suv va SO_2 ga parchalanadi. Bu reaksiyalar tizimiga biologik oksidlanish deyiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uchun xos bo'lgan asosiy xususiyat elektronlarning ko'chishidir. Moddalar oksidlanganda tarkibidagi elektron ajraladi, qaytarilganida elektronni biriktirib oladi. Elektron ajratuvchi moddalarga donor, qabul qiluvchi modda akseptor deyiladi. Donor bilan akseptor birgalikda oksidlanish qaytarilish tizimini tashkil etadi. Bu reaksiyalarni bos

Anaerob degidrogenazalar;

Aerob degidrogenazalar;

Oksigenazalar.

Anaerob degidrogenazalar - elektronlarni kisloroddan tashqari oraliq akseptorlarga yetkazib beradilar. Bular ikki komponentli fermentlar, kofermenti NAD^+ (nikotinamidadeninukleotid) bo'lishi mumkin. Oksidlanish natijasida NAD^+ qaytarilgan NAD N xolatga o'tadi. Bu fermentlarga alkoholdegidrogenaza, laktadegidrogenaza, malatdegidrogenaza va boshqalar kiradi.

Aerob degidrogenazalar - elektronlarni har xil oraliq akseptorlariga va kislorodga yetkazib beradi. Bular ham ikki komponentli fermentlar bo'lib, flavoproteinlar deyiladi. Bularning tarkibiga oksildan tashqari riboflavin (vitamin V₂) ham kiradi. Ikki xil koferment mavjud:

- Flavinmononukleotid (FMN),
- Flaminadenindinukleotid (FAD)

FMN tarkibiga kiruvchi ferment - dimetilizoalloksazin, FAD- suksinat degidrogenaza. Bularning akseptorlari xionlar, sitoxromlar va kislorod.

Oksidazalar - elektronlarni fakat kislorodga yetkazib beradi. Aerob harakterga ega. Bu fermentlar ishtirokida uch xil birikma hosil bo'ladi: 1) suv, 2) vodorod peroksid, 3) kislorodning superoksid anioni.

Vodorod va superoksid anioni (O₂⁻) zararli bo'lgani uchun hujayrada fermentlar yordamida neytrallanadi:

Suvning hosil bo'lishida fermentlardan sitoxromksidazalar, polifenoloksidazalar va boshqalar, vodorod peroksidining hosil bo'lishida-flavoproteinoksidlar, kislorodning superoksid anioni hosil bo'lishida-ksantinoksidazalar ishtirok etadi.

Oksigenazalar ham, oksidazalar kabi muxim ahamiyatga ega. Bu fermentlar yordamida kislorod aktiv xolatga keladi va organik moddalar bilan birikadi.

Nafas olishda organik moddalarning kislorod yordamida anorganik moddalarga pachalanishi mazkur jarayonning o'ziga xos xususiyatlari

borligini ko'rsatadi, chunki organizmdan tashqarida bu organik moddalar molekulyar kislorod bilan reaksiyaga kirishadi. Nafas olish jarayonining ana shu o'ziga xos xususiyatlarini aniqlab, nafas olish ximizmining hozirgi zamon tushunchasiga asos solgan olimlar: A.N.Bax, V.I.Palladin va S.P.Kostichevlar hisoblanadi.

A.N. Baxning peroksid nazariyasi

A.N.Bax biologik oksidlanishning peroksid nazariyasini 1897 yilda ishlab chikdi. Unga ko'ra atmosferadagi molekulyar kislorod inert xolatda bo'lib, organik moddalarni oksidlay olmaydi. Buning uchun uning tarkibidagi qo'sh bog'ning bittasi uzilishi va faol xolatga o'tishi zarur:

Kislorod oson oksidlanuvchi modda (A) bilan birikib qo'sh bog'dan bittasi uziladi va peroksid (AO₂) hosil qiladi. Hosil bo'lgan peroksid (AO₂) boshqa V moddani oson oksidlantirib o'zi yana kislorodni akseptori vazifasini bajaradi.

A.N. Bax kislorodni faollovchi moddalarni oksigenazalar deb atadi. Oksigenezalarga o'simliklar to'qimasida ko'p tarqalgan har xil kimyoviy birikmalar kiradi. Oksigenazalardagi faollashgan kislorod oksidlanayotgan substratga ko'chiriladi. Ma'lum vaqt fanda, bu jarayonda peroksidaza fermenti muhim ahamiyatga ega, degan fikr hukm surdi.

Lekin 1955 yilda Yaponiyada (O.Xayaishi va boshqalar) va AQSh da (G.S.Mezon va boshqalar) molekulyar kislorodning organik moddalar bilan birikishi mumkinligini isbotlashdi.

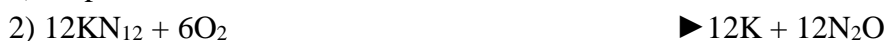
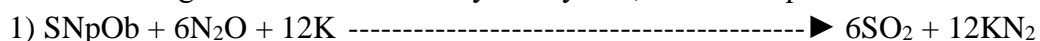
Hozirgi vaqtga kelib, ma'lum bo'lishicha A.N.Bax nazariyasining nafas olishga aloqasi yo'q. Ammo u nafas olish jarayonining ximizmini o'rganishga yo'l ochib berdi. Chunki bu nazariyada kislorodni faollashtirishning zamonaviy mexanizmini ishlab chiqish uchun asos solingan edi.

2. Fotosintezda hosil bo'lgan assimlyatlarni xujayrada oksidlanish yo'llari.

Nafas olish substratlarining faollashtirilishi fermentlar ishtirokida amalga oshadi. Fermentlar oqsil tabiatli katolizatorlar bo'lib, bir qator xususiyatlarga egadir: kuchli faolik va labillik, spetsifiklik.

Biologik oksidlanish jarayonining mexanizmini o'rganishda, V.I.Palladinning (1912) ishlari muxim ahamiyatga ega bo'ladi. Uning nazariyasiga ko'ra o'simlik xromogenlari substratdagi

vodorodni o'ziga biriktirib oladi va keyingi ularni kislorodga o'tkazadi. Bu nazariya «Vodorodning faollashtirish» nazariyasi deyiladi, u ikki bosqichdan iborat:



K - rangli nafas olish pigmenti, KN₂- rangsiz nafas olish xromogeni. Birinchi reaksiyada reduktazafermenti yordamida substratdan vodorod atomlari kabul kilinib, nafas olish pigmentiga (K) o'tkaziladi va nafas olish xromogeni (KN₂) hosil bo'ladi. Hamma SO₂ ham shu anaerob jarayonida ajralib chikadi. Ikkinchi reaksiyada molekulyar kislorod ishtirok etib, xromogenlarni (KN₂) nafas olish pigmentlarigacha oksidlaydi va ular yana vodorodning akseptori vazifasini bajaradi. Bu reaksiyalarda kislorod KN₂ dan elektronlar va protonlarni tortib oladi va natijada suv hosil bo'ladi.

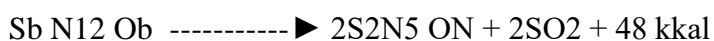
Keyingi izlanishlarda V.Palladin nazariyasi to'liq isbotlandi.

1912 yilda nemis bioximigi G.Viland ham biologik oksidlanish vodorodning ajratib olinishi bilan bog'liq ekanligini ko'rsatgan edi.

Nafas olishda suvning ishtirok etishi va kislorod vodorodning oxirgi akseptori ekanligini 1955 yilda B.B.Vartapetyan va L.A.Kursanov tajriba asosida isbotladilar.

3. Anaerob va aerob nafas olish jarayonlari

O'simliklar hayot faoliyati nafas olish bilan amalga oshadi, kislorod yetishmay qolsa, anaerob (kislorodsiz) nafas olishi mumkin. Bunday holatda o'simliklar kerakli kislorodni organik birikmalardan, asosan qandlardan oladi. Anaerob sharoitda qandlar quyidagi sxemada parchalanadi.



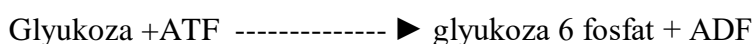
Sxemadan ko'rinib turibdiki qandning bir qismi SO₂ gacha oksidlanib, qolgan qismi spirtgacha qaytariladi. Bunda tashqaridan O₂ kirib kelmasa, qandning parchalanishi o'z molekulasidagi kislorodning qayta taqsimlanishi hisobiga amalga oshadi. Qandlar to'liq oksidlanishi

natijasida 686 kkal energiya ajralsa, anaerob nafas olishda 48 kkal energiya ajraladi. Bunday farqning sababi shundaki, spirt molekulasida katta miqdorda potensial energiya qolib ketadi, chunki oksidlanish jarayoni oxirigacha bormaydi.

Ammo o'simliklar uzoq vaqt anaerob nafas olib yashay olmaydi. Bunday sharoitda ular nobud bo'lishiga sabab hosil bo'lgan spirtidan zaharlanadi va qurib qoladi. Anaerob nafas olish o'simliklar uchun vaqtinchalik holat bo'ladi. Tuproqda namlik ortib ketganda, o'simliklar anaerob nafas olishi mumkin. Ko'pgina mikroorganizmlar uchun anaerob nafas olish asosiy yo'l bo'lib, bunda hayoti uchun zarur energiyani oladi, bu jarayon to'xtovsiz amalga oshadi. Bunday holatni anaerob nafas olishdagi bijg'ish jarayoni deyiladi. Mikroorganizmlar bijg'ish jarayonida o'zining zahira oziq moddalarini sarflamay, balki atrofdagi oziq moddalardan foydalanadi.

Anaerob nafas olishda o'simliklardagi spirtli bijg'ishdagi kabi jarayon boradi, bunda qator fermentlar ta'sirida oraliq moddalar hosil bo'ladi, ya'ni pirouzum kislota SO₂ va spirtga parchalanadi. Aerob sharoitda esa pirouzum kislota SO₂ va N₂O gacha parchalanadi.

Aerob fazada glyukoza molekulasiga ferment yordamida ATF dan bir molekula fosfat kislota birikadi.



So'ngra glyukoza fosfat ferment ta'sirida qator o'zgarishlarga uchrab, anorganik fosfat kislota hisobiga difosfatglitserin kislota hosil qiladi:



Fosfatglitserin aldegid

Difosfoglitslerin aldegid ADF bilan reaksiyaga kirishib, ATF molekulasida va fosfoglitslerin kislotasi hosil qilinadi.

Difosfoglitslerin kislotasi + ADF -----► ATF + FGK

Murakkab o'zgarishlardan so'ng fosfoglitslerin kislotasi (FGK) pirouzum kislotasi hosil qilinadi, fosfat kislotasi qoldig'i ATF ni hosil qilinadi.

FGK + ADF ----- ► ATF + pirouzum kislotasi.

Pirouzum kislotaning oksidlanishi natijasida 3 molekula SO₂, ammo qand molekulasidan 2 molekula pirouzum kislotasi hosil bo'lsa, SO₂ gazining miqdori 6 molekulasiga teng bo'ladi. Glyukozaning oksidlanishi natijasida 38 molekula ATF hosil bo'ladi, hujayrada 380 kkal energiya to'planib, bu energiya glyukozaning 50% kimyoviy energiyasi bo'lib, qolgan qismi issiqlik tarzida tarqaladi.

4. Nafas olish koeffitsienti (NOK).

Nafas olish jarayonida ajralgan SO₂ ning yutilgan O₂ miqdoriga nisbati nafas olish koeffitsienti (NOK) deyiladi. Bu koeffitsient 1 dan kichik, katta yoki unga teng bo'lishi mumkin. Uglevodlar oksidlanishida SO₂ va O₂ gazlarining hajmi teng bo'ladi, ya'ni NOK 1 ga teng bo'ladi. Organik kislotalarning oksidlanishida NOK 1 dan katta bo'ladi.

Bunda oksalat kislotasi kislorodga boy bo'lganligi uchun vodorodning oksidlanishi uchun faqat yetarli emas, balki ortiqcha bo'lib, bir qismi uglerodning oksidlanishiga sarflanadi. Bunda N.O.K. 4 ga teng bo'ladi.

O'simliklar oqsillar yoki yog'lar hisobiga nafas olsa, ularning molekulasida vodorod va uglerod ko'p bo'lib, kislorod kam bo'lganligi uchun

Shunday qilib, uglevodlar oksidlanganda nafas olish koeffitsienti 1 ga teng bo'ladi, oqsillar va yog'larda 1 dan kichik, organik kislotalarda 1 dan katta bo'ladi. Nafas olish koeffitsientiga qarama-qarshi ko'rsatkich issiqlik effektidir, yog'larning oksidlanishida maksimal effekt kuzatiladi.

5. Mitoxondriyalar tuzilishi va funksiyalari. Elektron - transport zanjiri.

O'simlik hujayrasida mitoxondriyalar yumaloq yoki gantelsimon shaklda bo'lib, diametri 0,4-0,5 mkm va uzunligi 1-5 mkm bo'ladi. Bitta hujayrada uchtadan ikki mingtagacha mitoxondriy bo'lishi mumkin (uning soni hujayra ontogenezida funksional xolatiga qarab o'zgarilib turadi). Organoid 5-6km qalinlikdagi tashqi va ichki membranalar bilan chegaralangan. Ichki membranalar bo'rtmalar-kristallar hosil qilinadi. Mitoxondriyning ichki muhitini matriks tashkil etib, unda ribosoma va mitoxondriyal DNK bo'ladi. DNK xalqasimon to'zilishga ega.

Mitoxondriyalarda hujayraning energiyaga bo'lgan talabini qondiruvchi aerob nafas olish va oksidlanuvchi fosforlanish tizimlari joylashgan. Ichki membranada elektron transport zanjiri komponentlari joylashgan. Matriksda nafas olish jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar tizimi joylashadi.

Krebs, glioksilat va pentozamonofosfat sikllarida O₂ ishtirok etmasa ham bu sikllar faqat aerob sharoitida amalga oshadi. Krebs siklida suksinil-SoA darajasida ATRning substrat fosforlanish natijasida hosil bo'lishini nazarda tutmasak, bu sikllarda ATR hosil bo'lmaydi. O₂ nafas olishning oxirgi bosqichida, qaytarilgan KADN va FADN₂ larning elektron transport zanjirida (ETZ) oksidlanishi davrida kerak bo'ladi. ETZ bo'ylab elektronlarning harakatlanishi natijasida ATR sintezlanadi.

Nafas olish ETZ si mitoxondriylarning kristalarida joylashadi va elektronlarni qaytarilgan substratlardan O₂ ga uzatishda xizmat qiladi, bu N⁺ ionlarini transmembran harakati bilan kuzatiladi. Shunday qilib mitoxondriylar ETZsi oksidlovchi-qaytaruvchi N-pompalar vazifasini o'taydi.

19-rasm. Xujayrada mitoxondriyaning ko'rinishi

Nafas olish jarayoni tirik organizmlardagi moddalar almashinuvi jarayoni bilan chambarchas bog'liqdir. Fotosintezda hosil bo'lgan energiya, asosan uglevodlarda to'planib, ular nafas olish substratlari bo'lib xizmat qiladi. Organik moddalarning parchalanish jarayoni ko'p bosqichli bo'lib, bunda energiya transformatsiyasi, ya'ni uni makroergik bog'larga (ATF ga) o'tib, oqsillar sintezi va boshqa fiziologik jarayonlarga sarflanadi. Energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga o'tishi mumkin. Nafas olish jarayoni oqsillar va yog'lar sintezi bilan bog'liq bo'lib, pirouzum kislotasi parchalanishida hosil bo'ladigan oraliq moddalar oqsil va yog'lar sintezi uchun xom ashyo bo'lib xizmat qiladi. Masalan, pirouzum kislotadan alanin (1) hosil bo'ladi. a-ketoglyutaratdan glutamin kislotasi (4) hamda fumarat (3) va oksaloasetat kislotalaridan (2) asparagin kislotasi hosil bo'ladi. Yuqorida aytilgan aminokislotalardan qayta aminlanish bilan boshqa oqsillar sintezi uchun zarur aminokislotalar hosil bo'ladi.

Nafas olish qaytarilgan birikmalar (yog'lar, terpinlar, kauchuk va sterollar) hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'ladi.

Shunday qilib, nafas olish murakkab, boshqarib turiladigan ko'p bosqichli oksidlanish jarayoni bo'lib, unda energiya ajraladi va u kichik porsiyalarda sarflanadi. Nafas olish organizmda moddalar almashinuv jarayoni bilan chambarchas bog'liq bo'lib, bu jarayonsiz hayotni tasavvur qilib bo'lmaydi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Nafas olish jarayoni va biologik ahamiyati nimadan iborat?
2. Fotosintezda hosil bo'lgan assimlyatlarni xujayrada oksidlanish yo'llari?
3. Anaerob va aerob nafas olish jarayonlarini tushuntirib bering?
4. Nafas olish koeffitsenti nima?
5. Mitoxondriyalar tuzilishi va funksiyalari?
6. Elektron- transport zanjiri nima?
7. Tashqi muxitga bog'liq holda nafas olishni o'zlashtirishi.
8. Don, meva va sabzavotlarni saklashda nafas olishning ahamiyati.
9. Bir moddadan ikkinchi moddaning hosil bo'lishi, ikkilamchi moddalar.
10. O'simliklar tarkibidagi alkaloidlar va glikozidlar.
11. O'simliklar tarkibidagi oshlovchi moddalar.

7-mavzu: O'simlikdagi fiziologik jarayonlarning mahsuli - o'sishi

Reja:

1. O'sish va rivojlanish tushunchalari.
2. Embrional rivojlanish.
3. O'qli tuzilish (struktura)
4. Embriinning o'qi xujayralarning birinchi zigotali bo'linishida shakllanadi.
6. Sitokinezning strukturalar shakllanishidagi ahamiyati.
7. O'simliklarda meristemaning rivojlanishi.

Tayanch iboralar: tashqi muxit, oshlovchi modda, alkaloid, glikozid, ikkilamchi modda, kislorodning miqdori, konstitutsion modda, plastik moddalar, anaerob, auksanograf, differensiya, stimulyator, tiomechevina, gibberellin

1. O'sish va rivojlanish tushunchalari

Rivojlanishning vegetatsiya bosqichi embrional genezdan boshlansada, rivojlanish o'simliklarning butun hayoti davomida amalga oshadi. O'simliklar ontogenetikasini o'rganish zigotalar fay tarzda embrion hosil qilishi bilan va mavjud strukturalardan o'simliklar qanday usulda yangi strukturalar hosil qiladi kabi savollar bilan boshlanadi.

O'simliklar meristemasi yuqori qaytalanish xususiyatlariga ega va ular aynan bir xil va analogik strukturalarni qayta-qayta ishlab yaiqarishi mumkin va bu jarayonlar belgilab qo'yilmagan o'sish chegarasida uzluksiz davom etishi mumkin. Kaliforniya sekvoyasi, qarag'ay kabi bir qancha uzoq umr ko'ruvchi o'simliklar uzoq yillar davomida o'sish jarayonlarini amalga oshirishi mumkin. Boshqa kam umr ko'ruvchi o'simliklar, masalan bir yillik o'simliklar vegetativ hayot davomiyligini gullashdan boshlab bir necha oylar yoki hafta davomida tugatishi mumkin. Oxir oqibatda katta o'simliklarda zigota hosil bo'lishi va jarayonlarning qayta amalga oshishini ta'minlovchi vegetativ rivojlanishdan reproduktiv rivojlanishga o'tishi jarayoni amalga oshadi.

Meristemalar boshchalaridan hosil bo'lgan xujayralar xujayralar rivojlanishining maxsus qonuniyatlar asosida borishini nazorat qiladi va bu hosilalar o'simliklar shakllari va o'lchamlarini hosil qiladi. Biz shuningdek meristemalar muhokamasidan keyin o'simliklar rivojlanishini tahlil qilamiz, shuningdek o'simliklarning bo'shliqlarda rivojlanishi (o'simliklar strukturalariga nisbatan) va davrlarini (qaysi paytda rivojlanishi) ni ko'rib chiqamiz.

Va nihoyat o'simliklar o'sishining cheklanmagan o'zgarishlariga qaramasdan o'simliklar barcha tirik organizmlar qatorida o'sib rivojlanadi va qarib nobud bo'ladi. Bo'limning oxirida o'simliklarning qarib nobud bo'lishini ham xujayra va organizm darajasida rivojlanishning bir bosqichi sifatida ko'rib chiqamiz.

2. Embrional rivojlanish.

Embriogenez deb ataladigan rivojlanish jarayoni o'simliklar rivojlanishini ta'minlaydi. Embriogenez tuxum xujayra va urug' xujayraning qo'shilishi bilan boshlansada, bir xujayrali zigotalar hosil qilish bilan birga somatik xujayralar ma'lum bir muhim jarayonlarda embriogenezga uchrashi mumkin. Urug'lanish shu bilan birga rivojlanishning uchta dasturini ta'minlaydi. Bular endosperma, urug' va mevaning rivojlanishi.

Embriogenez mikroskopik, embrional, bir xujayrali zigota o'simlikni ko'p xujayrali organizmga aylantiradi. To'liq shakllangan embrion yetilgan o'simlik va yetuk o'simliklarning urug'langan shaklda ular mavjud bo'lsada bir qancha tiplarining asosini o'zida saqlaydi.

Ikki tomonlama urug'lanish gulli o'simliklar uchun noyob hodisa hisolanadi O'simliklarda qolgan barcha eukariotlar kabi spermatazoid va tuxum xujayraning qo'shilishidan bir xujayrali zigota hosil bo'ladi. Yopiq urug'li o'simliklarda bu urug'lanish jarayoni ikkilamchi urug'lanish bilan birga boradi va boshqa sperma ikki polyar yadro bilan birikib yadro endospermasining triploid shaklini hosil qiladi va undan endosperm rivojlanadi (o'sayotgan embrionga oziq moddalarini yetkazib beruvchi to'qima)

Embriogenez urug'murtakning murtak xaltachalarida amalga oshadi va bu vaqtda tuxum xujayralar qatori ularga bog'liq rivojlanadigan strukturalar urug'da o'sib rivojlanadi.

Embriogenez va endosperma rivojlanishi urugning rivojlanishi bilan parallel ravishda amalga oshadi va embrion urugning bir qismi hisoblanadi.

Endosperma shuningdek yetuk urug'larning qismlari hisoblanadi, ammo bir nechta endosperm turlari urugning rivojlanishining tugashiga qadar yo'q bo'lib ketishi mumkin. Embriogenez va urug'larning rivojlanishi yuqori darajada tartiblangan va integratsiyalangan jarayonlar hisoblanadi va ikkala jarayonlar ham ikkilamchi urug'lanishni ta'minlab beradi. Urug' va embrionning ichkaridagi passiv holtga o'tishi tugallanganidan keyin urugning o'sishi uchun noqulay sharoitlarda uzoq vaqt xususiyatlarini saqlab turish xususiyati uzoq davr mobaynida saqlanib turadi. Urug' hosil qilish xususiyati o'simliklarning evolyusiya davomiyligida ochiq urug'lilarni ham yopiq urug'lilar qatorida yashab qolish xususiyatlarini namoyon qilgan.

Zigotaning oldindan bashorat qilish mumkin bo'lgan va spetsifik tashqi ko'rinishli shakllangan embrion hosil qilishi bizga zigotaning ma'lum shaklda genetik dasturlanganini anglatadi va xujayraning bo'linishi, xujayraning rivojlanishi va xujayraning shakllanishi embrion hosil bo'lishida qat'iy nazorat qilinadi. Agar bu jarayonlar murtakda bexos yuzaga kelganda unda shakllanmagan, ma'lum shaklga va xususiyatga ega bo'lmagan xujayralar hosil bo'lgan bo'lar edi.

Bu bo'limda biz ushbu o'zgarishlarni batafsil ko'rib chiqamiz. Shuningdek biz o'simliklarning Lga'Morsh modellarida o'simliklar rivojlanishini tushunish uchun o'tkazilgan molekulyar-genetik tadqiqotlar xususida ham to'xtalib o'tamiz. Shu bilan birga, ko'pgina yopiq urugli o'simliklar rivojlanishning gulli o'simliklar evolyusiyasining boshlanish jarayonlarida va shakllar xilma xilligi vaqt va makon birligida turli xil mexanizmlar emas, balki rivojlanishning molekulyar darajada boshqarilishida nisbatan kichik o'zgarishlar chaqiradigan analogik mexanizmlaridan foydalanadi.

Embriogenez yetuk o'simliklarning mavjud xususiyatlarini yaratadi.

O'simliklar ko'pgina xayvonot olamidan embriogenezning to'g'ridan-to'g'ri bo'lmagan yetuk organ va to'qimalarda generirlanishi bilan farq qiladi. Masalan, yopiq urug'lilarda embriogenez elementar o'simlik organizmini shakllantiradi va embrional o'q va ikki urug'pallasidan iborat bo'ladi (Agar bu o'simlik ikki pallali bo'lsa). Bundan tashqari embriogenez yetuk o'simliklarda yaqqol ko'rinib turadigan va saqlanadigan o'simliklar rivojlanishining ikki asosiy qonuniyatlarini belgilab beradi:

1. Asosli (o'qli) apikal-bazal patterna rivojlanishi
2. Ildizmevalarda va poyalarda uchraydigan to'qimalarning radial strukturasi.

Embriogenez shuningdek birlamchi meristemaning hosil bo'lishini ta'minlaydi. yetuk o'simliklarning tashkil etuvchi bir qancha strukturalari embriogenez jarayonlaridan keyin meristemalar faollashganidan so'ng shakllanadi. Ushbu birlamchi meristemalar embriogenezning ilk bosqichlarida hosil bo'lsada, faqatgina yetiltb bo'lganidan keyingina ular faol holatga o'tadi va yetuk o'simliklarda organlar va to'qimalarning generirlanishini (hosil bo'lishini) ta'minlaydi

3. O'qli tuzilish (struktura)

Deyarli barcha o'simliklar o'qli polyar xususiyatiga ega bo'ladi va shuning uchun to'qimalar va organlar aniq tizim asosida to'g'ri chiziq bo'ylab yoki o'q atrofida polyarlangan tartibda joylashadi. Niholning Apikal meristemaning o'qning birinchi oxirida joylashadi ildiz apikal meristemi esa boshqa tarafida joylashadi. Embrion va yosh nihollarda, bir yoki ikki pallallar Apikal meristemalarning biroz pastki qismlarida joylashadi. Keyinchalik bu to'g'ri chiziqli joylashish gipokotil ko'rinish hosil qiladi va undan keyin ildiz, ildiz apikal meristemi va ildiz qalpoqchasi bilan tugallanadi. Ushbu o'qli xususiyat embriogenez jarayonlarida hosil bo'ladi.

Unchalik muhim ahamiyatga ega bo'lmagan yana bir fakt shundan iboratki, ildiz yoki poyaning alohida qismlari turli fiziologik va schstruktura xususiyatlariga ega bo'lgan turli hil apikal va bazal tugallanishlarga ega bo'ladi. Masalan, o'z vaqtida qo'shimcha ildizlar poya qalamchalari bazal oxirlaridan rivojlansa, kurtaklar yuqori tugallanuvchi qismlaridan rivojlanadi hattoki ular egilgan holatda bo'lsa ham.

4. Embriinning o'qi xujayralarning birinchi zigotali bo'linishida shakllanadi.

O'qli polyarlik esa embriogeneznining juda erta bosqichlarida yuzaga keladi. Ayni paytda zigotaning o'zi polyarlangan holatga o'tadi va birinchi shakllangan ilk ko'rinishiga nisbatan uch marotabagacha uzunlashadi. Zigotaning yuqorida joylashgan oxiri quyuq sitoplazmali bo'ladi ammo xujayraning bazal yarim qismi katta markaziy vakuoladan iborat bo'ladi.

Zigotaning birinchi bo'linishi assimetrik bo'lib uning uzun o'qiga nisbatan to'g'ri burchak ostida bo'linadi. Bunday bo'linish ikkita xujayrani hosil qiladi, apikal va bazal xujayralar. Bu ikki xujayra keyinchalik bir biridan butunlay farq qiluvchi rivojlanish bosqichlaridan o'tadi. Kichkina apikal qizlik xujayra kattasiga nisbatan sitoplazmaning ko'p qismini qabul qilib olsa, bazal xujayra katta zigota vakuolasini qabul qilib oladi.

Murtakning deyarli barcha strukturalarida va yetuk o'simlik rivojlanishining so'nggi bosqichlari kichik apikal xujayralardan hosil bo'ladi. Poyalarning uchida joylashgan xujayralarning ikkita vertikal va bitta gorizontal bo'linishi sakkizta bir xujayrali (globulyar) murtakni hosil qiladi.

Bazal xujayralar ham bo'linadi va bu bo'linish uzunasiga joylashgan o'qqa nisbatan to'g'ri burchak ostida gorizontal ravishda amalga oshadi. Buning natijasida oltitadan to'qqiztagacha xujayradan iborat 8shretog(kal nomi bilan ataluvchi tolalar yuzaga keladi va bu tolalar embriionni o'simlikning tomirchalari joylashgan tizimlari bilan bog'lab turadi. Faqatgina bitta bazal xujayrasi embriionni shakllantiradi.

Embrionga yaqin joylashgan bazal ko'payuvchi xujayralar gipofiz deb ataladi Shu bilan birga keyinchalik bu bo'limda ko'rib chiqiladigan tinim markazi nomi bilan yuritiladigan ildiz apikal meristemasining ma'lum bir qismini hosil qiladi.

Hattoki bu holatda ham embriion o'zining barcha sharsimon bosqichlari davomida sferasimon shaklda bo'ladi. Apikal va bazal yarimsferalaridagi xujayralar ham turli xususiyat va xossalarga ega bo'ladi. Murtak o'sishi va rivojlanishning yurak bosqichiga o'tishi davomiyligida uning o'qli polyarligi yanada yaqqolroq hosil bo'ladi va buning natijasida uchta o'qli bo'limlar hosil bo'ladi va ularni osongina aniqlash mumkin:

1. Yuqoridagi joylashgan qismlarning urug'pallalarga qadar yetib borishi va yuqoridagi meristemalarning hosil bo'lishi
2. O'rta qismlarning gipokotil, ildiz va ildiz meristemasining katta qismlariga yetib borishi.
3. Gipofiz qismlarining ildiz o'qi meristemasining boshqa qismlariga yetib borishi. Yuqorigi va pastki qavatlardagi xujayralarning globulyar embriion bosqichlari bir biridan farqlanadi va o'qli shablonni o'zida aks ettiruvchi zigotadagi embriionda to'planuvchi embriionning apikal va bazal yarim qismlarga bo'linadi.

To'qimalar radial strukturasiining differensiyalanishi (shakllanishi) sharsimon bosqichlarda ilk bora kuzatiladi.

To'qimalar radial strukturasiining differensiyalanishi avvalo embriion oktantida kuzatiladi. Xujayralar bo'linishi sharsimon embriionda davom etishi va ko'ndalang bo'linish pastki

qavatlardagi xujayralarni radial yo'nalishda uchta qismga ajratadi. Bu qismlar ildiz to'qimalar va poya o'qlarida radial joylashadi.

Markazdan deyarli uzoqlashgan xujayralardan esa bir xujayra- yuzali protoderm deb ataladigan qalin qavatni hosil qiladi. Protoderma embrionning ikkala qismlarini ushlab turadi va keyinchalik epidermisni ham hosil qiladi.

Meristema hosil bo'lishi uchun asos vazifasini o'taydigan xujayralar protoderma asosida yotadi. Tuproqqa yaqin joylashuvchi ildiz meristemalari ildiz va gipokotilda asoslarni hosil qiladi va keyinchalik endoderma hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Prokambiy cho'zilganxujayralarning ichki yadrosi hisoblanadi va ildizlardagi tomirlarning to'qimalarini va peritsiklni hosil qiladi.

Embriogenez maxsus genlarning jarayonlarda ishtirok etishini talab qiladi.

Arabidopsis mutant o'simliklarning tahdillari shuni ko'rsatadiki, embriogenez jarayonlarida o'qli polyar holatning yuzaga kelmasligi yoki me'yoriy ravishda rivojlanmasligi embriogenez jarayonida to'qimalar guruhlanishida ishtirok etadigan genlar identifikatsiyasiga olib keladi.

GNOMGeNLAR: O'simliklarda o'qning shakllanishi. Nihollarning gomezigotalari GNOM genlarining ildieladra va urug'pallalarda uchramasligi mutatsiyasi.

GNOMmembranalardagi kamchiliklar zigotaning ilk bo'linish bosqichlarida yuzaga keladi va bu sho'zarishlar butun embriogenez davrida saqlanib turadi. Gnommembranalarning muhim ahamiyatga ega bo'lgan mutuntlari sferik tuzilishga ega va o'qli polyarlik xususiyatlari umuman bo'lmaydi. Biz gnomgenlar ekspressiya holatining o'qli polyarlik xususiyati hosil bo'lishidagi ahamiyatini ko'rib chiqamiz.

MONOPTeROSGeNLAR (MP) Birlamchi ildizlar va tomirlar to'qimalari . Monopteroidgenlarning o'sish jarayonlaridagi mutatsiyalari apikal qismlarda ularning rivojlanishi yuzaga kelsada, gipokotil va ildiz yetishmasligiga olib keladi. Apikal strukturalarning monopteroidgenlardagi mutatsiyalari struktur jihatidan me'yoriy holat hisoblanmaydi, aksincha urug'pallarning to'qimalari buzilgan holatda bo'ladi.

Monopteroid genlar mutatsiyasidagi buzilishlar ilk bora embriogenezning oktknt bosqichida yuzaga keladi va buning natijasida globulyar murtakning pastki qismlarida prokambiy rivojlanishi izdan chiqadi. Keyinchalik esa bir qancha tomir to'qimalari urug'pallar shakllarini hosil qilsada, tutib turuvchi ipchalar noto'g'ri shaklda joylashib qoladi.

Monopteroid genlar mutatsiyasida embrionlar birlamchi ildizlarning shakllanish bosqichini amalga oshirmaydi. Ammo keyinchalik unib chiqqan ko'chatlar yetilganidan so'ng qo'shimcha ildizlar paydo bo'ladi. Tomir to'qimalarida yuzaga kelgan barcha bunday mutantga uchragan o'simliklarda ma'lum qismlarning nobud bo'lishi hisobiga rivojlanish jarayonlari sekinlashadi. Shu yo'sinda shuni tushunish mumkinki, monopteroid genlar embrionlarda birlamchi ildizlar shakllanishida ishtirok etadi, ammo yetuk o'simliklarda ildizlarning shakllanishida ishtirok etmaydi. Monopteroid genlar tomir to'qimalari shakllanishida va shu bilan birga postembrion rivojlanishida muhim ahamiyatga ega.

Qisqa ildiz va o'zaro muvofiq rivojlanish genlari. yer ustki rivojlanish. Genlar to'qimalar shakllanishida muhim vazifalarga ega va embriogenez jarayonlari paytida gipokotil va ildizlarda radial to'qimalar xususiyatlarini hosil qiladi. Bu genlar shuningdek, postembrional rivojlanish jarayonlarida radial strukturalar rivojlanishida ishtirok etadi.

Bu genlarning ahamiyatini tushunishda tadqiqotchilar arabidopsis mutant izolirlangan o'simliklarda ildiz o'sishining sekinlashishini kuzatganlar. Bu mutantlarning tahlili radial to'qimalarda turli xildagi yetishmovchiliklar uchraydigan bir necha variantlarda o'tkazilgan. Bu ikkita shikastlangan genlar qisqa ildiz (8NK) va muvofiq o'sish (8SK) genlari nafaqat murtakda

to'qimalarning differensiallanishida (o'sishida), xujayralar differensirovkasida balki ikkala birlamchi va ikkilamchi ildizlar va gipokotillarda xujayra va to'qimalarning differensirovkasida ishtirok etadi.

8NK va 8SK mutuntlarning har ikkalasi ham ildizning tashqi yuzasidagi bir xujayrali ildiz qavatlarini hosil bo'lishida ishtirok etadi. Tuproq yuzasida joylashadigan ildizning bir xujayrali tashqi qavatini hosil qiluvchi xujayralar aralash identifik xususiyatga ega va 8SK mutatsiyali o'simliklarda ikkala endodermik qavatlar va asos xujayralarda ham nomoyon bo'ladi. Bu 8SK mutantlar gravitatsion o'sish reaksiyalari jarayonlarida ishtirok etadigan kraxmal obolochka (o'ralgan) deb ataladigan xujayra qavatlarida uchramaydi.

8NK mutatsiyaga uchragan o'simliklar ildizlari esa asosiy to'qimalarning bir qavatli tashqi qavatga ega bo'ladi, ammo ular faqatgina o'zak xujayralar xususiyatlarini namoyon qiladi va endodermal xususiyatlarning yetishmasligiga uchraydi.

Hobbit genlar: Ildiz meristemalari. Birlamchi ildizlar va meristema o'qlari embriogenez jarayonida hosil bo'ladi. Shuning uchun ko'p hollarda ular bu paytda faol bo'lmaydi. Promeristema atamasi ushbu strukturani tavsiflashda ishlatiladi. Apromeristema o'sish jarayonidan keyin hosil bo'ladigan meristema bo'lib, embrional struktura sifatida xizmat qiladi.

Ildiz promeristemasi uchun molekulyar marker hanuzgacha aniq o'rganilmagan, ammo uning hosil bo'lishi embriogenez jarayonining ilk bosqichlarida kuzatiladi. Ildiz boshchasi o'q xujayralari (ildiz boshchalari hosil bo'lishi uchun bo'linadigan xujayralar) embriogenez jarayonining yurak bosqichida gipofizdan shakllanadi va bundan shuni tushunish mumkinki, ildiz promeristemasi avvalo embriogenezning shu bosqichida shakllanishni boshlaydi.

Hobbit genlarning nomoyon bo'lishi ildiz meristemasi identifikatsiyasining ilk belgilari bo'lishi mumkin.

Hobbit mutant genlar (NVT) ta'sirida funksional embrional ildizlarning shakllanishi monopteroid mutant genlarning o'simliklarga ta'siri kabi noto'g'ri kechadi. Bundan tashqari bu ikki mutatsiya genlari juda ko'p bosqichlarda faol bo'ladi. Hobbit genlar mutatsiyasida ikki xujayrali va to'rt xujayrali bosqichlarda, shu bilan bir qatorda sharsimon embrion kompleksi (birikmasi) hosil bo'lish bosqichida ham o'zgarishlar yuzaga keladi. Hobbit genlar mutantlari ta'sirida yuzaga keladigan birlamchi shikastlanishlar embriogenezning yurak bosqichida gipofizning buzilishiga olib keladi va buning natijasida xujayralar gorizontalar emas balki vertikal tarzda bo'lina boshlaydi. Natijada gipofiz o'zining vazifasini to'liq bajara olmaydi va tinim markazlari va kollumellalarni hosil qiladigan ildiz meristemasi shakllanmaydi. Hobbit mutant genlar ta'sirida o'simliklarda me'yoriy ildiz meristemalari yuzaga kelsada, ular nihollarda o'zlarining to'liq vazifalarini bajarmaydi.

Bundan tashqari hobbit mutant genlar muatsichsi ta'siri ostida hosil bo'lgan embrionlar keyinchalik yon ildizlar hosil qilish xususiyatiga ega bo'lmaydi.

Meristema o'qlarining qisqarish genlari. Promeristemalar o'qlari. Bu genlar xujayralarning morfologik shakllarini hosil qiladi va embriogenez jarayoni natijasida promeristema o'qlarining shakllanishida muhim ahamiyatga ega. Arabidopsislarda embriogenezda torpeda bosqichida ishtirok etadi. Rejalangan xujayra bo'linish jarayonlarida bir qancha xujayralar urug'pallalar orasida qavatsimon qismlarni hosil qiladi. Bu qismlar nihollarning uchki stvollari uchun xosdir. (shu bo'limda keyinchalik ko'rib chiqiladi). Bundan tashqari, bu xujayralarning o'tmishdoshlari,, ehtimol, embriogenez jarayonlarining sharsimon bosqichlarida nihollar xujayralarining apikal meristemasi molekulyar idnetifikatsiyasini hosil qilgan bo'lishi mumkin.

Meristema o'qlarining qisqarish genlari (STM) odatda meristemaning uchki qismlarining rivojlanishida va bu xujayralar bo'linishidan nihollar promeristemalari shakllanishida ishtirok etadi.

Arabidopsis o'simliklar gomozigotalari rivojlanishining STM genlari yo'qolishi mutatsiyalari natijasida nihollarning apikal meristemalari rivojlanmay qoladi va buning o'rniga o'sha qismlarda xujayralarning differensiallashuvi kuzatiladi. (Linkoln va boshqalar 1994). STM genlarining yovvoyi turlarda uchraydigan tiplarida ular xujayralarning differensiallashuvini oshirib yuboradi va meristema xujayralarining differensiallanmasligiga olib keladi va meristemalar umuman rivojlanmay qoladi.

STM meristema genlari embrionlarning midglobulyar (globulalar orasida) apikal oxirlaridagi bir yoki bir necha yacheykalarda akuzatilishi mumkin. Embriogenezning yurak bosqichida STM genlarining nomoyon bo'lishi urug'pallalar orasidagi bir yoki bir necha xujayralar tomonidan cheklab turiladi. STM genlarining rivojlanish bosqichlaridagi ahamiyati nihollarning apikal meristemalarining morfologik jihatdan hosil bo'lishida yaqqol nomoyon bo'ladi.

STM genlari nafaqat nihollarning embrional apikal meristemalarining shakllanishida ishtirok etadi shu bilan birga nihollarning yetuk o'simliklargacha bo'lgan rivojlanish jarayonlarida yuqori meristemalari o'sishini ta'minlashda ham faol ishtirok etadi. Embriionning rivojlanishi maxsus genlarining ekspressiyasini (birga faoliyat olib borishini) talab qiladi.

Arabidopsis o'simliklarida embrion 20 000 xujayra hosil qilganidan so'ng tinim holatiga o'tadi.

Ushbu tinim holati suvning yo'qotilishi, transkripsiya genlarining umumiy pastga siljishi va oqsillar sintezining to'xtashi va bu tinim holati nafaqat murtakda shu bilan birga butun urugning yetilish davrida ham kuzatiladi.

Bunday tinim holatiga o'tishda xujayraning moslashuvi maxsus genlarning nomoyon bo'lishini talab qiladi.

Masalan abssizin kislotasi (AV13) va G'№SA3 genlari tinim holatiga o'tishga nisbatan barqaror va ABK garmonlariga sezgir bo'ladi va urug hosil bo'lishini va embrion rivojlanishining to'xtashini ta'minlaydi. (AV13) kodlovchi oqsillar dasturlarini saqlovchi va embriogenez rivojlanish jarayonlarida urug'pallalarda saqlab qo'yiladigan genlar ekspressiyasini nazorat qiladi.

Tirik qolgan murtaklar urug' ekilganda qaytadan faol holatga o'tadi va fertil o'simliklarni hosil qila oladi. Ular biroz ayni tur o'simlikning yovvoyi o'tmishdoshlariga o'xshab ketadi. Chunki ularda 78 oqsillar saqlanmaydi va ularning yuqori yuzasida uch uchli bargsimon murtaklari bo'ladi.

5. Sitokinezning strukturalar shakllanishidagi ahamiyati

Arabidopsis oilasi vakillari va shu bilan birga ko'pchilik o'simliklarda to'qimalarning shakllanishi mukammal dasturlangan stereotip xujayralar bo'linishi asosida hosil bo'ladi.

Bo'linishning bunday mukammal jarayonlari meristemalardan o'simliklar asoslariga tomon cho'zilgan yacheykalarni (katakchalarni) hosil qiladi.

Xujayralarning bo'linish jarayonlari aniq o'rganilmagan bo'lsada, boshqa barcha turlarda to'qimalar shakllanishining asosiy sxemasi deyarli bir biridan farq qilmaydi.

Xujayralarning stereotip bo'linishi strukturasi to'liq o'rganilmagan

To'qimalar differentsiatsiyasi o'qli va radial shakllanishi barcha bo'linish jarayonlari va stereotip bo'linish holatlarida arabidopsis mutant ikki turda ma'lum qonuniyatga bo'ysunadi. (Torrez-Ruis va Yurgens 1994, Traas va boshqalar 1995)

Bu mutatsiyalar ayni bir genda joylashadi va o'simlik xujayralarida gomozigot ton (FASS) mutatsiyalari sitoplazmatik strukturalarga ega bo'lmaydi va bu jarayon mikronaychalarning belbog'larining preprofazasi deb ataladi. Guruhlarning preprofazasi sitokenez jarayonlari amalga oshayotgan paytda fragmoplastlar hosil bo'lishida muhim ahamiyatga ega bo'lgan omillardan biri hisoblanadi va shu tarzda xujayralarning bo'linishida faol ishtirok etadigan omil bo'lib xizmat qiladi.

Ton (FASS) mutatsiyalari embriogenezning erta bosqichlarida yuzaga keladi va o'simliklarning rivojlanishidagi butun jarayonlar davomida saqlanib qoladi. Bunda o'simliklarning o'sish hajmi 2 sm dan 3 sm gacha balandlikkacha bo'lishi mumkin. Ularning barglari, ildizlari va poyalari ham deformatsiyaga uchraydi. Va nasl berish xususiyatiga ega bo'lmaydi. Bundan tashqari mutant o'simliklar faqatgina o'qli shablon hosil qiladi, ammo ularda yovvryi turdoshlarining barcha xujayralari nomoyon bo'ladi va ular bu o'simliklarda to'g'ri rivojlangan bo'ladi.

To'qimalarning har bir qavatlaridagi xujayralarning aniq miqdori mutant o'simliklarda radikal jihatidan farq qiladi ammo har bir to'qima to'g'ri shakllanadi muvofiq ravishda joylashadi.

Bu mutatsiyalar radikal o'simliklar hosil bo'lishiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi va xujayralarning stereotip bo'linishini ta'minlovchi omillar Arabidopsis lar embrionlarida va ildizlarda joylashgan bo'ladi va to'qimalar differensirovkasi sxemasida mavjud ta'sir etadigan omillardan hisoblanmaydi.

Arabidopsis mutantlarda sitokenezning buzilishi. Arabidopsis mutantlarda knolla genlari sitokenezda, qizlik yadrolarining alohida xujayralarning yangi devorlari shakllanadigan mitozning oxirgi bosqichida to'qimalar shakllanishini buzadi.

Knolla genlar sintaksin o'xshash oqsillarni kodlaydi va bu oqsillar o'simliklarda pufakchalarnig qo'shilishida muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Sintaksinlar membranalar bilan birlashib membrananing saqlovchi xususiyatlarini shakllantiradi. Vezikulalarning qo'shilishi sitokenez uchun muhim ahamiyatli hodisa hisoblanadi.

Xujayralarning bo'linishi knolle mutatsiya bilan bloklanib qo'yilmasada, xujayra plastinasining shakllanishi tatribsiz va odatda oxirigacha amalga oshmagan bo'ladi. Natijada ko'pgina ikki yadroli xujayralar o'z navbatida ba'zi qismlarida ajralgan yoki yirik sitoplazmatik ko'prikchalar yordamida o'zaro bog'lanib qolgan bo'ladi. Bo'linishning yengil amalga oshishi ham noto'g'ri amalga oshadi

Rivojlanishdagi bunday buzilishlar keyinchalik jiddiy oqibatlarni keltirib chiqaradi. Knolle mutatsiyaga uchragan o'simliklar gomozigotalari embriogenez jarayonida radial to'qimalar hosil bo'lishi jiddiy o'zgaradi va embriogenez jarayonining boshlanishida epidermal qavat hosil bo'lmaydi.

Knollemutatsiyalar apikal-bazal o'qlar hosil bo'lishiga ta'sir etmaydi va ekilgan ko'chatlar qisqa va ma'lum vaqtdan so'ng nobud bo'lsada embriogenez tugallanishiga erishiladi. O'simliklarda shu bilan birga meristema xususiyatining yetishmasligi ham kuzatiladi.

Tadqiqotlardan shuni xulosa qilish mumkinki, ton (FASS) mutatsiyalari ushbu mutatsiyaga nisbatan teskari xarakterga ega.

Knollemutatsiyalar ta'sirida xujayralarning embrional va postembrional rivojlanishda me'yoriy struktur bo'linishi izdan chiqadi. Ammo bu paytda knollemutatsiyalar radial to'qimalarni shakllantirilishini bloklaydi ton mutatsiyalarda esa to'qimalar shakllana oladi.

Ton mutatsiyalar va knolle mutatsiyalar orasidagi yani bir tafovut jarayon oxirida, sitokenez vaqtida qizlik xujayralarining bo'linish samaradorligi o'zgaradi chunki plastina yacheykalari

to'liq shakllanmagan bo'ladi. Shu bilan birga xujayra-xujayra bog'i to'qimalarning hosil bo'linishini ta'minlaydi va bu holat o'zaro xujayralar orasida axborot almashinuvini nazorat qilish uchun ham zaruriy holat hisoblanadi.

Hatto bu holatlarda ham sitozollar o'simlikning boshqa xujayralari bilan plazmodesmamlar bilan bog'langan bo'ladi va xujayralar shakllanishining butunligi me'yoriy rivojlanish uchun zarur hisoblanadi. Shu yo'sinda ton mutatsiyalar ijobiy axborotlarni qabul qila oladi va bu paytda knolle mutatsiyalar bunday xususiyatlarni o'zida aks ettira olmaydi. Bu mexanizmlarni tasavvur qilish o'simlikshunoslikda xujayralarning bo'linish jarayonlarini qanday yengil holatda amalga oshirishini anglashda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

1. O'simliklarda meristemaning rivojlanishi

Meristemalar kichik, izodiametrik (har qanday tomondan bir hil o'lchamlarga ega) embrional xususiyatga ega xujayralar populyasiyasidan tashkil topadi. O'simliklar meristemalari odatda o'z o'zini rivojlantiruvchi to'plamlar hisoblanadi. Ular nafaqat ildiz tanasi va poyalarni hosil qiladigan to'qimalarni hosil qiladi shu bilan birga o'z o'zini ham doimiy yangilab boradi.

Meristemalar o'zining embrional xususiyatlarini juda uzoq vaqt davomida saqlab turishi mumkin. Daraxtlar misolida bu bir necha ming yillarga teng bo'lishi mumkin. Bu moslashish xususiyatining asosiy sabablaridan biri bir necha meristema xujayralarining differensiallashuv jarayoniga jalb etilmasligi, meristemalarning vegetativ xususiyatlarini saqlab turishi va ular xujayralar bo'linishi axborotlarini saqlab turishidir.

Xujayralar bo'linishi xususiyatlarini saqlab turuvchi differensiallanmagan xujayralar stvol xujayralar deb ataladi. Rivojlanish jarayonlarida bu xujayralar xayvonlar stvol xujayralariga o'xshash bo'lmasada, ularning o'sishi bir biriga o'xshash bo'ladi.

Stvol xujayralarning bo'linishi natijasida hosil bo'lgan xujayraning bittasi stvol xujayraning xususiyatini o'zida saqlab turadi va bu paytda ikkinchi xujayra ma'lum rivojlanish jarayonlarini ta'minlash uchun harakat qiladi.

Stvol xujayralar odatda juda sekin bo'linadi. Ularning qizlik xujayralarga bo'linishi ba'zida tez bo'linish davrlariga ham o'tib turishi mumkin, bundan tashqari ular bo'linishni to'xtatishi xam mumkin va maxsus xujayralar tipi deb ham qaralishi mumkin. Stvol xujayralar hamma meristema xujayralarining va o'simliklarning qolgan barcha qismlari, ikkala ildiz, barg va boshqa organlar, shuningdek poyalarning xususiyatlarining oxirgi manbasini o'zida aks ettiradi.

Nihollarning apikal meristemi yuqori samarali dinamik strukturaga ega. Nihollarning o'simlik apikal meristemalari poyalarni shakllantiradi, shuningdek stvollarga yopishadigan yon organlar shakllanishida ham qatnashadi. (barglar va yon kurtaklar). Nihollarning apikal meristemalari odatda bir necha yuzdan minggacha xujayralardan tashkil topadi, arabidoasis apikal meristemalari odatda faqatgina 60 ta xujayradan iborat bo'ladi.

Niholning apikal meristemi niholning chetki tugash qismlarida joylashadi, ammo u yetilmagan barg to'qimalari bilan o'ralgan va qoplangan bo'ladi. Bu eng yosh barglar meristemalarning qaoligini hosil qiladi. Meristema o'zgaruvchi qismlarining yuqori nuqtalaridan niholning boshqa qismlari ham shakllanishi mumkin.

Niholning yuqori qismi (qismlari) yuqorigi meristemalardan iborat bo'ladi va ilk barg shakllaridan iborat bo'ladi. Nihollarning apikal meristemi differensiallanmagan xujayralar populyasiyasidan iborat bo'ladi va hosil bo'lgan har qanday organlarni o'z ichiga olmaydi.

Nihollarning apikal meristemalari yupqa va biroz tarqoq va qismlarda 100-300 mkm diametrda joylashadi va asosan kichik, yupqa devorli va zich sitoplazmali bo'ladi shuningdek, yirik markaziy vakuolalari bo'lmaydi. Nihollarning apikal meristemi dinamik struktura xususiyatiga ega va bu struktura o'z rivojlanish siklida o'zgarib turadi shu bilan birga barglar

shakllanishini ham to'xtatib quyishi mumkin. Bundan tashqari kupgina usimliklarda mavsumiy xususiyatga ega va butun o'qlarni hosil qiladi. Yuqorigi meristema o'qlari mavsumiy ravishda bahorda juda tez o'sib rivojlanadi.

Butun yoz davomida esa o'sish biroz sekinlashadi va pasiv holatda bo'ladi. Kuzda tinim holatiga o'tadi va bu tinim davri butun qish davom etadi. Nihollarning apikal meristemalarining o'lchami va strukturasi shuningdek mavsumiy faollikka qarab o'zgarib turishi mumkin.

Yangi nihollar ildizlardagi kabi ushbu qismlarning oxirlaridan rivojlanadi va o'sadi. Lekin o'sayotgan qismlar unchalik qavatlanmaydi va aniq tartibdangan holda ildizlardagi kabi joylashadi. Bundan tashqari o'sish jarayoni ildizlardagiga qaraganda sezilarli darajada tez amalga oshadi. Vaqtning istalgan paytida 10-16 sm oraliq qismlar va uzunliklari doimiy usish xususiyatiga ega bo'lishi mumkin.

Nihollarning apikal meristemalari turli xildagi funksional qismlar va qavatlariga ega bo'ladi. Nihollarning apikal meristemalari xujayralar bo'linishi jarayonlariga, bulinish tezligiga va xujayralar faolligiga qarab turli xil funksional qismlardan iborat bo'ladi.

Xujayralarning bo'linishi 1 va 2 qavatlarida antiklinal hisoblanadi, ya'ni qizlik xujayralarini ajratib turuvchi yangi xujayra devori meristema tashqi qismlari yuzasi burchaklariga yo'nalgan bo'ladi. Xujayralarning bo'linishi 3 qavatlarida kam regulyar yo'nalgan bo'ladi. Xar bir qavat o'ziga xos stvol xujayralarga ega bo'ladi shuningdek barcha uch qavat ham poyalar va yon organlarning shakllanishini ta'minlaydi.

Faol apikal meristemalar shuningdek, sitogistologik qismlarda shakllantiruvchi vazifani ham o'taydi. Har bir qismlar nafaqat xujayralar yengil bo'linishi asoslari, shu bilan birga vakuolizatsiyaning bosqichlari va o'lchamlariga ko'ra turli xujayralardan tashkil topadi. Bu qismlar genlarning turli xil ekspressiyasini o'zida aks ettiradi va bu genlar to'plami har bir qismda turli hil xossalarni bajaradi.

Faol meristema markazlari nisbatan katta o'lchamli klasterlardan tashkil topadi va katta vakuolali xujayralar markaziy xujayralar deb ataladi. Markaziy qismlarni ildiz meristemalarining tinim markazlari bilan solishtirish mumkin. (keyinchalik shu bo'limda ko'rib chiqiladi). Kichik xujayralarning Bo'girsoqsimon qismlari periferik qismlar deb ataladi va markaziy qismlarning yon tomonlarida joylashadi. Rebro qismlar (bo'yin) markaziy yacheykalarining pastki qismlarida joylashadi va poya to'qimalarining ichki qismlarini shakllantiradi.

Ushbu turli qismlar rivojlanishning turli domenlarini o'zida aks ettiradi. Periferik qismlar shunday qismlar hisoblanadiki, xujayralarning birinchi bo'linishi arglarning ilk shakllarini hosil qiladi. Bo'yin qismlari esa asos qismlarning shakllanishini ta'minlaydi. Markaziy qismlar stvol xujayralardan iborat bo'ladi va ushbu xujayralardan jarayonlarda ishtirok etmaydigan qismi o'z navbatida populyasiya qismlarida bo'yin va periferik qismlar o'rnini to'ldiradi.

Ba'zi meristemalar postembrional rivojlanish paytida hosil bo'ladi. Embriogenez paytida shakllanadigan Nihollarning apikal meristemalari va ildizlari birlamchi meristemalar deb ataladi. O'sishdan so'ng ushbu birlamchi meristemalarning faolligi natijasida birlamchi to'qimalar va organlar shakllanadi va bu mahsulotlar o'simliklarning asosiy tanasini hosil qiladi.

Ko'pchilik o'simliklar shuningdek postembrional rivojlanish paytida ikkilamchi meristemalarni ham hosil qiladi, ikkilamchi meristemalar ham birlamchi meristemalar kabi organ va to'qimalarni shakllantirishi mumkin. Ammo ba'zida ikkilamchi meristemalar butunlay boshqa struktura tuzilishlariga ega bo'ladi. Ularga o'q meristemalari, gulto'da meristemalari, gul meristemalari, asos meristemalari va yon meristemalari kiradi. (poya kambiyalari va fellogen)..

O'q meristemalari barg bo'shliqlarida hosil bo'ladi va nihollarning apikal meristemalaridan shakllanadi. Bo'shliq meristemalarining o'sishi va rivojlanishi o'simliklarning asosiy o'qining o'zgarishidan kelib chiqadi.

- Interkalyar (asos) meristemalar o'simliklarning asos qismlari yaqinida uchraydi. O'simliklar barglari va poyalarining asos meristemalari ulrning ogir sharoitlarda ham o'sib rivojlanishini ta'minlaydi.

- Ildiz meristemalari qismlari ham birlamchi meristemalar strukturasi ega ammo ular ildizlarning yetuk qismlari xujayralarining peritsiklidan hosil bo'ladi. Qo'shimcha ildizlar shuningdek yon ildiz meristemalaridan hosil bo'lishi mumkin va ular poyalarda rivojlanadi va buni qalamchalarinng ildiz hosil qilish jarayonlarida kuzatish mumkin.

Tomirlar kambiyi (ko'pchilik shaklida kambiyalar) ikkilamchi meristemalar hisoblanadi va prokambiydan hosil bo'lgan asosiy tomir to'qimalari bilan birga tomirlar silindrlaridagi meristemalardan farq qiladi. Ular yon organlarni hosil qilmaydi ammo poch va ildizlarning yogoch to'qimalarini hosil qiladi.

Kambiy ikki xil tipdagi meristematik xujayralardan iborat bo'ladi: urchuqsimon stvol xujayralar va yoysimon stvol xujayralar.

Urchuqsimon stvol xujayralar kuchli turtib chiqqan bo'ladi, xujayra vakuollari uzunasiga bulingan buladi. Bu xususiyat uz uzini tiklash va xujayralar differensiallanishida ikkilamchi ksilema va floemaning hosil bo'lishini ta'minlaydi. Yoysimon stvol xujayralari esa mayda xujayralar bo'lib radial yo'nalgan xujayralardan hosil bo'ladi va daraxtlarda yoy ko'rinishidagi stvol xujayralarini hosil qiladi.

- Kambiy po'kaklari ildizlarning yetuk xujayralari ichida va ikkilamchi floemalarda hosil bo'ladi. Fellogen hosilalari po'kak xujayralari kabi hosil bo'ladi va periderma deb ataladigan himoya qavatini yoki old po'st qavatini hosil qiladi. Periderma o'simliklar organizmining ikkilamchi himoya qavatlarini hosil qiladi va shikastlangan poyalar va ildizlarda epidermisning o'rnini bosadi

Nihollarning gulto'da, asos va gul meristemalari. Vegetativ meristemalarning turli xil tiplari mavjud. Nihollarning bir necha tipdagi meristemalari ularning rivojlanish asoslaridan kelib chiqadi. Ular yoki yon organlarni hosil qiladi, determinirlangan holatda bo'lishi mumkin (o'simliklar o'sishining genetik dasturlangan chegaralari). Yoki noaniq holatda bo'ladi (o'sishning oldindan chegaralangan dasturi. Bunda usish o'stirish omillarining nechoglik faolligiga bog'liq bo'ladi)

Nihollarning apikal meristemalari rivojlanish bosqichlarida to'liq shakllanib ulgurmaydi. U tashqi omillar ta'siriga qarab fitomerlarni hosil qiladi ammo gullash jarayonlarini stimullamaydi. Fitomerlar rivojlanishi bir yoki bir necha barglardan tashkil topadi. Barglar birikkan qismlar qismlar oralig'idan pastda joylashadi va bir yoki bir necha kurtaklardan iborat bo'ladi.

Asos kurtaklarning ikkilamchi meristemalari, agar ular vegetativ meristemalar va ular o'ziga xos strukturaga ega bo'ladi va potensial rivojlanish va yuqori meristemalari kabi o'xshash xususiyatga ega bo'ladi. Vegetativ meristemalari bevosita gul meristemalariga aylanishi mumkin. Bu holat o'simliklar gullarga indutsirlanayotgan paytda amalga oshadi.

Gul meristemalari vegetativ meristemalaridan tubdan farq qiladi va bu ikki meristemalar birgalikda gul organlarini hosil qiladi. Bu organlarga gultojibarglar, tojibarglar changchilar va urug'chilar kiradi. Bundan tashqari gul meristemalari determinirlangan bo'ladi: Barcha meristemalarning faoliyati oxirgi gul organlarining shakllanishi bilan tugallanadi.

Ko'p holatlarda vegetativ meristemalar to'g'ridan to'g'ri bo'lmagan holatda gul meristemalariga aylanaadi. Buning o'rniga vegetativ meristemalar avval gulosti meristemalariga

aylanadi. Gulosti meristemalaridan hosil bo'lgan Yon organlarning tiplari gul meristemalaridan hosil bo'lgan organlardan farq qiladi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. O'sish va rivojlanish tushunchalari?
2. Embrional rivojlanish nima?
3. O'qli tuzilish-strukturani tushuntirib bering?
4. Radial strukturani tushuntirib bering?
5. Embriyning o'qi xujayralarning birinchi zigotali bo'linishida shakllanishini tushuntirib bering?
6. Sitokinezning struktural shakllanishidagi ahamiyati nimadan iborat?
7. O'simliklarda meristemaning rivojlanishi?
8. Nihollarning apikal meristemalari turli xildagi funksional qismlar va qavatlariga ega bo'lishini tushuntirib bering?

9-Mavzu: O'simliklar xayotidagi sifat o'zgarishlar - rivojlanish. Qishloq ho'jaligi o'simliklari rivojlanishini boshqarish

Reja:

1. Barglarning rivojlanishi.
2. Ildizlarning rivojlanishi.
3. Xujayralarning differentsiallanishi.
4. Rivojlanish yo'llarining hosil bo'lishi va boshqarilishi.
5. Transkripsiya omillari genlarining rivojlanishi boshqarilishi.

1. Barglarning rivojlanishi

Barglar ko'pchilik o'simliklarning fotosintezlovchi organi hisoblanadi..

Barglarda quyosh energiyasi o'zlashtiriladi va kimyoviy energiyaga aylantiriladi va o'simliklar hayoti uchun zaruriy resurs sifatida xizmat qiladi.

O'zlarining o'lchamlari va shakllaridan qat'iy nazar barcha barglar yupqa, tekis tuzilishga ega bo'ladi va dorsinventral polyarlikka ega bo'ladi. Bu xususiyat nihollarning va poyalarning apikal meristemalaridan yuzaga keladi va ikkala tipi ham radial simmetriyaga ega bo'ladi. Yana bir muhim jihat shundan iboratki boshlatich barglarning o'sishi determinirlangan holatda bo'ladi va bu paytda vege tativ o'q apikal meristemalar kabi noaniq ko'rinadi. Keyingi bo'limlarda barglarning boshqa rivojlanish yo'llari ko'rib chiqiladi.

1-etap; Organogenez. Xujayralarning 1 dagi va 2 qavatlardagi bir qancha qismi nihollarning apikal meristema qismlarida yon taraflarida joylashadi va barg hosil qiluvchi asos xujayralarining identifikatsiyasini ta'minlaydi. Bu xujayralar o'zlarini o'rab turgan xujayralarga nisbatan tez bo'linish xususiyatiga ega va barg to'qimalarini hosil qiluvchi novdalarni hosil qiladi. Bu barg to'qimalari o'sish jarayonida barglarning rivojlanishini ta'minlaydi.

2-etap: O'simliklar suborganlarining rivojlanishi.

To'qimalarning identifikatsiyalangan qismlari barglarning alohida qismlarini hosil qiladi. Bu differentsiatsiya uchta o'q bo'yicha amalga oshadi: dorsinventral (abaksial-adaksial), proksimodistal (apikal- bazal), va yon (Marja-lopast tomirchalari). Yuqori (adaksial) barg qismlari yorug'lik yutish uchun moslashgan bo'ladi pastki (abaksial) qismlar esa gaz almashinuvi jarayonlariga moslashadi. Barg strukturalari va ularning rivojlanish darajalari yon o'qlari va proksimodistal atrofida turli ko'rinishlarga ega bo'ladi.

1- Xujayralar va to'qimalarning differentsiatsiyasi.

Rivojlanayotgan barglar o'sadi, xujayralar va to'qimalar differensiallanadi. 1 qavatlardan hosil bo'lgan xujayralar epidermisga differensiallanadi (epidermal xujayralar, uchta bir biri bilan tutushib turuvchi xujayralar.). 2 qavatlaridan hosil bo'ladigan xujayralar fotosintetik mezofil xujayralarni, tomir elementlari va qobiqlarning qavatlanishini hosil qiluvchi xujayralar 3 qavatlardan hosil bo'ladi. Bu xujayralar genetik jihatdan oldindan belgilangan dastur asosida amalga oshadi va bir nechta holatlarda atrof-muhit omillari ta'siriga nisbatan o'ziga xos xususiyatli o'zgarishlarni hosil qilishi mumkin.

Barglar to'qimalarining joylashishi genetik jihatdan oldindan dasturlangan bo'ladi.

Barg to'qimalarining genetik determinallangan shakllarining vaqtlari va strukturasi barg ko'rinishlarining o'ziga xos shakllarini hosil qiladi. Barg to'qimalarining shakllanishi bilan barg soni va poya atrofi bo'ylab joylashish tartibining yuzaga kelishi barglarning joylashuvi holati deb ataladi.

Barglarning joylashuvi 5 turga bo'linadi.

1. Alternativ barg joylashishi. Xar bir bo'g'imda bitta barg joylashadi.
2. Qarama qarshi joylashish

Barglar poyalar atrofida bir biriga qarama qarshi joylashadi.

3. O'zaro kesishgan holatda joylashish. Poyalarning Ikki qarama qarshi tomonidan barglar takrorlanuvchi juftlik hosil qilib joylashadi va vegetativ rivojlani jarayonida barglar bir biriga nisbatan to'g'ri burchak ostida joylashadi.

4. Barglarning eshilgan (o'rilgan) xolatda joylashishi. Bitta bo'g'im oralig'ida ikkitadan ortiq barglar hosil bo'ladi

Spiralsimon barg joylashishi.

Alternativ holatdagi bargning joylashishida har bir barg ma'lum bir burchak ostida ikkinchisini iniitsirlyaydi va natijada poya atrofida spiralsimon barg joylashishi yuzaga keladi.

Barglarning joylashishi to'qimalarning aniq bir qonuniyat asosida uchki qismlarining o'sishini boshqarishi bilan yuzaga keladi. Bizga hozircha barg to'qimalarining shakllanishi bilan barglarning bunday joylashish holatlarining aniq mexanizmlari ma'lum emas. Ba'zi bir fikrlarga qaraganda, to'qimalar ingibirlangan maydonlari ta'sirida keyingi to'qimalar orasida intervallar hosil qiladi.

2. Ildizlarning rivojlanishi

Ildizlar tuproq muhitida o'sishga va tuproq zarrachalaridan kapillyar vositalar orqali suv va mineral moddalarni o'zlashtirib olishga moslashgan. Bu xususiyatlar ildiz strukturasi evolyusion o'zgarishlarini cheklab qo'ygan.

Masalan, yon ildizlar ularning tuproq ichiga kirib borishini ta'minlaydi. Natijada ildizlar suyrisimon shaklga kiradi va yon organlarining hych biri yuqorigi o'suvchi meristemalarga ega bo'lmaydi.

Ildiz tarmoqlari ichki tomonlardan yetuk va nevegetatsion qismlardan shakllanadi. Mineral moddalarning va suvning o'zlashtirilishi mo'rt ildiz popuklari hisobiga xajm jihatdan oshadi. Mo'rt ildiz popuklari o'sish qismlarining orqa tomonlaridan yuzaga keladi. Bu uzun ignasimon popuklar hisobiga ildizlarning tyutish yuzasi sezilarli darajada oshadi.

Bu bo'limda biz ildiz shakllari va strukturalarini (ildiz morfogenezi) ko'rib chiqamiz. Buni ildiz oxirlarining to'rtta rivojlanish qismlarini ko'rib chiqishdan boshlaymiz.

Undan keyin yuqori meristemalarni ko'rib chiqamiz. Barglarning va kurtaklarning yo'qligi nihollarda xujayra klonlarining ildiz rivojlanishiga ko'proq jalb etiladi va molekulyar-genetik tadqiqotlar paytida ildiz rivojlanishida xujayralarning bo'linishi modeli bo'lib xizmat qiladi.

Ildiz oxirlari to'rtta rivojlanish qismlariga ega. Ildizlar o'zlarining oxirgi qismlari evaziga o'sadi va rivojlanadi. Ildiz chegaralarining oxirlari o'tkir bo'lmasada, ildiz oxirlarining to'rtta o'sish qismlarini farqlash mumkin: ildiz boshchasi, meristema qismi, o'sish qismi, rivojlanish qismi.

Arabidopsis ildizlarda bu to'rtta qismlar atigi millimetrdan biroz kattaroq o'lchamda bo'ladi. Rivojlanish qismi biroz kattaroq, ammo boshqa o'simlik turlarida baribir o'sish ildiz oxirlarida amalga oshadi. Istisno tariqasida ildiz boshchalari, bu qismlarning chegaralari ma'lum darajada kesishadi;

Ildiz qalpoqchasini ildizning tuproqqa kirib borishida mexanik shikastlanishlardan himoya qiluvchi apikal meristema. Ildiz boshchasi ildiz qalpoqchalarining maxsus stvol xujayralaridan shakllanadi. Ildiz qalpoqchalari sifatida stvol xujayralar yangi xujayralarni hosil qiladi, qari xujayralar esa navbatma navbat ildiz boshchalariga qarab surilib boradi va oxir oqibatda ular tashqi muhtiga (tuproqqa) chiqarib yuboriladi. Ildiz boshchasi ko'rinishida xujayralar differensiallanadi va ular gravitatsion stimullarni qabul qilish xususiyatlarini hosil qiladi va mukopolisaxaridlarni (shilliqlarni) sekretiya qiladi (ajratadi). Ushbu shilliqlar hisobiga ildizlar tkproq orasiga osonroq kirib boradi.

Meristematik qismlar ildiz boshchalari ostida joylashadi va arabidopsislarda millimetrning to'rttdan bir qismidagi o'lchamdagi uzunlikda bo'ladi. Ildiz meristemalari faqatgina bittagina organni, birlamchi ildizni generatsiya qiladi (hosil qiladi). U ildizlarning yon qismlarini hosil qilmaydi.

Cho'zilish qismlari. Bu qismlar o'z nomiga mos ravishda xujayralarning tez va keng miqyosda cho'zilishini ta'minlaydi. Bir qancha xujayralarning bo'linish jarayonining davomiyligiga qaramasdan bu vaqtda bu qismlar xususiyatlariga qarab xujayralarning cho'zilishi bilan bo'linish tezligi meristemadan uzoqlashish darajasiga qarab nol qiymatga qadar kamayadi

Rivojlanish qismlarida xujayralar differensirlanish xususiyatlarini nomoyon qiladi. Xujayralar bo'linish va cho'zilish jarayonlaridan keyin rivojlanish bosqichiga o'tadi. Differensiallanish deyarli erta boshlanishi mumkin ammo xujayralar bunda rivojlanish qismlariga yetib kelmagunicha yetuk darajagacha erisha olmaydi. Differensiallangan to'qimalar radial strukturasi ham rivojlanish qismlarida yaqqol tushunarli holatda bo'ladi.

Bu bo'limning oxirida traxeal elementlardagi bu tip xujayralarning differensirovkasi va rivojlanishini ko'rib chiqamiz.

Yuqorida aytib o'tilganidek, yon shoxchalar va ildizlar ildizlarning yetuk qismlarining peritsikllaridan hosil bo'ladi. Peritsiklda xujayralarning bo'linishi asos va epidermisdan o'sib chiquvchi ikkilamchi meristemalarni hosil qiladi va buning natijasida yangi o'sish o'qi hosil bo'ladi.

Birlamchi va ikkilamchi ildiz meristemalari analogik (o'xshash) holatda bo'ladi, meristemada xujayralar bo'linishi ildizlarning barcha xujayralarining keyingi bo'linish jarayonlari uchun asos dasturlari bo'lib xizmat qiladi.

Ildiz stvol xujayralari xujayralarning uzunasiga joylashgan qismlarini hosil qiladi.

Meristemalar bo'linayotgan xujayralarning populyasiyasi hisoblanadi, ammo bo'linish qismlaridagi hamma xujayralar ham o'sha tezlik va chastotada bo'linish xususiyatiga ega bo'lmaydi. Qonuniyatlarga ko'ra markaziy xujayralar ularni o'rab turgan xujayralarga nisbatan sezilarli darajada sekin bo'linadi. Bu sekin bo'linuvchi xujayralar ildiz Meristemalarining tinim markazlari deb ataladi.

Xujayralar bo'linish paytida ionlangan radiatsiyaga nisbatan o'ta sezgir bo'ladi. Bu holat tibbiyotda saraton xastaliklarini davolashda davolash kurslari sifatida ham foydalaniladi.

Meristema xujayralarining tez bo'linadigan turlari uchun ionlangan radiatsiya ma'lum dozalarda halokatli ta'sir ko'rsatadi lekin bo'linmaydigan va sekin bo'linadigan xujayralar, masalan tinim markazlaridagi kabi xujayralar, ionlangan radiatsiya ta'siridan ham omon qolishi mumkin.

Agar ildizlarning tez bo'linuvchi xujayralari ionlangan radiatsiya nurlari ta'sirida nobud bo'lsa, ko'pgina holatlarda ildiz o'zini markaziy tinim qismlaridagi xujayralar hisobiga qayta tiklashi (regeneratsiyalashi) mumkin. Bundan shuni xulosa qilish mumkinki, markaziy tinim qismlaridagi tinim holatidagi xujayralar to'qimalar shakllanishida ishtirok etib ildizlarning qayta tiklanishida muhim ahamiyatga ega. Ildiz oxirlarining o'ziga xos struktur tuzilishi sababli, ildiz ko'ndalang kesimi o'rganilganda, o'zaro bog'langan klonirlangan xujayralarning uzun qismlarini ko'rish mumkin.

Ildizlarda bo'linuvchi xujayralarning ko'pchiligining oxirlari sitokenez xolatiga qarab ko'ndalang yoki antiklinal, ildiz asosiga nisbatan to'g'ri burchak ostida yo'nalgan bo'ladi. (masalan bo'linish ildiz uzunligining oshishiga olib keladi). Bir qancha nisbiy parallel bo'linish holatlar ham mavjud va bunda bo'linish jarayonlari ildiz o'qlari bilan parallel ravishda amalga oshadi. (bu omillar hisobiga ildizlar ko'ndalangigi qarab kengayadi)

Periklinal bo'linish asosan ildiz oxirlarida amalga oshadi va xujayralarning yangi guruhlarini hosil qiladi. Natijada hosil bo'ladigan oxirgi yetuk xujayra bir xujayraning ortidan joylashishi mumkin yoki meristemalarning bir qancha xujayralari ortida joylashadi. Bu stvol xujayralarning maxsus guruhlari hisoblanadi.

Arabidopsislarda stvol xujayralar tinim holatidagi xujayralar bilan o'rab turilgan holatda bo'ladi va ular ham tinim qismlarining bir bo'lagi hisoblanadi. Stvol xujayralar oxir oqibatda tinim markazlari xujayralaridan hosil bo'lishi mumkin ammo bu hosil bo'lish jarayonlari faqatgina embriogenez bosqichlarida amalga oshishi kerak. Chunki tinim markazlari xujayralari me'yoriy rivojlanish o'sish jarayonlaridan keyin bo'linmaydi. Ildiz apikal meristemalari bir necha turdagi stvol xujayralaridan tashkil topadi va bir necha xildagi strukturalarga ega.

1. Tinim markazlari to'rtta xujayradan iborat xujayra guruhidan tashkil topadi. Bu guruhlar arabidopsis ildiz meristemalarida markaziy xujayralar nomi bilan yuritiladi. Arabidopsislarda Tinim markazlari xujayralari odatda embriogenez jarayonlaridan keyin bo'linishdan butunlay to'xtaydi.

2. Asos-entodermal stvol xujayralari gardish shaklida bo'lib tinim markazlarini o'rab turadi. Bu stvol xujayralar asos va entodermal qavatlarini hosil qiladi. Ular bitta antiklinal bo'linish jarayoniga uchraydi (ya'ni ko'ndalang o'qqa nisbatan perpendikulyar). Keyin bu qizlik xujayralar periklinal (ya'ni ko'ndalang o'qqa nisbatan parallel ravishda) bo'linadi va shu bilan ildiz asoslari va endodermani hosil qiladi. Ularning har biri arabidopsis ildizlarda xech bo'lmagandi bitta qavatni hosil qiladi.

3. Kolumella poya xujayralari bevosita (apikal) markaziy xujayralar tepasida joylashadi. Ular antiklinal va periklinal ravishda bo'linadi va kolumellalar deb ataladigan ildiz qalpoqchalari sektorlarini (qismlarini) hosil qiladi.

4. Ildiz kapepidermal stvol xujayralarixudda kolumell stvold xujayralari kabi bo'ladi ammo ularni o'rab olib gardishsimon ko'rinishda bo'ladi. Ildiz xujayralarini antiklinal bo'linishi, Kap- epidermal stvol xujayralar epidermal qavatlar xujayralarini hosil qiladi. Ayni bir stvol xujayralarining periklinal bo'linishi va keyin davomiy ravishda antiklinal bo'linishlarning amalga oshishi yon ildiz qalpoqchalarini hosil qiladi.

5. Stela poya xujayralari to'plamlari tinim markazlari xujayralari ortida joylashadi. Bu xujayralar peritsikllarni va tomir to'qimalarini hosil qiladi. Yuqorigi meristemalarda stvol xujayralar va ularning bevosita hosil bo'lgan hosilalari bilan birga promeristemalar deb ataladi.

3. Xujayralarning differensiallanishi

Differenziatsiya jarayonlari xujayralar o'tmishdosh xujayralarga nisbatan metabolik, struktur va funksional xususiyatlari yordamida alohida xususiyatlarni nomoyon etishidir. O'simliklarda xayvonot olamidani farqli ravishda xujayrular differenziatsiyasi ko'pincha qaytadigan bo'ladi, asosan bu holat xujayralarning o'simlik to'qimalaridan ajratib olinishi va madaniy o'simliklar to'qimalariga kiritilishi bilan amalga oshadi. Bunday sharoitlarda xujayralar dedifferensialanadi (differensiallanish xususiyatlarini yo'qotadi), xujayralar bo'linishini yangilanadi, ba'zi holatlarda esa mos ozuqa moddalari va garmonlar bilan ta'minlanganda hattoki butun o'simliklarning regeneratsiyasiga olib keladi.

Differensiallanishning bunday xossasi differensiallangan xujayralarning butun o'simlikning o'sib rivojlanishi uchun zarur bo'lgan barcha genetik axborotlarini o'zida saqlab turish xususiyatini ta'minlaydi. Bu xususiyat totipotentlik deb ataladi. Bu xususiyatning birdan bir farqi shundan iboratki, unda xujayralar o'zining yadrolarini, vaqt o'tishi davomida nobud bo'lgan floema va xujayralarning tomir elementlarini, ksilemadagi tomir elementlari va traxeidlarning (traxear elementlar bilan birga) elementlarini yo'qotadi.

Xujayralar differenziatsiyasi jarayonlari misoli sifatida biz traxear elementlarning shakllanishini ko'rib chiqamiz.

Meristematik qismlardan bu xujayralarning rivojlanishi ularning to'la to'kis differensiallanishi bilan maxsus boshqaruv tiplarini hosil qiladi va o'simliklar xujayra usti moslashuvini hosil qiladi va differenziatsiya jarayonlari tomonidan chaqirilgan xujayra o'zgarishlarini keltirib chiqaradi.

Traxear elementlar differenziatsiyasi paytida ikkilamchi xujayra devorlarining shakllanishi. traxear elementlar suv va erigan moddalar tashiladigan xujayralarni hosil qiladi. Bu xujayralar vaqt o'tishi bilan nobud bo'ladi, ammo ular nobud bo'lish bosqichiga qadar yuqori faollik hosil qiladi va ikkilamchi devorlarni hosil qiladi. Ko'pincha murakkab jarayonlarda ularning o'sishi ekstensiv ravishda amalga oshadi.

Xujayralarning halokati (shu bo'limda ko'rib chiqamiz) genetik jihatdan traxear differensiallanish jarayonlarining boshida dasturlangan bo'ladi. Traxear elementlarning differensiallanish jarayonlarida ikkilamchi xujayra devorlarining shakllanishi sellyuloza mikrofibrillalari va boshqa natsellyuloza polisaxaridlarini ma'lum qismlarda birlamchi va ikkilamchi devorlarga yetkazilishi va shu bilan birga devorlarning o'ziga xos o'tkazuvchi naysimon xususiyatlarini hosil qilishdan iborat

Traxear elementlarning ikkilamchi devorlari birlamchi devorlarga nisbatan sellyulozaning katta miqdorlaridan tashkil topadi va ular o'ziga ligninlarni yutgan bo'ladi va birlamchi devorlarda bunday holatda uchramaydi.

Tez o'suvchi qismlarda ikkilamchi devorlar materiallari diskret aylanasimon gardish ko'rinishida yoki spiral ko'rinishida, birlamchi devorlarda bo'lingan qismlarda kengaygan holatda bo'ladi. Xujayraning o'sishi bilan asosiy devorlar kengayadi va gardish va spirallar esa ajraladi.

Xujayralarning nisbiy cho'zilishi to'xtaganidan keyin traxear elementlar kengaygan xujayra devorlarini hosil qiladi. Bu kengaygan qismlar bir xil o'lchamli yoki to'rsimon ko'rinishda bo'lishi mumkin. Bu xujayralar o'z navbatida o'sish jarayonlarini ta'minlaydi.

Mikrotrubkalar (mikronaychalar) ikkilamchi devorlarning shakllanishida ishtirok etadi. Shakllanish jarayonlarining har qanday o'zgarishlaridan avval devorlarda shu narsa aniq ko'rinadiki, katakchalar atrofidagi kortikal mikrotrubkalarining ko'p yoki kam miqdorda

taqsimlanishi qismlarda ularning guruhlanishiga olib keladi. Ikkilamchi devorlar keyinchalik mikrotrubkalar klasterlari ostida shakllanadi.

Sellyuloza mikro fibrillalari ikkilamchi devorlar kengaygan qismlari bilan birgalikda korka sitoplazmalarida mikrotrubkalar taxlanishida aks etadi. Agar mikrotrubkalar antiaikrotrubka vositalari, masalan kolxitsin bilan buziladigan bo'lsa xujayra devorlarining taxlanishi amalga oshsada, sellyuloza mikro fibrillalari aniq yo'naltirilgan asosda harakatlanmaydi va natijada ikkilamchi xujayra devorlari buzilib ketadi.

4. Rivojlanish yo'llarining hosil bo'lishi va boshqarilishi.

Genlar identifikatsiyasida jarayonlar tezligi o'sish, xujayralar differentsiatsiyasi va to'qimalar shakllanishida muhim ahamiyatga ega.

Bu rivojlanish jarayoni ko'pgina holatlarda samarali rivojlanishning belgilari hosoblanadi. Butun dunyo ilm fani sohasi birinchi arabidopsislarda genlarning tartiblanishini o'rgandi va bu uning barcha genlarining mohiyatlarini anglash uchun asos bo'lib xizmat qilmoqda. Bundan tashqari muhim kashfiyotlar ikki tur o'simliklar bilan olib borilgan tadqiqotlar natijasida amalga oshirilgan, masalan antirrinum, makkajo'xori, petuniya, pomidor va tamaki.

Ko'pchilik holatlarda rivojlanish uchun mas'ul genlar o'simliklar mutagenesi bilan yangi avlod qoldirish jarayonlarida nomoyon bo'ladi va o'zgargan mutant o'simliklarning ko'rinishlarini hosil qiladi. Bu tadqiqotlar ko'pincha juda katta kuch talab qiladigan jarayonlardan iborat Tadqiqot natijalarini, mutant genlar ketma ketligini o'rganish va ularning genomlarining sekvirlanishi, aniq bir mutant genning identifikatsiya yo'lini o'rganish va ularning arabidopsislarda nisbatan kichik zanjirlarni kodlashini o'rganish ham murakkab jarayonlarni tushinishda bir qator qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Xozirgi vaqtga kelib bizga bir qancha gen jarayonlarida ishtirok etuvchi genlar ma'lum va hanuzgacha ularning yangi qirralari kashf etilmoqda. Bundan tashqari ko'pgina ontogenetik muhim genlar aniqlangan va ular ham transkripsiya jarayonlaridagi ahamiyati (Oqsillar spetsifik DNK ketma ketligi bilan bog'lanish xususiyatini hosil qiladi va natijada boshqa genlar ekspressiyasini nazorat qiladi) yoki axborot almashinuv yo'llari o'rganilmoqda. Bu genlarning tabiati rivojlanish bosqichlarini boshqarish mumkin bo'lgan imkoniyatlarni hosil qiladi.

molekulyar-genetik tadqiqotlar natijalari va klonal tahlillar natijalari mujassamlashtirilganida fiziologik, biologik xujayralar va/ yoki biokimyoviy tadqiqotlar o'simliklar ivojlanishining muhim jihatlarini identifikatsiyalashga imkoniyat yaratadi. Biz to'liq tushunchalarga ega bo'lmasakda, bu fikrlar quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- transkripsiya omillariini kodlaydigan genlar ekspressiyasiorganlarning identifikatsiyasini va to'qimalarni, xujayralarni shakllantiradi.

- Xujayraning keyingi taqdiri unig holatiga qarab aniqlanadi. Uning klonlanish tarixi muxim ahamiyatga ega emas.

- rivojlanish yo'llari birgalikda ta'sir qiladigan genlar zanjiri tomonidan nazorat qilib turiladi.

- Rivojlanish jarayonlari xujayralardan xujayralarga axborot almashinuvi bilan nazorat qilib turiladi.

Keyingi muhokamalarda biz avvalo yaqqol nomoyon bo'ladigan, rivojlanish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega bo'lgan transkripsiya omillari va transduksiya axborotlari komponentlari genlarini ko'rib chiqamiz. Shu orqali rivojlanishning har bir muhim omillari haqida tushunchalarga ega bo'lishimiz mumkin.

5. Transkripsiya omillari genlarining rivojlanishi boshqarilishi

Arabidopsis genlarining sekvinirlanishi tugashi bilan shu narsa ma'lum bo'ladiki, taxminan 1500 genlardan taxminan 26000 genni transkripsion omillar tomonidan kodlanadi..

Trankripsiya omillari oqsil tabiatli bo'lik DNK ga tuzilish jihatidan yaqin hisoblanadi. Ular genlar ekspressiyasini to'xtatish

yoki spetsifik DNK ketma ketligi bilan bog'lanish yordamida o'chirishi mumkin.

Transkripsiya omillarining 1500 xil bu genlari turli ko'p sonli oilaga mansub. Bu oilalarning yarmidan kamroq qismi faqat o'simliklarda aniqlangan ammo ularning ko'pchilik qismi eukariot organizmlarda aniqlangan.

Gomeoboks genlar transkripsiya omillari kabi ta'sir qiluvchi oqsillarni kodlaydi. Gomeodomen oqsillar barcha eukariot organizmlarning rivojlanish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega bo'lgan oqsillar hisoblanadi.. MA8 gen guruxlari ta'sir qiladigan jarayonlar kabi xar bir gomeoboks genlar aniq genlar guruhlarining hosil bo'lishini boshqarish bilan rivojlanishning noyob bosqichlarida ishtirok etadi.

Ko'pgina o'simliklar axborot almashinuvi uchun proteinkinazalardan foydalanadi.

Proteinkinazalar ATF- bog'langan fermentlar hisoblanadi va oqsillar fosfat guruhlariga qo'shiladi.

Oqsillarning fosfolirlanishi boshqarilish jarayonlarining kalit mexanizmi hisoblanadi va bu holat fermentlar faolligi va transkripsiya omillarini boshqarishda muhim vositalardan hisoblanadi. Barcha eukariotlarda keng foydalailishiga qaramasdan o'simliklar genlari genlarga juda boy va bu genlar yuqoridagi qyermentlarni kodlaydi. (hosil qiladi). Arabidopsis genlari kinaz oqsillarini kodlaydigan 1200 dan ortiq genlardan iborat bo'ladi.

Xujayraning taqdiri uning holatiga qarab aniqlanadi. Ikkala ildizlar va nihollar meristemalari, stvol xujayralarining kam miqdori qaysidir to'qimaning asosiy manbai bo'lib xizmat qiladi va bu to'qimalardagi ko'pchilik xujayralar shu bilan birga ayni bir stvol xujayradan hosil bo'lishi bilan birga klonlangan xarakterga ega. Bundan tashqari ko'pchilik ma'lumotlar shuni tasdiqlaydiki, xujayraning taqdiri uning rivojlanish yo'liga bog'liq emas, buning o'rniga uning rivojlanish holatiga alohida ahamiyat berish zarur.

Ko'pchilik holatlarda epidermal o'q xujayralar 1 qavatdagi xujayralarning kam miqdordagi qismlaridan hosil bo'ladi. Bundan tashqari 1 qavat hosilalari epidermal xujayralarga aylanadi va ular markazdan uzoqroqda joylashgan qavatlarni hosil qiladi va xujayralarning korka qavatlarining yuqori qismlarida joylashadi. Bu holat 1 qavat stvol xujayralarining klonlaridan hosil bo'lganda amalga oshmaydi.

Xujayraning bo'linish jarayonini aniqlashda qizlik xujayralarning holatiga bog'liq va bu joylashuv holati o'z navbatida qizlik xujayralarining keyingi taqdirini aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Xujayraning oxirgi holatini aniqlashda holatning muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlovchi yana bir muhim omillardan biri xujayraning odatiy holatiga bog'liq taqdirining ko'rib chiqilishi va shu yo'sinda ular boshqa qavatlarni egallash uchun o'tishi holatidir.

1 va 2 qavatlardagi bo'linishlar natijasida hosil bo'lgan meristema qavatlari antiklinal hisoblanadi va antiklinal bo'linish birinchi navbtda qavatlarning generatsiyalanishiga javobgar hisoblanadi. Bundan tashqari ba'zida periklinal bo'linishlar ham sodir bo'lishi mumkin va bu bo'linishlar natijasida hosil bo'lgan qavat qushni qavatning joyini egallaydi. Bu periklinal bo'linish ushbu qavatlardan hosil bo'lgan to'qimalarning tarkibini o'zgartirmaydi.

Buning o'rniga hosil bo'lgan mahsulotlar bu qavatlarni band etuvchi yacheykalar uchun xos xujayralarning faoliyatini qo'llab quvvatlaydi. Holatga bog'liq ravishda xujayralarning taqdirini

aniqlash keyingi tadqiqotlarda mutunt va yovvoyi tiplr aralash holatda bo'lgan oddiy plyush barglaridan foydalanilgan. Mutatsiya nigollarning apikal meristemalar stvol xujayralarida amalga oshsa ushbu o'simlikning barcha xujayralari ayni shu stvol xujayralaridan mutatsiyani o'ziga oladi.

Bunday, xujayralar turli xildagi genetik tiplardan tashkil topgan o'simliklar ximeralar deb ataladi. Ximeralarning tahlili to'qimalarning tarli klonal kelib chiqishini o'rganishda muhim ahamiyatga ega.

Mutatsiya xloroplastlarning differentsiallashtirish xususiyatiga ta'sir etganda, albinos qismlarning bo'lishi, bu qismlarning stvol xujayralardan hosil bo'lishi ham mutatsiyaning tashilishini ko'rsatadi, plyush o'simligida 2 qavat mutatsiyani tashuvchi omil bo'lgan va bu holat 1 va 3 qavatlarda ham ushbu genlarning ayni shunday nusxasi mutatsiyasini keltirib chiqargan. 1 qavat mutatsiyani barglargacha va poya epidermislarigacha olib chiqadi ammo bunda qismlar rangsiz bo'ladi. Buning sababi ko'pincha epidermal xujayralarda xloroplastlarning differentsiallashtirishidir.

Mezofill to'qimalar 2 qavatlardan hosil bo'ladi va shuning uchun 2 qavatlar tomonida hosil bo'lgan mutatsiyalar natijasida barglar va 2 qavatlar tomonidan hosil bo'lgan qismlar ham ushbu mutatsiyalar ta'siri ostida rangsiz bo'lib qoladi. Barcha barglar oq rangli bo'lib qolsada yoki deyarli oqargan holatda bo'lsada, ularda yashil dog'lar ham uchraydi. Bu yashil dog'lar turli boshqa jarayonlarning hosilalari hisoblanadi.

Bu turdagi barglardagi yashil to'qimalar birlamchi 1 yoki 3 darajalaridagi xujayralardan hosil bo'lgan; rangsiz bo'lgan barg qismlari esa 2 qavatlardan hosil bo'ladi. Barglarning bunday rang barang tusga kirishi 1 qavatlarida yoki 3 qavatlarda barg hosil bo'lishining ilk bosqichlarida tasodifiy periklinal bo'linish mezofillalarning yashil xujayralari ko'rinishida differentsiallashtirish mumkin bo'lgan xujara klonlarini hosil qilishi bilan bog'liq. Bu tadqiqot xulosalaridan shu narsa ko'rinib turibdiki, xujayra differentsiallashtirish xujayraning klonlanish jarayonlariga bog'liq emas. Rivojlanish bosqichlarida xujayraning taqdiri o'simlik organizmida xujayraning egallaydigan holatiga bog'liq.

Rivojlanish jarayonlariga tayyorgarlik bosqichlari birga ta'sir etuvchi genlar guruhi tomonidan amalga oshiriladi. Rivojlanish yo'llarini boshqarib turuvchi guruhlarini bilish uchun bizda yetarlicha ma'lumotlar mavjud. Ammo, bir qancha tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, maxalliy va organlararo axborot almashinuvlari transkripsiya omillarini kodlaydigan genlar ekspressiyasi tomonidan boshqariladi. Bu transkripsiya omillari o'z navbatida ayni xujayraning yoki to'qimaning xarakterini (rivojlanishini) belgilab beradi. Odatda bu mexanizmlar ikki yoki undan ortiq genlarning birga ta'sir etib bir birining faoliyatini boshqaradigan teskari aloqa bog'lamlarini hosil qiladi.

Rivojlanish jarayonlari xujayra-xujayra axborot almashinuvi yordamida boshqariladi. Xujayralar qanday sezishadi va bu sezuvchi qismlar qayerda joylashadi. Agar xujayraning taqdiri noklonal usulda va holatiga qarab aniqlanadigan bo'lsa, xujayra o'z holdatini boshqa xujayralarga, to'qima va organlarga nisbatan seza olish darajasida bo'lishi kerak. Yon xujayralar va uzoqroqda joylashgan organ va to'qimalar joylashish joyi haqidagi axborotlarni o'zida saqlaydi.

Ko'p xujayrali o'simliklarda, ko'rib chiqilganidek, xujayralar atrofidagi xujayralar bilan mustahkam bog'langan bo'ladi va har bir xujayraning holati o'simliklarning butun hayoti davomida ayni xujayraning qo'shni xujayralari bilan muqim koordinatsiyalangan holatda bo'ladi. Bundan tashqari, har bir xujayra o'zi tegishli bo'lgan o'simliklar to'qima va organlari chegaralarida ma'lum pozitsiyada (holatda) bo'ladi.

Xujayralar faolligining koordinatsiyasi xujayralararo kommunikatsiyani (o'zaro axborot almashinuvini) talab qiladi. Ya'ni bir qancha muhim genlar ontogenetik jihatidan bir biriga bog'liq bo'lmagan ravishda ta'sir qiladi. Ular ushbu xujayraning taqdirini belgilash uchun ayni xujayrada aks etishi zarur. Ushbu gen yoki genlar guruhi nafaqat ayni xujayraning rivojlanish jarayonlariga, shu bilan birga qo'shni va hattoki uzoqroqda joylashgan xujayralar va to'qimalarning rivojlanish jarayonlariga ham xujayralararo axborot almashinuv mexanizmlari yoki quyidagi uchta turli xil mexanizmlar orqali ta'sir qilishi mumkin.

1. Ligand-indutsirlangan axborot almashinuvi
2. Garmonal axborot almashinuvi
3. xujayralararo regulyator oqsil almashinuvi orqali va/ yoki mRNK almashinuvi orqali axborot almashinuvi

Ligand-indutsirlangan axborot almashinuvi. Xujayra devorlarining komponentlari odatda arabinogalaktan oqsillari deb ataladigan glikoprotein makromolekulalari sinflaridan tashkil topadi (ASR) va ular o'z holati haqidagi xujayralarning keyingi holatlarini belgilaydigan axborotlarni saqlaydi.

ASR oqsillari masofada axborot almashinuvlarida ishtirok etmaydi, ammo ayni xujayraga uning qo'shni xujayrasi haqidagi axborotlarni berib turadi. Bu axborotlar keyinchalik xujayralar differensiallanish jarayonlarida qayta dasturlanadi yoki uning holatiga qarab mos ravishda xujayraning keyingi holatini belgilashda foydalaniladi.

O'simliklar ko'p sonli bo'lishiga qaramasdan, ehtimol, yuzlab kinaza retseptorlari, biz kutganimizdek, ko'pgina axborot almashinuvi holatlari fosfolirangan oqsillar indutsirlangan ligandlari tomonidan iniitsirlanadi (qabul qilinadi). Hozirga vaqtda shu narsa ma'lum bo'ldiki, ligandlarning kamchilik qismlari proteinkinazalarni faollashtiradi. Yana shunday ma'lumotlar ham mavjudki, unga ko'ra SUZ genlari tomonidan kodlangan unchalik katta bo'lmagan oqsil SU1 proteinkinazasining faollovchi ligandi hisoblanadi.

SUZ oqsili 100 dan ortiq aminokislotalardan tashkil topadi va boshlovchi aminokislota ketma ketligini takrorlash bilan xujayra tomonidan produtsirlangan qismlarni xujayralardan chiqishini ta'minlaydi. O'zining unchalik katta bo'lmagan o'lchami tufayli va suvda yaxshi eruvchanligi bois ular xujayralararo vositalar orqali va apoplastlar orqali yengil xarakat qilish xususiyatiga ega.

Asosan apoplastlar xujayra devorlarining tashkil qiluvchi qismlaridan tashkil topadi. Xujayraning makromolekulyar qavati sezilarli darajada gidrofil (suvda eriydigan) bo'ladi, devor esa makromolekulalar orasida 3.5 dan to 5 nm gacha bo'lgan teshikchalarga ega bo'ladi.

Bundan kelib chiqdiki, 15kDa dan kichik bo'lgan barcha molekulalar apoplastlar orqali yengil diffundirlanishi mumkin.

Garmonal axborot almashinuvi. O'simlik garmonlari- auksin, etilen, gibberellin, ABK, sitokininlar va brassinosteroidlar kabi barcha tkrlari rivojlanish jarayonlarini boshqarishda muhim ahamiyatga ega. Bu muhim ahamiyatli omillar keyingi bo'limlarda ko'rib chiqiladi. Ushbu muhokamalarda biz ko'proq auksin axborot almashinuviga va uning mexanizmlariga to'xtalib o'tamiz.

Auksin axborot almashinuvi o'qli polyarlik xususiyatlarining shakllanishi va tomir to'qimalarining rivojlanishida muhim ahamiyatga ega. Auksin garmon axborot almashinuvchi vestia sifatida avvaldan ma'lum va tomir to'qimalarining differentsiyasini initsiatsiyalaydigan axborot almashinuv vositasi hisoblanadi. Ammo, asosan axborot almashinuvi samaradorligini o'rganishda asos qilib auksinlar va auksin o'tkazuvchi ingibitorlar olingan.

Bir qancha vaqt avval ikkala arabidopsis gen gnomlari va monopteroslar aniqlangan va ular o'qli polyarlikni hosil qilishda ishtirok etadi va embriogenez jarayoni va o'simliklar rivojlanish jarayonlarida to'qimalar differensiallanishi davomida auksin axborot almashinuvi jarayonlarida ishtirok etadi. Avval ko'rib chiqilganidek, arabidopsis gnom genlari identifikatsiyalangan bo'ladi va gomozigota mutatsiya embrionlari genlari ildiz va urug'pallalarni hosil qilmaydi va o'qli polyarlik xususiyatlarini hosil qilish imkoniyatigi ega bo'lmaydi.

Gnomgenlarning mahsulotlari auksin oqimi oqsil-tashuvchi RSh1 oqsillarni lokalizatsiya (tashiydigan) qilish uchun kerak bo'ladi.

GNOM genlar kodlagan omil guanin nukleotid xujayra polyarligini hosil qiluvchi xujayra mexanizmining komponenti hisoblanadi. Bu mexanizm, va gnom genlar hosil qilgan oqsillar auksin oqimi oqsil-tashuvchi RSh1 oqsillarni embriogenez jarayonlarining sharsimon bosqichida prokambiy xujayraning bazal oxirlari uchun va keyinchalik tomir xujayralari rivojlanishi zarur hisoblanadi.

Ko'rib chiqqanimizdek, monopter genlar mutatsiyalari natijasida, ular apikal qismlarni hosil qilsada, gipokotil va ildiz yetishmasligi kuzatiladi. Genlar mutatsiyalari mutant embrionlarda apikal strukturalar struktur jihatidan nome'yoriy bo'ladi bundan tashqari urug'pallalar to'qimalari qayta shakllangan bo'ladi. Mono Pteroid mutant embrionlarda birinchi anomal belgilar oqtant bosqichida nomoyon bo'ladi va ular globulyar murtaqlar pastki qismlarida prokambiyning shakllanmasligiga olib keladi. Bu qism shakllanmasligi oqibatida gipokotil va ildiz hosil bo'lmaydi. Keyinchalik bir qancha tomir to'qimalari urug'pallalarda shakllanadi ammo haqiqatda ular noto'g'ri hosil bo'lgan hisoblanadi.

Monopteroid genlar kodlagan oqsillar ARF (auksin javob qaytaruvchi omili) nomi bilan yuritiladigan transkripsiya omillari bilan bog'lanadi. Ikkala ARF va monopteroid genlar ma'lum auksin mavjud bo'lgan sharoitlarda transkripsiyalanadigan genlar promotorlarida auksin javob qaytaruvchi elementlari bilan birikadi. Barcha belgilariga ko'ra monopteroid genlar tomir to'qimalari differentsiatsiyasiga jalb qilinadigan genlar ekspressiyasi uchun zarur hisoblanadi.

Embriogenez jarayonlarida auksin axborot almashinuvining qo'llab quvvatlanib turilishining yana bir isboti shundan iboratki, ayni o'rganilayotgan auksin blok- retseptori, AVR1, embriogenezning tashkil etiladigan xujayraning bo'linish va cho'zilish jarayonlarida zaruriy omil va faol ishtirok etadigan qismi ekanligidir. Arabidopsis mutant gomozigotalar xattoki globulyar bosqichning boshlanishiga qadar me'yoriy rivojlanish jarayonlarini hosil qilsada, AVR1 holatida yetuk embrionlarni hosil qilmaydi. Bu mutantlar ikki tomonlama simmetriyaga o'tish xususiyatlarini shakllanishiga ham to'sqinlik qiladi va xujayralar cho'zilishi amalga oshmaydi.

Xujayralar orasidagi simplast aloqalar xujayralar devorlari orqali bog'langan plazmodesmotal bog'lar orqali amalga oshiriladi. O'simliklardagi ko'pgina tirik xujayralar plazmodesmatalar xujayralar devorlariga tutashib turadigan va ular orasidagi sitologik aloqalarning ba'zi darajalarini ta'minlaydigan orqali qo'shni xujayralar bilan simplastikal bog'lanib turadi.

Viruslar o'simliklarga tushishi va tarqalishi ham xujayralardan xujayralarga plazmodesmamlar orqali o'tkaziladi. Ularning genomlari viruslarning genomlari RNK sining harakati yengil amalga oshishi uchun va plazmodesmamlar orqali yengil o'tishi uchun o'simliklarda uchraydigan oqsil tabiatli oqsillarni kodlaydi. Ehtimol, viruslar evolyusion xujayralar orasidagi axborot almashinuvi mexanizmlarini o'zlashtirib olgan bo'lishi mumkin. Xozirgi vaqtda nima uchun axborot almashinuvi ayni shu shaklda amalga oshishi ammo aloqaning bu turi o'simliklarning rivojlanishidagi umumiy xususiyat ekanligi tushunarsizligicha qolmoqda.

O'simliklarning o'sishining tahlili. O'simliklar qanday o'sadi? Bu oddiy bo'lib ko'ringan savollar olimlar o'rtasida 150 yildan ortiq vaqt davomida ko'pgina muhokamalarga sabab bo'lmoqda. Yangi xujayralar bevosita apikal meristemalarda hosil bo'ladi. Xujayralar apikal meristemalarda sekin kengayadi va subapikal meristemalarda yuqori templarda amalga oshadi. Natijada xujayralar miqdorining oshishi o'rab turgan muhitning sharoiti va ko'rinishiga qarab 100 dan bir necha ko'p miqdorda bo'lishi mumkin.

Odatiy o'sish jarayonlarining tahlili xujayralarning miqdori va ularning hajmiga (yoki og'irligiga) qarab o'tkazilgan. Bundan tashqari bu o'lchovlar o'simliklar rivojlanish tarixining ma'lum bir qismi haqidagina tasavvurlar paydo qilishi mumkin. To'qimalarning o'sishi bir xillilik va tasodifiy jarayon hisoblanmaydi. Apikal meristemalarning hosilalari oldindan belgilangan dastur asosida kengayadi va ma'lum qonuniyatlar asosida subapikal qismlarda o'simliklarning asosiy tanasini o'lchami va shaklini hosil qiladi

O'simliklarning umumiy o'sish holati xujayralarning ma'lum qonuniyatlar asosida bo'linishi va kengayishidan hosil bo'ladi. Xujayralar harakati yoki "to'qima elementlari"ning tahlili (va xujayralar kengayishi bilan bog'liq muammolar bilan birga) kinematika deb ataladi.

O'simliklarning o'sishi turli usullar yordamida o'lchanilishi (o'rganilishi) mumkin. O'simliklarning o'sishi ularning o'lchamlarining qaytmas ravishda kattalashishi bilan aniqlanadi. O'simliklar o'sishining eng katta komponenti turgor bosim ta'siri ostida bo'lgan xujayraning kengayishi hisoblanadi. Ushbu jarayonlar davomida, xujayralar ko'p bosqichli hajm o'zgarishlarida kengayadi va katta vakuollangan holatga o'tadi.

O'sish shuningdek, yangi og'irlikning o'sishi nuqtai nazaridan belgilanishi mumkin, ya'ni ma'lum belgilangan vaqt oraligida umumiy tirik to'qimaning og'irlik miqdori. Bundan tashqari o'simlikning dastlabki og'irligi tuproqda o'sish davomida suv miqdori va tarkibining o'zgarishiga qarab turli xil bo'lib turadi. Shuning uchun o'lchamlar va natijalar ayni o'sish uchun yomon ko'rsatkichlar bo'lib xizmat qilishi ham mumkin. Bu sharoitlarda quruq ogirlikning o'lchanishi ko'pincha to'g'ri tanlov bo'lishi mumkin.

Xujayralarning miqdori yashil suvo'tlari, xlamidomanaslar kabi bir xujayrali organizmlarning o'sishini o'lchab ko'rish uchun umumiy va qulay parametri hisoblanadi. Ko'p xujayrali organizmlarda bundan tashqari xujayralarning miqdori o'sishni o'lchashning noaniq usuli bo'lib qoladi. Yu chunki xujayralar hajmning o'zgarishligi bilan ham amalga oshishi mumkin.

Masalan, embriogenezning ilk bosqichlarida, zigotalar embrion o'lchamining umuman o'zgarishligi bilan bir qancha mayda xujayralarga qadar bo'linadi. Faqatgina shundan keyin, u sakkiz xujayrali bosqichga o'tishi bilan hajmni kengayishini amalga oshiradi va xujayralarning miqdorining oshib borishi nomoyon bo'ladi. Shu bilan birga zigotalar sezilarli yirik xujayralar hisoblanadi va o'lcham borasidagi bunday muvofiqlikning yetishmasligi xujayralar miqdorining oshishi va o'sishida noodatiy holat bo'lishi mumkin, ammo u o'sish bilan birga xujayralar sonining oshishi tenglanishida potensial muammolarni hosil qiladi.

Xujayralar soni xar doim ham o'simliklar o'sishi jarayonlarini o'lchashda aniq o'lcham bo'lib hisoblanmasada, ko'pgina holatlarda xujayralarning bo'linishi, asosan meristemalarda ikki marta ko'p hajmda ularning xujayra sikli bosqichi davomida amalga oshadi. Shu yo'sinda xujayralar sonining oshishi shu bilan birga apikal meristemalarining faoliyatini ham kengaytiradi va o'simliklar o'sishi jarayonlarini to'liq ta'minlab beradi. Bundan tashqari, o'simliklar o'sishining yirik komponentlari subapikal qismlarda amalga oshadigan xujayralarning bo'linishi tugaganidan keyin xujayralarning jadal kengayishi hisoblanadi.

O'simliklar o'qining barcha xujayralari me'yoriy sharoitlar ostida kengayganida yuqori meristemalardan hosil bo'lgan xujayralar soni qanchalik ko'p bo'lsa, o'q xam shunchalik uzun bo'ladi. Masalan, arabidopsis o'simliklar siklinlarni kodlaydigan genlar bilan transformatsiyalanadi va bu xujayra siklini boshqaradigan mexanizmning kalit komponenti hisoblanadi. Yuqori meristemalarning xujayralari xujayra sikli orqali birmuncha jadal rivojlanadi, shu bois xujayralarning ko'p miqdori bir vaqtning o'zida shakllanadi. Natijada bu transgen o'simliklarning ildizlari ko'p xujayralarga ega bo'ladi. Yovvoyi turlariga solishtiradigan bo'lsak, analogik sharoitlarda ham madaniy turlar xujayralarining miqdori sezilarli darajada ko'p bo'ladi.

Yangi xujayralar har doim apikal meristemalarda shakllanadi. Xujayra bo'linishining xar bir yangi bosqichida va unga bog'liq xujayra kengayishi jarayoni natijasida eski hosil bo'lgan xujayralar yuqori qismlardan biroz uzoqroqqa qarab siljib boraveradi. Xujayralarning apeks qismlardan muntazam siljib borishi natijasida almashinish tezligi ham oshib boraveradi. O'simliklar o'sishini yuqori qismlardan xujayralar siljishi jarayoni sifatida o'rganish natijasida biz kinematika jarayonlarini ham tushunishimiz mumkin. meristemalarda xujayralarning hosil bo'lishi taqqoslash manbalar bo'lib xizmat qiladi.

Suyuqliklarning tashilishi natijasida spetsifik shakllar generatsiyalanadi. Suyuqliklar qismining tashilishi va shaklning o'zgarishi suyuqliklarning kinematik ta'sirlar ostida malga oshadigan harakatlari natijasida paydo bo'ladi. Ushbu suyuq shakllarni o'rganish uchun fikrlar va sanab o'tilgan usullar meristematik o'sish uchun o'ziga xos omillar sifatida qabul qilinishi mumkin. Ikkala holatda ham o'zgarmagan shakl (natija) olinadi, hattoki, agar ular elementlarining almashinishi va o'zgarishlariga uchraganida ham.

Elementlar o'zgarishi va almashinishi natijasida o'simliklarda shaklning o'zgarmaganligi misoli sifatida dukkaklilar qatori ikki pallali o'simliklar gipokotillarining boshchalari ilmoqchali bo'lishini olishimiz mumkin.

Loviya kabi dukkakli o'simliklar yangi nihollari gipokotillari apikal oxirlari o'ziga nisbatan orqaga qarab egiladi va buning natijasida ilmoqchalar hosil bo'ladi. Ilmoqchalar apeks nihollarni tuproq orasida o'sish jarayonida himoya qiladi. O'sish jarayonlari davomida va yetarlicha yorug'lik muhitida ilmoqchalar poyalarni gipokotildan epikotilga migratsiyalaydi va undan keyin birinchi va ikkinchi bog'oraliqlariga o'tkazadi. Ammo ilmoqchalarning shakli o'zgarmas holatda bo'lib qolaveradi.

Agar biz yangi ekilgan ko'chatlarda maysalarning yuqori qismlariga yaqin joylashgan ma'lum epidermal xujayrani kuzatadigan bo'lsak, uning ilmoqchalar tepasiga qanday tushishini va keyin ilmoqcha pastki to'g'ri qismlariga o'tishini kuzatishimiz mumkin.

Bu belgilar albatta o'simliklar yuzasi bo'ylab nomoyon bo'lmaydi; o'simliklar xujayralari zich joylashgan bo'ladi va siljishlar ta'siriga nisbatan qayta ishlash jarayonlarida ko'p o'zgarishlarga uchramaydi. Ilmoqchalarga nisbatan holatning o'zgarishi belgisi sifatida shularni keltirishimiz mumkinki, ilmoqchalar to'qimalar elementlarining hosilalaridan tashkil topadi, ularning har biri rivojlanish jarayonlarida o'simlikdan apeksqa qarab siljishi natijasida avvalo egiladi va undan keyin to'g'rilanadi. Turg'un shakllar o'zgargan xujayralar tomonidan shakllantiriladi.

Ildiz oxirlari to'qimalar elementlari almashinuvidan iborat mustahkam shakllarga yana bir misol bo'ladi. Bu yerda ildiz oxirlaridan uzoqlashgan sari ushbu shakl faqat mustahkam holatda kuzatiladi. Xujayralarning bo'linish amalga oshadigan qismlari ildiz oxirlaridan taxminan 2 mm masofada joylashadi. Xujayralarning cho'zilish amalga oshadigan qismlari taxminan ildiz oxirlaridan 10 mm masofada joylashadi. Floema differentsiatsiyasi birinchi navbatda ildiz

oxirlaridan 3 mm masofada amalga oshadi va ksilemaning funksional elementlarini esa taxminan 12 mm masofada kuzatish mumkin.

Oxir qismlarga yaqinda kuzatilayotgan xujayralar xuddi oqimlar ko'inishida kuzatiladi va undan keyin cho'ziladigan qismlar orqali ksilema differentsiatsiyasi qismlariga qarab harakat qiladi va hokazo,,,. Bu siljishlar to'qimalar elementlarining avval ajralishi va taqsimlanishini va undan keyin differentsiallanishini bildiradi. Anolog holatda maysalar barglarning davriyligini turli rivojlanish davrlarida o'zida aks ettiradi. 24 soatlik vaqt davomida barglar o'ziga qo'shni barglarga nisbatan ancha darajada farq qiladigan o'lcham, shakl va biokimyoviy tarkibga ega bo'lishi mumkin.

Shu yo'sinda nixollar shakllari kinematika bilan birga tahlil qilinishi mumkin bo'lgan o'zgargan elementlar qatori orqali shakllanadi .Bu tahlil shunchaki yozma tahlil hisoblanmaydi. Ular o'sish jarayonlarida hajmi o'lchashda va to'qimalar elementlarining biosintetik ko'rsatkichlarini aniqlash imkonini beradi.

To'qimalar elementlari kengayish jarayonlari natijasida siljiydi.

Ko'rib chiqqanimizdek, nihollarning va poyalarning o'sishi shu organlarning oxirgi qismlarida lokalizatsichlanadi (amalga oshadi). Kengayuvchi qismlar joylashgan o'sish qismlari deb ataladi. Vaqt o'tishi davomida meristemalar o'sish qismlaridagi xujayralarning o'sishi hisobiga o'simliklar asosidan uzoqlasha boshlaydi.

Agar keyingi belgilar poya yoki ildizlarda hosil bo'lsa, unda belgilar orasidagi oraliq ham o'sish qismlari atrofidan qanday masofada joylashganiga qarab o'zgaradi. Bundan tashqari barcha belgilar nihollardan yoki ildiz oxirlaridan harakatlanadi, ammo ularning xarakati tezligi ularning oxirgi qismlardan qanday masofada joylashganiga qarab bir biridan farq qiladi.

Boshqa tomondan, agar belgilar o'q atrofida interval bilan joylashganida ildizlar oxirlaridan qarab kuzatuvlar olib boradigan bo'lsak, xamma belgilar kuzatuv olib borilayotgan tomonga nisbatan vaqt o'tishi davomida o'zoqroqqa siljishini kuzatishimiz mumkin. Buning sababi o'simlik o'qlarining alohida qismlarining siljish xarakatlari , shuningdek o'sish va rivojlanish davomida xujayralarning o'sishidir.

O'sish qismlarining apekslardan siljishi, ularning o'sish darajalari

O'simlik o'qining ayni qismining apekslardan siljishi bilan ularning tezligi oshib borishi kuzatiladi (cho'zilish tezligi oshib boradi). Bu tezlikning oshishi organlar o'sish tezligi bilan t yeng xolatga kelmagunicha oshib borveradi. O'sishning bu kengayish tezligining oshishining sababi shundan iboratki, vaqt davomida o'sayotgan to'qimalar xarakatlanuvchi qismlar orasida joylashishi, yuqori qismlar xujayralari o'sishi va buning natijasida qismlarning yanada tez bir biriga bog'lanishidan iborat

Makkajo'xorining tez o'suvchi ildizlarida to'qimalar elementlari 2 mm dan (meristema qismlarining tugallanish joylari) to 12 mm gacha (cho'zilish qismlarining oxirlari) yetishi uchun taxminan 8 soat vaqtni talab qiladi. O'sish qismlaridan tashqaridagi to'qima elementlari bo'linmaydi; Qo'shni elementlar bir xil tezlikka ega bo'ladi (vaqt birligida oxirgi qismlarning siljish masofalarining o'zgarishi), va qismlarning oxirgi qismlardan siljish tezligi xuddi oxirgi qismlar tuproq muhitida o'sish tezligi bilan bir xil bo'ladi. Makkajo'xori ildizlarining oxirlari tuproq orasida soatiga 3 mm tezlik bilan o'sish xarakatini hosil qiladi.

Bu shuningdek o'smaydigan qismlar yuqori qismlardan siljish tezligi va u o'sish traektoriyasining so'nggi mayli bilan teng bo'ladi.

Bo'shliqlarda yon qismlarning o'sish tezligi, o'sishning ta'riflanishi.

Turli to'qima elementlarining o'sish tezligi bo'shliqlarda ma'lum o'sish tezligini ta'minlash uchun, ularning yuqori qismlardan qanday uzoqlikda joylashishiga yoki yon qismlarning o'sish tezligiga teskari teskari tarzda amalga oshishi mumkin.

Konstanta ko'rsatkchlari o'sish qismlari asosida olinadi. O'sishning oxirgi tezligi o'zgarmas bo'ladi, o'sish traektoriyasining doimiy egilishi organlar cho'zilish tezligi bilagteng bo'ladi, oldingi bo'lmda ko'rib chiqilganidek, makkajo'xorining tez o'suvchi ildizida o'sish tezligi soatiga 1 mmdan soatiga 4 mm gacha bo'lgan tezlikni ni tashkil qiladi va u o'zining oxirgi ko'rsatkichi soatiga 3 mm dan soatiga 12 mm gacha yetib borishi mumkin.

Agar o'sish tezligi ma'lum bo'lsa, o'zida nisbiy o'zgarishlarni aks ettiradigan nisbiy element o'sish tezligi, vaqt birligidagi uzunligini o'lchash mumkin bo'ladi To'qima elementlarining nisbiy o'sish tezligi qismlarning joylashishini va kengayish tezligi jadalligini ko'rsatadi va atrof muhitning xilma xil ta'sirlari ostida o'sish tezligini aniqlovchi miqdoriy baholash bo'lib ham xizmat qilishi mumkin.

Qarish jarayonlarining dasturlanishi va xujayralarning nobud bo'lishi. Har yili kuz faslida o'zgaruvchan ob havo xududlarida yashovchi odamlar daraxtlar va boshqa o'simliklar barglarning turli xil rang barang tusga kirishini kuzatishi mumkin. Barglar ranglarini o'zgartiradi, chunki kunning yorug'lik vaqti uzunligining o'zgarishi va haroratning o'zgarishi rivojlanish jarayonlariga ham o'ziga xos ta'sirlarni o'tkazadi. Va buning natijasida barglar biologik o'sishi jarayonlar to'xtaydi va barglar nobud bo'ladi. Nekroz jarayonlari va qarish bargning nobud bo'lishiga olib kelsada, qarish nekroz jarayonlaridan farq qiladi.

Nekroz jarayoni natijasida barglarning nobud bo'lishi, barglarning zaxarlar va boshqa tashqi ta'sirlar tomonidan fizikaviy jihatdan shikastlanishi natijasida kelib chiqadi, biologik me'yoriy barglarning nobud bo'lishi esa rivojlanishning yorug'likka bog'liq jarayonlarining va o'simliklar tomonidan doimiy boshqariladigan tabiiy dasturlar tomonidan barglarning tabiiy nobud etilishidir. Bu dasturlar o'simliklarda genetik jihatdan ta'minlangan bo'ladi.

Bundan ko'rinib turibdiki barglarning nobud bo'lishi genetik jihatdan dasturlangan va barglarning nobud bo'lishi atrof muhit ta'sirlariga nisbatan javob reaksiyalari bo'lib ham nomoyon bo'lishi mumkin.

Odatda yangi barglarning hosil bo'lishi nihollarning apikal meristemalaridan hosil bo'ladi, qarigan barglar esa ko'pincha ingichka chiziqlarda belgilanadi va fotosintez jarayonlarida samarali faoliyat ko'rsatish xususiyatlarini yo'qotadi. Barglarning qarishi o'simliklar tomonidan o'zlashtirilgan va barg shakllanishida ishtirok etadigan yuqori qimmatli resurslarning tiklanishi uchun muxim hodisa hisoblanadi.

Qarish davomida barglardagi gidrolitik fermentlar xujayra oqsillarini, uglevodlarning va nuklein kislotalarning strukturalarini buzadi. Undan keyin Uglevodlar parchalanish mahsulotlari, nukleozidlar va aminokislotalar qaytadan floema orqali ular qaytadan sintez jarayonlariga jalb etiladigan o'simliklar qismlariga tashiladi. Ko'pgina minerallar shuningdek, qariyotgan organlardan qaytadan o'simlik tanasiga tashib o'tkaziladi.

Organlarning qarishi odatda ularning to'kilishi bilan birga boradi, jaryon esa nihollarning maxsus xujayralari differensiallanishi bilan ayni organning o'simliklar tanasidan ajralib tushishi uchun yogochlangann qavatlar hosil qilishi bilan amalga oshadi

Bu bo'limda biz o'simliklar o'sishi va rivojlanishi davomida xujayralarning dasturlangan nobud bo'lish jarayonlari va to'kilishining ahamiyatlarini ko'rib chiqamiz. Shuni ko'rishimiz mumkinki, qarish jarayonlarining juda ko'p turlari mavjud va ularning har biri o'ziga xos genetik dasturlarga asoslanadi.

O'simliklar turli qarish jarayonlarini boshdan kechiradi. Qarish jarayonlar ko'pgina turli axborotlarga mos ravishda o'simliklarning turli organlarida amalga oshadi. Ko'pgina bir yillik o'simliklar, asosan madaniy o'simliklar, masalan, makkajo'xori, bug'doy, soya kabilar mevalari yetilganidan keyin qulay o'stirish muhiti yaratib berilganda ham sargayib ketadi va nobud bo'ladi. Butun o'simlikning qarish jarayoni monokarpik qarish deb ataladigan bitta reproduktiv siklning tugashidan keyin amalga oshadi.

Qarishning boshqa tiplari quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi.

- O'tsimon ko'p yillik o'simliklarning yer ustki qismlarining qarishi
- Barglarning mavsumiy qarishi (daraxtlarda barglarning to'kilish jarayonlari)
- Barglarning davriy qarishi (barglarning ma'lum vaqt yashaganidag keyin tabiiy ravishda nobud bo'lishi)
- Yumshoq mevalarning qarishi (hosil bo'lishi); quruq mevalarning qarishi (yetilishi va qurib to'kidishi)
- Urugpallalarning saqlanishi va gul organlarining qarishi
- Xujayralarning maxsus tiplarining qarishi (masalan, trixlar, traxeidlar va tomir elementlari). Qarish jarayonlarining tiplarining impulslari turlicha bo'lishi mumkin va ichki o'zgarishlar ko'rinishida bo'ladi, monokarpik qarish jarayonlarida esa o'zgarishlar tashqi tarafda bo'ladi, masalan yorug kun uzunligi va xaroratning davomiyligining o'zgarishi natijasida daraxtlarning lari to'kilish jarayonlarini ko'rishimiz mumkin.

Birlamchi stimullarga bog'liq bo'lmagan ravishda qarish jarayonlarining turli tiplari qarishni boshqaruvchi genlar ikkilamchi genlar ekspressiyasini hosil qiladigan va buning natijasida oxir oqibatda qarish va nobud bo'lishga olib keladigan umumiy ichki dasturlar asosida amalga oshishi mumkin. Qarish jarayoni tabiiy sitologik va biokimyoviy hodisa hisoblanadi.

Bu jarayonlar genetik jihatdan tabiiy dasturlangan bo'ladi, qarish jarayoni oldindan belgilab berilgan xujayraviy hodisalar asosida amalga oshadi. Sitologik darajada (xujayrada) bir qancha organnellalar parchalanadi qolgan organnellalar esa faol holatda qoladi. Bargning qarish jarayonida xloroplastlar organnellari ilk bora o'zgarishlarga uchraydi. Buning sababi shundan iboratki, uning tarkibidagi tilakoidlar va stromal fermentlarning oqsil komponentlari parchalana boshlaydi.

To'qimalarning radial xususiyatlari xujayralar identifikatsiyasini nazorat qiladigan genlar ekspressiyasi natijasida sharsimon bosqichda hosil bo'ladi. Ildiz meristema qismlari genlari (8TM) ning ekspressiyasi embriogenezning yurak bosqichida nihollarning apikal meristemalarining boshlanishini ta'minlaydigan qismlarda nomoyon bo'lishi va davom etishi nihollarning apikal meristemalaridan xujayralarni differensiallanishini oshiradi. GNOM genlari esa o'qli polyarlik xususiyatini shakllantirishda talab etiladi.

Monopteroid genlar esa birlamchi embrional ildizlarning shakllanishida va shuningdek tomir tizimlarining rivojlanishda ishtirok etadi. Bu mexanizmlarning to'liq tafsiloti, bu tizimlarning qo'llab quvvatlanishiga va tashkil topishiga javobgar mexanizmlarning aniq borish jarayonlari to'liq o'rganilmagan, ammo shunday ma'lumotlar borki, ularga ko'ra preprofaza guruhlanishi nomi bilan ma'lum mikronaychalar va mikrofilamentlarning birlashishi xujayralarning bo'linishi jarayonlarining yengil amalga oshishini o'rganishda muhim ahamiyatga ega.

Xujayralarning differentsiatsiyasi xujayraviy bosqichlarga bog'liq emas, ammo, stvol xujayralarning bo'linishi bu jarayonlarda muhim ahamiyat kasb etadi. Klonlangan va oqsil kodlaydigan 8SK genlarining nomoyon bo'lishi stvol xujayralarining bo'linishi uchun zaruriy

omil hisoblanadi va 8NK genlari esa endodermal xujayralar bo'linish jarayonlarini identifikatsiyalanishini ta'minlashda nomoyon bo'ladi.

Meristemalar mayda, izodiametrik "embrional" xususiyatlarga ega bo'lgan xujayralar populyasiyasidan iborat bo'ladi. O'simliklar meristemalari o'simlik tanasining ma'lum qismlarini generatsiyalaydi (hosil qiladi) va ular o'zini regeneratsiyalanadi (qayta tiklaydi). Ko'pgina o'simliklarda ildizlar va apikal meristema o'qlari chegaralanmagan o'sish xususiyatiga ega bo'ladi.

Nihollarning vegetativ apikal meristemalari keyinchalik hosil bo'ladigan organlarini (barglar, yon kurtaklar) hosil qiladi, shuningdek poya senmentlarini shakllantiradi. Yopiq urugli o'simliklarda apikal meristema o'qlari, ko'rib o'tganimizdek, 1, 2 va 3 bilan belgilangan tarli xildaga qavatlarida shakllanadi.

Ildizlar va o'q apikla meristemalari birlamchi meristemalar va ular embriogenez jarayonlarida hosil bo'ladi. Ikkilamchi meristemalar postembrional jarayonlar davomida shakllanadi va kambiy, fellogen, ostki qismlar kambiyolari va ikkilamchi ildiz meristemalarini o'z ichiga oladi.

Nihollar vegetativ apikal meristemalarining qayta faollanishi rivojlanish jarayonlarining fitomerlar deb ataladigan ketma ketligini hosil qiladi. Ularning xar biri bir yoki bir necha barglar, bug'imlar, bo'g'im oraliqlari va bir yoki bir necha pazuxa (yon qismlarda joylashgan) kurtaklardan iborat bo'ladi. Nihollarning vegetativ apikal meristemalari o'z faoliigi davridagi xususiyatlari aniq emas va uning faolligi doimiy bo'lib qolishi ham mumkin, ammo u o'sish jarayonlaridagi determinirlangan oshlangich barglar hosil bo'lishini keltirib chiqaradi.

Barglarning shakllanishi o'ziga xos xususiyatga ega bo'lgan uchta bosqichda amalga oshadi: (1) organogenez, (2) suborgan domenlarning rivojlanishi, (3) xujayralar va to'qimalarning differensiatitsiyasi. Boshlajich barglar o'zining joylashishi tartibi va miqdorini barglarning tartibli joylashishida aks ettiradi (o'rmini bosuvchi, qarama qarshi, to'g'ri burchak ostida kesishadigan, go'shasimon (to'pbarglar) holatda, yoki spiral holatda joylashish). Boshlang'ich barglarning shakllanishi va joylashishi yuqori qismlardagi xujayralarning bo'linishi jarayonlarining aniq dasturlar asosida nazorat qilish asosida amalga oshadi ammo bu faoliyatnlarni nazorat qilib boruvchi omillar haqida ma'lumotlar hali aniqlanmagan.

Ildizlar periferik qismlardan hosil bo'ladi. Ildiz apikal meristemalari suterminal hisoblanadi va ildiz qalpoqchalari bilan qoplangan bo'ladi. Ildiz oxirlaridagi xujayralarning bo'linishi keyinchalik o'ziga xos cho'zilish va differensiallanishni amalga oshiradigan xujayralar to'plamlarini hosil qiladi. Arabidopsislarda yetuk xujayralar to'plamlari meristema xujayralarining populyasiyasida stvol xujayralarga qarab egilgan bo'ladi. Arabidopsis ildizdar apikal meristemalari tinim markazlaridan, korka- endodermal stvol xujayralardan, kolumella stvol xujayralaridan, ildizning qalpoqchali epidermal stvol xujayralaridan va stvol xujayralar qatorlaridan iborat bo'ladi.

Xujayralarning metabolik xususiyatlari nomoyon bo'lishi bilan bu jarayonlarning chegaralanishi, struktur va funksional xususiyatlari ularning o'tmishdoshlaridan tubdan farq qiladi. Traxear elementlarning differensiatitsiyasi o'simliklar xujayralari differensiatitsiyasiga misol bo'ladi. Mikrotrubkalar mikro fibrill sellulozalar ikkilamchi traxear elementlardan hosil bo'lgan devorlarga o'tishi bilan to'qimalarning shakllanishida ishtirok etadi

Fotoperiodizm:

Kun uzunligi monitoringi.

Yuqorida ko'rib o'tganimizdek, sirkad vaqtlar (yorug) organizmlarda molekulyar va biokimyoviy jarayonlarning aniq tizimlari amalga oshishi uchun kerakli vaqtlarni belgilashda

muhim ahamiyatli bo'ladi. Fotoperiodizm, yoki organizmlarning yorug kun uzunligini aniqlash xususiyati yilning ma'lum bir qismlarida jarayonlarni amalga oshirish uchun va shu yo'sinda mavsumiy javob qaytarish xususiyatlarini nomoyon qilish imkoniyatlarini beradi.

Kunlik ritm va fotoperiodizm yorug'lik va qorojulik sikllarida umumiy boshqarilish xususiyatlarini aks ettiradi. Ekvator hududlarida yorug kun uzunligi va tun uzunliklari bir xil bo'ladi va butun yil davomida o'zgarmaydi. Ekvatordan qutblarga qarab harakat qilganimizda esa kun uzunligi yoz fasllarida uzun va qish faslida qisqa bo'ladi.

O'simliklar turlari mavsumiy o'zgarishlar va kun uzunligining o'zgarishlariga qarab rivojlanadi va ularning maxsus fotoperiodizm javoblari o'simliklarga ta'sir etadigan yorug'lik spektr kengliklariga bevosita bog'liq.

Fotoperiodizmga javob xususiyatlari o'simliklar bilan bir qatorda xayvonot olamida ham mavjud. Xayvonot olamida yorug' kun uzunligiga javoblar mavsumiy o'zgarishlar tarzida, xususan, uxlash tartibining birlashilishi, yozgi va qishki tana qoplamlarining paydo bo'lishi va reproduktiv faollikning o'zgarishi bilan nomoyon bo'ladi. Kun uzunligiga nazorat qilishda O'simliklarning javob reaksiyalari bir necha sonli bo'ladi. Ularga misol qilib gullashning boshlanishi, jinsiz ko'payish, saqlash organlarining shakllanishi, shuemendek tinim davrining boshlanishini olishimiz mumkin.

Ehtimol, barcha o'simliklar fotoperiodizm javob reaksiyalari, turli javob reaksiyalarini boshqarib turadigan, axborot almashinuvining aniq usullari bilan ayni fotoretseptorlar tomonidan amalga oshiriladi. Shu narsa ma'lumki, vaqt davomidagi nazorat barcha fotoperiodik javob reaksiyalarida muhim ahamiyatli bo'ladi, xronometraj (kuzatuv) mexanizmlari esa vaqt-yil va vaqt-kun asosida yotadi. Sirkad ossilyator (kun ritmlari), taxmin qilinganidek, o'simliklarni o'rab turgan atrof muhitdan bo'ladigan yorug (yoki qorongu) ta'sirlarni sezishda asosiy nuqta sifatida xizmat qiladigan, vaqtni o'lchashning endogen mexanizmlarini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Sirkad ossilyatorlar asosida fotoperiodizmning o'zgarishi keyingi mavzularda ko'rib chiqiladi.

O'simliklar ularning fotoperiodik javoblariga qarab klassifikatsiyalanishi mumkin.

Ko'pchilik gullio'simliklar uzun yoz kunlarida gullaydi va uzoq yillar davomida fiziolog olimlar uzun kun va gullash jarayoni koorelyasiyasi (amalga oshishi) uzoq yillar davomida fotosintez jarayonlari mahsulotlarinig to'planishi natijasi deb hisoblaganlar.

Bu fikrlar Uaytman Garner va Allard Genrilarning 1920 yillarda AQSh qishloq xo'jalik departamentining Merilend shtatida joylashgan laboratoriyasida olib borgan noto'g'ri tajribalari asosida kelib chiqqan. Ular turli xil mutant tamakilarning sugorilgan sharoitda 5 metr balandlikkacha o'sishi ammo murakkab yozgi sharoitlarida gullamasligini aniqlaganlar. Ammo issiqxonalarda o'stiriladigan gulli o'simliklar sun'iy yoritish muhtida xam gullashini aniqlaganlar.

Bu natijalar oxir oqibatda Garner va Allardlarni o'simliklarni yorug'lik o'tkazmaydigan mato bilan yopib qo'yib, sun'iy qisqa kun uzunligini hosil qilib, yoz mavsumining ko'p kunlarida kunning ikkinchi yarmi va keyingi ertalabgacha yorug'lik samaralarini tekshirib ko'rishga undagan. Bu sun'iy qisqa kunlar o'simliklarda gullash jarayonini ham chaqirgan. Bulardan olingan xulosalar uzun yorug'lik kunlari va fotosintez jarayonlari o'simliklarni gullashi uchun xizmat qiladi degan fiqlarni noto'g'riligini isbotladi. Garner va Allard bulardan kelib chiqib shunday xulosaga keldiki, unga ko'ra, kun uzunligi va turli xil o'simliklar turlarida va sharoitlarda gullash jarayonida asosiy omil bo'lib xizmat qiladi. Bu tajribalar o'simliklarning fotoperiodik javob reaksiyalarini o'rganishda asosiy ma'lumotlar sifatida xizmat qilgan.

o'simliklarning fotoperiodik javob reaksiyalariga qarab klassifikatsiyalanishi o'simliklar rivojlanishining boshqa ko'pgina omillari ham yorug kun uzunligiga bog'liq ekanligiga qaramasdan, ularning gullash jarayonlariga asoslangan.

Fotoperiodik javob reaksiyalariga asoslangan o'simliklar klassifikatsiyalanishining ikki turi qisqa kun o'simliklari va uzun kun o'simliklaridan iborat:

1. Qisqa kun o'simliklari faqat qisqa kun uzunligida gullaydi (sifat 8R\$) yoki ularning gullashi qisqa kun uzunligida tezlashadi

2. Uzun kun o'simliklari faqatgina uzun kun uzunligida gullaydi yoki uzun kun uzunligida gullash jarayonlari tezlashadi.

Uzun kun o'simliklari va qisqa kun o'simliklari orasidagi farqlar shundan iboratki, o'simliklarining gullashi yorug' kun uzunligining davomiyligi kritik kun uzunligi deb ataladigan, 24 soatdan iborat siklda, ma'lum miqdordan oshganidan keyin va o'z vaqtida gullashning amalga oshishi kritik kun uzunligidan kam bo'lgan yorug kun uzunligini talab qiladi. Kritik kunning absolyut ahamiyati xar xil turdagi o'simliklarda kun uzunligining turli kengliklarda o'zgarishidir. Va gullash jarayoni kun uzunligi diapozonida ko'rib chiqilganida fotoperiodik klassifikatsiyalanishni to'g'ri belgilanishi mumkin.

Uzun kun o'simliklari bahor va yoz faslining boshlarida kun uzunligini samarali ravishda o'lchashi mumkin va kritik kun uzunligini yetarli miqdorda bo'lmagunicha gullash jarayonlarini to'xtatib turish xususiyatiga ega.

Bog' xrizantemasi kabi ko'pgina o'simliklari ko'pincha kuz faslida gullaydi. Chunki aynan kuz faslida kritik kun uzunligi qisqaradi.

Bundan tashqari birgina kun uzunligi bir xil bo'lmagan axborot hisoblanadi, chunki u bahor va kuz mavsumida kun uzunligini farqlay olmaydi.

O'simliklar kun uzunligi noaniq axborotlaridan himoyalaniş xususiyatlariga ham ega. Ulardan biri fotoperiodik javob reaksiyalarida xaroratning talab qilinishi bilan bog'liq. Ma'lum bir turdagi o'simliklar, masalan, kuzgi bug'doy, fotoperiodizm o'zgarishlarini sovuq mavsum (yarovizatsiya yoki qishlovchi) kelmagunicha sezmaydi.

Boshqa xil o'simliklar qisqa va uzun kun uzunliklarida mavsumiy noaniqliklardan o'ziga xos usullarda himoyalaniş. Bunday "ikki xil kun uzunligi o'simliklari" ikki xil turga bo'linadi:

1. Uzun-qisqa-kun o'simliklari (8R\$) bir qancha vaqt davom etadigan uzun kun uzunliklaridan keyin keladigan qisqa kun uzunligida gullaydi. 8R\$ o'simliklari, masalan briofillyum, kalanxoe va SeMgit posShgM (tungi gullovchi jasmin) kabilar kech yoz mavsumida gullaydi va kuzgi kun uzunliklari qisqargan paytda gullari to'kiladi.

2. qisqa-uzun kun o'simliklari (8R\$) uzoq vaqt davom etadigan qisqa uzunlikdagi kunlardan keyin keladigan uzun kun vaqtida gullaydi.

8R\$ o'simliklari, masalan klever polzuchiy (oq klever), o'rta qo'tirots gul (kanterberiya qo'jiroqguli) va yeskeuepa

NagtyaN (yeskeuepa) lar bahorning boshlanish mavsumida uzun kun vaqti boshlanishiga nisbatan javobreaksiyalari sifatida gullaydi

Va nihoyat, har qanday fotoperiodik mavsumda gullaydigan o'simliklar neytral kun o'simliklar deb ataladi. Neytral kun o'simliklari f№8) kun uzunliklarigi nisbatan sezgir bo'lmaydi.

god.Neytral kun o'simliklari f№8) ning gullashi, belgilangan tartib asosida avtonom boshqarilish jarayonlari ta'sirida, ya'ni rivojlanishning ichki nazorati ostida amalga oshadi. Bir qancha neytral kun o'simliklari, masalan oddiy loviya (loviya) ekvatorga yaqin joylashgan yil

davomida doimiy bir xil kun uzunligiga ega bo'lgan hududlarda ham o'sib, rivojlanib, yetilishi mumkin.

Tun uzunligini o'lchash orqali uzun kun o'simliklarini kuzatish (monitoring) Tabiiy sharoitlarda kun va tun uzunligi 24 soatlik yorug'lik va qorohulik sikllaridan iborat, Umuman olganda, o'simliklar kunning kritik uzunligini yorug'likning yoki qorojulikning davomiyligiga qarab o'lchashi mumkin. Fotoperiodizmni o'rganish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarning ko'pchiligi yorug'lik-qorojulik siklining qaysi qismi gullash davomida nazorat qiluvchi omil bo'lib hisoblanishini o'rganishdan iborat bo'lgan.. Natijalar shuni ko'rsatadiki, R\$ o'simliklarining gullashi qorong'ulik davomiyligini aniqlash asosida amalga oshadi. kritik kunlardan uzunroq yoruhlik davrini hosil qilib, o'simliklarga yetarli darajada yorug'lik ta'sirini o'tkazib Gullash jaroayonlarini chaqirish mumkin.Xuddi shu usulda 8R\$ o'simliklari qisqa kunlar kiska tunlardan keyin kelganida gullamaydi.

8Rx o'simliklarida yanayam mukammalroq o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 8Rx o'simliklarida fotoperiodik kuzatuv qoroju kun uzunliklarini o'lchash asosida yotadi. Masalan, qo'ytikan (oddiy qo'ytikan) o'simligida gullash jarayoni qorojulik davri 8.5 soat dan oshganidan keyin, soya o'simligida (Glitsin maksimum) esa qorojulik davri 10 soatdan oshganidan keyin amalga oshadi.

Qorong'ulikning davom etishi shuningdek R\$ o'simliklarida ham muhim ahamiyatga ega. Bu o'simliklarda qisqa kun uzunliklarida gullash, tun uzunligining ham qisqa bo'lgan vaqtida amalga oshishi kuzatilgan. Bundan tashqari uzun tunlardan keyin keladigan uzun kun rejimlari ham samarasiz ekanligi aniqlangan.

Tungi tanaffuslar tun davrining samarasini kamaytirishi mumkin.

Tungi davr ta'siri samaralari tungi tanaffus deb ataladigan qisqa yorug'likni ta'sir ettirgan vaqtda kamayishi mumkin. Bunga teskari ravishda uzun kun davomiyligida qisqa vaqt qorojulikning ta'sir ettirilishi kun uzunligining samaradorligiga ta'sir o'tkazmaydi.

Tungi tanaffuslarning qisqa muddatli ta'sirlari ko'pgina 8R\$ o'simliklarining gullash jarayonlarini to'xtatadi, masalan, XapShitapy Rkag/Shz, ammo ko'p uzoq vaqt yorug'lik ta'sirlari R\$ o'simliklari gullashi uchun samarali ta'sir o'tkazadi.

Bundan tashqari, tungi tanaffuslarning samarasi qaysi payt berilganiga qarab vaqtga nisbatan kuchli darajada o'zgaradi. Ikkala 8R\$ va R\$ o'simliklarida tungi tanaffuslar 16 soatlik tungi vaqt oralig'ida ta'sir ettirilganida ko'proq samara berishi aniqlangan .

Tungi tanaffus jarayoninig ochilishi va uning vaqtga bog'liqligi bir qancha muhim ahamiyatli fikrlar hosil bo'lishiga olib keldi. U tungi vaqtda asosiy ahamiyatga ega bo'luvchi omil va fotoperiodizm kuzatuv davrida asosiy ta'sir etadigan omil ekanligi aniqlandi.

Chunki bunda yorug'likning juda kam qismi talab etiladi, u fotosintez samaralarining xalaqit bermaydigan sharoitlarida ta'sirini o'rganish va fotoretseptorlar identifikatsiyasini o'rganish va boshqa nofotoperiodik omillarni o'rganish imkoniyatini yaratadi. Bu kashfiyot shuningdek, bog'dorchilik faoliyatida gullash jarayonlarini boshqarishda va kalanxoe, xrizantema va puansettiya (yeirNog-'ga rShskegpta) kabi o'simliklarda iqtisodiy jixatdan ko'proq samara olish uchun ham samarali xizmat qilmoqda. Sirkad soatlar vaqti ham fotoperiodik kuzatuvlar paytida ishtirok etadi.

Gullash jarayonlari amalga oshayotgan paytda tun uzunligining muhim ahamiyatlaridan biri tungi paytda ta'sir vaqt davomiyligini o'lchash fotoperiodik kuzatuvlar jarayonida asosiy ahamiyatga ega bo'ladi. Mavjud barcha ta'sir etadigan omillar sirkad ritmlarga asoslangan mexanizmlarni shakllantiradi. Vaqt gipotezalariga muvofiq fotoperiodik kuzatish 17 bo'limda

ko'rib o'tilgan fitoxromlarga bog'liq ravishda kunlik ritmlarda qatnashadigan endogen sirkad ossilyator tiplariga bog'liq ravishda o'tkaziladi. Markaziy ossilyator turli fiziologik jarayonlar bilan bog'langan va bu jarayonlar genlar ekspressiyasi, shu bilan birga fotoperiodik jarayonlar davomida gullash jarayonlarini o'z ichiga oladi.

Gullash davomida tungi tanaffus samarasini o'lchash natijalari fotoperiodik kuzatishlar davomida sirkad ritmlarning ahamiyatini o'rganish uchun ham ishlatilishi mumkin. Masalan 8R\$ o'simligi hisoblanadigan soya o'simligi gullash uchun 64 soatlik tun qorongulik uzunligidan keyin 8 soatlik yorug kun uzunligini o'tkazadi, tungi tanaffuslarga nisbatan javob reaksiyalari sifatida gullashning amalga oshishi sirkad ritmlardan kelib chiqadi. Tajribaning bu turi vaqt gipotezasini tushuntirishda muxim ahamiyatga ega. Agar 8R o'simliklarida tun uzunligi davomiyligini o'lchash qorojuda hosil bo'ladigan oraliq moddalar yordamida oson amalga oshsa, xar qanday tungi davrning kritik tun uzunligidan katta bo'lishi gullashni chaqirishi kerak.

Bundan tashqari, yana uzun tun uzunliklari gullash uchun induktiv (qo'zgatadigan) bo'lmasa, agar yorug'lik tanaffusi o'z vaqtida berilsa ma'lum endogen sirkad ossilyator bosqichlari bilan mos kelmaydi. Bu tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 8Rx o'simliklarida gullash jarayoni uzoq vaqt davomiyligida yetarlicha bo'lgan qorojulik davrini va sirkad siklida to'g'ri keladigan vaqtga javob reaksiyasini talab qiladi.

Keyingi tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, fotoperiod kuzatuvlarida (yorug'likka javob reaksiyalarida) sirkad ossilyatorning ahamiyati fotoperiodik reaksiyalarning yorug'likka javoban amalga oshishi bosqichida javob sifatida nomoyon bo'lishini ko'rsatadi.

Aniq mos keladigan modellar yorug'likka sezgirlik reaksiyalarning o'zgarib turadigan bosqichlari(ossilyasiyalanadigan) asosida yaratiladi.

Fotoperiodizm da sirkad ossilyatorning ishtirok etishi muhim savolni keltirib chiqaradi; Ossilyasiya qanday tarzda 24 soatlik o'lchov davrida qorojulikning kritik davom etishida, masalan 8 dan 9 soatgacha qisqa kuno'simliklaridagi kabi amalga oshadi?

Ervin Banning 1936 yilda fotoperiodizm asosida gullashni nazorat qilish turli yorug'likka sezgir fazalar asosida amalga oshiriladi. Bu taklif mos kelish modelini yaratilishiga (banning 1960) asos bo'ldi va bundan xulosa qilishimiz mumkinki, sirkad ossilyatori yorug'likka sezgir va yorug'likka ta'sirchan bo'lmagan fazalarni vaqtlarini boshqaradi.

Yorug'likning xususiyati yoki yoruglikning ingibirlanishi yoruglikning ta'sir qilish bosqichlariga qarab gullash jarayonlariga ta'sir qiladi. Yorug'likning ta'siri davriy ta'sirning yorug'likka ta'sirchan bosqichida berilsa, yorug'lik R\$ o'simliklarida gullash jarayonlarini tezlashtiradi yoki 8Rx o'simliklardagullash jarayonini susuytiradi yoki butunlay to'xtatadi. 8R\$ o'simliklarida yorug'likka ta'sirchan bo'lgan va ta'sirchan bo'lmagan bosqichlarida yorug'lik qorojulik davrida ham ta'sir etishi davom etib turadi. 8R\$ o'simliklarda gullash jarayoni tungi tanaffus yoki tongda yorug'likka ta'sirchan bosqichlarning tugallanishi bilan to'xtatilishi mumkin. g Boshqacha aytadigan bo'lsak, gullash jarayoni qachonki yoruglikning ta'sirlari ma'lum bosqichlar ritmlariga mos kelganida amalga oshadi. yorug'likka sezgir va yorug'likka sezgir bo'lmagan bu davomiy davomli ossilyator bosqichlari tong va shafaq yorug'lik ta'sirlarida amalga oshadigan jarayonlarning xilma xilligi sirkad ossilyator tomonidan nazorat qilib boriladi.

Barglar fotoperiodik stimullarning (ta'sirlarning) ta'sirini sezuvchi qismlar hisoblanadi.

R\$ va 8R\$ o'simliklarining har ikkisida ham barglar fotoperiodik stimullarining ta'sirini sezadigan qismlar hisoblanadi. Masalan, 8R\$ XaMMit o'simliklarida barglar qisqa fotoperiodik mavsumlarda yorug'likka sezuvchanligi Hattoki, o'simlikning qolgan qismlari uzun kun mavsumini talab qilganida ham gullarning shakllanishiga yetarli bo'ladi. Shu yo'sinda,

fotoperiodga javob sifatida barglar nixollar oxiridagi gullash jarayonlarini boshqaradigan axborotlarni o'tkaza boshlaydi. Nihollarning oxirlariga gullash stimullarining o'tkazilishi natijasida barglarda kechadigan boshqariluvchi fotoperiodik jarayonlar birgalikda fotoperiodik induksiya deb ataladi.

Fotoperiodik induksiya o'simliklardan alohida holda barglarda joylashishi ham mumkin. Masalan, 8R RegSha stra o'simligida kesib olingan barg qisqa kun payti ta'siri ostida payvand qilingan o'simliklarda ham barglar gullash jarayonlarini chaqirishi mumkin.

Bu natija ham fotoperiodik induksiya faqatgina barglarda amalga oshadigan jarayonlar asosida amalga oshishini ko'rsatadi.

Gullash jarayonlari haqida to'liqroq ma'lumot olish uchun bu jarayonni ushbu bo'limning keyingi qismlarida batafsilroq ko'rib chiqamiz.

Gullash stimuli floema orqali o'tkaziladi. Gullash stimuli hosil qilinganidan keyin u meristemaga floemalar orqali tashiladi va bu jarayon fizikaviy emas, balki kimyoviy xususiyatga ega bo'lgan jarayon hisoblanadi. Floema o'tkazish xususiyatini to'xtatadigan issiqlikning lokalizatsiya qilinishi va saqlanishi natijasida kelib chiqadigan halokatlarli ta'sirlar oqibatida gullash axborotlarining o'tkazilishi to'xtatib qo'yiladi.

Gullash stimullarining barglardagi o'tkazilishininig harakat darajasini barglarni alohida ajratib olib ma'lum vaqtga nisbatan induksiya qilib olinganidan keyin, barglardan turli xil masofada joylashtirilgan ikkita kurtakka yetarli bo'lgan axborotni o'tkazilishini taqqoslash yo'li bilan o'lchash mumkin. Bu tajribaning asosi sifatida shuni tushuntirish mumkinki, barglar uzib olinganidan keyin ham gullash jarayonining amalga oshishi gullash stimullarining axborotlari shonalargacha kam miqdorda yetib borishi ham gullashni chaqirishi mumkin.

Bu usul yordamida o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, gullash signallarining (axborotlarining) o'tkazilish tezligi floemada shakarning tashilishi tezligiga nisbatan (yoki) sekinroq amalga oshadi.

Masalan, 8R Skeporoysht o'simligi yetuk barglarida gullash stimullari tungi davrning uzun vaqti boshlanishidan 22.5 soat davomida tugallanadi. R 8tarm o'simligida gullashni qo'zg'atuvchi omillarning barglardan harakati uzun kun davrining boshlanishidan 16 soat o'tib tugallanadi. Bu jarayonlar floemalarda xarakterlanadigan gullash stimullari bilan mos ravishda amalga oshadi.

Vaholanki, gullash stimullari va shakarning floemada bir vaqtning o'zida tashilishi bu ikki jarayonlarning o'zaro bog'liq ekanligini ko'rsatadi. Nihollarning yuqori qismlarida joylashgan indutsirlangan barglar poya asoslarida joylashgan va ildizlarni oziqlantiradigan indutsirlangan barglarga nisbatan gullash jarayonlarini tezroq chaqiradi.

Xuddi shuningdek, yuqori kurtaklar va indutsirlangan barglar orasida joylashgan indutsirlanmagan barglar murakkab uchun manba sifatida xizmat qilib, gullash jarayonlarini to'xtatadi, Shu yo'sinda barglar cho'zilishidan hosil bo'lgan periferik barglardan gullash stimullarini to'xtatadi. Bu jarayonni to'xtatish holati juda kichik miqdorda ham fotosintez miqdori indutsirlangan barglar ta'siri ostida translokatsiya jarayonlarini boshqarilishida ishtirok etadi.

Fitoxrom fotoperiodizm jarayonida asosiy fotoretseptor vazifasini o'taydi.

Tungi tanaffuslar borasida o'tkazilgan tajribalar fotoperiodik reaksiyalar davomida yorug'lik signallarini qabul qilishda ishtirok etadigan fotoretseptorlarning tabiatlarini o'rganishda yordam beradi. Tungi tanaffus paytidagi (8R\$ (qisqa kun o'simliklarida) o'simliklarida gullash jarayonining ingibirlanishi (faollanishi) fitoxrom nazorati ostidagi birinchi fiziologik jarayonlarning misoli sifatida qarash mumkin.

Ko'pchilik 8R \times o'simliklarida tungi tanaffus faqatgina R γ (qizil nurni yutuvchi fitoxrom) ning R γ -K (uzoq qizil nurni yutuvchi fitoxrom) gacha fotolmashinish jarayoni uchun yetarli darajadagi miqdordagi yorug'lik berilgandagina o'z ta'siri natijalarini ko'rsatadi. Fotokonvert pigmentlarni qayta nafaol ko'rishga R γ o'tkazadigan uzoq qizil nurning keyingi ta'sirlari gullash reaksiyalarini qaytadan tiklaydi.

Bir qancha R $\$$ (uzun kun o'simliklari) o'simliklarida qizil va uzoq qizil qaytarilishni kuzatishimiz mumkin. Bu o'simliklarda qizil nurning tungi tanaffuslari gullash jarayonini shakllantirsa, uzoq qizil nurning keyingi ta'sirlari bu javob reaksiyalariga xalaqit beradi.

Bu tadqiqotlarga teskari ravishda yashil o'simliklarda spektrlarga nisbatan javob reaksiyalarini o'rganish uchun XapShitlar o'rganilganda xlorofillarning mavjudligi ta'sir spektrlari va R γ yutilish spektrlari orasida bir qancha nomuvofiqliklarni keltirib chiqaradi.

Qizil nur va uzoq qizil nur orasidagi bu spektr ta'sirlari va qaytarilish jarayonlari 8R $\$$ o'simliklarida fotoperiodni o'lchash vaqtida ishtirok etadigan fitoxromlarning ahamiyati fotoretseptorlar kabi ekanligini tasdiqlaydi. R $\$$ o'simliklarida fitoxromlarning ahamiyati bir muncha murakkab hisoblanadi va fotoretseptorlar ko'k rangli nurga (keyinchalik muhokama qilinadi) ta'sir reaksiyalari ham gullash jarayonlarini nazorat qilishda faol ishtirok etadi.

Yarovizatsiya.

Sovuq sharoitda gullash jarayonining stimulyasiyasi.

Yarovizatsiya gullash jarayonlari sovuq qayta ishlash yo'li bilan stimullanadigan, butunlay gidratirlangan (ya'ni suv yutgan urug') urug'lar tomonidan yoki o'sayotgan o'simliklarda hosil qilingan gullash jarayonidir.

Quruq urug'lar sovuq tasirlarga nisbatan butunlay befarq bo'ladi. Sovuq tasirlar bo'lmagan hollarda ham yarovizatsiya talab qiladigan o'simliklarda ham gullash va vegetativ rivojlanishning ham ortda qolishi kuzatiladi. Ko'p hollarda bu o'simliklar poyalarining usmasligi kuzatiladi

Bu bo'limda biz gullash jarayonini stimullanishida kerak bo'ladigan induktiv xaroratlar davomiyligi va diapozoni bilan birga sovuq ta'sirlarning talab qilinishi, bu ta'sirlarni qabul qilish qismlari, fotoperiodizmga nisbatan munosabatlar va buning natijasida kelib chiqishi mumkin bo'lgan molekulyar mexanizmlarni ko'rib chiqamiz.

Nihollarning apikal meristemalarida gullash hodisasida yarovizatsiya ta'siri natijalari

Yarovizatsiya ta'sirlariga nisbatan sezgirlik reaksiyalari o'simliklar yoshiga nisbatan sezilarli darajada bir biridan farq qiladi. Qishki bir yillik o'simliklar, donli o'simliklar (kuzda ekiladigan va baxorda gullaydigan o'simliklar) past haroratni o'zining hayot siklining ilk bosqichlarida sezgir javob reaksiyalarini amalga oshiradi.

Agar urug' suv shimgan bo'lsa va metabolik jihatdan faol holatga o'tgan bo'lsa, ular yarovizatsiyaga nisbatan ta'sirchan unuvchanlikka ega bo'lishi mumkin. Boshqa o'simliklar, jumladan ko'pchilik ikki yillik o'simliklar (birinchi yil mavsum davomida to'pbarglar xosil bo'ladi va keyingi yil yozda gullaydi) past haroratli yarovizatsiya uchun sezgir bo'lishi uchun kerakli minimal o'lchamgacha yetib olishlari zarur.

Yarovizatsiya uchun eng samarali harorat diapozoni muzlash haroratidan 10 ° S past atrofida, keng optimum darajada taxminan 1 dan 7 ° S gacha harorat atrofida bo'ladi. Sovuq ta'sirlarning samaradorligi urug'larning sovuqqa talabiga qarab oshib boradi va namlikka talab to'xtagunicha davom etadi. Ta'sirlarga nisbatan javoblar past xaroratning bir necha hafta mobaynidagi davomiyligini talab qiladi, ammo aniq davomiylik vaqtlari tur va navlarga qarab katta tafovutlarda bir biridan farq qiladi.

Yarovizatsiya xolati yuqori harorat kabi deyarovizatsiya sharoitlarining ta'siri ostida yo'qolishi mumkin, ammo past haroratning uzoq ta'siri ostida yarovizatsiyaning ta'siri ham ko'proq samarali bo'ladi.

Yarovizatsiya apikal meristema o'qlarida o'ziga xos o'ringa ega. Chegaralangan past harorat faqatgina poya yuqori qismlarigina muzlatganda gullash jarayonini chaqiradi va bu samaraning paydo bo'lishi ma'lum darajalarda o'simliklar qolgan qismlariga berilayotgan tajriba haroratlariga bog'liq bo'ladi. Nihollarning kesib olingan qismlari ham yarovizatsiyaga nisbatan sezgir bo'ladi, urug'lar yarovizatsiyasi uchraydigan hollarda esa embrion fragmentlari, poya oxirlari asoslarini tashkil qiluvchi qismlar ham yarovizatsiyaga nisbatan sezgir bo'ladi.

Rivojlanish jarayonlarida meristema qismlarining shakllanishida yarovizatsiyaning ta'sir natijalari gullash jarayonini o'tish xolatini tezlashtiradi. Bundan tashqari, bo'limda avvalroq ko'rib o'tilganidek, gullash xususiyati gullash jarayonining aniq amalga oshishi mumkinligini kafolatlaydi. Yarovizatsiya jarayoniga birlan talab ko'pincha aniq fotoperiod talab qilinishi bilan chambarchas bog'liq bo'ladi.

Juda keng tarqalgan kombinatsiyalardan biri sovuq sharoitga nisbatan talabning erta yoz mavsumida gullash jarayonlarini boshqaradigan uzun kunga talab bilan birga kuzatilishidir.. Agar deyarovizatsiya xolati amalga oshmagan bo'lsa, yarovizatsiyalangan meristemalar 300 kungi induktiv (qo'zg'atuvchi) fotoperiod davri uchramasligida gullash jarayonini chaqiradigan xolda bo'lishi mumkin.

Yarovizatsiya genlar ekspressiyasida epigenetik o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin.

Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, yarovizatsiya amalga oshishi uchun sovuq ishlov berish davomida faol metabolizm talab etiladi. Energiya manbalari (shakar) va kislorod talab qilinadi va moddalar almashinuvi kuchayadigan muzlash xaroratidan past nuqtada ham yarovizatsiya samarali amalga oshmaydi. Bundan tashqari, xujayralarning bo'linishi va DNK replikatsiyasi xam to'liq talab etiladi.

Bir modelni ko'rib chiqsak. Unda yarovizatsiya sovuq ishlov berilganda meristemada genlar ekspressiyasi strukturasi turg'un o'zgarishlar mavjudligiga yarovizatsiyaning qanday ta'sir etishi ko'rib chiqiladi. Tashqi tarafdin berilayotgan ta'sirlar (bu misolda past harorat) natijasida ham stabil genlar ekspressiyasining o'zgarishi epigenetik boshqarish nomi bilan ma'lum jarayonlar ostida qayta xarakterga keltiriladi.

Achitqilardan tortib sut emizuvchilargacha ko'pchilik organizmlarda genlar ekspressiyasining epigenetik o'zgarishlari ko'pincha xujayralar bo'linishini va DNK replikatsiyasini talab qiladi va ular yarovizatsiya amalga oshishi uchun muhim omillar hisoblanadi. Yarovizatsiya jarayonlarida epigenetik boshqaruvlarning ahamiyati BR (uzun kun o'simliklari) arabidopsislarda o'z isbotini topgan.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Barglarning rivojlanishini tushuntirib bering?
2. Ildizlarning rivojlanishini aytib bering?
3. Xujayralarning differentsiallanishi nima?
4. Rivojlanish yo'llarining hosil bo'lishi va boshqarilishini tushuntirib bering?
5. Transkripsiya omillari genlarining rivojlanishi, boshqarilishini tushuntirib bering?
6. Ontogenezni aytib bering?
7. Embrional faza nima?
8. Yoshlik va yetuklik fazasi nima?
9. Ko'payish fazasi va qarish fazasini tushuntirib bering?

9-mavzu. O'sishni boshqaruvchi fiziologik faol moddalar va ularni qishloq ho'jaligida qullanilishi

Reja:

1. Fitogarmonlarning ahamiyati.
2. Tabiiy fitogarmonlar va ingibitorlar.
3. Sun'iy fiziologik faol moddalar.
4. O'sishni boshqaruvchi moddalarni qishloq xo'jaligida qo'llanilishi.

/ Tayanch iboralar: fitogarmon, tabiiy fitogarmonlar, ingibitorlar, sun'iy fiziologik faol moddalar, gormonal, gibberellin, notsiklik fotofosforlanish, abssizin, differensial, sitokinin, gidrel va deksrel.

1. Fitogormonlarning ahamiyati

O'simlik gormonlari yoki fitogormonlar - o'simlik tanasida juda oz miqdorda hosil bo'ladigan faol moddalar bo'lib fiziologik jarayonlarning boshqarilishida ishtirok etadi. Bu moddalar yordamida hujayralar, to'qimalar va organlar o'rtasidagi o'zaro aloqa amalga oshadi hamda o'simliklarning o'sish jarayoni tartibga solinadi.

Bu birikmalar o'simliklarning yosh barglarida, poya va ildizlarning o'suvchi qismlarida hosil bo'ladi va keyin o'sish jarayonlari faol joylarga ko'chiriladi. Ular o'z ta'sirlarini juda oz miqdorda amalga oshiradi, ya'ni o'simlik tanasidagi bir qancha reaksiyalarda ishtirok etadi va ularni boshqaradi.

Fitogormonlarning muhim xususiyatlaridan biri bu ularning o'simliklarni bir qismidan boshqa qismlariga (yuqoridan pastga yoki aksincha) harakatlanishidir.

Keyingi vaqtdagi fan yutuqlari shundan dalolat beradiki gormonal sistema o'simlik organizmining funksional bir butunligi ya'ni yaxlitligini, uning barcha a'zolarini (organlarini) o'zaro mutanosiblikda ishlashini va rivojlanish davrlarining (fazalarining) ketma-ketligini ma'lum qonuniyatlar asosida bajarilishini ta'minlaydi.

O'simliklar o'sishini boshqaruvchi xozirgacha ma'lum bo'lgan regulyator moddalar quyidagi guruxlarga bo'liadi

2. Tabiiy fitogormonlar va ingibitorlar

Auksinlar. O'simliklarning poyasi va ildizining o'sayotgan uchki qismida xosil bo'lib, ularni o'sishini aktivlashtiradigan indol tabiatli bir gurux kimyoviy moddalarga auksinlar deb ataladi.

O'simliklarda keng tarqalgan auksin r-indolin-3-atsetat kislota (IUK). Bu birikma ko'pincha geteroauksin deb ataladi.

Auksin "a" - $S_{18}N_{35}O_5$ Auksin "b" - $S_{18}N_{30}O_4$

O'simliklar organlari tarkibidagi auksin miqdori

O'simliklarning organlari	Auksin miqdori (nisbiy birlik hisobida)

Bosh kurtaklarda	1,2
Rivojlanuvchi barglarda	2,2
Poya uchida joylashgan ikkinchi barglarda	1,5
Uchinchi barglarda	0,5
To'rtinchi barglarda	0,4

1. Poya - $1R^4 - 10^5$ (0,0001-0,00001) mol,
2. Kurtak - $10^{-8} - 10^{-9}$ (0,0000001-0,00000001) mol,
3. Ildiz - $10^{-9} - 10^{11}$ (0,00000001-0,0000000001) mol.²⁹ Poya, ildiz va barglarning o'sishini faollashtiradi;

Ildiz metabolizmi faolligini tezlashtirish;

Yonbosh kurtaklar o'sishini to'xtatish;

Kleoptilning uzayishi va egilishini ta'minlash;

Fototropizm va geotropizm jarayonlarini boshqarish;

Meva va gullarni to'kilishdan ximoyalash;

O'simliklarning auksinlar to'plagan organlari o'zlariga boshqa organlardan ozuqa moddalarni tortib olish, qarish jarayonlarini kechiktirish, membranalarning faolligiga ta'sir etish va umuman hujayralarning so'rish qobiliyatini oshirish kabi xususiyatlarga ega.

Gibberellinlar. Bu birikmalar ham yuqori biologik faollikka ega bo'lib, o'simliklarning o'sishida muhim rol o'ynaydi.

1926 yilda yapon olimi ye. Kurosava sholining haddan tashqari tez o'sib ketishiga (bakanaya), sholida parazit holda yashaydigan gibberella zamburug'ining tanasidan ajraladigan moddalar sababchi ekanligini aniqladi.

1938 yilda esa Yabuta va Sumikilar birinchi marta gibberella zamburug'idan gibberellinni sof kristall holda ajratib oldilar va gibberellin (GA) deb nom berdilar.

Yuksak o'simliklar to'qimasida gibberella va gibberellasimon moddalarning borligi M.Kedli va S.Vesta (1956) aniqlaganlar.

Gibberellin kislotaning strukturaviy formulasini 1954 yilda ingliz olimi B.Kross aniqladi. Hozirgi vaqtda gibberellinlarning 70 dan oshiq xili borligi aniqlangan. Bularning ichida eng ko'p o'rganilganlari :



Gibberellinlar poya, ildiz, yosh barglarda sintezlanib, yuqoridan pastga, pastdan esa yuqoriga harakatlanishi va kuchli konsentratsiyada ham zaharsiz bo'lishi bilan auksinlardan farq qiladi.

Gibberellin ta'sirida urug', kurtak va kartoshka tuganaklari tinim holatidan uyg'onadi.

Kanop, zigir, tamaki va boshqa past bo'yli o'simliklarning bo'yiga o'sishini, gullash va meva tugish jarayonlarini tezlashtiradi. Lekin ildizlarning o'sishiga deyarli ta'sir etmaydi.

Gibberellinlar ta'sirida uzun kun o'simliklarning qisqa kunda gullashi tezlashadi.

Gibberellin notsiklik fotofosforlanish jarayonining o'tishini tezlashtiradi.³⁰

Gibberellinlarning o'simliklarning o'sish va rivojlanishiga ta'siri ularning o'simliklar organizmida sodir bo'ladigan modda almashinuviga ta'siri bilan uzviy bog'liqdir. Ular ta'siridan fotosintez jarayoni jadallashadi. Nuklein kislotalari, oqsillar va membranalarning tarkibiga kiruvchi fosfolipidlarning sintezi va bu jarayonlarda ishtirok etadigan fermentlarning faolligi ham oshadi.

Gibberellinlardan foydalanish. Hozirgi vaqtda hamdo'stlik mamlakatlarida bir yilda 300 kg gibberellin ishlab chiqarilmoqda.

Gibberellinlar ko'proq qimmatbaho bo'lgan urug'siz (kishmish) uzum navlarining hosilini oshirishda muvaffaqiyat bilan qo'llanilmoqda. Gibberellinlarning ijobiy ta'siri shundaki, bu uzum navlarining mahsulotini sifati yomonlamagan holda uzum mevasining kattaligi keskin darajada (2-3 marta) ortadi. Tokga gullashini o'rtasida va oxirida gibberellin bilan ishlov beriladi. Gibberellinni qo'llashni me'yori 25-35 g/ga ni tashkil etadi.

Hamdo'stlik mamlakatlarining janubida joylashgan respublikalarda gibberellinlardan kartoshka o'simligidan ikki marta hosil olishda foydalanilmoqda.

Yangi qazib olingan ertaki kartoshka tuganaklariga gibberellin eritmasi bilan ishlov berilsa, ular o'sishga boshlaydi. Bunda gibberellinni qo'llash me'yori 1-2 g/ga, gibberellin konsentratsiyasi esa 1 mg/l ga teng bo'lishiga e'tibor berish talab etiladi.

Gibberellinlardan bodringning seleksiyasi va urug'chiligida foydalanilmoqda. Bunda gibberellinlar etilenlardan farqli o'laroq erkak jinslarni namoyon bo'lishini kuchaytiradi.

Chet mamlakatlarida noqulay ob-havo sharoitlarida gibberellin A va A₂ aralshmasidan tayyorlangan preparatdan olma va nokning hosilini orttirishda qo'llanilmoqda.

Uzumning va rezavor mevalarga gibberellin bilan ishlov berish (sepish) orqali danaksiz (urug'siz) partenokarpik mevalar olishda foydalanilmoqda.

Sitokininlar. O'simlik xujayrasining bo'linishini jadallashtiruvchi, qarishga va urug'ning tinim davridagi jarayonlarga ta'sir ko'rsatuvchi xamda o'sishni boshqa tomonlarini boshqarilishida ishtirok etuvchi 6-aminopurin qatoriga kiruvchi organik moddalarga sitokininlar deyiladi.

Sitokinin effekti birinchi bo'lib 1940 y F.Skug tomonidan kokos sutida aniqlangan.

Ularni 1955 yilda birinchi marta amerikalik olimlar K.Miller va F.Skug seld tuxumi suyuqligidan ajratib oldilar. Bu birikmalar kristall holda ajratib olingandan keyin ular 6-furfurolaminopurin (kinetin) ekanligi aniqlandi (S₁₀N₉K₅O). Keyinchalik kinetin tabiiy sitokininlar guruhiga kirmasiligi aniklandi.

1964 yilda D.S. Letam makkajo'xorining xom donidan tabiiy sitokinin - zeatinni ajratib oldi.

Urug'larning unishi tezlashadi.

Kurtaklarning tinim holatidan chiqishi tezlashadi.

Modda almashinuvi jarayonida hosil bo'lgan mahsulotlarning taqsimlanishi ma'lum tartibda saqlanadi.

Sargayib qolgan barglar yashil tusga kiradi.

O'simliklarning qurgoqchilikka chidamliligi ortadi.

O'simliklarning issiqlikka chidamliligi ortadi

Oqsil parchalanishi natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar yosh barglarga qarab harakatlanadi.

Sitokinin ta'sirida meristema hujayralarining o'sishini differensial fazasini o'tishi tezlashadi.

Sitokinin ta'sirida kallus dan butun bir o'simlik tiklanadi.

Sitokinnini auksin va etilen bilan bir jinsli gulli o'simliklarga ta'sir etilganda urg'ochi gullar, gibberellin bilan ta'sir etilganda esa erkak gullar hosil bo'ladi.

Tabiiy ingibitorlar Etilen. Etilen o'simliklarda hosil bo'ladigan tabiiy birikmadir. Etilenning (SN₂=SN₂) fiziologik ta'sirini birinchi marta 1901 yilda D.N.Nelyubov yozgan edi. Keyinchalik Yu.V.Rakitin tabiiy etilenning o'simliklardagi fiziologik ahamiyatini har tomonlama o'rganib, u mevalarning pishishida ishtirok etadigan gormon, degan fikrni ilgari surdi.

Etilen mevalarning pishishini, meva barglarning to'kilishini tezlashtiradi poya hamda ildizlarning o'sishini to'xtatadi.

Hujayralarning bo‘linish va cho‘zilish fazalarini susaytiradi, umuman qarish jarayonini jadallashtiradi. U asosan o‘simlikning gulida, bundan tashqari qariyotgan barglarda va mevalarda ko‘p sintezlanadi.

Abssizinlar. O‘simliklar bargini to‘kilishi va ularni tinim davriga ketishini boshqaruvchi yoki o‘shini susaytiruvchi moddalarga absizinlar (dorminlar) deyiladi.

Bu birikmalar birinchi marta 1961 yilda V.Lyu va X.Karns tomonidan g‘o‘zaning pishgan ko‘saklaridan kristall holda ajratib olingan. Unga absizin (inglizcha - a'8S188op - ajralish, to‘kilish) deb nom bergan.

1963 yilda Fransiyada o‘stiruvchi moddalar bo‘yicha o‘tkazilgan Xalqaro konferensiyada absizinlarning mavjudligi to‘la tasdiqlandi va shu yilning o‘zida absiz kislotaning (ABK) molekulyar strukturasi aniqlandi:

Abssiz kislota (ABK) o‘shini to‘xtatuvchi tabiiy birikma bo‘lib, boshqa o‘shini boshqaruvchi fitogormonlar (auksinlar, gibberellinlar va sitokininlar) kabi o‘simlikda hosil bo‘ladi.

Butun tanaga tarqaladi va juda oz miqdorda ta'sir etadi. Shuning uchun ham absiz kislotasi - o‘shini to‘xtatuvchi gormonlar deb atalgan.

Abssizinlar fenolli ingibitorlarga nisbatan juda kuchsiz konsentratsiyalarda ham ta'sir etadi. Ular o‘simlikning o‘shini susaytirishda, urug‘larning unishini to‘xtatishda, meva va barglarning to‘kilishida, gullarning kech hosil bo‘lishida ishtirok etadi. Absizinlar ayniqsa o‘simliklarning qariyotgan organlarida (barglarda, mevalarda, urug‘larda) ko‘p miqdorda to‘planadi. Ular nuklein kislotalar, ayniqsa DNK, oqsillar, xlorofillning sintezini susaytiradi.

Etilen. Etilenning muhim funksiyasi bu uning ta'sirida urg‘ochi jinsli gullarning sonini ortishga ijobiy ta'sir qilishidir.

Etilen ta'sirida xom holatda transportirovka qilish maqsadida terilgan mevalarning oxirigacha pishishini tezlatishdan iborat. Masalan, banan va boshqa sitrus o‘simliklarining mevalarini tarnsportirovka qilish maqsadida xomroq holatda terib olinadi. Shundan so‘ng mazkur mevalarni etilen to‘ldirilgan kameralarda saqlanganda ular tez va bir tekisda yetilishga ulguradilar.

Etilen moddalariga misol qilib 1946 yilda M.I.Kobachnik va P.A.Rossiyskiylar sintez qilgan 2-xloretilfosfon kislotasini ko‘rsatish mumkin.

O‘tgan asrning 60-yillarini oxirlaridan ta'sir qiluvchi moddasi etilen bo‘lgan qator preparatlar - etrel, etefon, kompazan, xlordimeks, terpal, dekstrel va boshqalar qishloq xo‘jaligi Gidrel va dekstrel pomidor mevalarini tez va bir vaqtda yetilishiga yordam beradi. Bu esa hosilni kombaynlar yordamida bir martaning o‘zida terib olish imkoniyatini beradi. Bunda yetilgan-to‘la pishgan tomat mevalarining soni 3-4 marta ortib 70-80% ga yetadi.

Ko‘pgina mamlakatlarda etrel preparatidan shaftoli, sitruslar tokning ba'zi navlari, krijovnik, qora smorodina mevalarini mexanizatsiya yordamida yig‘ib olishda foydalanilmoqda.

Etrel urg‘ochi gulli bodring o‘simliklarini erkak jinsiga aylanishiga yo‘l qo‘ymaydi va bir vaqtning o‘zida bir nechta bir xil kattalikdagi portenokarpik mevalarni hosil bo‘lishini ta'minlab, hosilni bir martaning o‘zida kombayn yordamida yig‘ib olish imkonini beradi

Abssiz kislotasi juda qimmatli bo‘lib, hozirchalik uning arzon bo‘lgan va hamma sotib olish imkoniyatiga ega bo‘lgan sun'iy analoglari ishlab chiqarilganicha yo‘q. Shuning uchun uni amalda qo‘llash bo‘yicha tavsiyalari ishlab chiqilganicha yo‘q.

Sitokininlarni amalda qo‘llash bo‘yicha talaygina tadbirlar ishlab chiqilgan. Ularning sun'iy analoglari hozirgi vaqtda ishlab chiqarishda har tomonlama sinovlardan o‘tkazilmoqda.

2. Sun'iy fiziologik faol moddalar Retardantlar.

O'simlik hujayralarining bo'yiga o'sishiga salbiy ta'sir qiladigan moddalar retordantlar deyiladi.

Retordantlar vegetativ o'sishni, birinchi navbatda asosiy va yon novdalarning cho'zilishini sekinlatuvchi sintetik moddalardir. Bu moddalarni qo'llash natijasida o'simliklarni bo'yi kaltalashadi-qisqaradi, novdalari esa yo'g'onlashib pishiqligi ortadi.

Ularga xlorxolinxlorid va 2-xloretilfosfon kislotasini misol qilishimiz mumkin. Ular ta'sirida:

- O'simliklarning bo'yi past, lekin baquvvut bo'lib o'sadi,
- o'simliklarning issiqlikka chidamliligi ortadi,
- O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi ortadi,
- O'simliklarning kasalliklarga chidamliligi ortadi,
- O'simliklarning past haroratni ta'siriga chidamliligi ortadi,
- G'alladosh o'simliklarning poyalari yerga yotib qolmaydi.

Pastki bo'g'in oraliq'i hosil bo'lgan davrlarda bug'doyga xlorxolinxlorid bilan ishlov berilishi o'simliklarning bo'yini past va somonini mustahkam bo'lishiga olib keladi. Bu holat bug'doy hosilini kombayn bilan yig'ishni osonlashtiradi va g'allaning yo'qolishini keskin kamayishiga imkoniyat yaratadi.

Xlorxolinxlorid bilan olma va nok daraxtlariga sepish bilan ishlov berilganda ularning meva hosil qilishiga ertaroq kirishgani va ular kompakt shakldagi gibitusga ega bo'lganliklari aniqlandi. Mazkur o'simliklarga ishlov berishni ularning ko'chatlarini ekkandan 3-4 yil o'tgandan keyingina amalga oshiriladi.

G'o'zani TUR yordamida kimyoviy chekanka qilish katta e'tiborga loyiqdir. Bunda g'o'zaga ko'saklar hosil qilish davrining boshlarida 0,25-0,5 kg/ga miqdoridagi TUR bilan ishlov berish sezilarli darajadagi natijalar beradi.

Gerbitsidlar. Madaniy o'simliklar orasida o'sadigan begona o'tlarni hamda avtomobil va temir yo'llari yoqasida, kanal va qurilish maydonlarida o'sadigan o'simliklarni yo'qotish maqsadida ishlatiladigan faol birikmalarni gerbitsidlar deyiladi.

O'stiruvi modda bo'lmish auksinlarning kuchli eritmasi ham o'simliklarga salbiy ta'sir qilganini, ya'ni gerbitsidlar qatoriga kirganligini N.G.Xolodniy ta'kidlab o'tgan edi.

Gerbitsidlar kimyoviy tuzilishi har xil bo'lishi bilan o'simlikning o'sish konusi (nuqtasi) ga yoki to'qimalariga ta'sir etib ularni nobud qilish xususiyati bir xil.

O'simliklarga ta'sir etish tabiatiga ko'ra gerbitsidlar quyidagi 2 guruhga bo'linadi:

1. Barcha o'simliklarga yalpi ta'sir etuvchi gerbitsidlar,
2. Tanlab ta'sir etuvchi (selektiv) gerbitsidlar.

Agar gerbitsidlarning konsentratsiyasi kuchli bo'lsa, ularning hammasi ham yalpi ta'sir etuvchi gerbitsidlar qatoriga kiradi.

O'simliklarga ta'sir etish formasiga ko'ra gerbitsidlarni quyidagi ikki guruhga bo'linadi:

- 1) Kontakt gerbitsidlar,
- 2) Sistemali gerbitsidlar

O'simlik to'qimalariga bevosita yopishgan holda ta'sir qilsa, ularni kontakt gerbitsidlar deyiladi.

O'simliklarning o'tkazuvchi naylari orqali harakatlanib ta'sir qiladiganlari sistemali gerbitsidlar (DNOK, pentaxlor, fenolyat natriy) deyiladi. Ular ta'sir etsa poya va barg tabiiy holatini yo'qotib mo'rtlashadi

Gerbitsidlar o'simliklarga barg yoki ildiz orqali ta'sir etadi. Gerbitsidlar eritma, kukun-paroshok yoki pasta holida ishlatiladi. Gerbitsidlar bilan ishlaganda uning konsentratsiyasi, iqlim sharoitiga, o'simlik turiga va agrotexnika tadbirlariga amal qilish lozim.

Defoliantlar o'simlik bargini to'kuvchi moddalar xisoblanadi. Defolyant sifatida kalsiy sianamid, magniy xlorat qo'llaniladi. Gerbitsidlardan farqli ravishda defoliantlar o'simlikni nobud bo'lishiga yoki o'sishini to'xtatishga olib kelmaydi.

Kichik miqdorda o'sishni faollashtirish, katta miqdorda esa o'sishni to'xtatish va o'simlikni nobud qilishi mumkin.

Defoliantlar bilan sun'iy barg to'kilganda, barglarda tabiiy barg to'kilgandagi kabi moddalar almashinuvida o'zgarishlar sodir bo'ladi. Defoliantlar eritmalari barg to'qimalariga kirib borib o'simlikni oldindan qarish jarayonlarini kuchaytiradi.

Desikantlar qishloq xo'jaligi ekinlarini (kungaboqar, kartoshka, kanakunjut, g'o'za xosillari, lavlagi beda, karam, zig'ir shingillari, beda to'pgullari) yetilishini tezlashtirish, yig'ishtirib olishni qulaylashtirish maqsadida yer ustki qismini suvsizlantirish-quritish maqsadida qo'llaniluvchi pestitsidlarning bir guruhi.

4. O'sishni boshqaruvchi moddalarni qishloq xo'jaligida qo'llanilishi.

O'simliklarning hayot faoliyatida oziq moddalardan tashqari, fiziologik faol moddalar, ya'ni vitaminlar, fermentlar va fitogormonlar alohida o'rin tutadi. Bu moddalar hujayraning bo'linishi va cho'zilishi fazalarida ishtirok etadi. O'sishining embrional fazasida biosomalar- kompleks aktiv moddalar ishtirok etadi. Cho'zilish fazasida auksinlar tipiga kiruvchi o'stiruvchi moddalar ishtirok etadi. Auksinlar protoplazmaga ta'sir qilib, hujayra qobig'ining cho'zilishi va yo'g'onlashishini hamda hujayraga suv va oziq moddalar kirishini ta'minlaydi. Auksinlarning oz miqdori o'sishni tezlashtirsa, ko'p miqdori o'sishni to'xtatishi mumkin.

Hozirga kunda tabiiy stimulyatorlardan geteroauksin - indolin atsetat kislota mavjud bo'lib, o'simliklarni o'stirishda keng qo'llaniladi. Geteroauksin o'simliklarning bargi, ildizi va poyasining embrional to'qimalarida hosil bo'ladi. Geteroauksin o'simliklar poyasining uchki qismida ildizga nisbatan ko'proq to'planadi. Poyaning uchki qismi o'sishi vaqtida yon kurtaklar tinim davrida bo'ladi. Poyaning uchki qismi uzib tashlansa, yon kurtaklarning o'sishi tezlashadi, sababi geteroauksin oqimi yon kurtaklarga qarab harakatlanadi. O'stiruvchi moddalar hamma o'simliklar uchun umumiy bo'ladi.

Hozirgi kunda qishloq xo'jaligida sintetik o'stirish stimulyatorlari keng qo'llanilmoqda. Ular o'simliklarni vegetativ ko'paytirishda, novda ildiz olishini tezlashtirishda, mevalarning to'kilishiga qarshi, yuqori konsentratsiyasi esa begona o'tlarni yo'qotishda ishlatiladi. Novdani ildiz ottirishda geteroauksin keng miqyosda qo'llaniladi. Bunda novda pastki uchi stimulyatorning suvli eritmasiga botirib qo'yiladi. Bu eritmaning konsentratsiyasi va unda saqlash muddati novdalarning holati qarab belgilanadi. Ozigina yog'ochlashgan novdani geteroauksin eritmasida (konsentratsiyasi 100 mg/1 l suv) 16-18 soat, ko'proq yog'ochlashgan novdalar 30 soat davomida saqlanadi. Indolil moy kislota geteroauksindan - yoki —marta kichik bo'lgan konsentratsiyada ishlatiladi. Geteroauksin K¹²ori⁸ - rizopus zamburug'idan ajratib olinadi, uning empirik formulasi S₁₀N₉O₂N - ekanligi aniqlangan. Geteroauksin barcha yuksak o'simliklar to'qimasida mavjud bo'lib, auksinlarga nisbatan bir necha marta kuchlidir. Geteroauksin o'simliklarda moddalar almashinuvi jarayonida triptofan aminokislotasidan sintezlanadi. Triptofandan dastlab shikim kislota, undan esa geteroauksin hosil bo'ladi. Geteroauksin o'sish jarayonini jadallashtirsa, shikim kislota, aksincha o'sish jarayoniga salbiy ta'sir etadigan ingibitordir. Auksinlar o'simliklarning meristema to'qimalarida sintezlanib, boshqa organlariga yuqoridan pastga qarab yo'naladi. O'simliklarning auksinga bo'lgan sezgirligi har xil ekanligini N.A.Maksimov aniqlagan. Uning fikricha, poya uchun auksinning (0,0001 -0,00001), ya'ni 10⁻⁴, 10⁻⁵ konsentratsiyasi optimal bo'lsa, kurtaklar

uchun 10^{-8} , 10^{-9} va ildizlar uchun 10^{-9} , 10^{-10} molyar konsentratsiyasi normal bo'lishini isbotlagan. Auksinning konsentratsiyasi yuqorida ko'rsatilganlardan yuqori bo'lsa, o'sishga salbiy ta'sir etishi mumkin. Auksin va geteroauksinlar ta'sirida fermentlar faoliyati va nafas olish jarayonlari jadallashib, hujayraga suvning kirishi va oqsil sintezlanishi tezlashadi. O'sishni jadallashtiruvchi birikmalardan yana biri gibberellin bo'lib, uni birinchi marta 1926 yilda yapon olimi N.Kurosova gibberella fujikaroi zamburug'idan ajratib olgan va uning ta'sirida, sholi va makkajo'xorining o'sishini kuzatgan. Gibberellinlar poya, barg va ildizlarda sintezlanib, yuqoridan pastga, pastdan yuqoriga harakatlanishi hamda katta konsentratsiyada ham zaharsiz bo'lishi bilan farq qiladi.

Gibberellinlar ta'sirida urug', kurtak va kartoshka tugunaklari tinim holatidan uyg'onadi.

Gibberellinlar ta'sirida uzun kun o'simliklari qisqa kunda gullashi ham tezlashadi. Gibberellinlar fotofosforlanishni tezlashtiradi.

O'sishning kimyoviy boshqaruvi birikmalari mevalarning bevaqt to'kilishiga qarshi kurashda ham ishlatiladi. Yu.V.Rakitin bunday holni o'rganib, bunga sabab tabiiy o'stiruvchi moddalarning yetishmasligi ekanligini isbotladi. Sun'iy o'stiruvchi moddalarni qo'llash natijasida partenokarpik mevalar, ya'ni urug'siz mevalar olish mumkin. O'stiruvchi moddalarni qo'llash bilan hosildorlikni 25-50% ga o'ttirish mumkin.

Quyidagi sun'iy o'stiruvchi birikmalar mavjud:

1. Novdadan ildiz o'ttirishni tezlashtiradiganlar. Meva va o'rmon daraxtlarini novdasidan ildiz o'ttirish uchun novdalari indolil moy kislotasi yoki naftilatsetat kislotasi eritmalari purkaladi.

2. Partenokarpik (urug'siz) mevalarni va meva hosil bo'lishini tezlashtiradiganlar. Bunda issiqxonalarda pomidor, bodring va boshqa sabzavotlarga sun'iy auksinlar purkab, changlamasdan mevani tugishini tezlashtiradi.

3. Mevalarni yig'ib-terib olishdan oldin to'kilishini kamaytiradiganlar.

Olma, nok va boshqa mevali daraxtlarga naftilsirka kislotasi eritmasi purkaladi. Bunda mevalarning pishishi sekinlashib, ularni saqlash uchun sharoit yaratiladi.

4. Begona o'tlarni yo'qotishda ishlatiladiganlar.

Gibberellinlar quyidagi hollarda kengishlatiladi:

1. Uzunning urug'siz navlarini ko'paytirishda qo'llaniladi. Uzunning «Kishmish» navi mayda bo'lib, unga gibberellin purkalganda, mevasi yiriklashadi, goho juda yirik bo'ladi.

Ertagi kartoshka hosili yig'ilgandan keyin ularga, gibberellin kislotasi (1-2 mg/l) yoki tiomochevinaning (20 mg/l) eritmasi purkalsa, ko'zchalaridan tezda o'simtalar chiqarishi kuzatiladi. Bu usul kartoshkani yozgi ikkilamchi ekishga tayyorlashda qo'llaniladi.

Retardantlar, ya'ni poyaning uzayishini to'xtadigan sun'iy moddalar. Bunday birikmalar o'simliklardagi gibberellinlar sintezini susaytiradi. Xlorxolinxlorid shular jumlasiga kiradi.

Etilen g'o'ra mevalarning pishishini tezlashtirish maqsadida ishlatiladi.

Har xil konsentratsiyadagi pikrin kislotasini sabzavot, donli ekinlarga ta'siri o'rganilgan. Pikrin kislotasining kichik konsentratsiyasi samarali bo'ldi. Masalan, qalampirga - 0,00001%, pomidorga - 0,00005%, bodrigga - 0,00025%, suli va bug'doyga 0,0005-0,00025%, jo'xoriga - 0,0005-0,0001% li va g'o'zaga 0,00025%, ushbu konsentratsiyada o'simliklarning ildiz sistemasining o'sishini tezlashtirish bilan birga yer ustki qismini ham o'sishini tezlashtirar ekan.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Fitogarmonlarning ahamiyatini iborat?
2. Tabiiy fitogarmonlar haqida aytib bering
3. Ingibitorlar nima?

4. Sun'iy fiziologik faol moddalarni aytib bering?
5. O'sishni boshqaruvchi moddalarni qishloq xo'jaligida qo'llanilishini aytib bering
6. Gormon tizimini tushuntirib bering?
7. O'simliklarda gormon tizimi buyicha tadqiqotlar olib borgan olimlar haqida aytib bering?
8. Fitogormonlar klassifikatsiyasini aytib bering?
9. Gibberellin haqida aytib bering?
10. Sitokininning ahamiyatini aytib bering?

10-mavzu. Stress omillar va ularga o'simliklarni javob reaksiyalari

Reja

1. O'simliklarni noqulay sharoitga chidamliligi. O'simliklarni chiniqtirish.
2. O'simliklarning sho'rga chidamliligi
3. O'simliklarning issiqqa va qurg'oqchilikka chidamliligi
4. O'simliklarning noqulay omillar ta'siriga javob reaksiyasi turlari.

1 Tayanch iboralar: bakteriya, virus, moslashish, chidamlilik, galofit, glikofit, feofitin, krinogalofit, lakogalofit, ammiak, transpiratsiya, adaptatsiya.

1. O'simliklarni noqulay sharoitga chidamliligi. O'simliklarni chiniqtirish

O'simliklar hosiliga turli noqulay sharoit salbiy tasir etadi. Bular: sovuq va issiq, qurg'oqchilik va o'ta namgarchilik, tuproqning sho'rlanishi va kasalliklar. O'simliklarni himoya qilish uchun yuqorida ko'rsatilgan omillar ularga qanday tasir etishini bilish kerak.

Ituzumdosh o'simliklar asosan MDH ning ob-havo sharoiti tez va kuchli o'zgarib turadigan janubiy tumanlarida ekiladi: ayrim davrlarda yog'ingarchilik kam bo'lishi va salqin nam havoning issiq quruq havoga almashinuvi, ko'pincha bahorgi va xatto yozgi salqin kuzatiladi. Ko'chatlar dalaga ekilgandan keyin past xaroratda o'sadi. Noqulay o'sish sharoiti moddalar almashinuviga salbiy ta'sir ko'rsatadi, bu esa, o'simliklar sekin o'sishiga va hosil kamayishiga sabab bo'ladi.

Sovuqqa chidamlilik. O'simliklarning sovuqqa chidamlilik tabiati, ya'ni past (+3°S - +7°Sda) haroratda zararlanishi va nobud bo'lishi kam o'rganilgan.

Sovuqqa chidamli turli xil sabzavot o'simliklari normal va noqulay sharoitda o'sganda, ildiz sistemasining yerga qancha chuqur kirib o'sishi bilan farq qiladi. Sovuq tuproqda sovuqqa chidamli sholg'om va turpning ildizi 70-80 sm gacha chuqur kirib o'sadi, issiqsevariniki faqat 25sm gacha kiradi.

Past xaroratda tuproqdan suv kirishi sekinlashadi, natijada ular so'liy boshlaydi; bunda o'simliklar tanasiga oziq moddalar kirishi sekinlashadi, xlorofill parchalanadi, barglardagi fotosintez va so'rish kuchi pasayadi.

Issiqsevar o'simliklar uzoq vaqt sovuqda qolsa, ularda organik moddalarning parchalanish jarayonlari kuchayadi, natijada parchalanish va sintez jarayoni bir-biriga mos kelmay, nafas olishdagi energiya olinishi bilan uning iste'mol qilinishining bog'liqligi uziladi. Moddalar almashinuvi buzilishi natijasida o'simliklar nobud bo'ladi.

Past xaroratning ta'sirida sitoplazmaning quyuqligi oshadi, moddalar almashinuvi izdan chiqadi va protoplazma hamda xloroplastlarning submikroskopik tuzilishi buziladi.

Shunday qilib, past haroratda o'simliklarning tuproqdan va havodan oziqlanish tartibi buziladi, natijada ular nimjonlashib, turli kasalliklarga: fiziologik so'lish, bakterial va virus kasalliklariga beriluvchan bo'lib qoladi.

Urugdan o'stirilgan, o'zgaruvchan haroratda rivojlangan o'simliklar yuqori fiziologik hossalari va past haroratga yaxshi moslashganligi bilan farq qiladi³⁴. 16 kun davomida past harorat bilan ishlov berilgan bo'rtgan urug'lar ancha erta unib chiqqan, ildizi va maysalari yaxshi o'sgan, kontrol o'simliklarga nisbatan barglarida shakar ko'p bo'lgan. Barglarida xlorofill, mevalarida quruq moddalar va organik kislotalar ko'p bo'lgan.

8 soatlik past xarorat kamlik qilgan, - 4°S dan past haroratda 4 kundan ortiq ishlov berish o'simliklarning o'sishini to'xtatgan va umumiy hosilini kamaytirgan.

Chiniqtirilgan o'simliklarda sovuq davrda fotosintez bir necha marta yuqori bo'lgan. A.ye. Voronova usuli bo'yicha bo'rtgan urug'larni o'zgaruvchan haroratda chiniqtirish o'simliklarning o'sishini tezlashtiradi va hosilini oshiradi. Ko'chatlarni 7-10°S dan past bo'lmagan haroratda yana chiniqtirish kerak. Busiz chiniqtirish samarasi past bo'ladi. Chiniqtirish jarayonida zapas shakar va oqsillardan foydalanish kuchayadi, oksidlovchi fermentlar faolligi ortadi va o'simliklarning kimyoviy tarkibi yaxshilanadi.

Qisqa yozda pomidor ko'chatlarini issiqxonalarda yetishtirish maqsadga muvofiq, lekin yorug'lik intensivligi yuqori va kun uzunligi 10-12 soat bo'lishi kerak. Harorat ham 15-18°S, tuproq o'rtacha nam bo'lishi kerak. Ana shunda yerga ekilgan ko'chat yaxshi tutadi va ancha erta yuqori hosil beradi.

Pomidor ko'chatlari issiqxonada normadan 5-6°S past haroratda yetishtirilsa, reproduktiv organlar hosil bo'lishi kuchayadi va ular kam to'kiladi. Bunda o'simliklarning qarishi sekinlashadi, barglarida azot ko'payadi va fotosintez intensivlashadi.

Chiniqtirish o'simliklarda moddalar almashinuvini o'zgartiradi va o'simliklarning ancha past xaroratga chidamliligini oshiradi. Bu seleksionerlarning keng ko'lamda olib borgan tajribalarida tasdiklangan. Ular ko'p martalik ta'sir va tanlash yo'li bilan shimoliy tumanlar uchun issiqsevar o'simliklar (pomidor, tariq va b.)ning sovuqqa ancha chidamli navlarini yaratdilar. Bu navlar past xaroratga chidamli va ancha uzun kunga moslashgan bo'ladi. Demak, chiniqtirish seleksiyada duragaylarni tarbiyalash va tanlashda, shuningdek, urug'chilikda juda muhim ahamiyatga ega.

Issiqsevar o'simliklarning sovuqqa chidamliligini oshirishning ikki hili farq qilinadi:

1. Biologik - maysa va o'simliklarni sovuqda saqlash yo'li bilan hujayralari protoplazmasining sovuqqa chidamliligini oshirishga bog'liq bo'lgan chiniqishi;
2. Urug'larga preparat purkash va ularni parafinlash hamda o'simliklarning o'zini chiniqtirmaydigan boshqa usullar bilan maysalarni zararli mikroorganizmlar va xashorotlardan himoya qilish.

Ituzumdosh va boshqa o'simliklarning sovuqqa chidamliligini oshirish va shimoliy xamda tog'li tumanlarda ularning chidamliligini oshirish uchun faqat chiniqtirish usulidan emas, balki, muayyan o'g'itlar tizimidan, himoya to'siqlari va x.k.lardan ham foydalaniladi.

Urug' sepish va ko'chatlarni ko'chirib o'tqazish muddatlari muhim ahamiyatga ega. Ular faqat o'simliklarning fiziologik hususiyatlariga emas, balki birinchi navbatda, ularning haroratga reaksiyasiga bog'liq.

Qurg'oqchilikka chidamlilik. Ituzumdosh o'simliklar dala ekinlariga nisbatan qurg'oqchilikka uncha chidamli emasligi bilan farq qiladi, shuning uchun havo va ayniqsa tuproqning quruqligi o'sishni tormozlab, hosilni keskin kamaytiradi. Ayniqsa ob-havoning

keskin o'zgarishlarida tuproq optimal nam bo'lishiga qaramay, bu o'simliklar o'sishdan orqada qoladi.³⁵ P.A.Genkel (1966) tuproq va atmosferaning quruqligi protoplazmaning holatiga va biokimyoviy jarayonlarga salbiy ta'sir etishini ko'rsatgan. Urug'ni ekishdan oldin ivitish va keyin quritish yo'li bilan o'simliklarni chiniqtirish qurg'oqchilikka chidamlilikni oshiradi va o'simliklarning fiziologik hossalarni yaxshilaydi.

Protoplazmaning quyuqligi va elastikligi chiniqqan o'simliklarda ancha yuqori, ildizlarning (ayniqsa faol ildizlarning) shimish yuzasi, barglardagi xloroplastlarning suvliligi va kraxmal miqdori ham yuqori bo'lgan. Sun'iy tuproq qurg'oqchiligi sharoitida o'simliklarga harorati yuqori (45-40°S) va namligi ham yuqori (25-27%) bo'lgan sharoit ta'sir etilganda, shamolning tezligi sekundiga 7-9 metr ekanligida, chiniqqan o'simliklar qurg'oqchilikka va isiqqa ancha chidamli bo'lgan va mo'l hosil bergan. Chiniqtirish natijasida bunday o'simliklarda mitoxondriyalarning qurg'oqchilikka va oksidlar almashinuviga chidamlilik xam kuchaygan.

Qurg'oqchil tumanlarda ituzumdosh o'simliklar odatda sug'orilib o'stiriladi, shuning uchun bunday sharoitda qurg'oqchilik (ayniqsa tuproq qurg'oqchiligi) ular hosili uchun xavfli bo'lmaydi. Sug'orishdan tashqari, maxsus agrotexnika usullarini ishlab chiqish, navlarini tanlash va hokazolar ham qurg'oqchilikka qarshi kurash choralari hisoblanadi.

Tashqi sharoit ta'sirida o'simliklarning qishga chidamliligini oshirish chiniqtirish deyiladi. Bu jarayonni I.I.Tumanov ikki bosqichga bo'lib o'rganishni tavsiya qilgan. Birinchi bosqichda qandlar to'planishi

kuzatiladi, bunda kunduzi harorat 10-15⁰S va kechasi 0⁰ atrofida bo'ladi. Kunduzi fotosintez jarayoni borib, hosil bo'lgan qandlar kechasi nafas olishga sarflanadi hamda o'simliklarning o'sishi susayib, ularda qandlarning to'planishi kuzatiladi. Quruq va yorug' kuz faslida chiniqtirishning I bosqichi juda yaxshi boradi.

Chiniqtirishning II bosqichi kuchsiz sovuqda (-2-5⁰S da) muzlagan o'simliklarda boradi va ular sovuqqa chidamlilik xususiyatini o'ziga singdiradi. Bu bosqichda o'simliklarda sovuqqa chidamlilik bilan tinim holati orasida bog'lanish paydo bo'ladi. Tinim holat boshlanishi bilan o'sish to'xtab, tinim holati chuqurlashgan sari sovuqqa chidamlilik ortib boradi. O'simliklar tarkibidagi hamma suv bog'langan holatga o'tib, natijada hujayraning suvsizlanishi kuzatiladi.

Kuzgi bug'doyning har xil navlarini sovuqqa chidamliligi turlicha bo'ladi. Bunda bo'g'im hosil qiluvchi poyalarning tuproqda joylashishi alohida ahamiyatga ega. Chuqurroq joylashsa, shikastlanmaydi, yuza bo'lsa shikastlanishi kuzatilgan.

Bo'g'imlarni chuqurroqda joylashishi tuproq namligini yaxshi o'zlashtirishga yordam beradi, ildizning yer osti va yer usti qismining tez rivojlanishiga olib keladi. Sovuqqa chidamlilik navlarning kelib chiqishiga bog'liq. Masalan, sharqdan kelib chiqqan navlarning, sovuqqa chidamliligi g'arbdan kelib chiqqan navlarnikiga qaraganda yuqori bo'ladi.

Sabzavot ko'chatlari ikki hafta davomida 0⁰S dan yuqoriroq haroratda o'stiriladi. Bunda ko'chatlar chiniqadi, natijada sovuq ta'siriga chidamli bo'ladi.

Past haroratga chidamlilik deb, o'simliklarning past haroratni (3-5⁰S) o'tashi tushuniladi. Bodring, qovoq loviya o'simliklarini chiniqtirish mumkin emas, chunki yuqorida ko'rsatilgan haroratda bir necha kunda nobud bo'ladi.

Ayniqsa, sholi, g'o'za va poliz ekinlari uchun bir sutka davomida harorat 0° + 5⁰S bo'lsa, o'simliklar darhol nobud bo'lmay, oldin turgor holatini yo'qotadi, barglarida qo'ng'ir dog'lar paydo bo'ladi, chunki xlorofillning parchalanishi bunga sabab bo'ladi. O'simliklarning nobud bo'lishiga asosiy sabab protoplazmaning yopishqirpigi va moddalar almashinuvining buzilishidir. Sintetik jarayonlar susayib, oqsillarning parchalanishi va ammiak hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi³⁶.

O'simliklarning qishga chidamliligi deb, qish faslini muvaffaqiyatli o'tkazishi, ya'ni qishlovi tushuniladi. +ishda o'simliklar nafaqat past haroratdan nobud bo'lishi mumkin, balki dimiqish, bo'kish va boshqa sabablar tufayli ham bunday hol kuzatilgan.

Dimiqish o'simliklarning 2-3 oy davomida qalin qor ostida qolishi natijasida yuz beradi. Qor issiqlikni yomon o'tkazuvchi bo'lganligi sababli harorat 0^0 atrofida bo'ladi. Bunday haroratda o'simliklar nafas olish uchun uglevodlardan foydalanadi, natijada o'simliklar zaiflashib, to'qimalarida mog'or zamburug'lari rivojlanishidan ular tez nobud bo'ladi.

Bo'kish hodisasi esa erta bahorda yog'ingarchilik ko'p bo'lishi natijasida suv tuproq yuzasida to'planib, o'simlikni ko'mib yuboradi. Bunda kislorod yetishmasligidan o'simliklar anaerob nafas olishi kuzatiladi. Anaerob sharoitda hosil bo'lgan zaharli moddalar ta'sirida hamda kechasi havo haroratining pasayishidan suv muzlab, o'simlik tanasi nobud bo'ladi.

Qishki qurg'oqchilik o'simliklarga, ayniqsa daraxtlarga katta zarar keltiradi. Yorug'lik va shamol ta'sirida o'simliklar tanasidan suv ko'p bug'lanadi. Tuproq harorati past bo'lganligidan, o'simliklar suv tanqisligini qoplab ulgurmasligi tufayli hujayralar suvsizlanadi.

O'simliklarni qishki noqulay sharoitdan saqlash uchun ekin dalalaridagi qorni to'plash, yerga organik o'g'itlar (go'ng) solish, o'simliklarni makro va mikroelementlar bilan ta'minlash zarur bo'ladi.

O'simliklarni chiniqtirish yo'li bilan ularning past xaroratga chidamliligini oshirish mumkin. Chiniqish - o'simliklarning masalan, past xaroratga chidamliligining ortishidir. U o'simlikning butun himoya kompleksini tayyorlaydi, o'sish jarayonlari to'xtaganda tezlashadi va xarorat sekin-asta pasayib borganda bir qator organizmlarda esa qisqargan fotodavrda amalga oshadi. Mamlakatimizda chiniqish nazariyasini 1950 yilda I.I.Tumanov ishlab chiqqan. Unga muvofiq, o'simliklar uchta tayyorgarlik bosqichini: tinim holatiga o'tish, birinchi chiniqish fazasi, ikkinchi chiniqish fazasini o'tadi. Keyingi bosqichlarsiz tinim xolatiga o'tish o'simliklarning past xaroratga chidamliligini kam oshiradi.

2. O'simliklarning sho'rga chidamliligi

O'simliklarning tuproqdagi ko'p miqdor tuzlarga chidamliligi sho'rga chidamliligi deyiladi. Iqlimi issiq va quruq bo'lgan tumanlarda, dengizlar sohili atrofida, tuzli ko'llar atrofida sho'rlangan yerlar uchraydi. Sho'rlanishga asosiy sabab natriy tuzlari NaCl , MgSO_4 , MgSO_3 dir. Bular ichida eng zararlisi sodali sho'rlanish (MgSO_3) bo'lib, bunda tuproqda o'yuvchi ishqor (ShON) to'planadi, bu o'z navbatida zararlidir.

Tuproqlarning sho'rlanishi ba'zan magniyli yoki kalsiyli ham bo'lishi mumkin. Tuproq bir qancha tuzlar ta'sirida sho'rlanishi mumkin, shulardan birortasi ko'proq bo'lgani sababli, ko'proq uchragan tuzlar miqdori bilan nomlanadi. Tuz miqdoriga va uning qatlamlarda tarqalishiga ko'ra, sho'r tuproqlar sho'rtob va sho'rhok tuproqlarga bo'linadi.

Sho'rtob tuproqlarda tuzlar tuproqning pastki qatlamida (80 sm) to'planadi. Bunday tuproqlarda ularning ustki qavatida tuz bo'lmasada, ular strukturasi bo'lganligi sababli namlantirilganda tuproqning yopishqoqligi kuchayib, o'zidan suv va havoni o'tkazmay quyadi. Sho'rhok tuproqlar tarkibida 1-3% tuz bo'ladi va ularda madaniy o'simliklar o'sib rivojlanmaydi. Sho'rhok tuproqlarda tuzlar tuproqning ustki qatlamlarida qattiq yoki yumshoq qavat bo'lib to'planadi.

Tuproqdagi tuzlar me'yoridan ortiqcha bo'lishi ko'pchilik madaniy o'simliklar uchun zararlidir. Bunday sho'rlangan tuproqlarda o'sadigan o'simliklar galofitlar deyiladi.

Galofitlar fiziologik va anatomik belgilari bilan oddiy o'simliklardan ajralib turadi. Galofitlarni 3 guruhga bo'lish mumkin. 1-guruhga kiruvchi galofitlarning poyasi va barglari yumshoq bo'lib, tuzlarga chidamliligi yuqori bo'ladi, ular tuzlarni hujayralarida to'playdi.

Yuqori osmotik bosim (100-200 atm) hosil qilib, sho'rlangan tuproqlardan suvni so'rib olish mumkin. Bularga misol qilib olabo'ta, qorasho'ra o'simliklarini olsak bo'ladi.³⁷ 2- guruhdagi o'simliklar protoplazmasi tuzlarni o'tkazuvchanligi bo'yicha alohida e'tiborga ega bo'lib, ulardagi osmotik bosimni tashkil qiladi. Ammo bu tuzlarni o'simliklar organlarida to'plamaydi, balki maxsus bezchalar yordamida suv bilan tashqi muhitga chiqaradi. Bularga kermek va jiyda o'simliklarini misol qilib olsak bo'ladi. Quruq havoda bu o'simliklar bargi tuz bilan qoplansa, so'ngra shamol ularni uchirib ketadi.

3- guruhdagi o'simliklar ildiz sistemasi tuzlarni oz o'tkazish xossasiga ega bo'lib, tuzlar o'simliklarda to'planmaydi. Yuqori osmotik bosim, yetarli suv bilan ta'minlanishni tashkil qilganda, asosan organik moddalar va qandlar hisobiga kuchli tuproq eritmasidagi suvdan foydalanadi. Bularga turli shuvoq o'simliklarini misol qilib olsak bo'ladi.

Tuzlar ta'sirida o'simliklar to'qimalarida nafas olish jarayonlari jadallashib fotosintez susayadi, oqsillarning parchalanishidan hosil bo'lgan (MN_3) ammiak o'simliklar uchun zararli hisoblanadi.

G'o'zaning o'sishi va rivojlanishiga tuproqdagi tuzlarning ta'sirini quyidagi rasmdan ko'rish mumkin.

O'simliklarning sho'rga chidamliligini oshirish uchun sho'r tuproqli yerlarda o'sadigan o'simliklar urug'idan sho'rga chidamli navlarni yaratishda foydalaniladi. Bunda o'simliklar ontogenezida sho'rga moslashish natijasida hosildorlik ortganligi kuzatilgan. Ikkinchidan, tuproq sho'rini yo'qotishda ekin maydonlaridagi tuzlarni yuvish uchun drenaj va zovurlar qazish, ya'ni ekin ekiladigan maydonlarning melioratsiya holatini yaxshilash zarur.

Uchinchidan, ekin maydonlariga makro va mikroelementlarga boy mineral va organik o'g'itlar solish darkor. To'rtinchidan, P.A.Genkel va I.V.Svetkovalar o'simliklarning sho'rga chidamliligini oshirish uchun urug'ni 3 va 6% li Na_2S_1 eritmasida bir soat saqlab, 1,5 soat davomida suvda ivitib sho'r yerga ekish afzalligini asoslab berdilar.

3. O'simliklarning issiqqa va qurg'oqchilikka chidamliligi

Uzoq vaqt yogin bo'lmasligi, haroratning yuqoriligi havoning nisbiy namligi pasayishi natijasida yuz beradigan qurg'oqchilik ikki turga bo'linadi.

1. Atmosfera qurg'oqchiligi.
2. Tuproq qurg'oqchiligi.

Atmosfera qurg'oqchiligi nisbiy namlikning (10-20%) pasayishi, havoning quruq kelishi va haroratning ko'tarilishiga bog'liq. Issiq shamol-garmsel esganda, vujudga keladigan qurg'oqchilik o'simliklar uchun juda xavfli bo'ladi. Garmsel vaqtida, tuproqda suv bo'lishiga qaramay, o'simliklarning yer usti organlaridagi suv ko'plab buglanib ketishi natijasida ular nobud bo'lishi kuzatiladi.

Tuproq qurg'oqchiligi uzoq vaqt yogingarchilik bo'lmasligi natijasida yuzaga keladi. Transpiratsiya va tuproq yuzasidagi suvning parchalanishi natijasida tuproq qurib qoladi. Bunda tuproqdagi namlik zahirasi kamayib, so'lish koeffitsientidan pastga tushib ketadi. Ko'pincha tuproq qurg'oqchiligi qishda qor kam yoqqanda, yomg'ir kam bo'lib, harorat yuqori bo'lganda kuzatiladi.

Qurg'oqchilik qisqa va uzoq muddatli bo'lishi mumkin. Uzoq muddatli qurg'oqchilikda o'simliklarda suv almashinuvi buzilib, hosildorlik pasayib ketishi, ba'zan esa o'simliklar nobud bo'lishi kuzatiladi. +isqa muddatli qurg'oqchilik ham o'simliklarga salbiy ta'sir etishi mumkin, ayniqsa tuproqdagi suv miqdori kamayib ketsa. Bu vaqtda o'simliklar tanasiga suv oz kiradi, natijada o'simlik qizishi tufayli qurib qolishi mumkin. +urg'oqchilikda donning juda mayda bo'lishi, hosildorlik pasayishi kuzatilgan. Qurg'oqchilik asosan sahro, cho'l va dashtlarda sodir

bo'lib, hosildorlikka katta zarar yetkazishi mumkin. +urg'oqchilikda, suv tanqisligi vaqtida fotosintez susayib, nafas olish jadallashadi, bu jarayonda asosan zahiradagi oziq moddalar ishtirok etadi. Bunday holatda hosildorlik pasayishi kuzatiladi. Qurgoqchilikka chidamli o'simliklarda suv tanqisligida va yuqori haroratda ham protoplazmaning osmotik, kolloid xossalari kamroq buzilishi mumkin.

Qurg'oqchilikdan muvaffiqiyatli o'tish uchun o'simliklar protoplazmasining osmotik bosimi va fizik-kimyoviy xossalardan tashqari, anatomik va morfologik xossalarning ahamiyati ham alohida e'tiborga olish kerak; bunda ildiz sistemasining rivojlanishi, barg yuzasining kattaligi, ustitsa (labcha)larning xususiyatlari va boshqa kompleks xususiyatlarini hisobga olish kerak.

Qurg'oqchilikka chidamli o'simliklar kserofitlar deyiladi. Kserofitlarga sukkulentlar, ya'ni poyasi yumshoq bo'lib, barglari bo'lmaydigan, assimilyasiya funksiyasini yo'qotishi natijasida tikanga aylangan o'simliklar kiradi (masalan, kaktuslar). Kaktuslar o'zida ko'p zahira suv tutib, uni juda sekin ishlatadi. Ularning ildiz sistemasi tuproq yuzasida joylashadi, chunki yomg'ir suvlarini tezda o'zlashtirib poyaga uzatadi. Kaktuslarning epidermisida qalin kutikula qavati va hamisha berk og'izchalar bo'lib, yuqori haroratda ham ular juda oz suv sarflaydi. Ularda SO₂ gazi assimilyasiyasi juda sust boradi, o'simlik juda sust o'sadi. Protoplazmasi juda yuqori yopishqoqligi bilan ajralib turadi va yuqori haroratga (+65⁰S ga) chidaydi.

P.A.Genkel kserofitlarni ikki guruhga bo'lishni tavsiya qiladi. 1. Haqiqiy kserofitlar, issiqqa chidamliligi bilan farq qiladi, transpiratsiya jadalligi past bo'lib, osmotik bosimi yuqori, suvsiz holatga yaxshi chidaydi. Ularning ildiz sistemasi 50-60 sm chuqurlikda, kuchli shoxlangan bo'ladi. Bunday o'simliklarga shuvoq, mavrak, semizoklar kiradi. +attiq qurg'oqchilikda shuvoq barglari to'kilishi mumkin.

2. Chala kserofitlar, yuqori transpiratsiya xususiyati bilan farq qiladi, issiqqa chidamliligi past bo'lib, uzoq muddat suvsizlikka chidamaydi va ildiz sistemasi sizot suvlargacha yetib boradi. Protoplazmasining elastikligi va yopishqoqligi kuchsiz bo'lib, osmotik bosimi yuqori bo'lganligi sababli ularning so'rish kuchi yuqori bo'ladi. Bunday o'simliklarga cho'l bedasi, mavrak, shuvoqning ba'zi turlari kiradi. Bularning bargi nafis bo'lib, uzib olish bilan so'liydi, kun issiq paytlarda ularning og'izchalari katta ochiq bo'lib, ko'p miqdorda suv bug'latadi, hamda tezda o'zlashtirib oladi. Kuchli transpiratsiya hisobiga barglar harorati pasayib turadi. Ularning ildiz sistemasi 15-20 m chuqurlikkacha kirib borishi mumkin. Chala kserofitlarning bargi tukchalar bilan qoplangan bo'lib, tukchalari transpiratsiya intensivligini pasaytiradi, chunki suv bug'lari tukchalarda qolib ketadi.

Haqiqiy kserofitlardan tashqari, dashtlarda uchraydigan soxta kserofitlar - efemerlar va efemeroidlar uchraydi. Ular qurg'oqchilikkacha vegetatsiya davrini (1-2 oy) o'tib bo'ladi. Ularning hayot faoliyati namlik yaxshi bo'lgan bahor, fasliga to'g'ri keladi, yilning qolgan fasllarida urug' holida hayot kechiradi (efemerlar). Bular xususiyatiga ko'ra mezofitlarga yaqin. Gigrofitlar suv bilan to'xtovsiz ta'minlangan joylarda yashaydi. Bular suv omborlari va tropik o'rmonlarda namga to'yingan joylarda yashaydi. Gigrofitlar va kserofitlar oralig'idagi o'simliklarga mezofitlar kiradi. Mezofitlarga ko'pgina o'simliklar kirib, ular mo'tadil iqlimda va mo'tadil namlikda yashaydi. Ular orasida qurg'oqchilikka chidamlilari va chidamsizlari bor.

O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi erkin suvning kamayishi va birikkan suvning ko'payishiga bog'liq, ularda ogizchadan tashqari, transpiratsiyani boshqarish va gidrofil kolloidlar hisobiga amalga oshadi, shuning hisobiga suvni saqlab qoladi. Issiqqa chidamlilik deganda, dub kabi o'simliklarning yuqori haroratga munosabati tushuniladi. Yuqori haroratda o'simliklarning nobud bo'lishiga sabab, hosil bo'lgan MI₃ ning zaharlash xossasi bo'lsa kerak, ular oqsillar va aminokislotalarning parchalanishidan hosil bo'ladi. Issiqqa chidamli o'simliklar

to'qimalarida organik kislotalar sintezi kuchayib, ular ammiakni o'ziga biriktirib zararsizlantiradi. qurguqchilikka qarshi kurashning asosiy yo'li - agrotexnikani to'g'ri tashkil qilish va tuproqdagi suvni sakday bilishdan iborat Tuproq strukturasi holatini sakdash ham katta ahamiyatga ega. Issiqqa chidamli navlarni yetishtirish ham asosiy omillardan biridir.

Olimlar tarafidan issiqqa chidamlilikni oshirish uchun o'simliklar urug'ini chiniqtirishni tavsiya qilgan. Buning uchun bug'doy urug'i 40-45% suv bilan, kungaboqar urug'i 60% quruq modda hisobiga suv bilan bo'ktirilgan, suvni bir necha bo'laklab berilgan. Urug'larni namlab 1 - 2 sutka davomida saqdangan va so'ngra quritilgan. Buning natijasida urug'lar chiniqqan, hosildorlik ortgan, issiqqa chidamlilik ham kuchaygan.

Issiqqa chidamli o'simliklarning nafas olishida uglevodlar to'la parchalanmasligi natijasida organik kislotalar to'planishi kuzatilgan. Organik kislotalar ammiak bilan reaksiyaga kirishib, asparagin va glutamin amidlarini hosil qiladi. Natijada hosil bo'lgan ammiak zararsizlantirib reaksiyaga kirishib ketadi.

4. O'simliklarning noqulay omillar ta'siriga javob reaksiyasi turlari

O'simlik adaptatsiyaning qaysi turini tanlashi ko'pgina omillarga bog'liq. Lekin javob qaytarish uchun organizmga berilgan vaqt eng asosiy omil hisoblanadi. Javob uchun vaqt qancha ko'p bo'lsa, tanlash imkoniyati ham shuncha ko'p bo'ladi. To'satdan ekstremal omil ta'sir etganda, tezda javob qaytarish zarur bo'ladi. Shunga ko'ra, adaptatsiyaning uchta asosiy: evolyusion, ontogenetik va shoshilinch turlari farq qilinadi.

Evolyusion (filogenetik) adaptatsiya - evolyusiya jarayoni davomida tanlanish genetik mutatsiyalari asosida hosil bo'ladi va nasldan-naslga o'tadi. Organizmning yashash muhitiga optimal molashuvi bunday adaptatsiyalarning natijasi hisoblanadi. Evolyusiya davomida shakllangan tirik qolish tizimi eng ishonchli hisoblanadi.

Ontogenetik (fenotipik) adaptatsiyam uayyan individning tirik qolishini ta'minlaydi. U genetik mutatsiyalarga bog'liq emas va nasldan- naslga o'tmaydi. Bunday moslamalarning shakllanishi uchun nisbatan ko'p vaqt zarur, shuning uchun bunday adaptatsiya uzoq muddatli adaptatsiya deb ataladi.

Shoshilinch (tez boradigan) adaptatsiya shokka oid tizimlarning hosil bo'lishga va ular vazifasiga asoslangan bo'lib, yashash muhitining tez va intensiv o'zgarishlari vaqtida kechadi. U omillarning zararlovchi ta'siri vaqtida faqat qisqa muddat tirik qolishni ta'minlaydi va adaptatsiyaning yanada ishonchli uzoq muddatli mexanizmlari shakllanishi uchun sharoit yaratadi. Shokka oid himoya tizimlariga issiqlik shoki sistemasi (harorat tez ko'tarilishiga javoban), 808-tizim (DNK zararlanganligi signali)dir.

Faol adaptatsiya - himoya mexanizmlarining shakllanishi. Bunda tirik qolishning majburiy sharti yangi hossalarga ega bo'lgan fermentlar yoki xujayralarni himoya qiluvchi yangi oqsillar sintezining induksiyasi hisoblanadi. Oqsillar ham xujayrani himoya qiladi, ham ilgari yashash uchun noqulay bo'lgan sharoitda metabolizm borishini ta'minlaydi. Natijada o'simliklar hayotining ekologik chegarasi kengayadi.

Passiv adaptatsiya - stressorning zararlovchi ta'siridan "qochish" yoki unga moslashishdan iborat. Adaptatsiyaning bu turi o'simliklar uchun juda katta ahamiyatga ega, chunki ular omilning zararli ta'siridan qochib yoki yashirib qutila olmaydi. Bu tinim holatiga o'tish, o'simliklarning "agressiv" birikmalarni ajratib qo'yish (qariyotgan organlar, to'qima va vakuolalardagi og'ir metallar kabi), ya'ni ular bilan birga yashashdir.

Yuqori haroratga chidamli o'simliklar issiqqa chidamli o'simliklar deb ataladi. Ularda kserofitlarga xos bo'lgan mexanizmlardan tashqari, issiqlik shoki oqsillari hosil qilish

mexanizmi ham ishga tushadi. Past xaroratga reaksiyasiga ko'ra, sovuqqa chidamlilik bu o'simliklarning qishlab chiqishi bilan bog'liq bo'lgan noqulay sharoit kompleksiga chidash xususiyati. Bu davrda quyidagi hodisalar: mog'orlash, zax bosish, yaxlash, bo'rtib chiqish, qishki qurg'oqchilik, qish- baxorgi "kuyitt" kuzatiladi.

Sho'rga chidamlilik (galotolerantlik) - bu o'simliklarning tuproqda yoki suvda tuzlar konsentratsiyasi yuqori bo'lishiga chidamliligidir. Galofitlar kuchli sho'ralanish sharoitida ontogenezni normal o'tkazish uchun maxsus moslamalarga ega o'simliklar. Ular uch guruhga: haqiqiy, tuz ajratuvchi va tuz shimuvchilarga bo'linadi.

1. Haqiqiy galofitlar (eugalofitlar) sho'rga eng chidamli o'simliklar. Ular vakuolalarida ma'lum miqdorda tuz to'planadi. Ularga barglarining seretligi xarakterlidir. Masalan ularga sho'rak (salikorniya), olabuta (atripleks) va qora sho'ra (sveda) larni ko'rsatish mumkin. To'plangan tuz hisobiga hujayraning osmotik bosimi 100-200 atmosferagacha ko'payadi, natijada bu o'simliklar kuchli eritma tarkibidagi suvdan ham foydalanadilar.

2. Tuz ajratuvchi galofitlar (krinogalofitlar) tuzni shimib olib, to'qimalarida to'plamaydi, balki barglaridagi sekretor bezchalar yordamida tashqariga chiqaradi. Bu jarayon ion nasoslar yordamida amalga oshiriladi va ko'p miqdordagi suv xarakati bilan birga boradi. Masalan: kermek (statis), jiyda (elaegnus), yulg'un (tamariks)lar organlaridagi ortiqcha tuzni maxsus bezchalar yordamida tashqi muhitga chiqaradilar. Ba'zilar ko'p miqdorda tuz to'plagan barglarni to'kib yuboradilar.

3. Tuz shimmaydigan galofitlar (glikogalofitlar) kamroq sho'rlangan yerlarda o'sadi. Ularning yuqori osmotik bosimi fotosintez maxsulotlari (uglevodlar) xisobiga saqlab turiladi. Masalan, glikogalofitlarga turli shuvoq (artemisiya) turlarini, qizilmiya (solodka)larni misol qilib olsak bo'ladi. Ular sitoplazmasidan tuzlar o'tmaydi, shuning uchun to'qimalarida tuz to'planmaydi. Glikogalofitlarning osmotik bosim kuchi ko'pligidan (uglevodlar hisobiga), kuchli tuproq eritmasidagi suvdan foydalanadilar.

Shunday qilib, evolyusiya jarayonida xar bir o'simlikning xayoti davomida yashash sharoitiga ma'lum extiyoj paydo bo'lgan. Shu bilan birga xar bir organizm adaptatsiyaga, ya'ni muxitning o'zgarib turadigan sharoitiga moslanish xususiyatiga ega.

Organizmning moslashish va chidamlilik xossalari uning genetik asosida jamlangan bo'ladi. Organizmning muhitning o'zgaruvchan sharoitiga mos ravishda metabolizmni o'zgartirish xususiyati qancha yuqori bo'lsa, uning reaksiya normasi va adaptatsiya xususiyati ham shuncha yuqori bo'ladi. O'simliklarning tashqi omillarga moslashuvi ularning yashovchanligi (hayot faoliyati) va muhitning ekstremal omillariga chidamliligi bir xil emas. Ba'zi o'simliklar past xaroratga ancha chidamli, boshqalari yuqori haroratga, ba'zilar qurg'oqchilikka, boshqalari sho'rlanishga chidamli va x.k. Shuning uchun chidamlilikning xar hil turi: sovuqqa chidamlilik, sho'rga chidamlilik, gazlarga chidamlilik va v. x.lar farq qilinadi.

O'simliklarning moslashuvchanligi tarixan tarkib topgan va individual rivojlanish jarayonida o'zgargan. Chidamlilik anatomic tuzilish xususiyatlari, maxsus himoya organlari, harakatlanish va fiziologik reaksiyalari, himoya moddalari ishlab chiqarilishi bilan ta'minlanadi. O'simlikning bir omilga chidamliligi ikkinchi omilga xam chidamliligiga (masalan, issiqqa chidamlilik va qurg'oqchilikka chidamlilik) sabab bo'lishi mumkin.

Noqulay sharoit sekin ortib borsa, organizm unga asosan moslashadi. Bu esa organizmning chidamliligi ortishiga, ya'ni uning chiniqishiga sabab bo'ladi. O'simliklarning radiatsiyaga chidamliligi va uning mexanizmlari. O'simliklarga radiatsiyaning bevosita va bilvosita ta'siri farq qilinadi.

Bevosita ta'sir - molekular nurlanish energiyasini yutgan joyda radiatsion kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lishidan iborat. Molekulaga bevosita tushgan nur ta'sirida u qo'zg'algan, ya'ni ionlangan holatga o'tadi. Nurning zararlantiruvchi ta'siri molekula ionlanishiga bog'liq.

Bilvosita ta'sir - bu ta'sir molekular, organoidlar membranasi, xujayralarning suv radiolizi mahsulotlari tomonidan zararlantirishidan iborat. Nurlanishda xujayrada bu mahsulotlar miqdori juda ko'p bo'ladi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. O'simliklarni noqulay sharoitga chidamliligi nimadan iborat?
2. O'simliklarni chiniqtirishni tushuntirib bering?
3. O'simliklarning sho'rga chidamliligini tushuntirib bering?
4. O'simliklarning issiqqa va qurg'oqchilikka chidamliligi?
5. O'simliklarning noqulay omillar ta'siriga javob reaksiyasi turlari?
6. O'simliklarning noqulay omillarga moslashishi?
7. Galofit nima?
8. Feofitin nima?
9. O'simliklarni sovuqqa chidamliligini tushuntirib bering?
10. Issiqsevar o'simliklarni sovuqqa qanday chiniqtirish mumkin?

11-mavzu. O'simlik tuzilishining asosi – uglevodlar

Reja

- Qishloq xo'jaligi mahsulotlarining kimyoviy tarkibi
- O'simliklar tarkibidagi uglevodlar
- Don, yorma, un va boshqa mahsulotlarning uglevodlari.
- Xulosa

t

'X	Tayanch iboralar: uglevod, klassifikatsiya, don, yorma, un va boshqa mahsulotlar, kraxmal, oksil, yog, anatomik kismlar, fruktozobifosfat, 1 - arabinoza, d-ksiloza, d-riboza, dezoksiriboza, gemitsellyuloza, kletchatka
----	---

1. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarining kimyoviy tarkibi

Tirik organizm va ozik-ovkat moddalarining tarkibida uchraydigan birikmalar uzining kimyoviy tabiatiga karab ikkiga bulinadi.

1. Organik birikmalar - oksillar, uglevodlar, lipidlar, pigmentlar, vitaminlar, fermentlar va nuklein kislotalar.

2. Anorganik moddalar - suv va mineral elementlar.

Don va uning anatomik kismlarining kimyoviy tarkibi. Don tarkibida boshqa ozik-ovkat mahsulotlari singari organik va anorganik moddalar uchraydi: oksillar, uglevodlar, suv mineral moddalar va boshkalar. Kimyoviy tarkibiga karab donlar uchga bulinadi:

1. Kraxmalga boy donlar (bugdoy, arpa va xokazo)
2. Oksilga boy donlar (nuxat, loviya va xokazo)
3. Yoglarga boy donlar (kungabokar, soya va xokazo)

Bugdoy 1-guruxga kiradi. Uning donida 12-14 % oksil, 70 % ga yaqin xar xil uglevodlar, shu jumladan kraxmal, saxaroza, gemitsellyuloza, kletchatka va yelim bor. Bugdoyning tarkibida 2 % ga yaqin yog, shuncha mikdorda kletchatka va 2 % atrofida mineral moddalar bor. Donda yelimlarning bulishi donni kayta ishlashni ancha murakkablashtiradi.

Makkajuxori doni bugdoyga nisbatan tarkibida kup yog bulishi bilan fark kiladi. Ayniksa makkajugori kurtagida yeg kup, shuning uchun undan ovkatlanish va texnikada kimmatli xisoblangan yog ajratib olinadi.

Nuxat, loviya va boshkalar 2-uruxga kiradi. Masalan, nuxat tarkibida 22% atrofida oksil bor, uglevodlar 54%, chunonchi asosiylari kraxmal va gemitsellyuleza, yoglar 2,4 %, kletchatka 4,7%, kul mikdori - 2 %.

3-guruxga yoga boy bulgan - kungabokar donini misol kilish mumkin. Uning donida 16 % oksil, 2 % ga yaqin uglevodlar, 35 % yeg, 26 % kletchatka, kul moddalari 3 % ga yaqin mikdorda mavjud.

Donning anatomik kismlarida moddalarning taksimlanishi kuyidagicha:

Magiz - 84,2 - 85,0 %

Kurtak - 1,4 - 2,9 %

kobik, aleyron kism - 13,0 - 14,4 %

Unning asosiy kismi toza magizdan tashkil topgan. Donning yanchish jarayoni toza xoldagi magizni ajratib olishga yunaltirilgan. Magizda butun donga nisbatan oksil mikdori kamrok, lekin kraxmal mikdori kup. Toza magizning 3/4 kismini kraxmal, 1/10 kismini oksil, 0,5 % kletchatka, 2,7 % gemitsellyuleza tashkil kiladi.

Oliy navbugdoy unining 0,5 % ni odam organizmida xazm bulmaydigan kletchatka va gemitsellyulezalar tashkil kiladi.

Magizda oksil mikdori ancha kup - 4 % gacha va u ovkatdagi kiymati bilan ancha yukori turadi. Bu oksillar magiz oksillaridan keskin fark kiladi. Kraxmal kurtakda umuman yuk lekin unda kup mikdorda shakarlar, asosan saxaroza bor (25%). Kurtakda kletchatka umuman kam, gemitsellyuloza - 9-10%. Shuni ta'kidlab utish kerakki, kurtakda yog mikdori kup -5%. Shunday kilib, kurtakning 80%ni oksillar, shakar va geteropolisaxaridlar tashkil kiladi.

Donning ustki kobigi 30% gacha oksillardan tashkil topgan, kletchatka-16%, gemitsellyuyoza -37%, oz mikdorda yoglar bor. Shunday kilib, don kobigi asosan odam organizmida xazm bulmaydigan moddalar- kletchatka va gemitsellyulozalardan tashkil topgan. Kul moddalarining mikdori don kobigida taxminan 10%ni tashkil kiladi. Demak, donning undan tashkari koladigan kismlarining kul maxsulotlari juda kup mikdorda ekan. Kul maxsulotlarining don kismlarida bunday taksimlanish donni yanchish texnologiyasi jarayonini boshkarishda muxim rol uynaydi. Unning sifat nazorati va standartizatsiyalash kul moddalari mikdoriga karab olib boriladi: oliy nav un tarkibida kul moddalarining mikdori 0,55% dan kup bulmasligi kerak.

Don yanchish texnologiya jarayonini boshkarishning birdan-bir yuli- olinadigan un tarkibidagi gemitsellyuloza va kletchatkani aniklashdir. Ammo bu moddalarni aniklash ancha murakkab, shuning uchun, texnologik jarayonni un tarkibidagi kul moddalarini aniklash orkali olib boriladi, chunki gemitsellyuloza va kletchatkaning tarkibi un tarkibidagi kul moddalarining mikdori bilan parallel uzgaradi. Kul moddalari don ichki kavatida kam va eng ichki kavatlarida juda kam uchraydi.

Kurtak va aleyron katlamlarda vitaminlarning eng kup kismi mikdori joylashgan. Masalan, vitamin V1 asosan kurtakda joylashgan, anikrogi "ximoya kobigi"da. Don tarkibidagi V1 vitaminning taxminan 60 % shu yerda joylashgan.

2. O'simliklar tarkibidagi uglevodlar

Uglevodlar xamma organizmlarning xujayra va tukimalarida bor va ular usimliklarda keng tarkalgan. Uglevodlar usimliklarning 70-80 % kismini tashkil kiladi. Xayvonot organizmida balsa, kariyb 2 % ni tashkil kiladi, bularning asosiy kismi jigarda va muskulda glikogen xolatida uchraydi.

Oson xazm bulib energiya ajratib chikarishi tufayli uglevodlar odam ovkatlanishida muxim rol uynaydi. Undan tashkari uglevodlar kandolat sanoatida, spirt ishlab chikarish va boshka texnologik jarayonlarda ishlatiladi.

Kup atomli aldegid va ketonlar uglevodlar deb ataladi. Uglevodlarni asosiy uchta sinfga bulish mumkin. Monosaxaridlar gidrolizlanib oddiy moddalar xosil kilmaydigan uglevodlar xisoblanadi. Monosaxaridlar bir-biri bilan birikib murakkab uglevodlar xosil kiluvchi strukturaviy birlik xisoblanadi. Murakkab uglevodlar ikkiga bulinadi: oligosaxaridlar - kup bulmagan monosaxaridlar koldigidan tashkil topgan va polisaxaridlar - tarkibida juda kup monosaxaridlar koldigi bulgan uglevodlar.

Monosaxaridlar - tarkibidagi uglerod atomlari soniga karab trioza, tetroza, pentoza, geksoza va geptozalarga bulinadi. Karbonil guruxining joylanishiga karab, ular aldoza va ketozalarga bulinadi.

Tirik organizmlarda triozalardan gletsirin aldegidi va dioksiatseton uchraydi. Triozalar - uglevodlar parchalanishining maxsulotlari. Fosfor-

1. Don, yorma, un va boshka maxsulotlarning uglevodlari.

Bugdoy, arpa, javdar va boshka donlarning asosiy kismini uglevodlar tashkil kiladi. Don, yorma va un tarkibida erkin xoladgi pentozalar uchramaydi, ular fakat pentozanlar shaklida buladi. Pentozanlar donning sirtki kismida, kepagida va boshka katlamlarida buladi.

Ksiloza amaliy axamiyatga ega. U pentozalardan yoki makkadan olinadi. Masalan, paxta chigitining gidrolizlash yuli bilan ksiloza olish mumkin. Bu yul bilan olingan ksiloza kandolat sanoatida ishlatiladi.

Don tarkibida glyukoza va fuktoza juda kam mikdorda uchraydi. Normal unib chikmagan donning asosiy shakari saxarozadan iborat. Normal sifatli donda maltoza deyarli yuk. U don unib chikayotganda paydo bulib tuplanadi.

Don magzida ma'lum mikdorda raffinoza bor. Masalan, bugdoy donining magzida 4,0 dan 6,9% gacha raffinoza bor. Arpa donida taxminan 2- 3% shakar bor, asosan saxaroza va boshka oligosaxaridlar. Nuxat va loviyada 4 dan 7% gacha, soyada esa 4 dan 15% gacha va, ayniksa magzda kup. Masalan, bugdoy va arpaning magzida 10 dan 25% gacha shakarlar, makkada balsa kariyb 11 % bor. Magizdagi shakarlar asosan saxarozadan, juda oz mikdorda rafinoza, glyukoza va fruktozadan iborat.

Donlarning asosiy kismini kraxmal tashkil kiladi. Makka, bugdoy, arpa donlarida urtacha 60 dan 75 % gacha, tarikda 50 dan 60% gacha, ayniksa sholi donida kraxmal kup (75-80%). Donda kraxmal donachalar sifatida xar xil ulcham va shaklda uchraydi. Kraxmal donachalarining ulchami 0,02 dan 0,12mm gacha, kartoshka kraxmalining donachalari, ayniksa katta ulchamga ega. Xar xil usimlik kraxmali xar xil buladi. Bugdoy, arpa, javdar kraxmali donachalari oddiy, makka va sholiniki murakkab tuzilishga ega va xuddi aloxida donachalar bir-biriga yopishtirilganday buladi. Kraxmalning sifat va mikdor taxlili uchun uning yod bilan rangli reaksiyasidan foydalaniladi.

Kraxmal sovuk suvda erimaydi, issik suvda kraxmal donachalari kleyster xosil kiladi. Xar xil donalardan olingan kraxmalning kleysterizatsiyasi xar xil temperaturada kuzatiladi. Bugdoy kraxmali pastrok (62,5 S) temperaturada kleysterlanadi.

Kraxmal amiloza va amilopektindan tashkil topgan. U komponentlar uzining fizikaviy va kimyoviy xossalari bilan fark kiladi. Masalan, amiloza issik suvda eriydi va kichik kovushkoklikga ega bulgan eritma xosil kiladi, vaxolanki, amilopektin bosim ostida fakat kizdirgandagina suvda eriydi va juda kovushkok eritma xosil kiladi. Amiloza yod bilan kuk rang xosil kilsa, amilopektin kungir tusga kiradi.

Kraxmalga yakin turgan polisaxarid glikogen makkaning ba'zi bir navlarida va achitki tarkibida uchraydi. Uning tuzilishi amilopktinga uxshash, lekin glikogen zanjiri zichrok joylashgan.

yelimlar (gummi) suvda eriydigan polisaxaridlar sinfiga kiradi. Javdar donida yelimlar nisbatan kup (2,5-3,0%). Gidrolizlanganda pentozanlarni - arabinoza va ksilozalarni xosil kiladi. Javdar donini kayta ishlash jarayonida yelimlar katta rol uynaydi. yelimlar tufayli javdar doni bugdoy doniga nisbatan kiyinrok yanchiladi.

Kupchilik usimliklarning donlarida (arpa, bugdoy, javdar) levulozanlar - levuloza (fruktoza) koldiglaridan tashkil topgan polisaxaridlar bor. Ular suvda eriydi. Arpa donida 1,5 %gacha levulozanlar bor. Ular arpa va bugdoy donlarining yetilishidagi kraxmal sintezi jarayonida muxim rol uynaydi.

Masalan, arpa doni yetilishi jarayonida uning boshlangich davrida, levulozanlar don kuruk kismining 36 % gacha tashkil kiladi.

Don yetilish davomida ularning mikdori asta-sekin kamayib (to 2-1,5 %gacha), kraxmal mikdori oshib boradi. Bugdoy doni tarkibida xammasi bulib 0,3 % atrofida levulozanlar bor.

Gemitsellyulozalar suvda erimaydigan polisaxaridlardir, asosan kepakda, donning tashki kavatida uchraydi. Gidrolizlanishi natijasida yoki geksozalarni (glyukoza), yoki pentozanlarni (arabinoza va ksiloza) xosil kiladi. Shunday kilib, gemitsellyulozalar 2 ga bulinadi: geksozanlar - gidrolizlanganda geksozalarni va pentozanlar - gidrolizlanganda pentozalarni xosil kiladi. Sholi va bugdoy tarkibida 5 dan - 8 % gacha pentozanlar bor va ular odam organizmida xazm bulmaydi.

Kletchatka - glyukoza koldiglaridan tashkil topgan polimer. Donning tashki kavatlarida kletchatka uchraydi va odam organizmida xazm bulmaydi.

Bugdoy unining sifatini aniklashda uning tarkibidagi odam organizmida xazm bulmaydigan moddalarni bilish maksadga muvofik buladi. Bu unning va undan olinadigan maxsulotlarning ovkatlanishdagi kiymatlarini aniklashda kursatkich rolini bajaradi. Ammo kletchatka va gemitsellyuloza mikdorini aniklash ancha murakkab. Shuning uchun, unning sifatini aniklashda tez va oson bajariladigan usul - kuldorlikni aniklaydilar, chunki kulning va kletchatka xamda gemitsellyulozalarning mikdori unda parallel uzgaradi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Qishloq xo'jaligi maxsulotlarining kimyoviy tarkibini tushuntirib bering?
2. O'simliklar tarkibidagi uglevodlarni aytib bering?
3. Uglevodlarning klassifikatsiyasi?
4. Don uglevodlari
5. Yorma uglevodlari
6. Un va boshka maxsulotlarning uglevodlari
7. Donning anatomik kismlarida moddalarning taksimlanishini aytib bering?
8. Oligosaxaridlarni tushuntirib bering?
9. Polisaxaridlarni tushuntirib bering?
10. Klechatka nima?

12-mavzu. Tirik organizmlar hayotining asosi - oqsillar va aminokislotalar

Reja

1. Oqsillar xaqida tushuncha.
2. Aminokislotalarning xossalari.
3. Oksil molekulasining tuzilishi.
4. Oqsillarning tasnifi.
5. Qishloq xo'jalik maxsulotlari tarkibidagi oqsillar.

Tayanch iboralar: treoninsintezi, xromatografiya usul, gradient, sedimentatsiyalash, ultratsentrifugalash, gel- filtratsiyalash kreatin ,pirrol, leytsin.

1. Oqsillar haqida tushuncha

Oqsillar - tirik organizmlar tarkibiga kiradigan organik birikmalardan eng katta biologik ahamiyatga va eng murakkab tuzilishga ega bulgan modda - bu oksildir.

Oqsillarning kimyoviy tarkibi. Oqsillarning biologik xususiyatlarini, kimyoviy tarkibi va tuzilishini urganish uchun ularni toza xolda olish kerak. Buning uchun tukimalardan oksillarni suv, spirt, neytral tuzlar eritmasi, kuchsiz asos va kislotalar yordamida ekstraksiyalash yuli bilan ajratib olish mumkin. Oqsillar aralashmasini ajratish uchun xromatografiya usullari (yoki elektroforez) kullaniladi. Oqsillarni -3-5⁰S da organik erituvchilar (atseton, spirt) yordamida chuktirish mumkin. Oksilni fraksiyalarga ajratib olishning xozirgi zamon usullari kuyidagilardan iborat: zichlik gradientida sedimentatsiyalash, ultratsentrifugalash, gel-filtratsiyalash va xokazo.

Organ va tukimalardan ajratib olingan oksillar gidrolizlanadi(5-10 xajm kislota bilan, 6-12 n N₂80₄ yoki NS16-20 soat davomida 100-110⁰Sda). Buning natijasida shu narsa aniklandiki, yukoridagi sharoitda oksillar aminokislotalarga parchalanadi. Xosil bulgan aralashmadan aminokislotalar xromatografiya usulda ajratib olinadi va ularning asosan 20 xildan iborat ekanligi aniklanadi.

Oqsillar tarkibida kup uchraydigan aminokislotalarni kuyidagi guruxlarga bulish mumkin.

Xalkasiz aminokislotalar.

a) monoaminomonokarbon kislotalar

N₂K - SN₂ -SOON glitsin

Organizmda glitsin oksillarning gidrolizi natijasida xosil bulishi mumkin, yoki sintezlanishi mumkin. Glitsin organizmning muxim biokimyoviy jarayonlarida ishtirok etadi: kreatin va pirrol sintezi, ba'zi bir zaxarli moddalarni bartaraf etishda va xokazo.

N₂ N - SN - SOON

I

SN z alanin

Alanin tabiatda kup tarkalgan va xamma oksillar tarkibida uchraydi. Organizmlarda u oksil gidrolizlanishi natijasida xosil buladi yoki boshka birikmalardan sintezlanishi mumkin

N₂ N - SN - SOON

Serin organizmda oksillardan xosil bulishi mumkin va oddiy birikmalardan sintezlanadi. Tarkibida fosfor bulgan oksillarda (fosfoproteidlar) - sut kazeini, tuxum sarigining vitellini va boshkalar)

- serinning spirt guruxiga fosfat kislota koldigi birikkan.

N₂ - SN - SOON

I

SN - ON

I

SN₃ treonin

Odam va xayvonot organizmi treonin sinteziga kodir emas, shuning uchun ovkat oksili bilan organizmga yetkazilishi kerak.

N₂N - S - SOON

Oksillarda valin miqdori nixoyatda kam, u xayvonot organizmida sintezlanmaydi va fakatgina ovkat oksili gidrolizi natijasida xosil

SN_z — SN — SN_z leytsin Xamma oksillar tarkibida va kup miqdorda leytsin uchraydi, ammo xayvon organizmida u sintezlanmaydi.

SN₃ - ON serin

SN₃ SN₃

valin

buladi.

N₂ - SN - SOON

SN₂

N₂ N - SN - SOON

SN - SN₃

SN - SN₃ izoleytsin Oksillar tarkibida izoleytsin oz miqdorda uchraydi, odam va xayvonot organizmida u sintezlanmaydi.

b) tarkibida oltingugurt bulgan aminokislotalar

N₂ N - SN - SOON

8N sistein

Oksillar gidrolizlanganda sistein ajratib olish nixoyatda kiyin. Kupincha osonlik bilan uning dimeri sistin ajratib olinadi.

N₂ N - SN - SOON

Organizmida sistein va sistin oksil parchalanishi natijasida xosil buladi. Bundan tashkari ular metionindan xam xosil bulishi mumkin.

Ishkoriy oksillar (protamin va gistonlar) argininga juda boy. Mochevina xosil bulish reaksiyasida arginin muxim rol uynaydi.

Xalkali aminokislotalar.

Xayvonot organizmida fenilalanin sintezlanmaydi, balki fakat oksillarning gidrolitik pachalanshi natijasida xosil buladi. Fenilalanin oksidlanishi natijasida tirozin sintezlanishi mumkin

Kupchilik oksillar takibida tirozin uchraydi. Odam va xayvonot

SN₂

SN - SN - SOON sistin

N₂ N - SN - SOON

fenilalanin

N₂ N - SN - SOON

tirozin

organizmida oksillardan xosil buladi. Kalkonsimon bez garmonlari tirozindan xosil buladi. Bundan tashkari buyrak usti bez garmoni adrenalini xam tirozindan sintezlanadi.

N₂ N - SN - SOON

I

triptofan

N₄

Triptofan xayvonot organizmida sintezlanmaydi, balki oksillardan xosil buladi.

N_2 N - SN - SOON

I

uSN 2

gistidin

N4

Shunday kilib, oddiy oksillarni gidrolizlar natijasida xosil bulgan birikmalarni urganish shuni kursatadiki, ular fakatgina - aminokislotalar koldigidan tashkil topgan va xar xil oksillar bir-biridan tarkibidagi aminokislotalarning turi va mikdori bilan fark kiladi.

2. Aminokislotalarning xossalari.

Aminokislotalar suvli eritmada ikkilamchi ionlar sifatida buladi:

Aminokislotalar uzaro kondensatsiyalanib, peptid bog'ini xosil kiladi (- MN - SO).

Aminokislotalarning keyingi ketma-ket birikishi natijasida tripeptid, tetrapeptid va toki polipeptid xosil bulishigacha davom etishi mumkin. Amiakislota koldiglari orasidagi bog'laish peptid bog'i xisoblanadi. Bundan tashkari oksil molekulalarida disulfid bog'lari uchraydiki, sistein koldiklari bu bog'ni xosil kiladi:

Kuchli kovalent bog'lari (peptid, disulfid) bilan bir katorda oksil molekulalarida xarakatchan vodorod bog'lari xam xosil buladi. Bu bog'lar O ... N - orasida xosil bulib, oksil molekulasining spiralsimon strukturasi paydo bulishiga ishtirok etadi.

3. Oksil molekulasining tuzilishi.

Kovalent peptid bog'lari oksil molekulasining birlamchi strukturasi xosil kiladi. Peptid bog'lari tufayli amiakislotalar bir-biri bilan ma'lum ketma-ketlikda birikib, polipeptid zanjirini va bu zanjirning xar bir buginida amiakislota koldigi turadi. Kachonki polipeptid zanjiri katta ulchamga ega bulsa, unda u oksil xossalarga ega bulishi mumkin. Polipeptidlar amiakislota koldiglarining xilma-xilligi, xamda amiakislota koldiglarining xar xil ketma-ketlikda joylanishi rang-barang oksillarning xosil bulishiga va ularning xar xil tuzilishiga va biologik xossalarga ega bulishiga olib keladi.

oksil molekulasining birlamchi strukturasi

Vodorod bog'lari tufayli chiziksimon polipeptid zanjiri spiralsimonga aylannib, ma'lum bir fazoviy tuzilishga ega buladi.

Oksil molekulasining kupchilik xossalari uning polipeptid kofiguratsiyasi va ichki strukturasi bog'lik.

Oksil molekulasining ikkilamchi strukturasi. Polipeptid zanjirining spiralsimon strukturasi ma'lum joylarda buziladi va amorf xossalarga ega bulgan kislomlarga aylanadi. Bu xodisa kator sabablarga bog'lik, lekin asosiylari kuyidagilardan iborat: oksil molekulasida disulfid bog'larining xosil bulishi, xamda amiakislotalar prolin va oksiprolin bulishi. Spiral va amorf kislomlarning bir-biriga nisbatan joylanishi natijasida oksil molekulasining uchlamchi strukturasi xosil buladi. Bu strukturaning xosil bulishida aminokislotalarning yon radikallari orasidagi uzaro ta'sir xam muxim rol uynaydi.

oksil molekulasining uchlamchi strukturasi

Ba'zi bir oksillar ikki va undan kup polipeptid zanjirlaridan tashkil topgan. Bu polipeptid zanjirlarining uzaro joylashuvi ma'lum bir kompleks xosil kilishi oksil molekulasining turtlamchi strukturasi olib keladi. Bunday oksil komplekslari (aktomiozin, gemogloblin) muxim biologik xossalarga ega buladi.

polipeptid zanjiri birligi oksil molekulasi turtlamchi

4. Oksillarning tasnifi.

Oksil molekulasi zanjirlarining fazodagi joylashuviga karab fibrillyar va globulyar oksillarga bulinadi. Agar oksilning shakli aylanasimon yoki ellipssimon bulsa, u globulyar xisoblanadi. Chuzinchok, ipsimon tuzilishga ega bulgan oksillar fibrillyar oksillar deb ataladi. Bunday oksillar terida, muskulda, sochda, tomirda va boshka joylarda uchraydi.

Kimyoviy tarkibiga karab oksillar oddiy va murakkabga bulinadi. Oddiy oksillar fakat aminokislota koldiglaridan tashkil topgan. Murakkab oksil tarkibida aminokislota koldigidan tashkari boshka birikmalar xam bor.

Oddiy oksillar sinflanishi asosida ularning ba'zi bir fizika- kimyofiy va kimyoviy xossalari olingan. Masalan, eruvchanligiga karab oksillar kuyidagicha bulinadi.

2. Albuminlar - suvda eriydigan va ammoniy sulfatining tuyingan eritmasida erimaydigan oksillar guruxi.

3. Globulinlar - suvda erimasligi va tuzli eritmalarda erishi bilan albuminlardan fark kiladigan oksillar.

4. Prolaminlar - 60-80 % li spirtida eriydigan (kolgan oksillar bunda denaturatsiyaga uchraydi) usimliklarda uchraydigan oksillar guruxi. Bunga misol kilib bugdoy gliadini, makkajuxori zeini, arpa gordeinini keltirish mumkin.

5. Glyutelinlar - ishkor eritmasida eriydigan oksillar guruxi.

Gistonlar va protaminlar - ishkoriy oksillar, tarkibida kup mikdorda diaminomono karbon kislotalar (argin va lizin) bor. Bu oksillar nukleoproteidlar - murakkab oksillar tarkibiga kiradi.

Murakkab oksillar. Ular oksil va oksil bulmagan kislardan iborat. Bu oksillarning sinflarga bulinishi oksilmas kismning kimyoviy tabiatiga asoslangan.

1) Fosfoproteidlar. Tarkibida kup mikdorda fosfat kislotasi bor. Masalan, sut kazeini, tuxum sarigining vitellini, vitini va balikning ixtulini strukturali

2) Glikoproteidlar. Tarkibida aminokislotalardan tashkari uglevodlar bor. Masalan, mutsin va mukoidlar. Sulakning yukori kovushkokligi uning tarkibidagi mutsin mikdoriga bog'lik. Ovkot bulakchalari sulak tarkibidagi mutsin tufayli sirganchik xolatga utadi va osongina ogiz bushligidan oshkozonga tushadi. Oshkazon va ichak ichki devorini mutsin kurshab olgan va bu organlarni oshkazon va ichak tarkibidagi proteolitik fermentlar ta'siridan ximoya kiladi.

3) Xromoproteidlar. Tarkibida prostetik gurux tutgan rangli oksillar. Ma'lum birlari tarkibida temir - kon globulini, muskul mioglobini, perioksidaza fermenti, boshkalarida mis gemotsianin, plastotsianin - bor va metali bulmagan oksillar. Bu oksillarning ayrim birlari kislorodni biriktirib tukimalarda tashishda (gemoglobin, gemotsianin), boshkalari oksidlanish jarayonida ishtirok etadigan ferment rolini (katalaza, perioksidaza, sarik rangli oksidlovchi fermentlar) bajaradi.)

4) Lipoproteidlar. Tarkibida lipidlar (xolesterin, fosfatidlar, yoglar) bor. Lipoproteidlar uzining suvda eruvchanligi bilan lipidlardan fark kiladi va organik erituvchilarda erimaydi. Nerv tolalari aynniksa lipoproteidlarga boy.

Oksillarning fizik-kimyoviy xossalari. Oksillarning molekulyar massasini urganish (osmotik bosim orkali, zichlik gradientida segmentatsiya kilish va xokazo) shuni kursatadiki, ular yukori molekulyar (polimer) birikmalar ekan. Oksillarning molekulyar massasi 4000 dan 4000000 gacha va unda yukoriligi aniklangan.

Molekulyar massasining katta bulishi tufayli oksillar eritmada kolloid xolatda buladi. Takibida karboksil - SOON va aminogruppa - MN₂ bulganligi uchun oksillar amfoter elektrolit xisoblanadi. Shuning uchun ishkoriy eritmada oksil molekulari manfiy zaryadga ega, kislotali muxitda bulsa - musbat zaryadga ega buladi. Vodород ionlarining eritmadagi ma'lum bir

konsentratsiyasida (rN-ning ma'lum qiymatida) oksil molekulasidagi musbat va manfiy zaryadlar soni teng buladi. rN - ning bu qiymati oksilning izoelektrik nuktasi (IEN) deb ataladi. Masalan, IEN sut kazeini uchun - 4.2, tuxum albumini uchun - 3.8, makkajuxori zeyi uchun -6.2 ga teng. Izoelektrik nuqtada oksil molekulasida eng kam darajada gidratlangan va oson chukmaga tushadi.

Oksillar gidrofill kolloidlar xisoblanadi. Eritmada xar bir oksil molekulasida suv katlamini bilan kurshab olingan va bu xodisa gidratatsiya tufayli sodir buladi. Oksil suv katlamini buzuvchi moddalar ularning chukmaga tushishini chakiradi. Bunday moddalarga spirt, atseton, tuz eritmaları va boshkalar misol bula oladi.

Oksil kolloid eritmalarıning muxim xossalaridan biri ularning gel xosil kilishidir. Agar gel kuritilsa va keyin suvga tushirilsa, oksilning bukishi kuzatiladi. Oksilning izoelektrik nuqtasida eng kam chukish kuzatiladi. Agar eritmaga suvni tortib oluvchi modda kushilsa oksil chukmaga tushadi.

Kup omillar oksil strukturasi ta'sir etib oksilning fizika- kimyoviy xossalarining uzgarishiga olib keladi va denaturatsiya xodisasini chakiradi. Denaturatsiya - oksil tabiiy xossalarining yukolishi, uning natijasida oksil suvda va tuzli eritmada erish xususiyatlarini yukotadi. Kuritilib denaturatsiyalangan oksillar suvda bukadi. Denaturatsiya jarayonining boshlangich davri oksil molekulasida chukur uzgarishlarni chakirmaydi va kaytar xisoblanadi. Ammo keyingi boskichlarda kaytmas uzgarishlar kuzatiladi. Denaturatsiyalovchi omillarga kizdirish (70-100⁰S), kuchli kislota va iskorlarning ta'siri, ogir metallar va kator kimyoviy reaktivlar misol bula oladi. Bu omillar ta'sirida oksillar gidrofilligini yukotib, gidrofob xossalarga ega buladi. Denaturatsiya natijasida oksil chukmaga tushadi.

6. Qishloq xo'jalik maxsulotlari tarkibidagi oqsillar.

Don va don maxsulotlarining oksillari. Bugdoy donida 9,2% dan 25,8 % gacha oksil bulishi mumkin. Kattik bugdoy donida, yumshok navlarga nisbatan, oksil mikdori kup. Shishasimon don navlarida, unli naviga karaganda, oksil xamma vakt xam kup bulavermaydi. Donning aloxida tukimalarida oksilning taksimlanishi bir xil emas. Oksilning eng kup mikdori donning aleyron katlamida joylashgan, kurtagida oksil xam kup, ammo magzida oksil mikdori butun donga karaganda kam joylashgan.

Bugdoy donining ovkatlanishdagi qiymatini baxolashda uning oksillaridagi aminokislotalar turi va mikdorini bilish zarur. Eng kup mikdorda glutamin kislotasi (21,9%), eng kam mikdorda triptofan (0,8%), sistin (1,1%), metionin (1,4%) va tirozin (1,8%) bor. Almashtirib bulmaydigan aminokislotalarga, ayniksa, lizinga, eng boy kurtak xisoblanadi.

Bugdoy donining asosiy oksillari prolaminlar va glyutilinlardir. Ular oksil umumiy mikdorining taxminan 74% ni tashkil kiladi. Eng katta texnologik (non xosil kilish) axamiyatga ega bulgan oksillar - prolaminlar: gliadin va glyutelin. Aynan shu oksillar kleykovinani tashkil kiladi. Albuminlar 20-22% va globulinlar 5-6% ni tashkil kiladi.

Bugdoy - muxim ozik-ovkat xomashyosi, chunki asosan uning tarkibidagi kleykovina tufayli bugdoy unidan yaxshi xususiyatlarga ega bulgan non yopish mumkin. Nonning elastikligi, govakliligi va yukori xajm bulishi kleykovinaga bog'lik.

Agar xamir bulagi suvda yuvilsa kleykovina xosil buladi va u 66% suvdan va 34% kuruk moddalardan (asosan oksil) tashkil topgan. Kleykovina kuritilganda uning suvsiz formasi - kuruk kleykovina xosil buladi. Kuruk kleykovina suvga tushirilsa bukadi va ma'lum mikdordagi suvni uziga shimib oladi. Kuruk kleykovina shimib olgan suvning mikdori uning gidratatsiyalanish kobilyati deb ataladi va kupincha 170%-250% ni tashkil kiladi.

Kleykovinaning roli shunan iboratki, u xamirga ma'lum bir shaklni beradi, bukish natijasida uzluksiz egiluvchan shaklni xosil kiladi va uning xamma komponentlarini uz xajmida saklab

koladi. Xamir korishda kushiladigan achitki ta'sirida boradigan bijgish natijasida SO₂ gazi ajralib chikadi va bu gaz kleykovina karkasini kengaytiradi. Bijgishning boshlangich davrida xamir xajm kengayadi va kutariladi, sungra esa xamir kupikli tuzilishga ega buladi. Devori kleykovinadan iborat katta mikdordagi pufakchalardan iborat bulgan, govaklangan xamir shu xolatda non yopishga yuboriladi va nonning govakli strukturasi xosil kiladi.

Kleykovina - muxim axamiyatga ega bulgan unning non xosil kilish kobilyatini tavsiflaydigan omil xisoblanadi. Unng gaz saklab turish xossasi, nonning yumshokligi, govakliligi va elastikligi kleykovinaga bog'lik. Agar kleykovina kuchli bulsa, xamir xam kuchli buladi va uni yoyish, shakllash kiyinlashib koladi, chunki uni SO₂ gazi kutara olmaydi. Agar kleykovina kuchsiz bulsa, xamir bijgishi natijasida xosil bulayotgan SO₂ gazini ushlab tura olmaydi, gaz xamir xajmidan chikib ketadi.

Kuchli undan olingan xamir shaklini saklab kolish xususiyatiga ega, kolipga yopishmaydi, yoyilib ketmaydi va xamir korish agregatining ishchi organlariga yopishib kolmaydi. Uning kuchi - bu uning ma'lum bir xossalarga (fizikaviy) ega bulgan non xosil kilishidir. Yumshok don unning xamma navlari non xosil kilish xossalariga karab uchta guruxga bulinadi: kuchli, urtacha va kuchsiz. Kuchli navlarga boshka unlarning non xosil kilish xossalarini yaxshilaydigan unlar kiradi. Kuchli un kushilganda xamirning fizikaviy xossalari yaxshilanadi. Yaxshilanadigan unning sifatiga karab kuchli navdan 25 dan 50% gacha kushilishi mumkin. Shunga asoslanib yaxshilovchi navlar konikarli, yaxshi va kuchli turlarga bulinadi. Kuchli nav un tarkibida oksil mikdori 14 % dan kam bulmasligi kerak, xul kleykovina 28 % va 1-nav unda 32 % dan kam bulmasligi kerak.

Kattik bugdoy ("durum") kuchli navga kiritilmaydi. Non xosil kilish kobilyatiga karab shishasimon yumshok bugdoydan keyinda turadi. Kattik bugdoy unidan yopilgan non xajmi past, zichligi katta va usti yorilgan buladi. Uning kleykovinasi yaxshi chuzilmaydi, tez uziladi.

Urtacha non xosil kilish kobilyatiga ega bulgan bugdoy unidan non yopilishi mumkin, kuchi nav undan kushilishi shart emas, ammo kuchsiz navning xossalarini yaxshila olmaydi.

Oksil mikdori kam bulgan (8-10%) va kleykovina 20 % dan kam yoki oksil mikdori yetarli, lekin sifati past bulgan unlar kuchsiz turlarga kiritiladi. Bundan un navlaridan konikarli sifatga ega bulgan navlardan kushilishi kerak. Yumshok bugdoy unlari asosan non yopishda, kattik navlar makaron ishlab chikarishda kullanyladi.

Bugdoy unining non xosil kilish kobilyati nafakat kleykovinaning mikdori va sifatiga bog'lik, balki uglevod - amilaza kompleksiga xam bog'likdir. U kompleks bilan unning ikkinchi muxim xossasi xisoblangan gaz xosil kilish kobilyati ya'ni bijgish natijasida SO₂ gazi xosil kilishi xam bog'lik. SO₂ gazi xamirni kutartirish va govaklashtirish uchun zarur. Kleykovina bilan birgalikda kraxmalning fizika-kimyoviy uzgarilari (bukish, kleyterlanish, dekstrinlash) xamirning reologik (fizika-kimyoviy) xossalarini aniklaydi.

Kleykovina kaysi usulda ajratib olinishiga karamasdan uning tarkibidagi kleykovina xosil kiluvchi oksillardan tashkari boshka oksillar, kraxmal buladi. Kleykovina yaxshi yuvilishiga va tozalanishiga karamasdan xamma vakt ma'lum bir fermentativ faollikka ega buladi. Kuritilgan kleykovinada - amilaza, amilolitik fermentlar, o- difenoloksidaza, katalaza fermentlarining faolligi aniklangan.

Kleykovina oksillarning aminokislotalar tarkibi bu don - oksillarning tarkibidagi aminokislotalar bilan fark kiladi. Kuchsiz va kuchli bugdoy kleykovinasi oksillarining aminokislotalari orasida sifat va mikdoriy fark yuk. Shuning uchun fizikaviy va fizika-kimyoviy xossalari (kuchsiz va kuchli kleykovina) orasidagi farkni aminokislotalarning farki bilan asoslab bulmaydi.

Ma'lum bir miqdordagi bugdoy unidan yoki yanchilgan dondan yuvib olinadigan kleykovina miqdori - xul kleykovinaning unumi deb ataladi.

Kleykovinani bukkani oksil, vodorod, disulfid va boshqa bog'lar orkali birikib kompleks xosil kilgan modda sifatida kurish mumkin. Glyutelin oksili gliadinning polimeri xisoblanadi.

Un kuchining ortishi yoki kleykovinaning kuchayishi, disulfid bog'larining kupayishi orkali sodir buladi va bu bugdoyning kuchli navlaridan olingan kleykovinalarda, kuchsiz navlarga nisbatan, sulfidril guruxlari a disulfid bog'lari kupuchraydi.

Kleykovina sifati va miqdoriga ta'sir kiluvchi omillar.

Bu omillar quyidagilardan iborat:

1. Ma'lum navga xos bulgan omillar (irsiy).
2. Bugdoy usimligi donining usish va yetilish sharoitlari (endogen).
3. Donni kayta ishlash jarayonida unga va kleykovinaga ta'sir kiluvchi fizikaviy va kimyoviy vositalar (ekzogen).

Kleykovina sifati va miqdoriga unning yanchilish darajasi (un zarrachalarining ulchami), xamir korishga olingan un va suvning nisbati, xamirga dam berish temperaturasi va muddati, kleykovina yuvilish usuli va muddati ta'sir kiladi.

Xamirga dam berish muddatining uzaytirilishi, ayniksa boshlangich 20-30 min mobaynida sovuk urgan va uta kuritilgan donning unidan olinadigan kleykovina miqdorini oshiradi. Un tarkibida bulgan tuyinmagan kislotalarning miqdori katta axamiyatga ega: olein, linol va linolen kislotalarining tuzlari kleykovinaning kuchayishiga ta'sir kursatadi. Kleykovinaning sifati yukori darajada don kuritish temperaturasi, donni issiklik ta'sirida kondisionlashga bog'lik, chunki don yanchishdan oldin kuritiladi va konditsionerda isitiladi. Yukori temperaturalar kleykovinani mustaxkamlaydi, uning chuziluvchanligini kamaytiradi. Ammo isitish temperaturasi juda yukori bulsa, kleykovina oksillari denaturatsiyaga uchraydi va natijada kleykovinani yuvib olish mumkin bulmay koladi.

Kleykovinaning sifatiga proteolitik fermentlar xam ta'sir kursatadi. Bu fermentlar ta'sirida kleykovina uzining boshlangich fizikaviy xossalariini yukotadi, yumshaydi va uni yuvib olib bulmaydi. Xuddi shu xodisani zararkunandalar (klop-cherepashka) ta'sir etgan donda kuzatish mumkin. Bu zararkunanda donni teshib, unga uz sulagini yuboradi va bu sulak tarkibida juda faol proteolitik ferment bor. Agar bunday shikastlangan dondan olingan undan xamir korilsa, bu ferment uz faolligini namoyon kiladi - kleykovina oksillarini parchalay boshlaydi.

Gass ikki xil oksilni ajratib oldi. Bulardan biri toza oksildan tashkil topib, uzluksiz asosni xosil kiladi va bu asosda kraxmal donachalari (svikkelprotein) taksimlangan. Ikkinchi fraksiya - bu kraxmal donachalari bilan jips bog'langan oksillar (xaftprotein). Shishasimon donning kurtagida oksil asosi (podlojka) kraxmal bilan jiplashgan. Bunday kurtakni parchalaganda kraxmal oksildan ajralmagan xolatda buladi. Unsimon bulgan donning kurtagida oksil va kraxmal kuchsiz bog'langan va shuning uchun yanchish jarayonida oksil kraxmaldan oson ajraladi.

Javdar donida oksil miqdori 9% dan 20% gacha buladi. Ovkatlanish jarayonida javdar oksillari bugdoynikiga nisbatan ancha kimmatli xisoblanadi, chunki bu oksillar tarkibida almashtirib bulmaydigan aminokislotalar - lizin, fenilalanin va treonin miqdori kuprok. Javdar uni xamiri oddiy usullar bilan yuvilganda kleykovina xosil bulmaydi. Buning birinchi sababi - javdar uni tarkibida uchraydigan yelimlar (5 % gacha) xisoblanadi. yelim molekullari oksil zarrachalarini kurshab olib, ularning bir-biri bilan yopishib kleykovina xosil kilishiga kuymaydi. Ikkinchi sababi - javdar va bugdoy oksillari orasidagi sifat asosidagi farkdir.

Javdar kleykovinasi juda kuchsiz va elastikligi kamrok. Javdar uni xamiri extiyotkorlik bilan yuvilsa undan kraxmal va yelimlarning ma'lum kismi ajralib chikadi va buning natijasida kleykovinaning kuchi ancha oshadi, namligi 66 % gacha kamayadi. Javdar kleykovinasining gidratatsiyalanish kobilyati 200 - 230 %. Fizikaviy xossalariga karab javdar kleykovinasi kuchsiz va elastiklik jixatdan bugdoy kleykovinasini eslatadi.

Tritikale doni oksil mikdoriga karab xam javdar, xam bugdoy donidan ustun turadi. Tritikale doni oksilga boy bulgan aleyron kavatdan va magizdan tashkil topgan. Tritikale donining unidan kleykovina yuvib olish mumkin, lekin uning sifati bugdoy kleykovinasiga nisbatan yomon. Ma'lum aminokislotalarning mikdoriga karab (ayniksa lizin) tritikale doni bugdoy va javdarga nisbatan oralik urinni egallaydi.

Arpa donida oksil mikdori 7 % dan 25 % gacha. Arpaning spirtida eriydigan oksili gorden deb ataladi. Almashtirib bulmaydigan aminokislotalarning yigindisiga karab arpa oksillari (biologik kiymati nukta nazaridan) kup bulmasa xam yukori turadi.

Issik suv yordamida kleykovinani yuvib olish mumkin. Sifatiga karab arpa kleykovinnasi yomon va tez buziladigan bugdoy kleykovinasiga uxshaydi. Kleykovinaning gidratlanish kobilyati 90-160. Pivo ishlab chikarishda ishlatiladigan arpada oksil mikdori 12 % dan yukori bulmasligi kerak va kleykovinaning bulmasligi yaxshi xisoblanadi.

Suli tarkibidagi oksil mikdori 9-19,5%. Ma'lum aminokislotalarning mikdoriga karab suli oksillari bugdoy va arpa oksillaridan ma'lum darajada fark kiladi. Suli oksillarida lizin mikdori bugdoynikiga karaganda taxminan ikki marta kup.

Makkajuxori tarkibida oksillar 4,8-23,6 % bulishi mumkin. Oksillarga eng boy magiz, kobiklarda juda kam. Eng kup mikdorda prolamin (zein) uchraydi, globulinlar va albuminlar eng kam kismni tashkil kiladi. Donning shishasimon kismi unimon kismiga nisbatan oksilga boy. Jiplashgan oksil fraksiyasining mikdori oshishi bilan makka donining portlanishi oshib boradi va sifati yaxshilanadi. Makkajuxori oksillari eng kamyob aminokislotalarning mikdoriga karab, bugdoy oksillaridan keyinda turadi. Magiz oksillari almashtirib bulmaydigan aminokislotalarga boy va yaxshi balanslangan (kurtak va butun don oksillariga nisbatan). Makkajuxori donini kayta ishlash jarayonida magiz oksillari ajratib olinadi. Bu oksillarning yukori biologik kiymatga ega bulganligi sababli yogini ajratib olgandan keyin kushilma sifatida ozik- ovkat sanoatida ishlatilishi mumkin.

Grechixa donida 8-16 % oksili bor. Bu donda prolaminlarning deyarli bulmasligi, eng kup mikdorda globulinlar va kup mikdorda albuminlar bulishi xarakterli xisoblanadi. Grechixa doni almashtirib bulmaydigan aminokislotalarning yaxshi balanslanganligi, fakat izoleytsin va ayniksa oltingugurtli aminokislotalardan tashkari, ularning mikdori yetarli emas.

Sholi donidagi oksil mikdori 8-13,6 %. Oksilning eng kup kismi magizda va donning tashki kavatlarida joylashgan. Kraxmalli kismi - kurtagida oksil kam uchraydi. Sholi oksillarining kup bulgan kismi glyuteni - orizenindir. Almashtirib bulmaydigan aminokislotalarning xammasi sholi oksillarida uchraydi va bu borada sholi grechixaga uxshaydi. Lekin aminokislotalar mikdoriga karab sholi oksillari grechixa va bugdoynikidan ancha fark kiladi. Almashtirib bulmaydigan aminokislotalar sholi va grechixa oksillarida bugdoynikiga karaganda kup. Sholi kurtagida oksillar maxsus govakda joylashgan. Kurtakning kraxmalli kismida ikki xil oksil topilgan: sitoplazmatik va vakulyar.

Boshokli usimliklar donida oksil mikdori 25-40 % ni tashkil kiladi. Bu donlarda oksilning prolamin fraksiyasi yuk. Asosiy fraksiyani globulinlar tashkil kilgan, eng kam kismni glyuteinlar, undan kuproq mikdorda albuminlar bor. Ba'zi bir donlar tarkibida zaxarli oksillar (soni) mavjud. Kizdirish natijasida bu oksillar faolligini yukotadi. Boshokli donlarning

oksillarida oltingugurtli aminokislotalar juda kam. Kupchilik almashtirib bulmaydigan aminokislotalar katta mikdorda uchraydi. Bu donlar tarkibida oksil mikdori kupligi, almashtirib bulmaydigan aminokislotalarga boy bulishi ularni muxim oksil mabai sifatida, ayniksa chorvachilikda, ishlatish imkonini beradi. Soya donidan ajratib olinadigan oksillar, ayniksa ularning tarkibidagi almashtiib bulmaydigan aminokislotalar, non maxsulotlarini va boshka ozik-ovkat maxsulotlarini yaxshilashda kushimcha sifatida ishlatiladi.

Moyga boy donlarda 16-25 % gacha oksillar bor. Bu donlarning kupchiligi oksil mikdoriga karab, boshoklilarga yakin turadi. Oksilning kup kismini globulinlar (80-97%) tashkil kiladi. Albumin va glyutelinlar 0,5 - 1,0 %. Prolaminlar deyarli yuk.

Oxirgi vaktlarda ovkatlanishda va ozuka ishlab chikarishda oksillarning yetishmasligi sababli moyli donlarga, birinchi navbatda kungabokar va paxta chigiti oksillari, kup e'tibor berilmokda. Bu oksillarning yukori ovkatlanish kiymatiga ega bulganligi ularni muxim oksil manbaiga va oksil takchilligini koplashda kullash mumkin. Kungabokardan olinadigan oksillarning 5-10% mikdorda xamirga kushilishi nonning ovkatlanishidagi kiymatini oshiradi, uning xajmi oshadi, sirtki kavatning rangi ancha chiroyli buladi.

Sabzavot va mevalarning oksillari. Sabzavot va mevalarda, yashil nuxat (5%), loviya (4%) dan tashkari boshkkalarda oksil mikdori juda kam. Kartoshkada 2 % oksil bor, lekin uning axamiyati juda katta, chunki u kup iste'mol kilinadi va shuning uchun odam organizmida usimlik oksili manbai xisoblanadi. Kartoshka oksillari tula kiymatli xisoblanadi va shuning uchun ovkatlanishda katta axamiyata ega.

Aminnokislotalar va oksillar nisbati yetilish darajasi, usish davri va xokazolarga bog'lik.

Azotli moddalar mikdori kartoshkani saklash jarayonida kam uzgaradi. Lekin bu uzgarish kam bulsada, tuganak ichki kismlarining korayishi sababchisi bulishi mumkin va saklash jarayonida katta ziyon yetkaishi mumkin. Bu kasallik yigimdan 2-3 oy keyingi davrda kuzatiladi va tirozining yigilib kolishi bilan bog'langan. Tirozin tirozinaza (o - difenoloksidaza) fermenti yordamida oksidlanib, koramtir melaninlarni xosil kiladi. Ammo kartoshkada katta mikdorda xloroen kislotasi bor va u xam o -definoloksidaza ta'sirida oksidlanib koramtir melaninlarni xosil kiladi.⁴⁶

Kartoshka sifati, boshka sabzavot va mevalar singari, termik kayta ishlash va keyingi saklash davrida keskin yomonlashadi. Misol kilib kuritilgan va kovurilgan kartoshkani olamiz.

Korayish tezligi aminokislotalar tarkibiga bog'lik. Aminokislotalar sifati va mikdorini boshkarib borib, tuganaklarning saklash jarayoida va termik kayta ishlash paytida korayib kolishning oldini olishimiz mumkin.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Oksillar xaqida tushuncha?
2. Aminokislotalarning xossalari?
3. Oksil molekulasining tuzilishi?
4. Oksillarning tasnifi?
5. Qishloq xo'jalik maxsulotlari tarkibidagi oqsillar?
6. Oqsillarning kimyoviy tarkini tushuntirib bering?
7. Xalqasiz aminokislotalarni tushuntirib bering?
8. Oqsil molekulasining ikkilamchi strukturasi tushuntirib bering?
9. Albuminlar nima?
10. Lipoproteidlar nima?

13-mavzu. Fermentlar va ularni qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishidagi o'rni

Reja

1. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi
2. Fermentlarning xossalari.
3. Fermentlarga aktivator va ingibitorlarning ta'siri
4. Fermentlar klassifikatsiyasi
5. Fermentlarni hujayralarda joylanishi va ishlatilishi

Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi o'xshash desak bo'ladi, sababi ferment molekulasida prostetik guruhlar va aktiv markazlar ham bir-biriga o'xshashdir.

Fermentativjarayonlarda ferment-substrat komplekslari muhim rol o'ynaydi. Fermentativ jarayonning I - bosqichida substrat bilan ferment orasida bo' hosil bo'ladi, bu boglar kovalent yoki boshqacha bog'lar holida bo'lishi mumkin.

Substratlarga nisbatan fermentlar stereokimyoviy maxsusligi tushuntiriladi.

1894 yilda Fisher fermentlarning maxsusligidan kelib chiqqan holda «kalit va qulf» modelini taklif qildi. Massalarning ta'siri qonuniga asosan kimyoviy reaksiya tezligi proporsional bo'ladi, ta'sir etuvchi moddalar konsentratsiyasi uning molekulari bilan o'lanadi. Shunday qilib, kimyoviy reaksiya substrat konsentratsiyasining chiziqli funksiyasini tashkil qiladi.

Reaksiya tezligining substrat konsentratsiyasiga bog'liqligi A - kimyoviy reaksiya B-fermentativ reaksiya.

Ammo reaksiya tezligining substrat konsentratsiyasiga bog'liqligi (B) hamisha egri chiziqda ifodalanadi. Bunday bo'lishiga sabab ferment- substrat kompleksi bo'lib, reaksiyaning «samarali ta'sir etuvchi massasi» hisoblanadi.

2. Fermentlarning xossalari

Oqsil tabiatli bo'lganligi sababli fermentlar ularga xos xususiyatlarini namoyon qiladilar. Anorganik katalizatorlardan tubdan farq qilib, bir qator maxsus xususiyatlarga egadirlar. Bunday xususiyatlarga termolabilligi, atrof muhitdagi rN ko'rsatkichi, maxsusligi va nihoyat aktivator va ingibitorlar ta'siriga javob berish kabilar kiradi.

Fermentlarning termomobilligi Fermentlarning termobilligi deyilganda haroratga moyilligi tushuniladi. Past haroratda (0°) ferment aktivligi sust bo'lib, harorat +4°S +5°S ga yetganda ferment yuqori aktivlikka ega bo'ladi. Harorat +1°° S ga yetsa ferment denaturatsiyaga uchrab o'z strukturasi buzilishi natijasida fermentlik xususiyatini yo'qotadi.

Ferment aktivligiga harorat ta'siri. Harorat.

Chiziq xarakteriga ko'ra (o'rtacha +50°S) fermentning katalitik aktivligi ortadi. Har +10°S ga harorat ortishi bilan substratning o'zgarish tezligi taxminan 2 marta ortadi. Shu bilan bir qatorda harorat +50°S dan ortishi bilan ferment denaturatsiyasi kuchayadi, ferment avtiviligi susayadi. Fermentning katalitik aktivligi maksimal bo'lganda harorat optimumi deyiladi. Fermentlarning harorat optimumi har xil bo'ladi. Masalan, hayvon organizmida +37°S+4°S bo'lsa, o'simliklar organizmida esa +40°S,

+5°S atrofida bo'ladi. Ba'zi fermentlar juda yuqori haroratda +80°S

da ham fermenti oqsil gidrolizini tezlashtiradi. Shu vaqtda katalaza fermentining harorat optimumi +40°S da vodorod pereoksidini suv va kislorodga parchalaydi, yuqoriroq haroratda esa ferment oqsilning oksidlanishi borib uning susayishi kuzatiladi .

Ferment aktivligi muhiti rN ko'rsatkichiga bogliqligi Har bir fermentning maksimal avtivligi uchun muhit rN ko'rsatkichi mavjuddir. Ko'pgina fermentlar maksimal avtivligi rN ko'rsatkichi neytralga yaqin bo'ladi. Ba'zi fermentlar kuchli ishqor yoki kuchli kislotali sharoitda yaxshi ishlaydilar. Jadvalda bir qator fermentlarning rN optimumi berilgan.

Ba'zi fermentlarning muhit rN iga bog'liqligi

Ferment	Reaksiya xarakteri	rN
Pepsin	(parchalanishi) Oqsil gidrolizi	1,5-2,5
Lipaza (urug')	Yog'lar gidrolizi	4,7-5,0
Ureaza	Mochevaina ngidrolizi	7,0
Tripsin	Oqsil gidrolizi	7,8
Arginaza	Arginan gidrolizi	9,5-9,9

Vodorod ioni konsentratsiyasini fermentning katalitik avtivligiga ta'siri, uning aktiv markaziga ta'siridan iborat Har xil rN ko'rsatkichida aktiv markaz kuchli yoki kuchsiz ionlangan bo'ladi, kam yoki ko'p qo'shni polipeptid zanjiri qismidan to'silgandir. Undan tashqari muhit rN ko'rsatkichi substratni ionlanish darajasiga, ferment substrat kompleksini hamda kationlar va anionlar nisbatini aniqlaydi.

Fermentlarning maxsusligi

Fermentlarning maxsusligi deyilganda ularni tanlab ta'sir etish xususiyatini nazarga olinadi. Iborali qilib aytganda, ferment kalit bo'lsa, substrat uning qulfidir. Shubhasiz fermentlarning maxsusligi birinchidan substratning fazoviy konfiguratsiyasi bilan fermentning substrat markaziga mos kelishidir. Bunda substrat-ferment kompleksi hosil bo'lib fermentativ jarayon boshlanishi kuzatiladi. Masalan, lizotsim (xitin va bakteriyalarning polisaxaridi devoridagi glikozid bog'larni gidrolizini tezlashtiruvchi ferment) molekulasida substratni biriktirish uchun tirqish topilgan. Bu tirqishga substratning ma'lum bir qismi joylashib, substrat molekulasining qolgan qismi esa erkin holda qoladi. Fermentning substrat markazida aminokislotalar radikallari aniq substrat molekulasidagi atom va atom guruhlari joylashadi. Ko'rsatilgan radikallar va guruhlari vodorod bog'lari yordamida lizotsim va polisaxaridlarga bo'linib ferment-substrat kompleksini hosil qiladilar.

Ba'zi fermentlar ma'lum tipdagi reaksiyalarni tezlashtiradilar. Ularning asosiy belgisi parchalaydigan yoki hosil qiladigan bog'larning xarakteridir. Bunday fermentlar guruh maxsusligi bilan ajralib turadilar. Masalan, alkogeldegidrogenaza fermenti etil spirtining parchalaydi, lekin tarmoklanmagan yuqori molekullari spirtlarga ham ta'sir etishi mumkin. Maltoza fermenti nafaqat maltozani parchalamay, balki boshqa a - glikozid bog'iga ega bo'lgan uglevodlarni ham parchalashi mumkin. Stereokimyoviy maxsuslik deyilganda faqat bir fazoviy izomerga ta'sir etishi tushuniladi. Masalan, strukturasi yaqin bo'lgan moddalar - fazoviy izomerlar (a va v-metilglikozidlar) efir bog'laridan 2 xil ferment yordamida parchalanadilar.

a- etilglikozid moddasi o'stirilgan bug'doy yoki sulining fermenti yefir bog'idan gidrolizlanadi. v- xitinglikozid esa bodom urug'i tarkibidagi ferment ta'sirida efir bog'idan gidrolizlanadi.

Shunday qilib, kimyoviy birikmalar bir-biridan tuzilishi bo'yicha ham farq qiladigan moddalarni ham farqlaydilar. Masalan, metoksil radikali va vodorod atomi metilglikozid molekulasidagi farqi yoki fazoviy joylashishi ham o'z navbatida chetda qolmas ekan.

3.Fermentlarga aktivator va ingibitorlarning ta'siri

Fermentlarga aktivatorlari (stimulyator) va ingibitorlari (fermentga qarshi moddalar) birinchi bo'lib rus olimi Danilevskiy va uning o'quvchilari tomonidan o'rganilgan. Fermentlarning aktivatorlari yoki uning ta'sirini kuchaytiruvchi, aktivligini oshiruvchi birikmalar qatoriga metall ionlari Mg^{++} , Mp^{++} , $8p^{++}$, K^+ , So^{++} , Si^{++} kationlari va Sl^- ioni kiradi. Ba'zi hollarda metil ionlari (So^{++} , $G'ye^{++}$, Md^{++} , $2p^{++}$ va boshqalar) fermentning prostetik guruhi tarkibiga kiradilar, ba'zida esa ferment-substrat kompleksini hosil bo'lishini osonlashtiradilar, uchinchi kofermentni apofermentga birikishiga yordam beradilar, to'rtinchidan fermentning to'rtlamchi strukturasi hosil bo'lishida qatnashadilar.

Ingibitorlar fermentning ta'sirini susaytiradilar. Pasaytirish mexanizmi har xil bo'lib, ko'pincha 2 ta tipda amalga oshadi. Raqobatli va raqobatsiz pasaytirish deyiladi.

Raqobatli pasaytirishda ingibitor substrat bilan strukturaviy o'xshash (izomeriya) bo'lib, ferment bilan birikib, substratni o'rnini oladi, u bilan raqobatlashuvi natijasida fermentning bir qismi ferment- ingibitor kompleksini hosil qilishga sarflansa, ferment-substrat kompleksining hosil bo'lishi kamayadi. Bunga misol qilib xolinesterazaning ta'sirini pasaytiruvchi diizopropilforfosfatni olsak bo'ladi, u tuzilishi bilan antixolinga yaqin bo'lib, osongina uning o'rniga fermentga birikadi.

Diizopropilforfosfat xolinesterazaning aktiv markazini berkitib, atsetilxolindek parchalanib, serinning radikalini fosforlaydi. Izopropilfosfoferin atsetilseringa nisbatan mustahkam bo'lib u parchalanmaydi. Natijada aktiv markaz o'z faoliyatini ancha vaqtgacha amalga oshira olmaydi.

Raqobatsiz pasayishda esa ingibitor ferment oqsili bilan strategik guruh bilan o'zaro birikishi natijasida ferment aktivligi yo'qoladi.

Fermentlarni og'ir metallar (olmos, qo'rg'oshin va boshqalar) bilan susaytirishda, ular sulfidril guruhlarga (SN) birikib amalga oshiradilar. Allosterik ingibirlanish ham shu qatorga kiradi.

4.Fermentlar klassifikatsiyasi

Fermentlarga nom berishda ularning tasodifiy belgilari (trivial nomenklatura), substrat nomi bilan (ratsional nomenklatura), fermentning kimyoviy tarkibi va nihoyat katalizlaydigan reaksiya tipi hamda substrat xarakteriga qarab nomlangan. Tasodifiy belgilariga binoan quyidagi fermentlar nomlangan pepsin (grekcha *perzo* - ovqat hazm qilish), tripsin (grekcha *tripsin* - azontiraman) va papain (Papayya daraxtidan ajratib olingan). Ta'siriga ko'ra bu fermentlar hammasi proteolitik ya'ni oqsil gidrolizini tezlashtiradigan fermentlar tipiga kiradi. Xujayradagi oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarini tezlashtiruvchi fermentlarni sitoxromlar (H^+ -xujayra, xgot -rang) deb yuritiladi.

Eng ko'p tarqalgan nomlanish bu substrat nomiga «aza» qo'shish bilan aytiladi. Masalan, kraxmalni gidrolizini tezlashtiruvchi ferment amilaza (ashIop -kraxmal), yog'larning gidrolizini tezlashtiruvchi ferment lipaza (Iro8 - yog'), oqsillarni (proteinlar) - proteaza va hakazo. Keyinchalik fermentlarning nomi substrat xakteri va katalizlaydigan reaksiya nomi bilan ataladigan bo'ldi. Masalan, yantar kislotasi molekulasidan ikki molekula vodorod atomini oladigan ferment suksinatdegidrogenaza deb nomlanadi.

1961 yilda Moskvada bo'lib o'tgan biokimyoglar kongressida yangi klassifikatsiya tasdiqlandi. Unga asosan fermentning nomi substratning kimyoviy nomi va ferment yordamida amalga oshadigan reaksiya nomi bilan ataladigan bo'ldi. Ushbu klassifikatsiyaga binoan fermentlar 6 ta sinfga bo'lib o'rganiladi.

1. Oksidoreduktazalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tezlashtiradilar. Bunday fermentlarga degidrogenazalar, ya'ni vodorod molekulasini organik birikmadan olib, boshqa akseptorga berishdan iborat, oksidlanish jarayoni vodorod atomini substratdan olib, qaytarilish jarayoni esa vodorod atomlarini akseptorga birikishi bilan boradi.

oksidoreduktaza $A+VN_2$ AN_2+V «---- ► A- akseptor, V-substrat

Oksidazalar esa substratni oksidlanishini katalizlaydilar, bunda molekulyar kislorodni elektron akseptori sifatida ishlatadilar. Oksidazalarga o‘simliklar olamida keng tarqalgan ferment peroksidazani olsak bo‘ladi. Bu ferment ta’sirida qator organik birikmalarni vodorod peroksidi bilan oksidlanishi kuzatiladi. Xujayralarda degidrogenazalar vodorodni tashish vazifasini bajaradilar. Ma’lumki, substratdan vodorodni tashuvchi degidrogenazalar sinfiga alkoholdegidrogenaza, ya’ni etil spirtini oksidlaydilar, olma kislotani oksidlovchi ferment malatdegidrogenaza, qaxrabo kislotasini oksidlovchi suksinatdegidrogenazalar hisoblanadi.

Oksidoreduktazalarning asosiy xususiyatlaridan yana biri ular ikki komponentli fermentlar qatoriga kirib, ulardagi koferment qismi chegaralangan aktiv guruhlariga ega bo‘lib, xilma-xil oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarini tezlatishdan iboratdir. Buning sababi bitta koferment bir qancha apofermentlar bilan birikib, o‘ziga mos substratga xos bo‘lgan maxsus oksidoreduktazalarni hosil qiladilar. Oksidoreduktazalarning yana bir asosiy xususiyatlari shundaki, ular kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish bilan bir qatorda energiya ajratishidir. Bu xususiyat organizmdagi sintez jarayonlarida foydalaniladi.

Tabiatda 200 dan ortiq oksidoreduktazalar turi mavjud. Eng ko‘p tarqalgan NAD - nikotinamidadendinukleotiddir.

Oksidlanish-qaytarilish fermentlari sistemasida vodorodni uzatilishi har xil yo‘l bilan boradi. Ba’zida vodorod bevosita kislorodga birikib vodorod pereoksidini hosil qilar ekan.

Hosil bo‘lgan N_2O_2 katalaza fermenti ishtirokida parchalanadi.

katalaza $2N_2O_2 \gg 2N_2O+O_2$

Katalaza ham oksidoreduktazalar sinfiga mansub bo‘lib, u ikki atom vodorodni bir molekula vodorod peroksidan 2 molekulasiga ko‘chiradi.

Vodorod peroksidi o‘zga fermentperoksidaza yordamida ham parchalanishi mumkin. Ular substratdan vodorod atomlarini ko‘chishini tezlashtiradilar.

Bunday holatga misol qilib glikolat kislotasini glioksalat kislotasiga o‘tishini olsak, bu reaksiya glikolatoksidaza fermenti ishtirokida boradi.

Xujayradagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarining eng ko‘p tarqalgan turi vodorod atomining oksidlanishi bo‘lib, bu jarayon substratdan birlamchi degidrogenazalar hamda sitoxrom sistemasi yordamida amalga oshadi.

Sitoxrom sistemalarni tashkil qiluvchi fermentlar o‘z tarkibida prostetik guruh sifatida temirporfirinlarning 4 ta tipi (A,V,S va D) xromoproteidlar ya’ni sitoxromlar deb nomlanadi. Hozirgi kunga kelib 20 dan ortiq sitoxromlar ma’lumdir. Sitoxromlar v_2, v_3, v_4 va hokozolar bir xil prostetik guruhga ega bo‘lib, apoferment strukturasi farq qiladilar.

2. Transferazalar - tirik organizmda boradigan fermentativ reaksiyalarda kimyoviy guruhlarni ko‘chirishini tezlashtiradilar. Bular asosiy fermentlar sinfiga mansub bo‘lib, o‘z qatorida 200 dan ortiq fermentlar tutadilar. Ko‘chiriladigan guruhlarga qarab fosfotransferazalar, karboksitransferazalar, aminotransferazalar, glikoziltransferazalar, metiltransferazalar va boshqalar deyiladi.

Fosfotransferazalar-fosfat kislotasi qoldi’i ko‘chirilishini tezlashtiradilar. Fosforlanish reaksiyalari juda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, unda qator organik birikmalar fosfat efilrlari hosil qiladilar, ular yuqori kimyoviy aktivlikka ega bo‘lgan holda keyingi reaksiyalarga oson kirishadilar. Ko‘pincha fosfat kislotasi qoldi’ini donori bo‘lib ATF (adenintrifosfat) xizmat qiladi. Fosforiazalarga geksoqlinaza fermenti kiradi. U ATF dan fosfat kislotasi qoldi’ini glyukoza molekulasiga ko‘chirishni tezlashtiradi.

Hosil bo'lgan ADF, maxsus reaksiya yordamida qayta fosforlanib ATF hosil qiladi. Bunda hamma fosfotransferazalarning kofermenti deyilsa bo'ladi. Aminotransferazalar-qayta aminlanish tezlashtiradilar.

Aminotransferazalarni quyidagi sxemada ko'rsatish mumkin.

Fermentativ reaksiyaning I-bosqichida fermentning prostetik guruhi aminokislota bilan birikib, aminokislotaning amin gruppasi va piridoksalfosfatning aldegid gruppasi birikishi kuzatiladi.

Aminotransferaza molekulasida 2 ta prostetik guruh tutadi bir-biriga ta'sir etib qayta aminlanishi kelishilgan holda amalga oshadi.

Glikoziltransferazalar fosfor efirlari molekulasidan glikozid qoldiqlarini monosaxaridlar yoki polisaxaridlar molekulasiga ko'chirishni tezlashtiradilar. Bu fermentlar o'simliklar dunyosida oligo va polisaxaridlar biosintezini amalga oshiradilar. Glikozid qoldi'ini ko'chirish reaksiyasi qaytar reaksiya bo'lib, buni fosforoliz deyiladi. Bu guruhdagi fermentlarni fosforilazalar deb nomlanadi.

Atsiltransferazalar karbon kislota qoldiqlarini ko'chirishni tezlashtiradilar. Ular atsil gruppalarini aminokislotalarga, aminlarga, spirtlar va boshqa birikmalarga ko'chiradilar. Atsiltransferazalarning eng ko'p tarqalgan vakili atsil koenzim A hisoblanadi.

3. **Gidrolazalar.** Suv ishtirokida boradigan kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradigan fermentlar gidrolazalar deyiladi

Gidrolizga uchraydigan substratning xarakteriga qarab gidrolazalar bir qator guruxlarga bo'linadi.

- a) esterazalar - murakkab efir sinteziva gidrolizini tezlashtiradigan fermentlar;
- b) glikozidazalar - glikozidlar gidrolizini tezlashtiradigan fermentlar;
- v) peptidgidrolazalar - oqsil sintezi va gidrolizini tezlashtiradigan fermentlar;
- g) gidrolazalar - S - N bog'lariga ta'sir etib peptid bog'laridan farq qiladi, amidazalar va boshqalar shu guruhga kiradilar.

yesterazalar guruhning asosiy vakili lipaza bo'lib, glitseridlarning sintezi va parchalanishini tezlashtiradilar

yesterazalarning ta'sir etish mexanizmi to'liq o'rganilgan. Ularda asosiy rolni dikarbon kislotalarining radikallari, aktiv markazga joylashgan aminokislotalar serin, gistidin, tirozinlar bajaradilar.

Fosfotaza fermentlari fosfor efirlarini gidrolizlaydilar. Eng ko'p tarqalgan fosfotazalar vakili fosfat kislotaning murakkab efirlari va uglevodlarga ta'sir etadilar. Masalan glyukoza 1 fosfotaza fermentini olaylik.

Gidrolazalardan keng tarqalgani amilaza bo'lib, u kraxmal gidrolizini tezlashtiradi. Peptidgidrolazalar oqsillar va peptidlar molekulasidagi peptid bog'ni gidrolizlaydilar. Qo'yidagi sxemada peptidgidrolazalarni ta'sirini izohlash mumkin.

Peptidgidrolazalarga misol qilib papain, tripsin va xemotripsin, oshqozonda ajraladigan fermentlari hamda papain ko'pchilik o'simliklar urug'i tarkibida topilgan fermentlarni olsak bo'ladi. Amilazalar kislota amidlarini gidrolizini tezlashtiruvchi fermentlardir. Bulardan muhim rol o'ynaydiganlari ureaza, asparaginaza va glutaminazadir.

Glutamin ham glutaminaza fermenti ta'sirida glutamin kislota va ammiakga parchalanadi.

4. **Liazalar** - Suvsiz substratdan molekullarni ko'chirishni tezlashtiruvchi fermentlardir. Bu sinfga kiradigan fermentlar organik moddalarning S - S ; S - N ; S - O; va boshqa bog'larini buzilishi hisobiga amalga oshiradilar.

O'simliklarda keng tarqalgan liazalar vakillaridan aldolazalar bo'lib, ular fruktozafosfatni fosfotriozalargacha parchalaydilar.

Bu reaksiya uglevodlarni hosil bo'lishida alohida o'rin tutadi. O'simliklarda keng tarqalgan liazalar vakillaridan biri aspartat- ammiak-liazadir, u asparagin kislotasini to'g'ridan-to'g'ri dezaminlashini amalga oshiradi.

5. Ligazalar (sintetazalar). Kichik molekulari birikmalardan ATF, GTF, UTF yordamida yuqori molekulari birikmalar sintezini tezlashtiruvchi fermentlarni ligazalar deb nomlanadi. Sintezlash reaksiyalarida asosiy o'rinni ya'ni energiya manbai molekulasiga berilib uning parchalanishi natijasida katta kaloriya energiya ajraladi va bu energiya moddalarni aktivlashtirishda ishtirok etadi. Masalan pantotenatsintetaza fermenti S - N - yoki peptid bog'lari sintezi reaksiyalarini tezlashtiradi S - S bog'larni hosil qiluvchi karboksilazalar ham shu guruhga ta'aluqlidir. Masalan, piruvat karboksilaza fermenti oksaloasetat kislotasi hosil bo'lishini tezlashtiradi.

Ligazalarning yana bir vakili S-S bog'lar hosil bo'lishini tezlashtiradilar, sulfoatsil koenzim-A sintetazalar deyiladi. Bunga misol qilib, sirka kislotasidan koenzim fermenti hamda ATF ishtirokida hosil bo'ladigan atsetil koenzim A ni ya'ni yuqori molekulari katta energiyaga ega bo'lgan birikmani hosil qiladi, u o'z navbatida koferment sifatida translyasiyalanish reaksiyasini amalga oshiradi. atsetilkoenzim

6. Izomerazalar. Izomerazalar tirik organizmda boradigan molekulararo o'zgarishlarni tezlashtiradigan, ya'ni bir izomer holatdan ikkinchi izomer holatga o'tishini tezlashtiradilar. Bu o'zgarishlarda molekuladagi vodorod, fosfat va atsil guruhlarni o'rnini almashinishi hisobiga amalga oshadi. Asosiy izomerazalarga trifosfatizomarazalar kirib, ular 3-fosfoglitserin aldegidni fosfodioksiatsetonga yoki aksincha jarayonni tezlashtiradilar.

5. Fermentlarni hujayralarda joylanishi va ishlatilishi

Fermentlarni hujayralarda joylanishi. Fermentlarning anorganik katalizatorlardan farqi ular ta'sirining kooperativ xarakterga egaligidir. Bitta ferment darajasida kooperativni substrat, aktiv va allosterik markazlarning o'zaro ta'sirlaridan iborat bo'ladi. Xujayrada ferment sistemalari ishtirokida ko'p bosqichli parchalanish jarayonlari hamda organik moddalar sintezi amalga oshadi. Xujayra tarkibidagi fermentlar tartibli taqsimlanganligi tufayli ushbu reaksiyalar ro'y beradi. Xujayraning har bir alohida olingan qismida ma'lum biokimyoviy jarayonlar boradi. Har bir ferment xujayraning organoidlarida joylashganligi sababli o'z vazifasini bajaradi. Masalan, gidrolaza va liaza fermentlari lizosomalarda joylashadi. Ularning juda katta pufakchalari (diametri bir qancha A^0 (angstrom) bo'lgan) da ya'ni membrana yordamida xujayra gialoplazmasidan chegaralangan qismida organik birikmalar oddiy struktura birliklarigacha parchalanadi. Murakkab strukturaga ega bo'lgan oksidlanish-qaytarilish fermentlariga esa mitoxondriyalarda joylashadilar. Ushbu organoidlarda dikarbon va trikarbon kislotalar siklidagi fermentlar to'planadilar.

Aminokislotalar aktivlashtiruvchi fermentlar gialoplazmada va yadro shirasida uchraydilar. Xuddi shu joyda (gialoplazmada) glikoliz fermentlari uchraydilar. Oqsil biosintezining fermentlari asosan xujayraning ribosomal apparatida joylashadilar. Nukleotidtransferaza fermentlari esa xujayra yadrosida to'planadilar.

Shunday qilib, ferment sistemalar alohida reaksiyalarni amalga oshiradi. Xujayraning u yoki bu organoidlarida mujassamlashgan xujayraning hayot faoliyatini hamda to'qima va organizmning to'liq faoliyatini ta'minlaydi.

Fermentlarni ishlatilishi. Bir qator ferment preparatlari amaliyotda qo'llaniladi. Ular katalitik funksiyalarini xujayradan tashqarida ham bajaradilar. Fermentlarni xalq xo'jaligida ishlatilishi

yil sayin ortib bormoqda. Non ishlab chiqarish sanoatida Aspergilla zamburug'idan olingan ferment preparatlari nonni sifati va ta'mini yaxshilashda keng qo'llaniladi. Bunda nonni pishishi tezlashib, qandni miqdorini ikki barobar kam ishlatilishini ta'minlaydi.

Pivo va spirt mahsulotlari ishlab chiqarish sanoatida esa ferment amilaza keng ko'lamda ishlatiladi. Amilaza produtsentlari bo'lishi mikroorgazmlar izlab topilib, ular yordamida zavod miqyosida ishlab chiqarish yog'lga qo'yilgan. Amilaza fermentini iqtisodiy samarasi juda kata bo'lib, har bir dekalitr pivo ishlab chiqarilganda 165 gr arpa tejalar ekan. Spirt ishlab chiqarishda amilazani qo'llash natijasida xom ashyodan olinadigan spirt miqdorini 1,5% ga oshiriladi. Vino ishlab chiqarishda pektilaza fermenti alohida o'rin tutadi. Pektinaza fermenti xujayra devorining pektin moddalarini parchalab, mevalardan ajraladigan sharbat miqdorini 15-20% ko'paytirib, vino mahsuloti miqdorini 5-7% orttiradi. Pektinazani qo'llashni vino ishlab chiqarish va sharbat olishda amalga oshirilganda qo'shimcha mahsulot olinib samaradorlik ortishi kuzatiladi.

Teri va mex sanoatida peptidgidrolaza fermentlarini qo'llanilib teri xom ashyosini yumshatish va teri tuklarini tozalash mumkin bo'ladi. Bunda yuqorida ko'rsatilgan jarayonlarni amalga oshirilishi bir necha barobar qisqarib, terining navi va sifati yaxshilanadi, mehnat sharoiti esa yaxshilanishi kuzatiladi. Oziq-ovqat sanoatida go'sht mahsulotlarini tayyorlashdan oldin peptidgidrolaza fermentlari yordamida ishlov berilsa, uning sifati tubdan yaxshilanadi. Teri, oziq-ovqat va tekstil sanoatlarini to'liq ferment preparatlari bilan ta'minlanilsa juda katta qo'shimcha daromad olinadi.

Fermentlar meditsinada ham juda keng ko'lamda qo'llanilayapti. Masalan, Oshqozon-ichak kasalliklarini davolashda pepsin, tripsin va boshqa proteolitik fermentlarni olsak bo'ladi. Bo'in kasalliklarini davolashda glaluranidaza fermenti qo'llaniladi. Viruslar ta'sirida yuzaga keladigan kasalliklarni davolashda fermentlar qo'llanilib, ular nuklein kislotalarni parchalanishini tezlashtirishi kuzatiladi. Sintetik yog'llar yordamida peptidlar olinib, fermentlarning ta'sirini modellashtiriladi.

Hozirgi kunda fermentatsiya jarayonlarini kimyo sanoatida keng ko'lamda qo'llash yo'lga qo'yilgan. Mikroorganizmlar yordamida kimyoviy xom ashyoni qayta ishlash jarayonlari ham keng yog'lga qo'yilayapti. Bunday jarayonlarning eng qadimgi usullaridan biri xamirturush yordamida spirt olish bo'lib, unda o'n beshga yaqin fermentlar ishtirok etadi. Bu fermentlar xamirturush (drojja) xujayralar tarkibida bo'lib, ular glyukozani spirtga aylantirishi kuzatiladi. Hozirgi kunda juda kata hajmda oqsilning mikrobiologik sintezi amalga oshirilayapti. Fermentatsiya yordamida organik kimyoning ko'pgina reaksiyalari amalga oshirilayapti. Ulardan alohida o'rin tutganlari, oksidlanish, qaytarilish, dekorboksillanish, dezaminlanish, gidrolizlanish, aminlanish, eterifikatsiyalanish, kondensatsiyalanish va boshqa reaksiyalardir.

Hozirgi kunda ko'pgina dunyo laboratoriyalarida fermentativ jarayonlarni mexanizmini o'rganishga alohida ahamiyat berilayapti. Fotosintez jarayonining to'liq fermentativ mexanizmi, oqsil sintezi, molekulyar azotni o'zlashtirishida ishtirok etadigan fermentativ mexanizmlar ham to'liq o'rganilibamalda laboratoriya sharoitida va sanoatda yo'lga qo'yilishi oziq-ovqat va nooziq-ovqat xom ashyosini yaratishda tubdan o'zgarishlarga olib keladi, hamda insonning hayot faoliyatiga ijobiy ta'sir ko'rsatish mumkin bo'ladi.

Fermentlarning nomenklaturasi xalqaro komissiyasi ro'yxatida 1000 ga yaqin biologik katalizator moddalar mavjud bo'lib, ular bir yoki bir qancha reaksiyalarni tezlashtirishi o'rganilgan. Ikkinchidan tabiatda ko'pgina mavjud katalitik reaksiyalarni laboratoriya sharoitida amalga oshirishni iloji yo'q. Ana shu vaziyatlar fermentlarning beqiyos ahamiyatini yana bir bor ta'kidlaydi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmini tushuntirib bering?
2. Fermentlarning xossalari aytib bering?
3. Fermentlarga aktivator va ingibitorlarning ta'siri?
4. Fermentlar klassifikatsiyasini aytib bering?
5. Fermentlarni hujayralarda joylanishi va ishlatilishini tushuntirib bering?
6. Fermentlarning termolobilligi nima?
7. Fermentlarning maxsusligi nima?
8. Substrat nima?
9. Katalizatorlik xususiyatini tushuntirib bering?
10. Degidrogenazalarni aytib bering?

14-mavzu: Qishloq xo'jaligi o'simliklarida lipidlar

Reja:

1. Lipidlar haqida umumiy tushuncha va ularning ahamiyati
2. Oddiy lipidlar
3. Murakkab lipidlar

1. Lipidlar haqida umumiy tushuncha va ularning ahamiyati

O'simlik va xayvon xujayralarida keng tarqalgan, suvda erimaydigan, ammo organik erituvchilarda (xloroform, efir, benzol v.x) eriydigan organik birikmalarga lipidlar deyiladi.

O'simlik vegetativ organlari tarkibida lipidlarning miqdori 5-15% gacha, ammo ularning urug'larida bu ko'rsatkich 70-80% ni tashkil etadi.

Lipidlar tarkibi va tuzilishi uglevodlarnikiga va umuman, boshqa biopolimerlarnikiga nisbatan ancha murakkab. Ular tarkibida spirtlar, aldegidlar, yog' kislotalari, azot asoslari, fosfat kislota, uglevodlar, aminokislotalar va boshqa moddalarning qoldiqlari uchraydi.

Kimyoviy tabiatga asoslanib lipidlar quyidagilarga bulinadi.

- Yoglar va moylar
- Yukori molekulyar moy kislotalari
- Fosfolipidlar
- Sterin va steridlar
- Karotinlar, karotinooidlar va pigmentlar
- Serebrozidlar, mumlar.

Barcha tirik organizmlarda lipidlar quyidagi vazifalarni bajaradi:

- Energetik
- Tuzilish
- G'amlovchi
- Termoregulyasiya
- Mexanik-ximoya
- Katalitik
- Metabolik suv manbasi

Lipidlar tarkibiga ko'ra 2 guruhga bo'linadi:

Oddiy lipidlar - ikki komponentli bo'lib, kimyoviy jixatdan spirtlarning yog' kislotalari bilan xosil qilgan murakkab efiridir (yog'lar, mumlar, steridlar v.b.)

Murakkab lipidlar - ko'p komponentli birikmalar bo'lib, ularning tarkibiga spirtlar va yog' kislotalaridan tashqari, azot asoslari, fosfat kislota, uglevodlar va boshqalar uchraydi (fosfolipidlar, glyukolipidlar, lipoproteidlar v.b.)

Lipoidlar - steroidlar bo'lib, xolesterin va ular xosilalarining politsiklik spirtlari xisoblanadi.

2. Oddiy lipidlar

Yog'lar. Yog'lar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, ular barcha tirik organizmlar, xatto viruslar tarkibida xam uchraydi. Xozirgi vaqtda yog'larning 600 dan ortiq turi aniqlangan, shundan 220 tasi o'simliklardan ajratib olingan.

Yoglar kimyoviy jixatdan uch atomli spirt - glitserinni yog' kislotalari bilan xosil qilgan murakkab efiri xisoblanadi.

Yoglar tarkibiga xar xil moy kislotalari kiradi. Ularning xammasi juft sonli uglerod atomlaridan tashkil topgan tarmoklanmagan zanjirdan iborat. Bu kislotalar tuyingan va tuyinmagan bulishi mumkin.

To'yinmagan moy kislotalari uy sharoitida suyuk xolatda buladi.

Yog'larning suyuklanish temperaturasi ular tarkibidagi moy kislotalarining tabiatiga boglik. Tuyinmagan kislotalarning mikdori oshishi bilan yog'larning suyuklanish temperaturasi pasayib boradi. Usimlik moylarida xayvonot yoglariga nisbatan tuyinmagan kislotalar kup, shuning uchun ularning suyuklanish temperaturasi pastrok buladi.

Xar xil yoglar xar xil triglitseridlarning aralashmasidan iborat va ular tarkibida erkin moy kislotalar kam uchraydi.

Tabiiy yoglar uchta kursatkich bilan tavsiflanadi.

1. Kislota soni - 1 g yogni neytrallash uchun sarflanadigan KON mikdori (mg da). Bu son yog tarkibidagi erkin moy kislotalarning mikdorini bildiradi.

2. Sovunlanish soni - 1 g yogni sovunlash uchun sarflanadigan KON mikdorini (mg.da) bildiradi. Bu kursatkich yog tarkibidagi triglitseridlar mikdorini bildiradi.

3. Yod soni - 100 g yogga birikadigan yodning mikdori (gramlarda) bilan ulchanadi. Yod tuyinmagan kislotalarning kushbogiga birikishi asosida bu son yoglardagi kislotalarning tuyinmaganlik darajasini bildiradi.

Yozlarning taxirlanishi. Yoglar saklash jarayonida va issiklik ta'sir etganda taxirlanadi. Taxirlanish yoglardagi tuyinmagan kislotalarning oksidlanib parchalanishida xosil buladigan moddalar - asosan aldegidlarga boglik. Yog tarkibida tuyinmagan kislota kancha kup bulsa, ular kislorodni biriktirib, shunchalik tez taxirlanishga uchraydi. Usimlik moylari xayvonot yoglariga nisbatan tezrok taxirlanadi, chunki ularda tuyinmagan kislotalar kup. Taxirlanishning oldini olish uchun yoglarni kislorod ta'siridan ximoya kilish kerak. Taxirlashning oldini olishning boshka usuli yoglarni gidrogenlashdan iborat. Buning natijasida vodorod yoglarning kushboglariga birikib, uy sharoitida suyuk xolatda bulgan yoglarni kattik xolatga utkazadi.

Gidrogenlash jarayonida yoglardagi vitaminlar parchalanadi, shuning uchun margaringa tuxum sarigi (vitaminlar manbai) kushiladi.

Yogga suv kushib chaykatganda emulsiya xosil buladi. Emulsiya bekarordir, chunki chaykatish tuxtatilgandan keyin yog tomchilari kushilishib, suv yuziga kalkib chikadi. Emulsiyaga barkarorlik berish uchun emulgatorlar kushiladi. Emulgatorlar ikki faza orasida oson adsorbsiyalanadigan moddalar yordamida barkaror emulsiya olinishi mumkin. Emulgatorlar yog tomchilarining kushilishiga yul kuymaydi. Bu borada muxim emulgatorlar sifatida ut kislotalarining tuzlarini kursatishimiz mumkin. Ingichki ichakda bu tuzlar yoglar bilan uzaro

ta'sirlanib, barkaror emulsiya xosil bulishiga yordamlashadi va natijada yoglarnig xazm bulishi tezlashadi.

Mumlar. Mumlar yog'simon moddalar bo'lib, yog' kislotalari va yuqori molekulali spirtlarning murakkab efiridir. Tabiiy mumlar murakkab efir bo'laridan tashqari yuqori molekulali erkin spirt va kislotalarni hamda toq sondagi uglevod atomlarini (27 dan 33 gacha) tutadilar, ba'zida xushbo'y xid beruvchi moddalarni ham ko'rilgan. Ular tarkibida spirtlardan setil, seril, montan; yog' kislotalaridan palmitinat, karnaubat, melissinatlar ko'proq uchraydi. Mumlar xam o'simlik, xam xayvonot olamida keng tarqalgan bo'lib, ximoya vazifasini bajaradi.

Mumlar O'simlik va hayvonlar organizmida asosan himoya vazifasini bajaradilar. O'simliklar poyalari va barglarida yupqa qavat hosil qilib, mikroorganizmlarni ta'siridan himoya qiladi. Mevalarni saqlashda mum qavatlari muhim rol o'ynaydi. Meva va sabzavotlarning mum qavati yog'qotilsa, tashishda va saqlashda salbiy ta'sir kuzatiladi va kasallanadilar. Asal asalari mumi ostida saqlanadi va asalari lichinkalari rivojlanadi.

Yog' kislotalaridan mumlar tarkibida O'simlik moylari tarkibidagidan tashqari yuqori molekulali yog' kislotalaridan karnaut va serotin kislotalar ko'proq uchraydi.

Mumlar qattiq moddalar bo'lib xilma-xil rangda asosan sariq va yashil rangda bo'ladilar, ularning erish harorati 300 dan 900S gacha yetadi. Mumlar tarkibida yuqori yog' kislota va spirtlar topilgan bo'lib, ulardan asosiylari quyidagilardir.

3. Murakkab lipidlar

Fosfolipidlar. Fosfolipidlar ko'p atomli spirtlarni yuqori molekulali yog kislotalari bilan xosil qilgan murakkab efiri xisoblanadi va tarkibida fosfat kislota qoldig'ini tutadi. Fosfolipidlarda yana qo'shimcha gruppalar - azot asoslari, aminokislotalar, glitserin xam uchrashi mumkin.

Fosfolipid molekulasi 2 ta qoldiq yog kislotasidan va bir qoldiq fosfat kislotadan iborat bo'ladi. Fosfolipidlar xam xayvon, xam o'simliklarda uchraydi va tirik organizmlar xujayralari membranasini shakllanishida muxim rol o'ynaydi.

Fosfolipidlar xujayra tarkibida oksil-lipid kompleksi sifatida uchraydi. Xar xil fosfatidlar avvalambor tarkibidagi spirtlar va gaz azotli moddalar-serin, etanolamin va xolin-bilan fark kiladi.

Etanolamin yoki kelamin fosfolipidlarning azot saqlovchi birikmasidir. Fosfolipidlar suvda erimaydilar, organik erituvchilarda oson eriydilar. Fosfolipidlarning ko'pchiligi oqsillar bilan birikib lipoprotendlar hosil qiladilar. O'simliklar tarkibidagi fosfotidlar quyidagi uglevodlarni tutadilar: glyukoza, galaktoza yoki pentoza. Yog'lardan farqli o'laroq fosfolipidlar xujayra membranalari tarkibiga kirib, xujayradagi modda almashinuv jarayonlari boshqarishda ishtirok etadilar.

Glitserofosfolipidlar yoki fosfotidlar yuqori molekulali yog' kislotalari va glitserinning murakkab efiri bo'lib, qo'shimcha moddalardan fosfat kislota qoldig'i va azot asoslari tutadilar.

Azot asoslarining turiga qarab fosfotidlarni xolinfosfatidlar (letsitinlar), kolamin fosfotidlar (kefalinlar) va serin fosfatidlarga bo'lib o'rganiladi.

Fosfotidlar xujayra membranasining muhim qismi hisoblanib, xloroplastlar, mitoxondriyalar va mikrosomalar tarkibida uchraydilar. Xloroplastlarda fosfatidli glitserin ko'p uchraydi. Bekson, Ulitbermen va Uayzerlar xloroplast ichidagi fosfotidilglitserin zahira uglevod rolini bajaradi deb izohlaydilar.

O'simliklarda sfinolipidlar fosfatidlar qatorida tarqalgan. Bu guruhdagi birikmalar hayvonlar organizmida keng tarqalgan bo'lib, O'simliklarda (jo'xori donida) glikospirt ajratib olinadi, u saringozinga o'xshash tuzilishga ega emas.

Bu spirt xamirturushlar va zamburug'lar tarkibida ham topilgan. Ushbu holat shunga o'xshash fosfolipidlar O'simliklar tarkibida borligini inkor qilmaydi.

O'simliklar urug'i tarkibida yog'lardan fosfatidlar ajratib olingach, ular tarkibida fitosfingozin (1,3,4-triosfingozinning hosilasi) ajratib olinib, uning tuzilishi quyida berilgan.

Sterin va steridlar. Sterinlar, deb yukori molekulyar xalkali spirtlarga aytiladi. Steridlar esa murakkab efirlar bulib, ularning tarkibiga sterinlar (xolestirin va boshkalar) va yukori molekulyar moy kislotalari, asosan palmitin kislotasi kiradi.

Xolesterin-sterinlarning vakili, xayvonot tukimalarida uchraydi. Usimliklarda ximiyaviy jixatdan xolestirinlardan fark kiladigan sterinlar (fitsterinlar) uchraydi.

Achitki va kuzikorinlarda ergosterin tuyinmagan xolesterin bor. U B-nurlari ta'sirida ergosterin D - vitamiga aylanadi.

Lipoproteinlar oqsillarni lipidlar bilan xosil qilgan kompleks birikmasidir. Ular xujayralar membranasi asosini tashkil etadi. Uning xususiyatiga ko'ra xujayraning tanlab o'tkazuvchanligi namoyon bo'ladi.

1. Donlar tarkibidagi lipidlari

Don lipidlari quyidagilardan iborat: 1) yoglar 2) fosfatidlar 3) Karotinoidlar; 4) Sterinlar; 5) Mumlar. Bu moddalar ximiyaviy tuzilishi bilan fark kiladi, lekin xammasi organik erituvchilarda eriydi (spirt, atseton, efir va xokazo). Don va unda aniklash uchun uni diatil efiri bilan ekstraksiya kilinadi. Bunda efir fraksiyasiga lipid guruxiga kiradigan moddalarning xammasi utadi va ekstraktda xom yog, yog va yegsimon moddalar fosfatidlar, sterinlar va boshkalar buladi. Bugdoy donidagi lipidlarning kariyib 30% oksil va uglevodlar bilan birikkan va shuning uchun efir bilan ekstraksiyalanmaydi. Don yoglarida asosan tuyinmagan kislotalar bor.

Tuyinmagan kislotalar tarkibida kushbog bulgani tufayli ular oson oksidlanadi va aynan tuyinmagan kislotalarning oksidlanishi jarayoni uz- uziga kislorodni kushbogga birikishi orkali boshkarishi mumkin. Ammo bu jarayonni don, un va yorma tarkibida uchraydigan maxsus ferment- lipoksigenaza ta'sirida tezlashtirish mumkin. Bu ferment soya va uning unida ayniksa aktiv.

Tuyinmagan kislotalar lipoksigenaza ta'sirida pereoksid va gidroperoksidlari xosil kiladi.

Peroksid va gidroperoksidlar juda faol moddalardir. Ular moy kislotalarini oson oksidlaydilar va natijada yomon ta'm va xidga ega bulgan moddalar xosil buladi. Buning natijasida yog taxirlanadi. Shuning uchun donda lipoksigenaza fermentning bulishi un va yormaning taxirlanishiga yordamlashadi. Peroksid va gidroperoksidlar un tarkibidagi sarik rangli moddalar- karotinlarni oksidlab, unning rangini okartiradi. Bu xodisa makaron tayyorlash va uni kuritishda muxim rol uynaydi.

Bugdoy, arpa va javdar donida urtacha 2% yog bor. Javdar donida yog biroz kuprok-5% atrofida. Aynan shuning uchun javdar uni va yormasi saklash jarayonida oson taxirlanadi. Boshoklilar doni tarkibida yog mikdori nisbattan kam: nuxat va yasmikda 0,7-0,8 %.

Soya va yeryongok moyli usimlik bulib xisoblanadi: soya donidan 17,5%, yeryongokda 18,8% yog bor. Makkajuxori magzida yog kup va u ozik-ovkat xamda texnik yog olish uchun ishlatiladi. Bugdoy donining aleyron katlamida yog kup va shuning uchun ba'zida uni yogli katlam deb atashadi. Bugdoy, arpa, javdar va sholi donida fosfatidlar 1,6 %, soyada 2% bor. Fosfatidlar ozik-ovkat sanoatida emulgator (barkaror emulsiya xosil kiluvchi moddalar) sifatida keng kullaniladi. masalan, shokolad va marmalad ishlab chikarishda fosfatidlardan foydalaniladi. Fosfatidlarni olishda xom- ashyo sifatida soya va kungabokar donlaridan foydalaniladi.

Donning karotinoidlari ichida eng muximi karotin - $S_{40}N_{36}$ xisoblanadi. Donda u uchta izomer xolatida uchraydi. Ularning ichida eng keng tarkalgani va eng muximi - karotindir. Kariyib xamma karotinlar sarik va sargish rangga ega. Yaxshi bugdoy uniga taaluqli bulgan past oltin rang asosan un tarkibidagi karotinoidlar tufayli xosil buladi. Karotinoidlardan tashkari unda ksantofillar ($S_{40}N_{36}O_2$) bor.

Xaridor oppok rangli unni olishga moyil bulgani uchun AKSh va Angliyada sun'iy okartuvchi moddalar keng kullaniladi. Bunda karotin parchalanadi. Shu narsa muayyanki, kimyoviy birikmalar ta'sirida unni okartirish notugridir, chunki unning ovkatlanishdagi kiymati kamayadi. Odam va xayvonot organizmida karotinlardan A vitamini xosil buladi.

Donda steroidlar mikdori juda kam. Masalan, bugdoyda 0,03-0,07 %, bugdoy magzida 0,3-0,5 %, unda - 0,02-0,05%, makka donida 1,0-1,3%.

Donda mumlar juda kam uchraydi. Ular asosan donning sirtki kavatida kobik sifatida buladi.

Donda yukorida aytilgan lipidlardan tashkari xar xil glikolipidlar uchraydi. Uglevodlarning lipidlar bilan birikmasi bugdoy unining xamiri va nonning xosil bulishida muxim rol uynaydi.

Bugdoy unida monogalaktozidigitserid tarkibida 57% linolen va 13,8% palmitin kislotalari, digalaktozidigitseridda - 41,6% palmitin va 29,3% linol kislotalari bor. Organik erituvchilar yordamida nafakat yoglar, fosfatidlar, sterollar va mumlar balki usimliklarning yashil pigmenti - xlorofill xam ekstraksiyalanadi, chunki u xam organik erituvchilarda eriydi. Bugdoy, javdar, arpa va boshka donlarda xlorofil yuk, u fakat yashil rangli nuxat tarkibida buladi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Lipidlar haqida umumiy tushuncha?
2. Lipidlarning ahamiyati?
3. Oddiy lipidlar xaqida aytib bering?
4. Murakkab lipidlar xaqida tushuntirib bering?
5. Donlar tarkibidagi lipidlar?
6. Kimyoviy tabiatiga asoslanib lipidlarning bo'linishini aytib bering?
7. O'simliklarda keng tarqalgan to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalarini aytib bering?
8. Kislota soni nima?
9. Sovunlanish soni deb nimaga aytiladi?
10. Yog'larning taxirlanishini tushuntirib bering?

15-mavzu. Hayot davomiyligining asosi - nuklein

kislotalar

Reja

1. Nukleinkislotalar to'g'risida tushuncha
 2. Nuklein kislotasining kimyoviy tuzilishi.
 3. Nuklein kislotalarning molekulyar og'irligi va xossalari
 4. Nuklein kislotalarning tuzilishi
 5. Nuklein kislotalarning vazifalari va biologik funksiyalari
- b.Chargaff qoidasi

Nukleinkislotalar to'g'risida tushuncha.

Nuklein kislotalar tirik organizmning rivojlanishida eng muhim rol o'ynaydigan organik birikmalar qatoriga kiradi. Ular yuqori molekularli birikmalar bo'lib ma'lum elementar tarkibga egadirlar. Hidrolizlanganda purin va pirimidin azot asoslari, pentoza uglevodi va fosfat kislota

qoldigiga parchalanadi. Elementlar tarkibini asosini S, N, O, R, N tashkil qiladi shulardan fosfor 8-10% bo'lsa, azot 15-16% ni tashkil qiladi.

Nuklein kislotalar birinchi bo'lib shveysariyalik olim F.Misher tomonidan 1869 yilda ixtiro qilingan. Bu kislotalarni xujayra yadrosidan ajratib olinganligi uchun (piMesh- yadro) nuklein kislota deb nomlangan. 19-asr oxiriga kelib Altman hayvon to'qimalaridan ajratib olgan. 1936 yilda rus olimi Belozerskiy o'z shogirdlari yordamida o'simlik tarkibidan ajratib olgan.

Nuklein kislotalar 2 turga bo'linadi, ya'ni DNK va RNK. DNK tarkibida dezoksiriboza uglevod komponenti tutsa, RNK esa riboza tutadi.

Nuklein kislotalar irsiy belgilarni nasldan-naslga o'tkazishda ishtirok etadilar.

Ular o'simlik organizmining tarkibida asosan o'sayotgan poya va barglarida, urug'larida ko'pchaydilar. Masalan ko'knori urug'ida 4,6-6,2%, bug'doy donida 7,4% g'o'za chigitida 2,6-3,2%, poya va barglarida esa 0,1-1% gacha miqdorda aniqlanilgan.

Nuklein kislotalarni ajratib olishda nuklein kislotasi bilan oqsil o'rtasidagi bog'ni uzish kerak bo'ladi. Buning uchun o'simlik yoki hayvon to'kimalarini tuzning kuchli eritmasi ya'ni 10% MaS1 yordamida bir soat davomida suv hammomida qizdirish usulida amalga oshiriladi. Hozirgi kunda keng qo'llaniladigan usullardan biri fenol usulidir. Bu usul oqsillarni denaturatsiyaga uchratib cho'ktirish asosida olib boriladi. Oqsillar fenol qismi bilan cho'kmaga tushadilar, nuklein kislotalar esa suvli qismga o'tadi. So'ngra nuklein kislotalar spirt yordamida cho'ktirib olinadi

Nuklein kislotalarning kimyoviy tuzilishi.

Xlorli kislota yordamida nuklein kislotalar qizdirilganda struktura birliklariga parchalanadi. Ular purin va pirimidin azot asoslari, uglevod komponentlari riboza va dezoksiriboza hamda fosfat kislota qoldig'idan iborat bo'ladi.

Purin azot asoslari. Nuklein kislotalar tarkibida ikki xil purin azot asoslari, ya'ni adenin va guamin uchraydilar.

Purin azot osasi pirimidin va imidazol xalqalaridan tashqil topadi. Adenin molekulasida 6-uglevodorod atomi o'ringa N₂ - gurux birikadi va guaninda esa, 4 - uglerod atomidagi vodorod o'rnini amin N₂) gurux xamda 6 - uglerod atomida gidroksil (ON) gurux birikishidan hosil bo'ladi. Adeninni 6 - aminopurin va guaninni 4 - amino-6 oksipurin deb ham nomlanadi.

Pirimidin azot asoslari. Pirimidin azot asoslari pirimidin getero - siklik birikmasining hosilalari hisoblanadi. Uning molekulasida 4 ta atom uglerod, ikki atom azot va to'rt atom vodoroddan tashkil topadi.

Pirimidin asoslaridan sitozin, uratsil, timin nuklein kislotalar tarkibida ko'p uchrasa, 5-metilsitozin esa ba'zilarida oz miqdorda topilgan. Shuning uchun uni minor asos deyiladi. Keyingi paytda minor asoslardan yani biri 5-oksimetil sitozin aniqlanilgan

Pirimidin asoslari yenol va keton shakllarda uchraydilar.

Xuddi shunday shakllarni purin asoslarida ham kuzatish mumkin. Shuning uchun ularni minor asoslar deb yuritiladi.

Sitozin azot asosi DNK va RNK tarkibida uratsil esa faqat RNK tarkibida, timin esa DNK tarkibiga kiradi.

Nuklein kislotalarining uglevod komponenti. Nuklein kislotalar tarkibiga 2 ta uglevod komponentlari riboza va dezoksiribozalar kiradi. Har ikkala komponenti strukturasi furan shakliga ega bo'ladi.

Dezoksiriboza molekulasidagi 2 - uglerod atomga birikkan ON gruppaga o'rniga N birikishi natijasida qaytariladi. Riboza va dezoksiriboza nuklein kislotalar tarkibida uchraydigan uglevodlar yagona bo'lmay; ba'zilarida oz miqdorda glyukoza ham topilgan.

Nuklein kislotalarining gidroliz mahsuloti tarkibi bilan olingan manba'ga qarab xil bog'lar ekan. Masalan buzoqdagi qalqonsimon bezidan (timusdan) ajratilgan nuklein kislotani (timonuklein kislota), xamirturushdan ajratilgan nuklein kislotani (xamirturush nuklein kislota) farqi borligi aniqlanilgan, ular tarkibi, funksiyalari va tuzilishi bilan farqlangan. Birini dezoksiribonuklein kislota (DNK) va ikkinchisini ribonuklein kislota (RNK) deb nomlangan.

Nuklein kislotalar tarkibi

Kimyoviy birikmalar	Nuklein kislota turi	
	DNK	RNK
Purin asoslar	Adenin G uanin	Adenin G uanin
Pirimidin asoslari	Sitozin timin	Sitozin uratsil
Uglevod komponenti	Dezoksiriboza ba'zida glyukoza	Riboza
Anorganik modda	Fosfat kislota	Fosfat kislota
Minor asosli purin	N ₆ - metiladenin	N ₆ - metiladenin 1 - metiladenin 2 - metiladenin N ₆ - dimetiladenin 2 - dimetiladenin
Pirimidin	5-metilsitozin 5-oksimetilsitozin oksimetiluratsil	5 - oksimetilsitozin N ₆ - metilsitozin 1 - metilsitozin

Z.Nuklein kislotalarning molekulyar og'irligi va xossalari

Nuklein kislotalarning molekulyar og'irligi. Nuklein kislotalar yuqori molekulari birikmalar bo'lib, turiga qarab ularning molekulyar og'irligi xilma-xil o'lchamga ega bo'ladi. DNK molekulari eng yuqori molekulyar og'irlikka egadir. Ba'zi viruslarning DNK molekulari og'irligi bir necha o'n mln birlikka teng, masalan bakteriyalarning DNK sinig molekulyar og'irligi 120 mln.ga yetadi.

O'simlik, mikroorganizm va hayvon xujayralaridan ajratib olinadigan DNK lar har xil molekulyar og'irlikka ega bo'ladilar. Masalan, buzoqchanning qalqonsimon bezidan ajratib olingan DNK ning molekulyar og'irligi 6 mlndan 36 mlngacha yetadi. Ba'zi olimlarning fikricha DNK molekulari 500000 birlikka ega bo'lgan sub birliklardan tashkil topadi. 20-30 mln birlikka ega bo'lgan DNK lar organizmning biologik funksiyalarini ta'minlab bersa kerak degan taxminlar mavjud. Bakteriya xujayrasidagi DNK ning molekulyar og'irligi 1 mlrdga yetar ekan. RNK ning molekulyar og'irligi esa hanch qachon DNK ning molekulyar og'irligiga yaqinlashmaydi desak mubolag'a bo'lmaydi. Molekulyar og'irligiga qarab RNK lar 2 ta guruhga bo'linadi, kichik molekulari va yuqori molekulari RNK. Bu 2 xil RNK lar bir- biridan nafaqat tubdan farq qiladi, balki organizmdagi funksiyalari (vazifalari) ham o'zgachadir.

Kichik molekulari RNK larning molekulyar og'irligi 18000-35000 gacha yetadi. Ular ajralish jarayonida cho'kma tutmay, erigan xujayra eritmasida qolganligi uchun eruvchan RNK deb nomlanadi. Qisqacha S- RNK ya'ni (soluble - eruvchan) yoki (supernatant - cho'kma ustidagi eritma) deyiladi.

Yuqori molekulari RNK larning molekulyar og'irligi bir necha yuz mingdan to bir necha mlngacha yetadi. Yuqori molekulari RNK larning uch xil turi mavjud.

1). Ribosomal RNK (rRNK) ribosomalarda to'planadi va 2 xil molekulyar og'irligi kuzatiladi. a) $M=500000-600000$, b) $M=1,0 \text{ mln} - 1,2 \text{ mln}$

2) Informatsion RNK (iRNK) yoki axborot RNK mRNK messenger - o'rtada turuvchi deb nomlanadi, oqsil biosintezida qolip vazifasini bajaradi. Uning molekulyar og'irligi 300000 dan 4 mln gacha yetadi va qaysi ob'ektdan ajratilganligiga bogg'liq bo'ladi.

3) Transport RNK - aminokislotalarni transportini amalga oshiradi, ularning molekulyar og'irligi 1-2 mln gacha yetadi.

Nuklein kislotalarining xossalari. Nuklein kislotalar oq rangli moddalar bo'lib, tolali tuzilishga ega, suvda yomon eriydilar, ishqoriy metall tuzlarida yaxshi eriydilar. RNK suyultirilgan tuzlar eritmasida DNK esa kuchliroq tuz eritmalarida yaxshi eriydi. Nuklein kislotalar molekulari asimmetrik bo'lganligi sababli, ularning eritmaları yuqori qovushqoqlikka ega bo'lib, nurlarni qayta sindirish xususiyatiga egadirlar. Nuklein kislotalar optik aktivlikka ega bo'ladi. Nuklein kislotalarning $+80^{\circ}\text{S}$ dan $+90^{\circ}\text{S}$ gacha haroratda qizdirilganda nuklein kislotalarning «erishi» kuzatiladi, bunda eritmaning qovushqoqligi o'zgarib ultrabinafsha nurlarini yutishi ortadi. Bu holatni giperxrom effekti deb nomlanadi. Nuklein kislotalarning «erishi» jarayonida purin va pirimidin azot asoslari o'rtasidagi vodorod bogg'lari uziladi. Natijada qisman tartibli molekular tartibsiz holga o'tadi. Ammo sovutilganda strukturasi qayta tiklanishi kuzatiladi. Albatta qattiq qizdirilsa qaytmas reaksiya ro'y berib, nuklein kislotalari denaturatsiyaga uchraydilar, ya'ni strukturasi buzilib, biologik kimyoviy va fizik xossalari namoyon qila olmaydilar.

Kimyoviy munosabatda nuklein kislotalar umuman inert bo'lsa ham ular metallarning ko'p valentli ionlarini bo'lash xususiyatiga egadirlar. Masalan, Si^{++} va Mg^{++} ionlari DNK bilan erimaydigan kompleks hosil qiladilar. Yana nuklein kislotalar poliaminlar bilan oson reaksiyaga kirishadilar. Poliaminlar nuklein kislotalarini uchlamchi strukturasi tiklashda ishtirok etadilar. Dezaminlanish reaksiyalarida adenin va sitozinlarning ahamiyati beqiyosdir. Aminlanish va dezaminlanish reaksiyalari asosida kimyoviy mutageniz yoki irsiy belgilarni o'zgartirish imkonini beradi.

4. Nuklein kislotalarning tuzilishi

Nuklein kislotalarning tuzilishini izohlash uchun nukleoproteidlar strukturasi eslash shart bo'ladi. Nuklein kislotalar DNK va RNK turiga qarab dezoksinukleoproteidlar (DRNP) va ribonukleoproteidlar (RNP) ga ajratiladi. Ikkala tur tarkibidagi oqsil komponenti protaminlar va gistonlar ba'zida oddiy aminokislotalardan tashkil topadilar. Ribonukleoproteidlar (RNP) o'z tarkibida molekulyar og'irligi 500-600 000 yoki 1,0-1,2 mlngacha teng bo'lgan Nuklein kislotasi tutadilar. DRNP larga esa har bir nukleoproteid qismiga bitta yuqori molekular DNK to'g'rikeladi. Nukleoproteidlarning 50% oqsil qismiga to'g'rikelsa, qolgan 50% RNK yoki DRNP ga to'g'rikeladi. Shunday qilib, RNK yoki DRNP lar murakkab tuzilishga ega bo'lib, 1-2 molekula nuklein kislotalar va ularga birikkan ko'p sonli oqsil molekularidan iborat bo'ladi. Misol tariqasida tamaki mozaika virusini olsak, u o'z tarkibida bir molekula RNK (molekula og'irligi 2 mln atrofida) va 2000 ga yaqin oqsil molekularidan iboratdir.

Nukleoproteidagi nuklein kislotasi va oqsil molekulari bir-birini uyg'unlashtiradi. Bunda ikkala komponentning denaturatsiyaga moyilligi ortadi. Masalan, RNP molekulari oqsil biosintezida muhim rol o'ynaydi, DRNP molekulari esa xujayraning xromosom apparatlari shakllanishini va funksiyalarini belgilaydi. Shuni alohida uqtirib o'tish zarurki, xujayra nuklein kislotalarning asosiy qismi nukleoproteidlar holida bo'ladi. Nuklein kislotalar bilan oqsillarning birikishidan hamda parchalanishidan hosil bo'lgan birikmalar organizmda boradigan

biokimyoviy jarayonlarning boshqarishda va nuklein kislotalarning funksional aktivligini ko'rsatishida namoyon bo'ladi.

DRNP molekulasida fosfat kislota qoldig'i muhim rol o'ynab, DNK va artinin qoldig'i radikallari oqsil molekulasini polipeptid zanjirida alohida o'rin tutadi. Bunda elektrovalent bog'lar fosfat va guanidin guruhlarida orasida hosil bo'ladi:

Nuklein kislotalarning vazifalari va biologik funksiyalari

Nuklein kislotalarning vazifalari. Nuklein kislotalarning rolini aniqlash biokimyofanining asosiy bo'limlarining biri bo'lib, hayot sirilarini o'rganishda asos bo'ladi. Hozirgi kunga kelib aniq ma'lumotlar asosida asoslangan masala, Nuklein kislotalar maxsus makromolekulalar biosintezini amalga oshiradilar. DNK molekulasining ikki komplementar zanjirdan (ikkita spiral) tashkil topganligi ularning biosintezida yangi molekula DNK sintezi uchun komplementar tuzilishi alohida ahamiyat kasb etadi. Haqiqatan agarda DNK ning birlamchi zanjiriga vodorod bo'i hisobiga komplementar nuklotidlar efir bogg'lari yordamida ikkinchi zanjiri yuzaga keltirishini nazarga olinsa, unda u birinchi zanjirning nusxasi sifatida yuzaga keladi. DNK ning ikkinchi zanjiri xuddi shunga o'xshab 1-zanjirning sintezida ishtirok etishi mumkin. Shunday qilib, bir molekula DNK dan (ikkita spiralni) unga o'xshash, 2 - molekula DNK ham sintezlanishi mumkin. Bu jarayonni gemologikdeplikatsiya deb nomlanadi. Bu jarayon har bir polinuklotid zanjirida shablonda (matritsada) amalga oshganligi uchun biosintezning matritsa mexanizmi deyiladi. Mabodo matritsaga o'zga polinukleotidlar komplementar bo'lansa (masalan, aminokislotalar), ular keyinchalik biopolimer (ohak) sifatida birikib geterologikreplikatsiyani hosil qiladilar.

Oqsillarning maxsus biosintezida informatsion RNK matritsa sifatida xizmat qiladi, transport RNK esa aktivlangan aminokislotalarni ko'rsatilgan joyga tashish vazifasini bajaradi.

Nuklein kislotalarning biologik funksiyalari. DNK ning asosiy biologik funksiyasi irsiy informatsiyani saklash va avlodan-avlodga yetkazib borishdan iborat. DNK molekulasida maxsus kod orkali organizmning xamma xususiyatlari, modda almashish reaksiyalarining mexanizmi, xamma fermentlarning tuzilishi, organizm morfologik xususiyatlarining xammasi tugrisidagi ma'lumot shifrlangan.

RNK - ikkinchi birikmani, kibernetik funksiyani amalga oltiradi, ya'ni xujayrada informatsiya okimini ta'minlaydi.

DNK va RNK organizmda oksil sintezini aniklaydi. Bunda RNK ning bir necha turlari ishtirok etadi: informatsion RNK, i - RNK, irsiy ma'lumotni yadrodagi DNK strukturasi kuchirib olib (bu jarayon transkripsiya deyiladi), sitoplazmadagi ribosomalarga - oksil sintezlanadigan joyga yetkazib beradi. Oksil biosintezi uchun kerakli aminokislotalarning xar biri uzining RNK si, transport RNK, t-RNK, yordamida ribosomaga yetkaziladi. Ribosomalarda xam RNK, r - RNK bor, lekin uning biologik funksiyasi xali tulik aniklanmagan.

RNK dan tashkari, organizmda kup mikdorda uchrab, muxim biologik funksiyani bajaradigan mononukleotidlar, masalan, ATF, GTF va boshkalar bor. Ular fermentlarning prostetik guruxlarini tashkil kilib, koferment rolini bajarishi mumkin xamda organizmda energiya almashinuvi reaksiyalarida ishtirok etadi.

6. Chargaff qoidasi

Nuklein kislotalarning tuzilishini o'rgangan olim Ervin Chargaff 1950 yili xromatografi usuli yordamida birinchi bo'lib DNK ning elementar tarkibini aniqladi. Uning ko'rsatishicha DNK tarkibidagi azot asoslari umumiy qoidalarga bo'ysunadi. Bu qoida quyidagicha:

1. Adenin molyar miqdori timinning molyar miqdoriga yoki ularning nisbati 1 ga teng: $A = T$ yoki $A = T$
2. DNK tarkibidagi guaninning molyar miqdori sitozinning molyar miqdoriga yoki ularning nisbati 1 ga teng: $G = S$ yoki $G = S$
3. DNK dagi purin asoslari yig'indisi pirimidin asoslari yig'indisiga teng:
 $A + G = T + S$ yoki $A + G = T + S = 1$
4. Purin va pirimidin asoslarining oltinchi uglerod atomodagi amin va keto gruppalari bir biriga teng:
 $G + T = A + S$ yoki $A + S = 1$

DNK tarkibidagi guanin va sitozinning molyar konsentratsiyasi yig'indisini adenin va timinning molyar konsentratsiyasi yig'indisiga bo'lgan nisbat $A + T$ o'zgaruvchan bo'ladi. Hayvonlar, o'simliklar va mikroorganizmlar DNK sidagi bu nisbat har xil bo'lganligi uchun u tur spetsifligi ko'effitsienti deb ataladi.

Ba'zi turlari DNK sidagi adenin bilan timinning yig'indisi guanin bilan sitozinning yig'indisidan ortiq yoki spetsifiklik ko'effitsienti birdan kichik bo'ladi. Bunday DNK AT tipiga kiradi. Boshqa turga kiradigan organizmlarda esa aksincha, guanin bilan sitozinning yig'indisi adenin bilan timinning yig'indisidan ortiq yoki spetsifiklik ko'effitsienti birdan katta bo'ladi. Bunday DNK GS tipiga mansub bo'ladi. Ba'zan nuklotidlar soni teng bo'lgan DNK lar ham uchraydi.

AT tipidagi DNK barcha hayvonlarga, o'simliklar va ko'pchilik mikroorganizmlarga xos, GS tipidagi DNK hayvonlar yuksak o'simliklarda butunlay ucharamaydi, ammo mikroorganizmlarda, ayniqsa, bakteriyalarda keng tarqalgan.

Turli sistematik guruxlarga mansub bo'lgan organizmlar DNK sinig nukleotidli tarkibi o'zgarib turadi. Suv o'tlari, zamburug'lar, ayniqsa, bakteriyalarda maxsuslik ko'effitsenti 0,45 dan 1,80 gacha o'zgaradi. DNK ning maxsuslik ko'effitsenti sistematik belgilaridan biri bo'lib xizmat qiladi.

1953 yili D.Uotson va F.Krik DNKning kimyoviy tuzilishi, Chargaff qoidalari va Uilkinsning rengenstruktura tahlili ma'lumotlariga asoslanib, DNK ningstruktura modelini yaratdilar. Bu modelga asosan DNK molekulasida qo'sh spirall hosil qiluvchi ikkita polinukleotid zanjirdan tashkil topgan. Har ikkala zanjir bitta umumiy o'qqa ega bo'lib, diametri 20 * ga teng. Nukleotidlar qoldig'i bir biriga nisbatan 36° burchak xosil qilib joylashgan. 360° teng bir aylanasi yoki o'rami 1 ta nukleotid qoldig'idan tashkil topgan. Spiralling bir o'rami orasidagi masofa 34 * ga teng bo'lib, har bir nukleotid 3,4 a ni egallaydi.

Polinukleotid zanjirlarning pentozofosfat guruhlari spiralling tashqi tomonida, azot asoslari esa ichki tomonida joylashgan. Agar polinukleotid zanjirlardagi pentozalar bilan fosfat kislotalar o'rtasidagi bog' hisobga olinsa, unda zanjirlar bir biriga nisbatan teskari yo'nalgan bo'ladi.

DNK molekulasidagi adenin miqdori har doim timin miqdoriga teng va guanin miqdori sitozin miqdoriga teng bo'ladi. Bu o'z navbatida Uotson va Krikning struktura nazariyasiga Chargaff qoidalari mos ekanligini ko'rsatadi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Nukleinkislotalar to'g'risida tushuncha?
2. Nuklein kislotasining kimyoviy tuzilishi?
3. Nuklein kislotalarning molekulyar og'irligi?
4. Nuklein kislotalarning xossalari?
5. Nuklein kislotalarning tuzilishi?

6. Nuklein kislotalarning vazifalari?
7. Nuklein kislotalarning biologik funksiyalari?
8. Chargaff qoidasi?
9. DNK nima?
10. RNK ni tushuntirib bering?

16-mavzu: O‘simliklarda uglevodlar sintezi. O‘simliklarda energiya tizimining shakllanishi. Uglevodlar parchalanishi

Reja:

1. Yorug‘lik talab qilmaydigan fotosintez reaksiyalari
2. Karbonat angidrid o‘zlashtirilishida ATF va NADF*N₂ning ahamiyati
3. Oligo- va polisaxaridlarning biosintezi
4. O‘simliklardagi energiya tizimi to‘grisida. Quyosh - energiyaning birlamchi manbai.
5. Uglevodlar dissimiliyasiasining asosiy yo‘llari.

Tayanch iboralar:.	Fosfoglitserrat kislota, karbonat akseptori ribuloza-angidridning 1,5-difosfat, kislota, triozafosfatdehidrogeneza, difosfoglitserrat aldegid, aldolaza.
--------------------	--

1. Yorug‘lik talab qilmaydigan fotosintez reaksiyalari

Yorug‘da boradigan fotosintez reaksiyalarida hosil bo‘ladigan «o‘zlashtiruvchi faktor» - ATF va NADF-N₂ karbonat angidrididan uglevodlar hosil bo‘lishida ishtirok etadi. O‘simliklarning SO₂ o‘zlashtirishi yorug‘likni talab qilmaydi va qorongida osonlik bilan boradi.

Fotosintez protsessida qorong‘ida boradigan reaksiyalar mavjudligini ingliz olimi Blekman 1905 iili aniklagan. Keyinchalik Arnon va boshqa olimlar uz tajribalarida suv-o‘tlar va ajratib olingan xloroplastlar qisqa muddat ichida yoritilgandan so‘ng, korong‘ida SO₂ o‘zlashtirishini kuzatganlar. Karbonat angidridni o‘zlashtirish bilan bog‘liq, bo‘lgan korong‘ida boradigan reaksiyalar to‘grisida faqat bioximiyaning eng yangi usullarini qo‘llash natijasida batafsil ma'lumotlar olingan. Bunday usullardan biri radioaktiv uglerod atomlaridan foydalanishdir. Nishonlangan S¹⁴ atomlari yordamida fotosintez protsessida yashil o‘simliklar o‘zlashtirgan SO₂ ning yo‘lini va hosil bo‘ladigan oraliq mahsulotlarni aniklash mumkin.

Fotosintezda o‘zlashtirilgan SO₂ dan kanday qilib uglevodlar hosil bo‘lishini aniqlash ancha qiyin. Chunki bu. protsessda turli - tuman oraliq moddalar hosil bo‘ladi. Bu moddalarning ko‘pchiligi miqdor jihatdan juda kam bo‘ladi. Bundan tashqari, ular ximiyaviy jihatdan ham bir - biriga o‘xshash. Shuning uchun ularni ajratib olish ancha qiyin. Hosil bo‘lgan oraliq radioaktiv moddalarni bir-biridan ajratishdek murakkab analitik masala ikki tomonlama: xro- matografiya va radioavtografiya usulini qo‘llash bilan hal qilingan.

Yukoridagi usullarni qo‘llab, karbonat angidrid o‘zlashtirish natijasida hosil bo‘ladigan birlamchi turg‘un modda fosfoglitserrat kislota ekanligi aniqlangan. Fosfoglitserrat kislota

ribulozadifosfatning karboksillanishi natijasida hosil bo'ladi. Bu reaksiya ancha murakkab bo'lib, ATF ishtirok etishini talab qiladi

2. Karbonat anhidrid o'zlashtirilishida ATF va NADP*N₂ning ahamiyati

Qorong'ida boradigan reaksiyalarda karbonat anhidrid ug - levodlargacha qaytariladi. Lekin u o'ta oksidlangan modda bo'lganligidan uglevodlargacha qaytarilishida ma'lum miqdor energiya sarflanishi kerak. Bu energiyani ular fotosintez protsessining yorug'lik reaksiyalarida hosil bo'lgan ATFdan oladi. Calvin nazariyasiga muvofiq, karbonat anhidridning akseptori ribuloza- 1,5-difosfatdir. Ribuloza-1,5-difosfat ribuloza-5-fosfatning ATF hisobiga fosforlanishi natijasida hosil buladn:

Ribuloza-1,5-difosfatning yengil shakli karbonat anhidrid birlashtirishi natijasida olti uglerodln beqaror oraliq modda hosil bo'ladi. Bu modda bir molekula N₂O ni birlashtirishi natijasida darhol parchalanadi va 3-fosfoglitserat kislota hosil bo'ladi

Demak, ribuloza-1,5-difosfatning karboksillanishi natijasida 3- fosfoglitserat kislota hosil bo'ladn. Hosil bo'lgan 3-fosfoglitserat kislota 1,3-difosfoglitserat kislotaga aylanadi. Bu protsessda yana bpr molekula ATF sarflanadi:

Bu reaksiyada hosil bo'lgan 1,2—difosfoglitserat kislota yuqori reaksiy xususiyatga ega bulganligidan osonlikcha reaksiyaga kirishadi. Fermentativ reaksiya natijasida 1,3-Difosfoglitserat kislotadan 3 - fosfoglitserin aldegid hosil bo'ladi. Bu reaksiyada siklik bo'lmagan fotofosforlanishda ATF bilai bir katorada hosil bo'lgan NADP*N₂ ham ishtirok etadi. Reaksiya triozafosfatdehidrogenaza ferment ishtirokida katalizlanadi:

Bu reaksiya karbonat anhidridning uglevodlargacha qaytarilish siklining birdan-bir qaytaruvchi bosqichidir. Yuqoridagi reaksiyalar fotosintez protsessning yorug'da va qorong'ida boradigan reaksiyalari bir-biriga bog'liqligini ko'rsatuvchi dalildir. Karbonat anhidrid qaytarilishidagi boshqa reaksiyalar fotosintez protsessiga xos emas. Ular uglevodlar almashinuvidagi boshqa reaksiyalar bilan borliq bo'lib, nafas olish, glikoliz, pentozafosfat sikllarla borishi mumkin. Calvin nazariyasiga muvofiq, ribulozadifosfat va SO₂ dan fosfoglitserat kislota hosil bo'lishi siklik xarakterga ega.

Fotosintez jarayonida uglerodning roli. Fotosintez protsessida karbonat anhidridii o'zlashtirish bilai bog'liq bo'lgan reaksiyalar sikli bo'ladi. Bu sikldagi uglerodning yo'lini quyidagi reaksiyalarda ko'rsatish mumkin.

Calvin tomonidan radioaktiv uglerod—S¹⁴ atomlari yordamida o'tkazilgan tajribalarda SO₂ birlashtiruvchi modda ribuloza-1,5-difosfat ekanligi aniqlangan . Karbonat anhidridni birlashtirish natijasida hosil bo'lgan oraliq modda parchalanib, 2 molekula 3-fosfoglitserat kislota hosil qiladi. Reaksiyaning keyingi bosqichlarida 3- fosfoglitserat kislotadan 3-fosfoglitserat aldegid hosil bo'ladi. Siklning navbatdagi reaksiyasida 3-fosfoglitserat aldegid izomerlanib, fosfodioksiatseton hosil qpladi. Bu reaksiyani triozafosfatizomeraza fermenti katalizlandi

Aldolaza fermenti ishtirokida boradigan navbetdagi reaksiyada yuqoridagi ikkala triozafosfat kondensirlanadi va natijada bir molekula gekssza - fruktoza -1,6-fosfat hosil bo'ladi.

Keyingi reaksiyada fosfataza fermenti ishtirokida fruktoza-1,6- difosfatdan bir molekula fosfat kislota ajralib chiqadi. Buning natijasida fruktoza-6-fosfat hosil bo'ladi. Reaksiyada bir molekula suv ham ishtirok etadi.

Siklning navbatdagi bosqichida to'rt uglerodli eritroza va besh uglerodli ksiloza shakarlari hosil bo'ladi. Bu moddalar 6-reaksiyada hosil bo'lgan 3-fosfoglitserat aldegidga 9-reaksiyada hosil bo'lgan fruktoza-6-fosfatning ikki uglerodli gruppasi o'tishi natijasida tashkil topadi. Reaksiyani transketolaza fermenti katalizlaydi. Bu ferment ikki uglerodli gruppalarning bir

aldolozadan ikkinchisiga ko‘chirilishini ta‘minlaydi. Reaksiyadagi ko‘chiriluvchi mahsul har doim keton gruppasi hisoblanadi;

Eritroza-4-fosfat bilan fosfodioksiatseton aldolaza fermenti ishtirokida kondensirlanadi. Natijada 7 uglerodli birikma — sedoheptuloza-1,7-fosfat hosil bo‘ladi.

Yuqoridagi reaksiya natijasida hosil bo‘lgan sedoheptuloza-1,7 defosfatdan tegishli fosfataza ta‘sirida va suv ishtirokida bpr molekula fosfat kislotasi ajralib chiqadi. Natijada sedoheptuloza-7-fosfat hosil bo‘ladi.

Keyingi reaksiyada transketolaza fermenti ishtirokida sedoheptuloza-7-fosfat- bir molekula 3-fosfoglitserat aldehid bilan reaksiyaga kirishadi, natijada ikki molekula 5-uglerodli birikma, riboza-5-fosfat, ksiluloza-5-fosfat hosil bo‘ladi:

Ksiluloza-5-fosfat ksilulozafosfatizomeraza fermenti ishtirokida ribuloza-5-fosfatga aylanadi

Riboza-5-fosfat esa fosforiboizmeraza fermenti ishtirokida ribuloza-5-fosfatga aylanadi.

Ribuloza-5-fosfatning fosforlanishi natijasida ribuloza-1,5-difosfat hosil bo‘ladi. Karbonat anhidrid o‘zlashtirish siklida ribuloza-5-fosfat katalizatorlik vazifasini bajaradi, deyish ham mumkin. Shuning uchun bu birikma doim yangidan xosil bo‘lib turishi kerak. Ribuloza-5-fosfat asosan uglevodlarpppg bevosita oksidlanishi siklida xosil buladi. Fotosintez protsessida hosil bo‘ladigan birlamchi barqaror modda — fosfoglitserat kislotasi xisoblanadi. Agar bir molekula SO₃ uchun 3 molekula ATF va 2 molekula NADF-N sarflansa, unda I molekula fosfoglitserat kislotasi xosil bo‘lishi uchun 9 molekula ATF va 6 molekula NADF-N₂ sarflanadi.

$3\text{SO}_2 + \text{ribulozafosfat} + 9\text{ATF} - 6\text{NADF} - \text{N}_2 + 5\text{N}_2\text{O} + 3\text{-ribulozafosfat} \rightarrow 1\text{ fosfoglitserat} + 9\text{ADF} + 6\text{NADF} + 8\text{N}_2\text{RO}_4$ yoki $3\text{SO}_2 + 9\text{ATF} + 6\text{NADF} \cdot \text{N}_2 + 5\text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{fosfoglitserat} + 9\text{ADF} + 8\text{N}_3\text{RO}_4 + 6\text{NADF}$

Karbonat anhidridning qaytarilishi bilan bog‘liq bo‘lgan barcha reaksiyalarni katalizlovchi fermentlar o‘simliklardan topilgan. Bu esa uglerodning qaytarilishi bilan bog‘liq bo‘lgan siklning mavjudligini bildiradi. Fotosintez protsessida xosil bo‘ladigan asosiy mahsulotlar miqdori va tarkibi o‘simlikning fiziologik holatiga va tevarak - atrof muhitga bog‘liq. Ko‘pchilik hollarda o‘zlashtirilgan SO₂ uglevodlar sifatida to‘planadi

3. Oligo va polisaxaridlarning biosintezi

Fotosintez natijasida xosil bo‘lgan glyukoza o‘simlik organizmi uchun xos bo‘lgan uglevodlarni - saxaroza, kraxmal va sellyulozani shakllanishi uchun sarflanadi.

Oligo- va polisaxaridlarning biosintezi endergonik (energiya talab qiladigan) reaksiya xisoblanadi va glyukoza molekulasini birlashishi uchun 20 kDj, saxaroza uchun 30 kDj talab etiladi. Oligo- va polisaxaridlarning sintezi uchun erkin monosaxaridlar emas, balki ularning fosforli efir birikmalari - efir bog‘larida yuqori energiya (15- 20 kDj/mol) saqlovchi birikmalar talab etiladi.

Polisaxaridlarning sintezi uchun glikozil qoldig‘ining donori nukleoziddifosfatlar - UDF-glyukoza, ADF-glyukoza va GDF-glyukoza va boshq. xisoblanadi. Glyukoza qoldig‘i va nukleoziddifosfatlar orasidagi bog‘ energiyasi anchagina yuqori - 30 kDj/molni tashkil etadi.

Saxarozaning biosintezi yo‘li. Saxaroza o‘simlikdagi xarakatchan shakldagi asosiy uglevod xisoblanadi. U fotosintez natijasida barglarda xosil bo‘ladi, shundan so‘ng o‘simlik “kapilyarlariga” - elaksimon naylarga yuklanadi. So‘ngra suv oqimi yordamida ildizning tomon xarakatlanadi.

Sellyuloza va kraxmalning biosintezi. Ikkala polimer - kraxmal va sellyuloza - B-glyukozadan shakllanadi. O‘simlik turlariga bog‘liq xolda sellyulozani sintezida -glyukozani tashuvchisi ADF, GDF, yoki SDF bo‘lishi mumkin. Kraxmalning sintezida glikozil guruxining tashuvchisi ko‘pincha ADF xisoblanadi.

Sellyulozada monomerlar zanjiri r (14) - glikozil bog'lari, kraxmalda esa (amiloza)-a (14) - glikozil bog'lari orqali bog'lanadi. Nukleoziddifosfatlar orqali tashib kelingan glikozil qoldiqlarining akseptori to'rt yoki undan ko'p monomer birliklardan iborat bo'lgan faollashgan oligosaxarid molekulari xisoblanadi.

4.O'simliklardagi energiya tizimi to'grisida. Quyosh - energiyaning birlamchi manbai.

Ma'lumki o'simlik organizmlarining hayot foyiati energiyani doimiy iste'mol qilinishida sodir bo'ladi. Quyosh radiatsiyasi o'simliklar tomonidan organik moddalarni kimyoviy energiyasiga aylanadi. Organik moddalarning oksidlanishini ekzergonik jarayonlari, yani dissimilyasiya manbalari hisoblanadi. Dissimilyasiyani ikki formasi mavjud, bular nafas olish va achishdir. Biologik moddalarni hosil bo'lishi yoki endergonik reaksiyalar tashqi muxitdagi moddalarni o'zlashirish uchun energiyani sarf kilish bilan kuzatiladi. Bunga yaqqol misol kilib fotosintezni keltirish mumkin.

Tabiatdagi barcha organizmlar energiyani iste'mol qilish manbalariga qarab 3 guruxga bo'linadi:

1. Xlorofil o'simliklar - ular uchun energiya manbai bo'lib yorug'lik kvanti (foton) hisoblanadi.

2.Odam va hayvonlar - ular energiyani organik moddalarning (uglevod, yog, oksillar) oksidlanishi hisobiga oladi.

3.Mikroorganizmlar - ular energiyani spetsifik bo'lgan organik va anorganik moddalarning oksidlanishi hisobiga oladi.

O'simlik va boshka tirik organizmlarda sodir bo'luvchi moddalar va energiya almashinuvi fizika va kimyoning qonunlariga to'la bo'ysinadi, shuning uchun tirik sistemalarga bu qonun va prinsiplarni qo'llash mumkin.

Termodinamika yoki energetika fani sistemalardagi energiyaning xilma-xil formalarini o'zaro almashinuvi va miqdoriy o'zgarishini o'rganadi.

Bu energiyalar-kimyoviy, issiklik, mexaniq, elektrik, yorug'lik formalarida bo'ladi.

Sistema tushunchasi, kattaligi, zichligi, harorat, bosim, rangi, magnit va elektrik maydonlari bo'lishi kabi xossalar bilan harakterlanadi.

Sistema gomogen va geterogen bo'ladi. Geterogen sistema esa ikkita yoki bir qancha ayrim fazalardan iborat bo'lib, ular bir-biridan yuzalari bilan ajralib turadi.

Sistemalar ochiq va yopiq bo'ladi. Yopiq sistemada massa va energiya sistemani o'rganish jarayonida ko'payishi va kamayishi mumkin emas. Ochiq sistemada esa massa va energiya kamayishi yoki ko'payishi mumkin. Shunga ko'ra o'simliklar ochiq sistemaga kiradi. Agar sistemani tarkibi va xossasi ma'lum uzoq vaqt ichida o'zgarmasa sistema muvozanat xolatida turibdi deyiladi. Biroq kimyoviy muvozanat doimiy emas. Muvozanat-bu reaksiyani chapdan unga qanday tezlikda o'tsa, o'ngdan chapga ham shunday tezlik bilan o'tish xolatidir.

Termodinamika qonunlari

Termodinamikaning birinchi qonuni. Bu energiyaning saqlash qonunidir, uni Gelmgols 1847 yilda ifodalab berdi. A.Enshteyn tenglamasiga ko'ra $ye=mS$ energiyani saqlash qonuni, ish va issiqlikning ekvivalent qonunidir. Bunda energiyaning har xil formalari bir-biriga o'ta boshlaydi. Formulaga ko'ra 1 gramm massa $9 \cdot 10^{20}$ erg energiya birligiga aylanishi mumkin. Bu qonunga ko'ra ichki energiya (ye) faqat issiqlik xolida energiyani ko'chirish jarayonida yoki ish bajarilganda o'zgarishi kuzatiladi, boshqacha qilib aytganda energiyani yaratish va yo'q qilish mumkin emas.⁵⁷ Bajarilgan ish mexanik, elektrik yoki kimyoviy (sintez) bo'lishi mumkin. Ajratib olingan sistemalar uchun ularni ichki energiyasini o'zgarishi quyidagi formula bo'yicha

aniqlanadi - $ye=J$, yani sistemaning ichki energiyasini ko'payishi unga berilgan issiqlik va tashqi muxitni sistema ustida bajargan ishni yig'indisiga tengdir

Demak bu qonunga ko'ra energiya qaytadan hosil bo'lmaydi va yo'qolmaydi faqat bir formadan ikkinchi formaga o'tadi. Ajratib olingan sistemaning energiyasining umumiy miqdori doimiy bo'ladi. Birinchi qonun tirik sistemalariga qo'llanilishi mumkin.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Klauzius tomonidan aytilgan fikrga ko'ra issiqlik issiq tanadan sovuqqa uzatiladi, teskarisi bo'lishi mumkin emas. Faqat sistemaga tashqaridan ish sarflanganda kuzatish mumkin. Bu termodinamikaning ikkinchi qonunini ochilishiga olib keladi. Ikkinchi qonunga ko'ra barcha sistemalar o'z-o'zidan o'zgarib muvozanat xolatiga intiladi. M: suv yuqoridan pastga oqadi, eruvchi modda eritmada bir xil taqsimlanadi, tirik organizmlarda ma'lum yoshga yetgandan keyin o'z-o'zidan qarish jarayoni boshlanadi $\delta=K \text{ l d L}$

Entropiya bu ichki o'zgarish ma'nosini beradi. Sistemani entropiyasi esa, uni muvozanatga yakinlashish o'lchovidir. Entropiya (8) - bu sistemaning xolatini ko'rsatgichidir va uni entropiya birliklarida ifoda qilinadi $\text{kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Termodinamikaning ikkinchi qonuni bir vaqtda entropiyani va haroratni termodinamik shkalasini belgilaydi. Muz eriganda, entropiya oshadi, chunki uning strukturasi soddalashadi. Moddalar katta energiyali xolatida entropiya oshadi. M: kristal holatdagi suvni entropiyasi 11,5 en.br., suyuq - 16,75, gaz xolatdagi - 45,11 en.br. Organizmlar uchun entropiyani oshishiga olib keluvchi jarayonlarni tenglatish va ularni kamaytiruvchi almashinuv jarayonlari harakterlidir.

Entropiya tushunchasi bilan o'simlik organizmini butun hayot faoliyatini harakterlash mumkin emas, biroq suv almashinuvi nafas olish, fotosintez jarayonlariga qo'llash mumkin.

O'simlik hujayralarida fermentlar ishtirokida ekzergonik reaksiyalar o'z-o'zidan ketishi mumkin, ular kimyoviy potensialini manfiy o'zgarishi bilan harakterlanadi. Shu bilan birga hujayralarda endergonik jarayonlari sodir bo'ladi, ya'ni oddiy moddalardan murakkab moddalarni sintezi, unda energiya talab qilinadi va u energiyani bir-biriga bog'langan ekzergonik jarayonlardan oladi.

Demak, Gibbsni erkin energiyasi tushunchasi ushbu jarayonni o'z-o'zidan ketish ketmasligini beradi. Agar doimiy harorat va bosimda erkin energiyani o'zgarishi ma'lum bo'lsa, jarayonni o'z-o'zidan ketishini avvaldan aytish mumkin.

Ichki energiyani kamayishi va entropiyani oshishi erkin energiyani kamayishiga olib kelsa ichki energiyani ortishi va entropiyani kamayishi erkin energiyani oshishiga olib keladi. Bu xol biologik sistemalarda yaqqol kuzatiladi, ularning massa va energiyasi oshadi va kamayadi. Dastlab yer yuzida hayot paydo bo'lgunga qadar quyoshdan kelayotgan butun erkin energiya foydasiz issiqlik xolida tarqala boshlagan va kosmik fazoda nurlangan.

Keyinchalik hayot paydo bo'lishi bilan tirik sistemalar bu erkin energiyani ma'lum qismini yutib o'z faoliyatini davom ettirgan va bir qismini tarqatgan. Natijada tirik organizmni statsionar sistemasi erkin energiyani bir qismiga ega bo'ladi va uni biosferada tutib turadi.

Hujayraning adenilat sistemasi.

Tirik organizmlarda energiya almashinuvida markaziy o'rinni adenilat sistemasi egallaydi. Bularga ATF, ADF, AMF va MD^+ , N_3RO_4 kiradi.

ATF-termodinamik turg'un bo'lmagan birikmadir u ADF yoki AMF hosil qilish yo'li bilan gidrolizlanadi. ATF yuqori ko'chirish potensialiga ega, bu esa uni kimyoviy ko'chirish funksiyasini bajarishga imkoniyat beradi. Natijada hujayrani energiyaga bo'lgan talabini qondirishiga ma'lum sezilarli darajada imkoniyat beradi. ATF molekulasida pirofosfat bog (fosfoangidrid) ADF va N_3RO_4 qo'shilishi natijasida hosil bo'ladi. Bunday fosforlanish

reaksiyalarni xloroplast, mitoxondriy va bakteriyalarni membranalarida kuzatish mumkin, bu jarayonlar O_2 ni yutilishi bilan kuzatiladi. AMFni ADFga aylanishi fosfaril gruppasini ATF dan AMF ga ko'chirilishi yo'li bilan hosil bo'ladi. Bu reaksiyani barcha hujayralarda uchrovchi adenilatkinaza fermenti katalizlaydi.

Adenilat sistemasining reaksiyalarini tezligi Md^{++} ionlarini konsentratsiyasiga bog'lik Xulosa shuki, tirik hujayra energiyani 2 formasiga ega.

1. Kimyoviy energiya (ATF).
2. Fizik (elektrik) yoki membrana potensialiga (sN). Energiyaning 1 va 2 formasi almashinuvining vektor harakterini belgilaydi.

5. Uglevodlar dissimilyasiyasining asosiy yo'llari.

Uglevodlar dissimilyasiyasini bir necha yo'llari bo'lib, shulardan biri pentozamonofosfat yo'li hisoblanadi. Pentozamonofosfat sikli hujayra sitoplazmasining eruvchan qavatida, proplastidalar va xloroplastlarda kechadi.

Bu sikl glyukoza-6-fosfatning bevosita oksidlanishi bilan boshlanadi. Bunda glyukoza-6-fosfatda bir molekula SO_2 ajralib chiqadi va besh uglerodli birikmlar-pentozalar hosil bo'ladi, shuning uchun ham bu yo'l pentozalar fosfat yoki apotamik parchalanish deyiladi.

Birinchi bosqichda glyukoza-6-fosfat oksidlanib, 6-fosfat- glyukolokton kislotaga hosil bo'ladi. Bu reaksiya glyukoza-6-fosfat- dehidrogenaza fermenti ishtirokida bo'ladi. Fermentning aktiv qismini MAOR tashkil qilib, u AR Nga qaytariladi. 6- fosfatglyukolokton kislotaga suv ishtirokida 6-fosfat glyukonat kislotaga aylanadi va bu kislotaga dikarboksillanish reaksiyasi natijasida pentozalar fosfat hosil qiladi. Reaksiya natijasida bir molekula SO_2 va MAOR N hosil bo'ladi. Umuman bir atom uglerodning oksidlanish natijasida ikki molekula MAOR N hosil bo'ladi.⁶¹ Ikkinchi bosqichda ribuloza-5-fosfat izomerlanib, ribuloza-5- fosfatga va ksiluloza-5-fosfatga aylanadi. Bulardan transketolaza va transaldolaza fermentlari ishtirokida sedogentuloza-7-fosfat va 3- fosfoglitserin aldehid hosil bo'ladi, keyin eritroza-4-fosfat va fruktoza-6-fosfat hosil bo'ladi. Fruktoza-6- fosfat izomerlanib, yakuniy maxsulot glyukoza-6-fosfatga aylanadi.

Keyinchalik har bir molekula ARN oksidlanganda Zmolekula ATR sintezlanadi. Demak 12 LRNmolekulasi oksidlanib 36molekula hosil qiladi. Bu siklda hosil bo'lgan organik maxsulotlar-pentozalar organizm uchun zarur bo'lgan moddalar (nuklein kislotaga va b.) hosil qilishda ishtirok etadi. U ayniksa sintetik jarayonlar kuchli borayotgan hujayralarda faol harakterga ega bunday hujayralarda membranalarining lipid komponentlari, nuklein kislotalar, hujayra devori va fenol birikmlar faol ravishda sintezlanadi.

Nafas olish va bijgishlar (achish) bir xil jarayonlar bilan shakarlarning parchalanishidan boshlanishini ko'rsatib berilgan. Keyinchalik nafas olish SO_2 va suvning, bijgishi esa SO_2 va spirtning hosil bo'lishi bilan yakunlanadi.

Xozirda aerob harakterga ega bo'lgan nafas olish jarayoni ikki bosqichdan iborat ekanligi tasdiqlandi. Birinchi bosqich -anaerob nafas olish jarayonida murakkab organik moddalar oddiy organik moddalarga parchalanadi.

Ikkinchi bosqich - aerob sharoitda piruvat kislotasi karbonat angidrid va suvga parchalanadi.

Uglevodlarning anaerob sharoitda parchalanishi glikoliz deb ataladi. Bu jarayonda kam miqdorda energiya ajraladi va oxirgi bosqich maxsuloti piruvat hosil bo'ladi. Glikoliz -aerob nafas olish va bijgish jarayonlarning boshlangich bosqichidir.

Nafas olishning asosiy maxsuloti bo'lgan monosaharidlarning reaksiya qobiliyati ancha past bo'lib, keyingi almashinuv jarayonida ishtirok etish uchun ularni biroz energiya bilan ta'minlash zarur. Bunga monosaharidlarni energiyaga boy bo'lgan birikmlar bilan reaksiyaga kiritish va fosforli efirlar hosil qilish yo'li bilan erishiiladi.⁶²

Glikolizning birinchi bosqichida glyukoza geksokinaza fermenti ishtirokida fosforlanadi va glyukoza-6-fosfatga aylanadi. Buning uchun bir molekula ATR sarflanadi Glyukoza-6-fosfat fosfoglyukomutaza ishtirokida izomerlanib, fruktoza-6-fosfatga aylanadi, u ikkinchi molekula ATR ishtirokida fosforlanib fruktoza-1,6-difosfatga aylanadi. Bu jarayonda fosfofruktokinaza fermenti ishtirok etadi.

Navbatdagi reaksiyada fruktoza-1,6-difosfat aldoza ishtirokida 3- fosfoglitserin aldegi (3FGA) va fosfodioksiatsetonga parchalanadi. Fosfodioksiatseton osonlik bilan triozafosfatizomeraza ishtirokida 3FGA ga aylanadi. Bu yerda reaksiyalar ikkita uch uglerodli birikma hosil bo'lishi bilan borganligi uchun bu yo'l dioxotomik oksidlanishi ham deyiladi.

Glikolizning ikkinchi bosqichida 3FGA oksidlanib, 3-fosfoglitserrat kislota (3FGK) hosil qiladi, unda triozafosfatdegidrogenoza ishtirok etadi. Bu fermentning aktiv qismini AD tashkil qiladi, reaksiyada ADR va fosfat kislota ishtirok etib, ATR hosil bo'ladi. Reaksiya davomida hosil bo'lgan atsilferment fosforolizga uchraydi va natijada makroergik karboksifosfatga ega bo'lgan 1,3-difosfatglitserrat kislota hosil bo'ladi. 1,3 DFGK ADR bilan kayta fosforlanib ATR va ZFGK hosil bo'ladi.

Glikolizning oxirgi bosqichida ZFGK fosfoglitserratmutuza fermenti ishtirokida izomerlanib, 2FGK ga aylanadi va u bir molekula suvni ajratib, fosfopiruvat kislotasining yenol shakliga aylanadi. Bu reaksiyada yenoloza fermenti ishtirok etadi. Fosfoenolpiruvat (FeP) o'z navbatida piruvatkinaza fermenti ishtirokida, ADR bilan reaksiyaga kirishib, ATR hosil qiladi. yenolpiruvat piruvatga (pirouzum kislota) aylanadi.

Bir molekula glyukoza ning parchalanishida 2 molekula piruvat hosil bo'ladi. Bu reaksiyalar natijasida energiyaga boy bo'lgan birikmalar-4 molekula ATR va 2 molekula qaytarilgan AD N₂ hosil bo'ladi. Har bir molekula KAD N₂ yoki KADR N₂ oksidlanishidan 3 molekula ATR, jami 6 molekula ATR hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan 4 ta molekula ATRning 2 tasi substratni aktivlantirishga ketadi, natijada 8 molekula ATR hosil bo'ladi. Har bir ATRning energiyasi 10kkal deb hisoblasak, unda glikoliz jarayonida 80 kkal energiya hosil bo'ladi.

Aerob nafas olish.

Nafas olishning aerob bosqichi ikkinchi asosiy bosqich sanaladi. Bu bosqichda pirouzum kislota SO₂ bilan suvga to'liq parchalanadi. Bu jarayon aerob sharoitida sodir bo'lib, bir kator oraliq moddalar, di- va trikarbon kislotalar ishtirok etadi. Ularning bir-biriga aylanishi xalqadan iborat. Shuning uchun ham sitrat di- va trikarbon kislotalar sikli deb ataladi. Bu reaksiyalar tuzilishini (xayvonlar organizmida) 1930 yilda ingliz bioximigi L. A. Krebs taklif qilganligi sababli uning nomi Krebs sikli deb ham ataladi. O'simliklarda ham shu tizim mavjudligini 1939 yilda ingliz olimi A.Chibnell aniqlagan.

Piruvat kislota aerob sharoitida avvalo faollashgan birikma atsetil-SoAga aylanadi. Faollashgan atsetil SoA ning oksidlanishidan siklik jarayonlar boshlanadi. Krebs siklining birinchi bosqichida atsetil SoA oksaloatsetat bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, sitrat kislota (limon kislota) hosil qiladi. Bu reaksiyada sitratsintetaza fermenti ishtirok etadi va bu xalqadagi eng muxim maxsulotlardan biri hisoblanadi. Shuning uchun bu jarayon sitrat sikli deb ham ataladi.

Sitrat kislota akonitaza fermenti ishtirokida degidratatsiyalanadi va sis-akonit hosil qiladi, sis-akonit kislota yana bir molekula suv biriktirib olib izotsitrat kislota ga aylanadi.

Izotsitrat kislota degidratatsiyaga uchrab, oksalosuksinat kislota ga aylanadi. Bu reaksiyada izotsitratdegidrogenaza fermenti ishtirok etadi. Uning faol qismini QADR tashkil qiladi va u reaksiyada KADR N ga qaytariladi, tezlikda oksalosuksinat kislota dekarboksillanib, a-

ketoglutar kislotaga aylanadi. a-ketoglutar kislotaga yana dekarboksillanadi va natijada SO₂ ajralib chiqadi, KAD N va suksinil-SoA hosil bo'ladi.

Suksinil-SoA-sintetaza fermenti ADR va fosfat kislotaga ishtirokida energiyaga boy bo'lgan suksinil-SoA dan suksinat kislotaga (kaxrabo kislotaga) hosil bo'ladi va ATR ajralib chikadi. Suksinat kislotaga oksidlanib, fumarat kislotaga aylanadi, reaksiyada suksinatdehidrogenaza fermenti ishtirok etadi. Bu fermentning faol qismi FAD bo'lib, u FAD N₂ ga qaytariladi.

Fumarat kislotaga bir molekula suvni biriktirib, fumaraza fermenti ishtirokida malat kislotaga aylanadi. Bu kislotaga o'z navbatida malatdehidrogenaza fermenti ishtirokida oksaloatsetat kislotaga aylanadi. Fermentning faol qismini KAD qilib, u reaksiya jarayonida KAD N ga qaytariladi.

Doiraning yakunida hosil bo'lgan oksaloatsetat kislotaga o'z-o'zidan tezda yengil shaklga o'tadi va yangi atsetil SoA molekula bilan birikib, yangi siklni boshlaydi.

Shunday qilib har bir siklda bir molekula pirouzum kislotasidan uch molekula SO₂ ajraladi, uch molekula suv ishtirok etadi va besh juft vodorod atomi ishtirok etadi.

Reaksiyalarda Z KADN, KADR N, FAD N₂ va bir molekula ATR ajraladi. Agar har bir molekula KAD N va KADR N larning energiyasi uch molekula ATR ga teng bo'lsa, u xolda 12 molekula ATR bo'ladi. Bir molekula FAD N₂ ning energiyasi ikki molekula ATR ga teng bo'lsa va reaksiya natijasida bir molekula ajralib chiqqan ATR bilan birgalikda umumiy miqdor uch molekula ATR ni tashkil qiladi. Natijada bir molekula piruvatning oksidlanishidan 15 molekula ATR hosil bo'ladi. Agar bir molekula glyukozani glyukolizi natijasida ikki molekula pirouzum kislotaga hosil bo'lishini hisobga olsak, 30 molekula ATR nafas olishning aerob bosqichida hosil bo'ladi. Bundan tashqari 8 molekula ATR boshlangich anaerob bosqichda hosil bo'ladi. Demak bir molekula glyukozaning parchalanishidan 38 molekula ATR hosil bo'lib, uning energiyasi 380 kkal mol bo'ladi. Agar glyukolizning parchalanishi natijasida ajralib chiqqan erkin energiyani ham qushib hisoblasak 686 kkal/mol bo'ladi va ishlatilgan energiya effekti nisbatan yuqori bo'ladi:

Bundan tashqari bu siklda hosil bo'lgan oraliq maxsulotlar yangi organik moddalarni sintez qilish uchun sarflanadi. Avvalo organik kislotalarning azot almashinuvda, oqsillar sintezi va parchalanishidagi xissasini ko'rsatib o'tish kerak. Ketokislotalardan qayta almashinish va aminlanishini tiklash natijasida aminokislotalar hosil bo'ladi.

Pirouzum kislotasidan alonin, oksaloatsetat kislotaga va a-ketogulotor kislotadan asporagin va glutamin kislotalar hosil bo'ladi. Atsetil-SoA ishtirokida lipidlar, poleizopren va boshqa birikmalar hosil bo'ladi.

1	Oksaloatsetat Atsetil-SoA + N ₂ O	+ Sitrat	Sitrat- sintaza	Aldol guruxlarining birlashishi	
2	Sitrat (-N ₂ O (+n ₂ O>))	Izotsitrat	Akonit- gidrataza	Degidratatsiya idratatsiya	G
3	Izotsitrat + NAD ⁺	a-ketoglutarat +	Izotsitratde- gidrogenaza	Oksidlanish MAON=3 ATR)	(1
		N ⁺ + NADN			

4	a-ketoglutarat + N5-Suksinal-KoA + Na- SoA+ NAD ⁺ + + NADN	ketoglutarat degidrogenaz a 1GPMP P01/G1L	Oksidlangan dekarboksillan ish (1 IAON=3 ATR)	
5	Suksinal-KoA + GDF Suksinat + GTF+ + R N5-SoA	Suksinal- KoA - sintetaza	Substratning fosforlanishi ATR	1
6	Suksinat + ye-Fumarat + ye-Suksinat- FAD (ubixinonFADN ₂ (0)) (ubixinol <on ₂ >»	degidrogenaza	Oksidlanish G'A0N=2 ATR)	(1
7	Fumarat +N ₂ O -malat	Fumaraza	G idratatsiya	
8	/,-malat + NAD ⁺ Oksaloatsetat + ndpn + n* * " *P" * * *	Malatdegidrogen aza	Oksidlanish IAONZ ATR)	(1

Glikoliz jarayonida 1 molekula glyukozadan 2 molekula piruvatni xosil bo'lishini e'tibrga olsak, Krebs siklida 30 molekula ATF xosil bo'ladi deb aytishimiz mumkin.

Agar glikoliz natijasida xosil bo'ladigan 8 molekula ATFni xam xisobga olsak, glyukozani to'liq parchalanishi natijasida 38 molekula ATF xosil bo'lishini ko'rish mumkin (=380 kkal).

Xar bir ATF molekulasi murakkab fosfoefir bogining energetik quvvati 10 kkal/mol (yoki 41,87 kDj/mol) bo'lib, glikoliz xamda di-va trikarbon siklining effektiv energiyasi 380 kkal yoki 1256 kDj/mol ga tengdir.

686-380=306 kkal issiqlik tarzida chiqib ketadi

Gliksalat sikli.Bu sikl bakteriyalar va mog'or zamburug'larida aniqlagan edi. Keyinchalik aniqlashicha u moy tuplovchi o'simlik urug'larida amalga oshirilgan ekan. Gliksalat sikli hujayradagi maxsus organoid-glioksisomalarda amalga oshadi. Bu siklda zaxiradagi yoglar shakarga aylantiriladi (glyukonogenez). Xayvon hujayrasida bu sikl bo'lmaydi.

Quyida moy beruvchi o'simliklar va ular tarkibidagi moyning miqdorlari berilgan.

Gliksalat sikli Krebs siklining o'zgarilgan shakli bo'lib, to izotsitrat kislota hosil bo'lguncha Krebs sikli kabi bo'ladi. Keyin izotsitrat kislota izotsitratliaza ishtirokida glioksil va suksinat kislotalarga parchalanadi. Glioksilat malatsintetaza ishtirokida 2- chi molekula atsetil-SoA bilan hamkorlikda malat kislota hosil qiladi va u yana oksaloatsetat kislota aylanadi.

Krebs siklidan farqli o'laroq bu siklda gliksalat kislota va atsetil SoA hosil bo'ladi va natijada har bir doirada ikki molekula atsetil SoA ishtirok etadi. Umuman gliksalat sikli zapas yog'larni sarflaydi va yog'larning parchalanishida oraliq modda - atsetil SoA hosil bo'ladi.

Shunday qilib, Krebs siklidan farqli ularok, gliksalat siklida ikki molekula atsetil-SoA ishtirok etadi va bu faollashgan atsetil oksidlanishida emas, balki suksinat kislota hosil bo'lishida ishlatiladi. Suksinat kislota sikldan chiqib, glyukonogenezda ishtirok etadi. Bundan tashqari har

ikki molekula atsetil-SoA hisobiga bir molekula AD N kaytariladi va uning energiyasi mitoxondriyalarda ATR sinteziga sarf bo'lishi mumkin. Glioksilat kislota glikokol aminokislotasining hosil bo'lishi uchun dastlabki modda hisoblanadi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Yorug'lik talab qilmaydigan fotosintez reaksiyalari?
2. Karbonat angidrid o'zlashtirilishida ATF ning ahamiyati?
3. Oligo- va polisaxaridlarning biosintezi?
4. O'simliklardagi energiya tizimi?
5. Quyosh – energiyaning birlamchi manbai ekanini tushuntirib bering?
6. Termodinamika qonunlari?
7. Hujayraning adenilat sistemasi?
8. Uglevodlar dissimiliyasiyasining asosiy yo'llari?
9. Aerob nafas olish?
10. Entropiya nima?
11. Piruvat kislotasini aytib bering?

17-mavzu: Nitratlarning o'zlashtirilishi va aminokislotalar sintezi

Reja:

1. O'simliklar azot o'zlashtirishi va uning ahamiyati
2. Ammiakli azotni xosil bo'lish yo'li
3. Aminokislotalar sintezining yo'llari (bevosita aminlanish va qayta aminlanish)
4. Aminokislotlarning dezaminlanish va dekarboksillanish reaksiyalari

*|

(Tayanch iboralar: Azotofiksator, simbioz ammonifikatsiya, nitrifikatsiya, giponitrit s\ ferment flavoproteid, gidroksilamin, reduktaza, glutamin, asparagin, aminotrans, ferazan, koFaktori, piridoksin.
--

1. O'simliklar azot o'zlashtirishi va uning ahamiyati

Azot o'simliklar hayoti uchun eng kerakli elementdir. U hayotiy muhim birikmalar - oqsillar, fermentlar, nuklein kislotalar va boshqa bir qator birikmalar tarkibiga kiradi.

Azot o'simliklar quruq ogirligining 1-3% ni tashkil etadi. Tabiatdagi asosiy azot manbasi atmosfera tarkibida bo'lib, uning umumiy miqdori 78% tashkil etadi. Bir kvadrat metr yer ustida 8 tonnagacha azot bor. Lekin yashil o'simliklar atmosfera tarkibidagi molekulyar azotni bevosita o'zlashtirilmaydi. Chunki molekulyar azot o'ta turg'un bo'lib, uni faol holga o'tkazish uchun juda katta energiya sarflash kerak

Turg'un holatdagi atmosfera azotini asosan ikki yo'l bilan faol holatga o'tkazish mumkin: 1) ximiyaviy, 2) biologik.

Biologik yo'l. Tabiatda molekulyar azotni ammiakkacha qaytaruvchi ko'pgina organizmlar (mikroorganizmlar va ayrim suv o'tlari) mavjud. Bular azot o'zlashtiruvchi yoki azotofiksatorlar deb ataladi. Azot o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar ikki guruhga bo'linadi: 1) erkin yashovchi azotofiksatorlar, 2) o'simliklar bilan simbioz holida yashovchi azotofiksatorlar

Erkin yashovchi azotofiksatorlar ham o'z navbatida ikki guruhga bo'linadi: 1) anaerob azotofiksatorlar, 2) aerob azotofiksatorlar.

Anaerob azotofiksatorlarga (ya'ni kislorodsiz sharoitda yashovchi) sporalı bakteriya *Klostridium Pasterianum* (*Slo\$1pysht raMepatit*), aerob mikroorganizmlarga esa azotobakterii (Ayulo'asleg skgosossit) misol bo'lishi mumkin. Bu ikkala mikroorganizm ham molekulyar azotni o'zlashtirish uchun fermentlar ishtirokida energiya sarflaydi.

Buning uchun glyukoza yoki boshqaorganikm oddalarning oksidlanishi natijasida ajralib chiqqan energiyadan foydalanadilar. Har bir gramm sarflangan glyukoza energiyasi hisobiga Azotbakterlar 15 magacha va *Klostridium* esa 2-3 mgazot to'playdi Bundan tashqari erkin yashovchi azotofiksatorlarga ayrim ko'k-yashil suv o'tlari (*Nox(os, RkogtMsht)* ham kiradi. Ular ayniqsa chuchuk suvli havzalarda katta ahamiyatga ega (ayniqsa sholikorlikda). Bu organizmlar bir gektar yerda 10 dan 40 kg gacha bog'langan (o'zlashtiradigan) azot to'plashi mumkin.

O'simliklar bilan simbioz holida yashovchi mikroorganizmlarga tuganak bakteriyalarini (Vas! gayoyuyuo1a) ko'rsatish mumkin. Ularning mavjudligi 1866 yilda M.S.Voronin tomonidan aniqlangan edi. Bu bakteriyalar dukkakli o'simliklarning ildiz to'qimalariga kirib hayot kechiradi va natijada tuganaklar hosil bo'ladi. Tuganak bakteriyalar ko'p miqdorda azot, jumladan yerda ko'p organik azotni ham to'playdi.

Masalan, yaxshi rivojlangan yo'ng'ichqa ildizlaridagi tuganak bakteriyalar bir yilda gektariga 300 kg gacha azot to'plashi mumkin. Umuman 200 turga yaqin o'simliklarning ildizida maxsus tuganak bakteriyalari hayot kechirishi aniqlangan.

Azotofiksatorlar planetamizda yiliga bir necha million tonna erkin azotni qaytarib, ammiakka aylantiradi. Odatda ammiak o'simliklar tanasida aminokislotalar hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Barcha yashil o'simliklar mineral azotni o'zlashtirish qobiliyatiga ega. Bu asosan tuproq hisobiga sodir bo'ladi. Tuproq tarkibidagi azot asosan ikki holda uchraydi: 1) organik moddalar tarkibidagi azot, 2) mineral tuzlar tarkibidagi azot.

Organik moddalar asosan o'simlik va hayvon qoldiqlaridan iborat bo'lib, ular tarkibidagi azot mikroorganizmlar ishtirokida ammonifikatsiya va nitrifikatsiya jarayonlari natijasida o'zlashtiriladigan holatga o'tadi.

Tuproq tarkibidagi azotning mineral formasi ammoniy tuzlari ($\text{KN}_2\text{S1}$, $(\text{KI}_4)_2 8\text{O}_4$, NN0 va boshqalar) va nitrat tuzlari (N_2O_3 , KO_3 , SaO_3)₂ va boshqalar) holida bo'ladi. Bu mineral tuzlar ionlanish xususiyatiga ega ekanligi uchun ham oson o'zlashtiruvchi azot manbasini tashkil etadi. Chunki o'simliklar azotni tuproqdan kation -MN yoki anion - KO_3^- holatida o'zlashtiradi. Bunday erkin azot tuproqlarda uncha ko'p emas. Masalan, eng unumdor qora tuproqlarning bir gektarida 200 kg/ga yaqin o'zlashtiriladigan azot mavjud. Podzol tuproqlarda esa bu ko'rsatgich 3-4 marta kam.

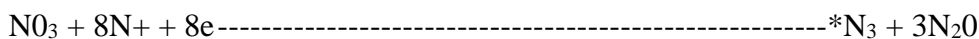
Nitrat anioni N03 tuproq zarrachalari bilan mustahkam birlashmaydi. Shuning uchun tez yuvilib ketishi mumkin va ko'p to'planib ham qolmaydi. Nitratlar miqdori tuproqda ayniqsa yoz fasllarida, mikroorganizmlar faollashgan vaqtlarda ko'p bo'lishi mumkin. Umuman ionlarning (N03) tuproqdagi miqdori o'simliklarning o'zlashtirish tezligiga, mikrobiologik jarayonlarning jadalligiga va yuvilish jarayonlariga bog'liq.

1. Ammiakli azotni xosil bo'lish yo'li

Inson va xayvonlar mineral xolatdagi azotni o'zlashtirish va ayrim aminokislotalarni sintez qilish qobiliyatiga ega emas.

Xayvonlar organizmidan farqli ravishda o'simliklar tuproqdan qabul qilingan nitratlar yoki ularni qayta tiklanishi, oqsillarni parchalanishi va boshqa reaksiyalar yordamida barcha zaruriy azotli moddalarni ammiak orqali sintez qilish imkoniyatiga ega. Ammiakli azotni organik moddalarga aylanishining asosiy yo'li - aminokislotalar sintezidir. Azotli organik birikmalar

sintezi uchun zarur bo'lgan daslabki modda - ammiak bo'lib, u o'simlik to'qimalarida tuproqdan qabul qilingan nitratlarni ammiakkacha qaytarilishidan hosil bo'ladi. Bu jarayonni sxematik tenglamasi quyidagicha:



Bu jarayon bir qancha oraliq biokimyoviy reaksiyalar orqali amalga oshadi va bir qancha fermentlar orqali katalizlanadi.

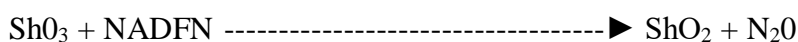
O'simliklarda nitratlarni qaytarilishi ularning yer ostki organlarida juda tezlik bilan sodir bo'ladi. Xatto ularning qaytarilish jarayonining boshlanishi va yakunlanishi qariyb ildizda amalga oshadi.

yer ostki qismlarda nitratlarning to'planib qolishi kamdan-kam xolda sodir bo'ladi, faqatgina o'simlik juda ko'p azotli o'gitlar bilan ishlov berilgandagina ularda nitratlarni to'planib qolishi va usimlikni zaxarlanishi kuzatilishi mumkin.

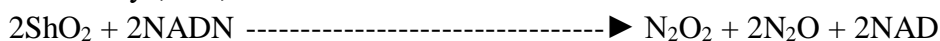
Nitratlarning ammiakkacha qaytarilishi uchun fosfor, magniy, molibden va boshqa elementlar zarur bo'ladi.

Nitratlarni qaytarilish jadalligi energiya xosil qilinadigan ikki asosiy jarayon - nafas olish va fotosintez bilan aloqadordir. Agar o'simlik yetarlicha uglevodlar bilan ta'minlangan bo'lsa, nafas olish jarayonining di- va trikarbon kislotlar siklida xosil bo'ladigan NADN₂ yoki NADF N₂ energiyasi xisobiga nitratlarning qaytarilishi ildizning o'zidayoq amalga oshadi.

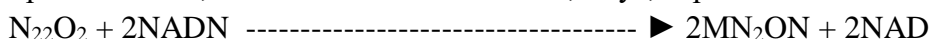
1. Nitratlar nitratreduktaza fermenti orqali nitritlargacha qaytariladi. Proton va elektronlarni donori sifatida NADF N₂ (yoki NAD N₂) xisoblanadi. Vodorodni tashuvchi sifatida flavin fermenti va uni faollashtirish uchun esa Mo zarur bo'ladi.



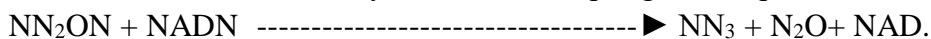
2. Ikkinchi bosqichda nitritlar giponitritgacha qaytariladi. Bu reaksiya nitritreduktaza fermenti orqali katalizlanadi. Proton va elektronlarni donori sifatida qaytarilgan NAD N₂ (yoki NADF N₂) ishtirok etadi. Vodorodni tashuvchi sifatida yana flavin fermenti va uni faollashtirish uchun esa G'ye, Md, Si elementlari zarur bo'ladi.



3. Uchinchi bosqichda ikki atom vodorodni qo'shilishi oqibatida gidroksilamin (NN₂ON) xosil bo'ladi. Bu reaksiyani katalizlaydigan ferment giponitritreduktaza deb ataladi. Bu ferment flavoproteid bo'lib, uni aktivlashtirish uchun Si, G'ye, Mp elementlari zarur bo'ladi.



4. Oxirgi bosqichda gidroksilaminreduktaza fermenti ishtirokida gidroksilamindan ammiak xosil bo'ladi. Bu reaksiyada xam Md, Mputgan flavoproteidlar ishtirok etadi.



⁶⁹ (MShash, №>gshap, 2009).

Mo

Nitritreduktaza *N₂M₂O₂ Si, G'ye, Md

giponitritreduktaza

MN₂ON-----MN₂ON

gidroksilaminreduktaza

Bu reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan ammiak o'simliklarda to'planmay, aminokislotalar hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Tuproq tarkibidagi kation ShN₄⁺ boshqa manfiy zaryadlangan zarralarga tez adsorbsiyalanadi va shuning uchun ham harakatchanligi juda sust bo'ladi. Ular kam yuviladi va natijada tuproqda

to'planadi. Bu kationlarni o'simliklar osonlik bilan o'zlashtiradi. Chunki ular tezlik bilan organik moddalar tarkibiga o'tishi mumkin.⁷⁰

Umuman ammoniy tuzlari holatida o'zlashtirilgan yoki nitratlarning qaytarilishi natijasida hosil bo'lgan ammiak ketokislotalar bilan reaksiyaga kirishib, aminokislotalar hosil qiladi: qismlarida xam aminokislotalar sintezi amalga oshishi mumkin.

Oddiy sharoitda ammiakni azot saqlovchi organik birikmalarga aylanishining asosiy yo'li aminokislotalar xosil bo'lishi xisoblanadi.

Aminokislotalar biosintezining asosiy yo'li uning ketokislotalar bilan birikmalar xosil qilishidir.

Ammiakning ketokislotalar bilan birikish reaksiyalari bevosita aminlanish deyilib, bu o'simliklarda aminokislotalar xosil bo'lishining asosiy yo'li sanaladi.

Bevosita aminlanish. Bevosita aminlanishda aminokislotalar sintezi

2. Aminokislotalar sintezining yo'llari (bevosita aminlanish va qayta aminlanish)

O'simliklarning yer ostki qismlaridan tashqari, ularning yer ustki ikki fazada amalga oshadi:

1) Ammiak bevosita ketokislotalar bilan birikib iminokislotalarni xosil qiladi:

Ammiakni o'simlikda juda ko'p to'planishi uning to'qimalarini zaxarlanishiga olib kelishi mumkin. Shunga ko'ra o'simlik organizmi ammiakni zararsizlantirishga xarakat qiladi

Xujayra shirasi kislotali muxitga ega bo'lgan ayrim o'simliklarda zararli ammiak olma, otquloq va limon kislotalari orqali neytrallanadi.

Ammo ko'pchilik o'simlik to'qimalarida ammiak aminokislotalar - glutamin kislota va asparagin kislotalar orqali zararsizlantiriladi. Bunda ularning amidlari - glutamin va asparaginlar xosil qilinadi.

Glutamin va asparaginning sintezi ATF energiyasi xisobiga amalga oshadi va reaksiyalarni tegishli fermentlar tizimi katalizlaydi.

Shunday qilib, tuprokdagi ammoniy tuzlaridan yoki nitratlarning qaytarilishi natijasida olingan ammiakning ishtirokida faqat uchta aminokislota: asparat, alanin va glutamat hosil bo'ladi. O'simliklardagi qolgan aminokislotalar shu uchta aminokislotadan qayta aminlanish natijasida hosil bo'ladi. Qayta aminlanish reaksiyalari 1937 yilda A.ye. Braunshteyn va M.G. Kritsman tomonidan ochilgan edi. Ya'ni fermentlar ishtirokida aminogruppalarning bir molekuladan ikkinchi molekulaga o'tkazilishi natijasida yangi aminokislotalar hosil bo'ladi:

SOON	SOON	SOON	SOON
-	-	-	-
SN2	SO	SN2	SN2
1		1	1
-	-	-	-
SN2	+ SN -----	-▶ SN2 +	SNMN ₂
1	1		1
-	-	O	-
SNMN ₂	SOON	_ O -	SOON
-		-	
SOON		SOON	
glyumat	otquloq sirka	a-ketoglutarat	aspartat
aminokislota	kislota	kislota	aminokislota

Umuman, o'simliklarda qayta aminlanish tirik to'qimalarda aminokislotalar hosil bo'lishining bosh usulidir.

Qayta aminlanish. O'simliklarni faqat ammoniy tuzlari solingan eritmada o'stirilganda $N.N_4^+$ kationi ildizlardayoq o'zlashtiriladi va amidlarga aylanadi. Hosil bo'lgan amidlar ildiz shirasi tarkibida o'simliklarning yer usti qismlariga tarqaladi. Ildiz tomonidan qabul qilingan ammoniy kationining tezlik bilan o'zlashtirilishi ildiz tizimining ham faol xarakterga ega ekanligidan dalolat beradi. Umuman ildizlarda aminlanish va qayta aminlanish jarayonlari natijasida 25 dan ortiq azot birikmalarining hosil bo'lishi aniqlangan.

Qayta aminlanish reaksiyalari aminokislotalar sintezida muxim rol o'ynaydi. Chunki o'simliklar to'qimalarida bevosita aminlanish yo'li bilan faqatgina ayrim aminokislotalar - glutamin va asparagin kislotalari hosil bo'lsa, qayta aminlanishda ana shu birlamchi aminokislotalardan boshqa yangi aminokislotalar hosil bo'ladi.

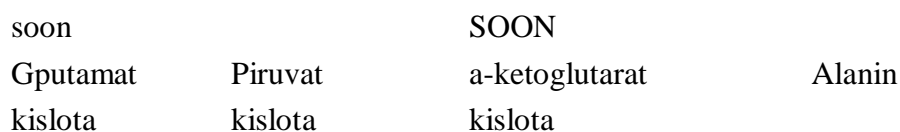
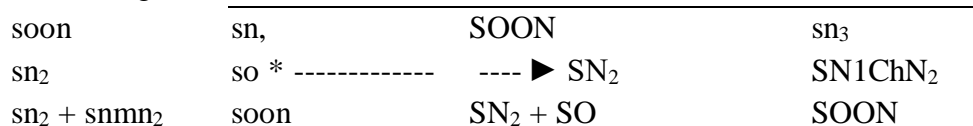
Qayta aminlanishda aminokislotalar bilan ketokislotalar orasida ammiak ajralmasdan aminogruppalar ko'chiriladi aminlanish reaksiyalarida markaziy o'rinda glutamin va asparagin kislotalari turadi.

Bugungi kunda olimlar tomonidan qayta aminlanishning 100 dan ortiq reaksiyalari aniqlangan. O'simliklar organizmida qayta aminlanish yo'li bilan 30 yaqin aminokislotalar sintez bo'lishi mumkin.

Qayta aminlanish reaksiyalarini ikki komponentli ferment bo'lgan aminotransferaza orqali amalga oshadi. Aminotransferazaning kofaktori piridoksinning (vitamin V_6) fosforili unumi - piridoksalfosfat xisoblanadi.

Moddalar almashinuvida qayta aminlanishning quyidagi reaksiyalari muxim ahamitga ega:

- 1) glutamin kislota + otquloq-sirka kislota
a-ketoglutarat kislota + asparagin kislota
- 2) glutamin kislota + uzum kislota
a-ketoglutarat kislota + alanin



Tabiatda amaliy jixatdan 3 ta aminokislota - glutamat kislota, asparagin kislota va alaninlar birlamchi aminokislotalar, qolganlari esa ikkilamchi aminokislotalar deyiladi.

O'simliklar olamida barcha aminokislotalar sintezlansa, xayvonlar organizmida ayrimlari sintezlanmaydi. Shuning uchun ular ikki guruxga: almashinadigan va almashinmaydigan aminokislotalarga bo'linadi.

1. Almashinadigan aminokislotalar:
2. G litsin
3. Alanin
4. Serin
5. Aspartat kislota

6. Asparagin kislota
7. G lyutamat kislota
8. Sistein
9. Sistin
10. Prolin
11. Tirozin
12. G istidin
13. Arginin
14. Almashinmaydigan aminokislotalar:
15. Treonin
16. Metionin
17. Valin
18. Izoleytsin
19. Fenilalanin
20. Triptofan
21. Lizin
22. Leytsin

Demak, ammoniy kationi glikoliz va Krebs siklida hosil bo'lgan organik kislotalar bilan ildizlardayoq reaksiyaga kirishadi va aminokislotalar yoki amidlar holda yer usti qismlariga tarqaladi. O'simliklar nitratlar bilan oziqlanganda esa qabul qilingan anion (O_3^-) barglarda o'zlashtiriladi. Bu jarayonda akseptorlik vazifasini fotosintez va yorug'likda nafas olishning birlamchi mahsulotlari bajaradi. Umuman yashil o'simliklarda azot ishtirokida hosil bo'lgan oqsillarning miqdori 80-95%, nuklein kislotalar - 10%, aminokislotalar va amidlar 5% ni tashkil etadi. Oqsillarning ko'pi fermentlardan iborat bo'lib, o'simliklardagi metabolitik jarayon reaksiyalarining xarakterini belgilaydi. Oqsillar zapas holda ham to'planadi. Bulardan tashqari azot fosfolipidlar, koenzimlar, xlorofillar, fitogormonlar va boshqa birikmalarning ham tarkibiga kiradi. Shuning uchun azot boshqa mineral elementlarga nisbatan bir necha baravar ko'proq o'zlashtiriladi. Agar tuproqda azot yetmasa o'sish sekinlashadi, barglar maydalashib, sargaya boshlaydi, ildiz tizimi jarohatlanadi, gullar va yosh meva tugunlari to'kila boshlaydi. Azot juda kam bo'lsa, o'simliklar qurib qoladi.⁷³

3. Aminokislotalarning dezaminlanish va dekarboksillanish reaksiyalari

O'simliklarda aminlanish va qayta aminlanishi yo'li bilan xosil bo'lgan aminokislotalar xujayra va to'qimalarda doimiy almashinib turadi. Ular asosan, oqsillar sintezi uchun sarflanadi. Ammo aminokislotalar yana dekarboksillanish yo'li bilan boshqa azotli moddalarni, dezaminlanish yo'li bilan esa to'liq parchalanib energiya xosil qilishi mumkin.

Aminokislotalarning dezaminlanishi. Aminokislotalarning dezaminlanishi ularni ammiak va tegishli kislotalarga parchalanishi xisoblanadi. Dezaminlanish azotli moddalarni azotsiz moddalarga aylanishining asosiy yo'li xisoblanib, xosil bo'lgan moddalar xujayra metabolizmidan keyinchalik ishtirok etishi mumkin.⁷⁴

Aminokislotalarning dezaminlanishi 3 asosiy yo'l bilan amalga oshiriladi. _____

- Qaytarilgan dezaminlanish - tegishli kislota va ammiakni xosil bo'lishi:

Aminokislotalarni dekarboksillanishi. Aminokislotalar dekarboksillanganda SO_2 ajralib chiqadi va aminlar xosil bo'ladi. Bunday reaksiyalarni dekarboksillaza fermenti katalizlaydi.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. O‘simliklarning azot o‘zlashtirishi qanday amalga oshiriladi?
2. O‘simliklarning azot o‘zlashtirishining ahamiyati?
3. Ammiakli azotni xosil bo‘lish yo‘li?
4. Aminokislotalar sintezining yo‘llari?
5. Aminokislotalarning dezaminlanish va dekarboksillanish reaksiyalari?
6. Azotofiksator haqida aytib bering?
7. Simbioz nima?
8. Ammonifikatsiyani tushuntirib bering?
9. Nitrifikatsiya jarayonini tushuntirib bering?
10. Piridoksin nima?

18-mavzu: Oqsillar biosintezi va parchalanishi

Reja:

1. Oqsil biosintezining ahamiyati
2. Oqsil biosintezi jarayonini asosiy bosqichlari.
3. Genetik kod va uning ahamiyati
4. Oqsil sintezi bosqichlari.
5. Oqsillar parchalanishi.

1. Oqsil biosintezining ahamiyati

Oqsillar sintezi o‘simliklar xayotida muxim ahamiyatga ega va xujayradagi moddalar almashinuvi birinchi navbatda oqsillar sintezi bilan belgilanadi. Xujayralarda oqsillar sintezi va parchalanishi jadalliklarini susayishi undagi boshqa biokimyoviy jarayonlarning xam pasayishiga sabab bo‘ladi.

Oqsil sintezi tirik organizm xujayralarida kechadigan ikkita asosiy jarayonlar - matritsa prinsipi va komplementar prinsiplar bilan izohlanadi:

Oqsil sintezining matritsa prinsipi shundan iboratki xujayradagi oqsil sintezi undagi oddiy molekulalar o‘rtasida emas, balki xarakatdagi aloxida tashkiliy molekulalar orasida sodir bo‘ladi. Matritsa prinsipida monomerlarning ketma-ketligi to‘g‘risida oldindan berilgan informatsiya xisobiga biopolimerlar xosil bo‘ladi. Komplementar prinsipiga asosan oqsil sintezidagi kerakli monomer yoki polimer matritsaning zaruriy qismlariga yetkaziladi.

Oqsil sintezi biosintez jarayonlari orasida eng murakkabi bo‘lsa kerak, uning ayrim bosqichlarida polipeptid zanjir initsiatsiyasi (boshlanishi), uzayishi, tamomlanishi va Oqsillarning etishishida yo‘zga yaqin fermentlar, maxsus oqsil faktorlar, umuman 200 ga yaqin makromolekulalar ishtiroq etadi. Bu makromolekulalarning ko‘plari ribosomalarning uch o‘lchovli murakkab strukturasi tashkiliy qismlaridir.

Oqsil biosintezi apparati shu qadar murakkab bo‘lishiga qaramay jarayon juda katta tezlikda o‘tadi. Masalan, 100 aminokislotalardan iborat oqsil zanjirining yaratilishi uchun hujayra ribosomalariga 5 sekundgina kifoya.

Oqsil biosintezi jarayonini 3 asosiy bosqichga bo‘lish mumkin:

1-bosqichda transkripsiya, matrits DNK da i-RNK sintezlanishi va uning ribosomaga o‘tishi amalga oshadi. Bu yo‘l bilan sintezlanadigan oqsilning tuzilishi to‘g‘risidagi informatsiya yadrodan ribosomalarga, ya'ni oqsil sintez bo‘ladigan joyga uzatiladi.

2-bosqichda oqsil sintezlanishi uchun zarur aminokislotalarning maxsus t-RNK bilan birikishi va ularning shunday ko‘rinishda ribosomaga o‘tishi sodir bo‘ladi.

3-bosqichda translyatsiya (tarjima), i-RNK nukleotidlari izchilligining oqsil sintezi jarayonida polipeptid zanjiridagi aminokislotalar izchilligiga o‘tkazilishidan iborat. 1955 yilda M. Xoglend 1-bo‘lib, aminokislotalar ATF yordamida aktivlashishini ochgan. Bu reaksiyada aminokislota bilan ATF ning o‘zaro ta'sirida aminoatsiladenilat hosil bo‘ladi va pirofosfat ajraladi.

Aminokislotalarning aktivlanishi va ribosomaga tashilishida ishtirok etuvchi makromolekulalar bo‘lib, ularning turi 100 ga yetadi. Bu gruppaga aminoatsil-t-RNK sintetaza va transport RNK lar kiradi. Bu aminokislotalarni aktivlashtiruvchi fermentlar (aminoatsil-t-RNK sintetazalar), Bu fermentning normal faoliyati uchun reaksiyon muhitda Mg^{2+} ionlari bo‘lishi shart. Oqsil biosintezida aminokislotalarning aktivlashuvi va transport-RNK ga o‘tkazilishi.

t-RNK aktivlashgan aminokislotalarni ferment yuzasidan ajratishi va transportlik vazifasidan tashqari, t-RNK oqsil biosintezining eng muhim qismi-shakllanadigan oqsil molekulasida aminokislotalarning ma'lum bir aniq ketma-ketlikda joylashishini ham ta'minlaydi. Oqsillar biosintezi organizmlarda nuklein kislotalar ishtirokida boruvchi murakkab jarayondir. T. Kasperson va boshqa tadqiqotchilar misollarda oqsillarning hujayra va to‘qimalardagi sintezi ulardagi RNK miqdoriga bog‘likligini ko‘rsatishgan.

Tirik hujayrada oqsil sintezining mexanizmi qanday va bu jarayonda nuklein kislotalarning roli nimadan iborat? Avvalo shuni ta'kidlash kerakki, oqsil sintezi hujayra strukturasi tarkibidagi ribosomalarda boradi. Ribosomalar taxminan bir xil nisbatdagi oqsil va yuqori molekulyar ribosoma RNKsidan tashkil topgan bo‘lib, diametri 25-30 nm zarrachalardir. O‘simliklarda ribosomalarning muhim komponentlaridan biri magniy bo‘lib, uning miqdori quruq modda massasining 2-2,5% ni tashkil qiladi. Magniy ribosomaning aktiv strukturasi ta'minlovchi omillardan biridir.

Ribosomalar hujayra sitoplazmasi, mitoxondriyasi va xloroplastlarida juda ko‘p uchraydi aniqlangan. O‘simlik barglari xloroplastlarining ribosomalari umumiy barg ribosomalarining 50% ni tashkil qiladi. Shuni ta'kidlash kerakki, ribosomalarda oqsil sintezi nafas olish va bijg‘ish jarayonida ajralib chiqadigan energiya hisobiga boradi.

Tirik organizmlarda esa oqsillarning fermentli sintezi aminokislotalarning aktivlashish jarayonidan boshlanadi. Bunda ma'lum fermentlar ta'sirida va energiya manbai sifatida adenozintrifosfat (ATF) ishtirokida aminokislotalarning karboksil gruppalari aktivlashadi. Natijada, erkin holatda pirofosfat ajraladi va adenozinmonofosfat hamda aktivlashgan aminokislota birikmasi (aminoatsiladenilat) fermentli birikmasi hosil bo‘ladi.

Har bir aminokislota uchun faqat uni aktivlashtiruvchi ferment ta'sir etadi. Aminokislotalarning keyingi o‘zgarishi transport ribonuklein kislota (t-RNK) ishtirokida borib, har bir aminokislota uchun ma'lum t-RNK

ta'sir etadi. Bunda aktivlashgan aminokislota shu t-RNK bilan birikadi. Jarayon ikki bosqichda boradi:

1. Ferment, adenozinmonofosfat va aminokislota birikmasining hosil bo‘lishi:

$Aminokislota + ATF + Ferment-aminoatsil-AMF-ferment + RR$

2. Aktivlashgan aminokislotalarning unga mos bo‘lgan t-RNKga birikishi:

$Aminoatsil-AMF-ferment + t-RNK- aminoatsil-t-RNK + ferment +$

AMF

G‘‘shga 21.1 Vu

ashyupoasu1-1KA 5up1Ne(a5e, 15 loasles1 II I5 soggeropLp atp1po asM. slipp£ iMsN ATR15 sop5ishe(1.1p 1N15 geasIop. ash1poasu1-AMR 15 Gogsheyo a5 ap 1plegte<51ale. Aminoatsil t-RNK sintetazasi (Napz-aIeg. R1ap1 Vyuseshegu. 2005.531 r).

Hosil bo'lgan t-RNK va aktivlashgan aminokislota birikmasi ribosoma bilan bog'lanadi va u yerda oqsil sintezi jarayoni boradi.

Shu vaqtgacha to'plangan ko'plab tajribalar asosida RNK va DNK ni oqsil sintezidagi ishtiroki quyidagicha ta'riflanadi:

Hujayra yadrosidagi DNK ning molekulyar strukturasi uning ribosomalardagi sintezlanadigan oqsil strukturasi belgilaydi. DNK molekulyar strukturasi oqsil molekulasi aminokislotalar tarkibi va ketma-ketligini kodlangan. Bu kod oqsil sintezlanadigan hujayra ribosomasiga qanday uzatiladi? DNK strukturasi kodlangan informatsiya RNK ning boshqa bir turi - informatsion RNK (i-RNK) yordamida ribosomalarga uzatiladi.

Yadroda DNK dan RNK sintezi.

(Ipsolp Talg., yeyiagy Xeldeg. R1ap! ru81o1odu. S~8A, SshuegeIu SalI'gp1a, o8 Apdele8. 2002 11 r)

Transkripsiya jarayonida DNK dan m-RNK ga nusxa ko'chirilishi sxemasi.

Shuni ta'kidlash kerakki, kodonlardagi avvalgi ikkita nukleotid yoki "Harf" muhim bo'lib uchinchisining ahamiyati kam. Kodonlarda o'xshash xususiyatlarga ega bo'lgan aminokislotalar birga gruppalanadi; masalan, ikkinchi o'rinda U (uratsil) tutgan tripletlar gidrofob aminokislotalarni kodlaydi. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, genetik kod universaldir.

Ya'ni, bakteriya, o'simlik va hayvon organizmlari uchun bir-xildir. Qanday qilib aktivlangan aminokislota olib kelayotgan t-RNK i-RNKdagi shu aminokislotalarning polipeptid zanjiridagi o'rnini aniqlaydi?

T-RNK molekulasi triplet i-RNKdagi tripletga komplementarlik asosida yaqinlashadi va vodorod bog'i bilan bog'lanadi. Bu triplet antikodon deyiladi. Oqsil sinteziga yuqorida keltirilganlardan tashqari bir qator qo'shimcha faktorlar kerak. Bular polipeptid zanjiri sintezini boshlanishi (initsiatsiya) faktorlari va polipeptid zanjiri sintezining terminator tripletlar tomonidan tugatilishi (terminatsiya) faktorlaridir.

Informatsion RNK molekulasi bir vaqtda bir nechta ribosomalar bilan bog'lanishi mumkin, ular poliribosomalar yoki polisomalar deyiladi.

i-RNK bilan bog'lanishi mumkin bo'lgan ribosomalarning soni sintezlanishi kerak bo'lgan oqsil zanjirining uzunligiga bog'liq bo'lib 4 dan 100 gacha bo'lishi mumkin. Oqsil sintezlanadigan joy - ribosomalar faqat sitoplazmada emas, balki mitoxondriya va xloroplastlarda ham bo'ladi. Ribosomalarda i-RNK ishtirokida oqsilning sintez jarayoni translyasiya deyiladi.

Shunday qilib oqsil sintezining qisqacha sxemasi va bu jarayonda nuklein kislotalarning ishtiroki quyidagicha: DNK molekulasi spirallari ayrim qismlarida bir-biridan uzoklashib i-RNK sintezlanadi.

i-RNK hujayra yadrosi tashkarisidagi ribosomalar yuzasiga chiqib joylashadi, u yerda oqsil sintezi sodir bo'ladi, ya'ni shu yerga t-RNK olib kelgan aminokislotalar polipeptid zanjirini hosil qiladi. Aminokislotalarning polipeptid zanjiridagi o'rni kodon bilan, ya'ni i-RNK molekulasi azotli asoslar bilan bog'lanadi.

1. Genetik kod va uning ahamiyati

Gen - DNK molekulasi uchastkasi xisoblanib, unda polipeptid zanjiri to'g'risidagi informatsiya saqlanadi.

Sintezlanadigan oqsil molekulasidagi aminokislotalar joylanishi tartibi to'g'risidagi informatsiyani 4 xil mononukleotidlar yordamida ifodalanishi genetik koddeyiladi.

Genetik kodda 20 xil aminokislota 4 xil mononukleotid yordamida $4^3 = 64$ ta kombinatsiyani yoki 64 ta tripletni xosil qiladi.

Genetik kodda 64 ta tripletdan 61 tasi 20 xil aminokislotalarni kodlaydi, qolgan 3 tasi (UAA, UAG, UGA) ma'nosiz triplet bo'lib, birorta xam aminokislotalarni ifodalamaydi.

G genetik kodning xususiyatlari:

Tripletlik: xar bir aminokislota nukleotidlar tripleti bilan kodlanadi. Uchta ketma-ket nukleotidlar - bitta aminokislota «ismi» xisoblanadi.

Bir ma'nolilik: bitta triplet ikkita turli xil aminokislotalarni kodlay olmaydi.

Turli xillik :xar bir aminokislota bitta triplet bilan aniqlanadi.

Universallik: xayvon, o'simlik, zamburug', bakteriya va viruslarda tripletlar va ular kodlaydigan aminokislotalar bir xildir. Bundan bilishimiz mumkinki, yer yuzidagi barcha tirik organizmlar uchun genetik kod yagonadir.

Takrorlanmaslik: 64 ta tripletlardan 61 tasi aminokislotalarni kodlaydigan, qolgan 3 tasi (UAA, UGA, UAG) esa ma'nosiz yoki aminokislotalarni kodlamaydigan tripletdir. Ular terminator tripletlar xam deyilib, polipeptid zanjirda oqsil biosintezini tugaganligi to'g'risida axborot beradi. Bundan tashqari initsiator (metioninli) kodon bo'lib, undan xar qanday polipeptid zanjirning sintezi boshlanadi.

2. Oqsil sintezi bosqichlari

Oqsillar sintezlaydigan nukleoproteid parchalar kashf etildi va ular ribosomalar deb ataldi; aminokislotalarni ATF yordamida faollanish va faollangan aminokislotalar tegishli transport RNK ga ko'chirilishi aniqlandi. Bu ikki jarayon o'zluksiz bog'langan bo'lib bir enzim ye, spetsifik aminoatsil RNK sintetaza ta'sirida kechadi.

Oqsillar biosintezini mexanizmini hujayrasiz sistemalardan foydalanib o'rganish natijada u bir necha bosqichlardan iborat ekanligi aniqlandi. Bundan tashqari oqsillar biosintezida quyidagi tarkibiy qismlar zarurligi ham aniqlangan.

1. aminokislotalar
2. t-RNK lar
3. aminoatsil t-RNK-sintetazalar
4. matritsa RNK
5. ribosomalar
6. initsiatsiya, elongatsiya, terminatsiya omillari
7. ATF, GTF
8. Md ionlari.

Aminokislotalarning faollanishi - barcha (20) aminoqislota, 20 yoki ortiqroq RNK, aminoatsil RNK sintetazalar (ye), ATF va Md mujassam bo'lishi zarur.

Oqsil biosintezining asosiy bosqichlari:

Dastlab aminokislotalar maxsus fermentlar ishtirokida ATF bilan reaksiyaga kirishib aktivlashadi.

So'ngra aktivlashgan aminokislotalar t-RNKlar yordamida oqsil singgan joyga ko'chiriladi. Navbatdagi bosqichda t-RNKlar muntazam ravishda i-RNK dagi tartib bo'yicha joylashadi. Nihoyat oqsil molekulasini o'ziga xos bo'lgan uchinchi strateraga ega bo'ladi.

Oqsillar biosintezidagi translyasiya jarayoni reaksiya va translyasiya jarayonlaridan quyidagi xususiyatlari bilan farq qiladi:

1. matritsa va reaksiya mahsulotida monomerlar soni o'rtasida muvofiqlik bo'lmaydi (m-RNKd 4 ta xar xil monometr, oqsilda 20 ta xar xil monomer).

2. Ribonukleotidlar (matritsa monomerlari) bilan aminokislotalar (mahsulot monomerlari)ning straterasi shundayki, bular o'rtasida A-T, G-S juftlari hosil bo'lishiga o'xshash tanlab o'zaro ta'sir qilish xodisasi yo'q, ya'ni m-RNK va oqsil zanjiri o'rtasida komplementarlik yo'q.

Demak, oqsillar biosintezida matritsadan foydalanish mexanizmi DNK yoki RNK sintezi misolidagidan ko'ra boshqacha bo'ladi.

Oqsil biosintezida t-RNKning akseptarlik va adaptorlik funksiyalari alohida ahamiyatga ega t-DNK ning aksentorlik funksiyasi deganda ATF ning energiyaga boy pirofosfat bog'lamlari hisobiga aktivlashgan aminokislotalarni o'ziga biriktirib olishdir.

Bu protsessda aminokislotalar karboksidan guruppsi ATF bilan reaksiyaga kirishib, aminoatsiladenilat birikma xosil qiladi. Hujayradagi har bir aminokislota o'zining aktivlashtiruvchi fermentiga ega va ular umumiy nom bilan aminoatsil-RNK-sintezalar deyiladi.

1958 yilda Frensis Krik nazariy mulohazalarga asoslanib, o'zining «Adaptorlik gipotezasini» yaratdi. Uning fikriga polinukleotid zanjiri bilan polipeptid zanjir o'rtasida oddiy sterik muvofiqlik mavjud emas. Shuning uchun nukleotidlarning ketma-ket joylashishi bevosita aminokislotalarning ketma-ketligini ifodalaydi. Aminokislotalarning polipeptid zanjiri ma'lum tartibda joylashishi adaptorlar ishtirokida amalga oshadi. Adaptorlik funksiyasini t-RNK bajaradi. Shunday qilib t-RNK lar faqat aminokislotalarni o'ziga biriktirib olib, oqsil sintezlangan joyga ko'chirmay, balki ularning polipeptid zanjirda tutgan o'rnini ham belgilab berish funksiyasini bajaradi.

Ribosomalarda 2 ta muhim oqim, ya'ni genetik axborot aktivlashgan aminoatsil t-RNK lar oqimi bilan uchrashadi. Oqsil biosintezining oxirgi bosqichi translyasiya deb ataladi.

Ribosomalarda oqsil molekulasining xosil bo'lish protsessi 3- bosqichdan iborat:

1. Initsiatsiya-peptid zanjirlarning boshlanishi. Bunda oqsil sintezini boshlab beruvchi kopmleks xosil bo'lib, yadrodan sitoplazmaga o'tgan m-RNK ribosomaning kichik (30 S) subbirligi va iniatsiyalovchi t-RNK bilan birikadi. So'ngra bu kompleksga ribosomalarning katta (50 S) subbirligi birikadi.

2. Elongatsiya-peptid zanjirlarining o'sishi. Bu protsessda ribosomalarning 50S bo'lakchaga alohida ahamiyatga ega. Bu bo'lakchalarda yoki subbiriklarda peptid bogini xosil qilishda ishtirok etadigan peptid-sintez fermenti mavjud. Bundan tashqari bu subbirikda tRNK o'zaro boglovchi 2 ta markaz mavjud. Elongatsiya protsessi ribosomalarning aminoatsiya markaziga tegishli aminokislotalarga ega bo'lgan t-RNKning birikishi bilan boshlanadi. Bu protsessning oxirida ribosomaning mRNK bilan dipeptizel tRNK ga nisbatan surilishini translokatsiya kuzatiladi, bu translokatsiya mahalida energiya talab qiladi, manbai sifatida 2 molekula GTF xizmat qiladi.

3. Terminatsiya-oqsil zanjirining sintezi tugashi. Bunda aminatsiya markazda polipeptid zanjirining tugallanishini ifodalovchi UAG, UAA, UGA kodonlari paydo bo'ladi. bu kodonlar ma'nosiz bo'lib biror aminokislota ifodalamaydi. Shuning uchun polipeptid zanjirdagi oxirgi tRNK ning efir boglamlari qandaydir fermentlar ishtirokida uzilib ribosomadan tayyor xoldagi oqsil molekulasini ajralib chiqadi .

3. Oqsillarning parchalanishi

O'simliklar o'sishi va rivojlanishida ular tarkibidagi oqsil mlddalar doim parchalanib turadi. Oqsillarning parchalanishi ayniqsa unayotgan urug' va donda, qariyotgan o'simlik organlarida

jadal ravishda amalga oshadi. Oqsillar parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan aminokislotalar va boshqa mahsulotlar o'simliklar uchun zarur bo'lgan yangi oqsillarning yoki turli xil azotli birikmalarning sintezlanishida ishtirok etadi. Oqsillarning yangilanib turishi o'simliklarning fiziologik holatiga bog'liq. Masalan, yosh o'simliklarda oqsil tarkibidagi azot 72 soat ichida to'ltq yangilanishi, ya'ni avval parchalani, so'ngra yangidan sintezlanishi aniqlangan. Qariyotgan to'qimalarda 24 soat ichida faqat 1-3 % oqsil yangilanadi, xolos.

Oqsillar bir necha yo'llar bilan parchalanishi aniqlangan. Oqsillar spetsifik fermentlar ishtirokida polipeptidlarni hosil qilish, proteolitik fermentlar ishtirokida aminokislotalar hosil qilish hamda oksidlanish yo'li bilan parchalanadi. Bulardan eng muhimi oqsillarning proteolitik fermaentlar ishtirokida gidrolizga uchrab parchalanishidir. Proteolitik fermentlar o'simliklarning barcha hujayra va to'qimalarida uchraydi. Ular ta'sirida oqsillar aminokislotalargacha qisman yoki to'liq parchalanadi. A.B.Blagovishchinskiyning ko'rsatishicha o'simlik oqsillari avval proteinaza fermentlari ishtirokida qisman parchalanib, trixloraatsetat kislota eritmasida cho'kmaydigan polipeptidlar hosil qiladi. So'ngra bu polipeptidlar peptidaza fermentlari ishtirokida aminokislotalargacha parchalanadi. O'simliklarda oqsillarning girolitik yo'l bilan parchalanishini sxema ravishda quyidagicha ifodalash mumkin. Oqsillar-proteinazalar-polepeptidlar-peptidazalar-aminokislotalar

Oqsillarning gidrolitik parchalanishida ishtirok etadigan fermentlar ta'sir etish xarakteriga ko'ra bir qator gruppaga bo'linadi. Bulardan biri ekzopeptidazalar bo'lib, ular aminopeptidazalar, karboksipeptidazalar va dipeptidazalarni o'z ichiga oladi. Karboksipeptidaza fermenti yuqori spetsifik ta'sir qilish xususiyatiga ega bo'lib, oqsil malekulasini tashkil qiluvchi polipeptid zanjirini erkin karboksil gruppasi bo'lgan ieitid bog'ni gidrolizlaydi:

Oqsillar gidrolitik parchalanishi uchun yuqoridagi fermentlar birgalikda ta'sir etishi kerak.

O'simliklardan oqsillarni gidrolitik yo'l bilan parchalovchi boshqa bir qator fermentlar ham ajratib olingan. Bu fermentlar endopeptidazalar gruppasini tashkil etadi. Endopeptidazalarga xos bo'lgan muhim xususiyatlardan biri erkin SN gruppalar ishtirokida eng yuqori aktivlikka ega bo'lishidir. O'simliklardan ajratib olingan proteolitik ferment papaindir. U juda keng substrakga spetsifik ta'sir ko'rsatish xususiyatiga ega, ya'ni xilma-xil peptid va oqsillarni gidrolizlaydi. Papain malekulasi bitta polepeptid zanjirdan iborat bo'lib tarkibida uch ta disulfid ko'priqcha va bitta sulfigidril gruppaga tutadi. Fermentlarning aktivligi shu sulfigidril gruppaga bog'lik.

Mustahkamlash uchun savollar:

1. Oqsil biosintezining ahamiyati?
2. Oqsil biosintezi jarayonini asosiy bosqichlari?
3. Genetik kod va uning ahamiyati?
4. Oqsil sintezi bosqichlari?
5. Oqsillar parchalanishi?
6. Matritsa nima?
7. Informatsion RNKning ahamiyati nimadan iborat?
8. Peptidaza nima?
9. Terminatsiya nima?

GLOSSARIY

ATAMANING	ATAMANING	ATAMANING RUS	
-----------	-----------	---------------	--

O'ZBeK TILIDA NOMLANISHI	INGLIZ TILIDA NOMLANISHI	TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING MA'NOSI
Abssiz kislota	A'kakshd	Abssizovaya kislota	O'simliklarning o'sishini sekinlashtiruvchi modda
Avtoliz-	Ai1o1u2	Avtoliz	O'z-o'zidan parchalanish, tirik organizmdagi organik moddalarning fermentlar yordamida parchalanishi
Amilaza	AshLaga	Amilaza	Kraxmalni maltoza disaxaridgacha parchalaydi
Avtotrof organizmlar	Ai1o1goG'	Autotrshfnme organizmm	Anorganik moddalardan hayot faoliyati uchun zarur organik moddalar hosil qiladilar.
Adaptatsiya	AyarShyup	Adaptatsiya	Moslashish
Adenin	Ayetp	Adenin	Purin asoslaridan biri, DNK, RNK da uchraydi
Adenin trifosfat kislota (ATF)	Ayepgt She as1y	Adeinozintrifosfat kislota	Adenin, riboza va fosfat kislota qoldig'idan tashkil topgan birikma.
Akklimatizatsiya	AssItalgayop	Akklimatizatsiya	Iqlimga moslashish
Akseptor	Asker1og	Akseptor	Qabul qiluvchi birikma
Alkaloidlar	A1ka1o1Y8	Alkaloidm	Tarkibida azot tutuvchi, ishqoriy xususiyatga ega birikmalar.
Algidlar	A1d1y	Algidm	Organik kislotalar hosilasi
Zaruriy aminokislotalar	Mey attok181o1e8	Nezamenimme aminokislotm	Inson va hayvon organizmida sintez qilinmaydigan oziq-ovqat bilan olinadigan aminokislotalar
Ammonifikatsiya	AttopShsaIop	Ammonifikatsiya	Azotli moddalarni mikroorganizmlar yordamida ammiakgacha parchalanishi
Anabolizm	Apao118t	Anabolizm	Assimilyasiya oddiy moddalardan murakkab modda azotli moddalarni mikroorganizmlar yordamida ammiakgacha parchalanishi lar sintezi.
Anafaza	ApaG'aga	Anafaza	Hujayra bo'linishining 3-fazasi
Apoferment	Aro {yegtep1	Apoferment	Fermentning oqsil qismi
Biosintez	Ba81pe18	Biosintez	Fermentlar yordamida oddiy moddalardan organik birikmalar hosil bo'lishi.

Biotexnologiya	Bioloģologıu	Biotexnologiya	Biologik jarayonlar va omillardan sanoat miqyosida foydalanish
Vakuola	Uasiol Uasiol	Vakuola	Ular sitoplazmalardagi xujayra modda almashinuvining mahsulib olib, membrana bilan chegaralangan kovak bo'shliq
Vegetatsiya davri	Repyo yedeyyop	Vegetatsionmy period	O'simlik uruhini unib chiqishidan meva urug' hosil qilguncha davri.
Vektor	Ueslog	Vektor	Qabul qiluvchi genomi yoki plazmidaga ko'chirilgan, DNK ning ma'lum uzunlikdagi kemasi.
Vitaminlar	Ulat1p8	Vitaminm	"Vita"-hayot aminlari o'z tarkibida inson va hayvon organik uchun zarur organik birikmalardan iborat.
Galofitlar	Meorule8	Galofitm	O'ta sho'r tuproqlarda o'sadigan o'simliklar
ATAMANING UZBEK TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING INGLIZ TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING RUS TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING MA'NOSI
Geleofitlar	Ialorule8	G yeliofitm	Quyosh sevar o'simliklar
Gelitsellyuloza	Set18e11i1o2a	Gelitsellyuloza	Yuksak o'simliklar qobig'ida uchraydigan sellyuloza bilan birgalikda yuqori molekularli birikmadan iborat.
Gen	Sep	Gen	Irsiy omil
Genetik kod	OepeIs koy	Geneticheskij kod	Irsiy informatsiyani ma'lum belgilarda ifodalash sistemasi.
Gidrofitlar	SaY01Y8	Gidrofitm	Tanasi suvda botib o'sadigan o'simliklar
Gibberelinlar	O1egeShp8	Gibberelinm	Usimliklarningn o'sishini tezlashtiruvchi gormonlar.
Gigrofitlar	O1dgoG'118	Gigrofitm	Namsevar o'simliklar
Glikozidlar	O1uso81Ye8	Glikozidm	Qand qoldiqlaridagi va boshqa organik birikmalardan tashkil topgan moddalar
Glikolipidlar	O11ko11r1Y8	Glikolipidm	Yog' va uglevodlardan tashkil topgan moddalar

Globulinlar	Oloilp8	Globulinm	Tuzda eriydigan oqsillar
Glutelinlar	Sil!yeG8	Glutelinm	Ishqorda eriydigan oqsillar
Glyukoza	O!iso8e	Glyukoza	uzum shakari geksozalarga mansub monosaxarid
Desikantlar	Be8!ssap18	Desikantm	Usimlik to'qimalarini suvsizlantirib quritish xususiyatiga ega moddalar.
Disaxaridlar	V181peG118	Disaxaridm	2 ta monosaxariddan tashkil topgan uglevodlar
Dissimilyasiya	V1881t11aIop	Dissimilyasiya	Parchalanish jarayoni
Zigota	2udo!ye	Zigota	Otalik va onalik jinsiy xujayralari
Izotonik eritma	18o!op1s 8o1iIop	Izotonicheskiy rastvor	Hujayra shirasining konsentratsiyasi bilan teng bo'lgan eritma.
Karioplazma	Kaguor1a8t8	Karioplazma	Yadro shirasi
Katabolizm	Sa!ao118sh	Katabolizm	Iqlim almashinuvi
Kofermentlar koenzimlar	-SopG'yegteSh'8 soeptute8	Kofermentm koenzimm	Fermentlar faol markazi tarkibiga kiruvchi oqsil bo'lmagan birikmalar
Kraxmal	8gis	Kraxmal	Usimlikning zapas uglevodi (polisaxarid)
Ksantofillar	K8ap1oy11e8	Ksantofilm	Karatinoidlar guruhchasiga mansub, sariq pigmentlar.
Kserofitlar	8egor1Y8	Kserofitm	Qurg'oqsevar o'simliklar
Lamella	ate11a	Lamella	Xloroplastlarning stuktura tuzilmalarining asosi
Leykoplastlar	eukor1a8!8	Leykoplastm	Xujayradagi rangsiz plastidalar
Makroelementlar	Makgoe1etep!8	Makroelementm	Usimliklarning oziqlanishi uchun kerak bo'ladigan kimyoviy elementlar. Masalan: azot, fosfor, kaliy va boshqalar
Mezokarp	Mtoposagr	Mezokarp	Mevaning o'rta qismi
Membrana	Metgape	Membrana	Oqsil va lipiddan tashkil topgan parda
Mezofitlar	MegorI	Mezofitm	Namligi o'ratacha tuproqlarda o'sadigan o'simliklar.
Mikroelementlar	M1sgoe1etey8	Mikroelementm	Usimliklar uchun juda oz
ATAMANING UZBeK TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING INGLIZTILIDA NOMLANISHI	ATAMANING RUS TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING MA'NOSI

			miqdordagisi kifoya elementlar. Bularga Si, G'ye, Mp, M§ va boshqalar kiradi.
Monosaxaridlar	Mopo8assapye	Monosaxaridm	Bitta qand molekulasidan
Oligosaxaridlar	OIdo8assapye8	Oligosaxaridm	Molekulasida 2 tadan 10 tagcha monosaxarid tutgan uglevodlar.
Osmos	So8to8	Osmos	Ikki eritma orasiga qo'yilgan yarim o'tkazgich membrana orqali erigan moddalarning o'tish hodisasi.
Partenokarpiya	Rayeposagr8	Partenokarpiya	Urug'siz meva.
Plazmoliz	R1a2to112	Plazmoliz	Xujayra tarangligining yo'qolishi
Peptidlar	RerShe	Peptidm	2 va undan ortiq aminokislotalarining peptid bog'lar birikishi natijasida hosil bo'ladigan birikma
Fotoperiodizm	Ro1orepoY18t	Fotoperiodizm	Kun uzunligi tasiri, o'simliklarning kunni yoki fotodavrni, yorug'lik bilan qarong'ulik o'rtasidagi nisbatga bo'lgan talabi
Peroksidazalar	Regok81Ya28	Peroksidazm	Vodorod peroksidni parchalovchi fermentlar
Polikarp o'simliklar	Ro1usagr r1o18	Polikarpnovme rasteniya	Ko'p marta meva beradigan o'simliklar
Polimerazalar	Ro1utegaga	Polimerazm	Kichik molekulali birikmalardan polimer birikmalar hosil bo'lish reaksiyalarini katalizlovchi fermentlar, masalan, RNK-polimeraza.
Polisaxaridlar	Ro1u8idag8	Polisaxaridm	Ikki va undan ortiq monosaxaridlar qoldig'idan tashkil topgan uglevodlar.
Prolaminlar	Rgos1a1t8	Prolaminm	Donli o'simliklar urug'idagi oqsillar
Proteolitik fermentlar	Rgo1ea8e	Proteoliticheskie fermentm	Oqsil va peptidlarni gidrolitik parchalanishini katalizlovchi fermentlar.
Purin asoslari	Rig1p	Purinovme osnovaniya	Adenin va guanin

Ribonuklein kislotalar	Shopislep8asSh	Ribonukleinovaya kislota	Tarkibida uglevod komponentlaridan riboza, azot asoslaridan, adenin, guanin, Sitozin, uratsil tutuvchi nuklein kislota turi. Oqsil sintezida ishtirok etadi.
Retsipient	Keslrlep1	Retsipient	Oluvchi, qabul qiluvchi.
Sintetazalar	81p1e1aga	Sintetazm	Energiyani sarf bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarni katalizlovchi fermentlar.
Stimulyatorlar	8Iti1alog8	Stimulyator	Usishni tezlashtiruvchi moddalar.
Sublimatsiya	8il1taIop	Sublimatsiya	Moddaning qattiq holatdan suyulmasdan turib, to'g'ridan-to'g'ri gazsimon holatga o'tishi.
Substrat	8i81gal	Substrat	Mikroorganizm va o'simliklar o'sadigan ozuqali muhit, biokimyo fanida ferment ta'sir qiladigan modda.
ATAMANING O'ZBeK TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING INGLIZ TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING RUS TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING MA'NOSI
Sukkulentlar	8issi1ep18	Sukkulentm	Bargi va poyasi qalin, sersuv o'simliklar.
Supernatant	8iregp1ap1	Supernatant	Cho'kma ustidagi suyuqlik
Suspenziya	8i8rep51op	Suspenziya	Muallaq zarrachalar
Sferosomalar	8rego8ote8	Sferosomm	Sitoplazmada erkin holda uchraydigan, lipid va oqsillardan tashkil topgan donachalar.
Terminator	Tegt1palog	Terminator	Tamomlash, terminatsiya, ma'lum Terminator kodonlar yordamida polipeptid zanjir sintezining tamomlanishi
Termofillar	TegtorSh1	Termofilm	Yuqori xaroratli (+70 ⁰ S) muhitda yashashga moslashgan organizmlar
Terpenlar	Teprtk	Terpenm	O'simlik efir moylarining tarkibiy qismi
Timin	Tett	Timin	DNK ning muhim azot asoslaridan biri
Tirozin	T1Sh2Sh	Tirozin	Oqsillar tarkibida uchraydigan xalqali

			aminokislota
Tokoferol	Tosorego1	Tokoferol	O'simliklarda sintezlanadigan ye vitamini, yog'da eriydigan vitaminlar qatoriga kiradi.
Toksinlar	Tos81p8	Toksinm	Tabiiy zaharlar
Transduksiya	Tgap8sg1rIop	Transduksiya	Ko'chirish, joyni o'zgartirish
Transkripsiya	Tgap51aIop	Transkripsiya	Ko'chirib yozish. Irsiy axborotni DNK molekulasidan axborot RNK molekulasiga ko'chirish.
Translyasiya	Tgap8sg1rIop	Translyasiya	Irsiy axborotni i-RNK ning nukleotidli tuzilishidan oqsillarning aminokislotali tuzilishiga ko'chirib yozish jarayoni
Transferazalar	Tgapregaga	Transferazm	Bir birikmadan ikkinchisiga har xil kimyoviy gruppaga yoki radikallarni ko'chirish reaksiyasini katalizlovchi fermentlar sinfi
Treonin	Tgeop1p	Treonin	Deyarli barcha oqsillar tarkibiga kiruvchi zaruriy aminokislota
Turgor	Tigdog	Turgor	Tarang holat, xujayra protoplazmasining bosimi ortishi bilan uning ustini taranglashishi.
Uglevodlar	Sag'op\$uyga1e8	Uglevod	Karbon suvlar.
Uratsil	Iga1811	Uratsil	Pirimidin azot asosi, RNK tarkibiga kiradi
Labchalar yoki og'izchalar	81otale8	Ustitsm	Og'izcha, labcha, o'simlik epidermislarining maxsus ixtisoslashgan xujayralari oralig'idagi teshikchalar. Tashqi muhit bilan gaz almashinuvi va suv bug'latish uchun xizmat qiladilar.
Fazeolin	RageoIp	Fazeolin	No'xot urug'i tarkibidagi oqsil
Fenilalanin	Repu1a1ap1pe	Fenilalanin	Barcha oqsillar tarkibiga kiruvchi zaruriy aminokislota
Fermentlar	yeptute	Fermentm	Enzimlar, biologik

ATAMANING UZBEK TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING INGLIZTILIDA NOMLANISHI	ATAMANING RUS TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING MA'NOSI
			katalizatorlar tirik organizmlarda hosil bo'ladigan oqsil tabiatli birikmalar bo'lib, boradigan reaksiyalarni tezlashtiradilar
Fibrillyar oqsillar	G' Shge1e88 rgo1esh8	Fibrillyarnme belki	Suvda erimaydigan, tolasimon oqsillar, ipak oqsili.
Filogenez	Ru1odete8	Filogenez	Ma'lum o'simlikning evolyusion tarixiy taraqqiyoti
Fitin	G'I t	Fitin	Inozit fosfat kislotaning kalsiy va magniyli tuzi. Zahira ozuqa modda sifatida chigitda ko'p to'planadi.
Fitogormonlar	RIoogtope8	Fitogormonm	Usimlik gormonlari, o'simlikning maxsus to'qimalarida hosil bo'ladigan fiziologik faol moddalar (gibberellin, auksinlar va boshqalar)
Fitol	G'Io1	Fitol	Xlorofill tarkibiga kiruvchi yuqori molekulari alifatik spirt. Erkin holda uchramaydi.
Fitonsidlar	RIop81Ye8	Fitonsidm	Yuksak o'simliklarda sintezlanadigan bakteriya va viruslarni o'ldiruvchi biologik faol moddalar.
Fitotron	RIo1gop	Fitotron	Usimliklarning o'sishi uchun zarur bo'lgan, barcha asosiy omillarni boshqarib turuvchi sun'iy iqlim yuksak o'simliklarda sintezlanadigan bakteriya va viruslarni o'ldiruvchi biologik faol moddalar.
Fosforlanish	G'o8&ge1a8e	Fosforilirovanie	Organik moddalar molekulasiga fosfat kislota qoldig'ini kirishi.
Fotoliz	Ro1o112	Fotoliz	yorug'likda parchalanish

Fotosintez	G'olol81ple2	Fotosintez	Quyosh nuri ta'sirida o'simliklardagi xloroplastlar ishtirokida suv yordamida anorganik moddalardan organik moddalar sintezi.
Fototropizm	Rollogor18t	Fototropizm	Yorug'likka intilish
Xemosintez	Ieto8up1e2	Xemosintez	Mikroorganizmlarning oziqlanish turlaridan biri, bunda bakteriyalarning SO ₂ gazidan organik moddalarni sintez qilishi, anorganik moddalarning oksidlanishi natijasida hosil bo'ladigan energiya hisobiga amalga oshadi.
Xlorofill	Nlogoy1le	Xlorofill	Usimlik xloroplastlarida mujassamlangan yashil pigment
Xinin	I1p1p	Xinin	sun'iy olinadigan alkaloid.
Xolin	Nolep	Xolin	Barcha tirik organizmlarda xujayralarida uchraydigan vitaminga o'xshash modda, fosfolipidlar va atsetilxolin tarkibiga kiradi
ATAMANING O'ZBeK TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING INGLIZ TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING RUS TILIDA NOMLANISHI	ATAMANING MA'NOSI
Xromoplastlar	S1ogor1a81	Xromoplastm	Rangli tanachalar
Xromoproteionlar	Ngotargo1esh8	Xromoproteionm	Rangli oqsillar, aminokislota va rangli birikmalardan tashkil topgan murakkab oqsillar.
Sitozin	SShgep	Sitozin	Nuklein kislotalar tarkibiga kiruvchi azot asosi
Sistein	Su81 sh	Sistein	Tabiiy oqsillar tarkibida uchraydi va oltingugurt tutuvchi aminokislota, organizmini har xil zaharli moddalardan saqlashda ahamiyati katta.
Sitokininlar	Su1ok1tp	Sitokininm	Xujayra bo'linishini boshqaruvchi o'simlik gormoni, adeninning hosilasi. O'simliklar ildizida hosil bo'lib, yer ustki

			qismlariga ksilema orqali ko'tariladi
Sitoplazma	Su1or1a8t	Sitoplazma	Xujayraning mag'izidan boshqa asosiy tarkibiy qismi. U xujayra mag'izining nazoratida o'sish va ko'payish xususiyatiga ega.
Sitoxromlar	Sulos'got§	Sitoxromm	Tarkibida temir-porfirinlar tutuvchi oqsillar guruhi. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadilar.
Ekzoderma	yexgoyegt	Ekzoderma	Tashqi po'stloq, ildiz epidermisi tagida joylashgan birlamchi po'stloq to'qima qavati. Himoya vazifasini bajaradi
Ekzokarpiy	yexgosagr	Ekzokarpiy	Meva qobig'i
Elongatsiya	ye1opda1op	Elongatsiya	Cho'zilish, uzunlanish - oqsil-VYu8 sintezida ko'p marta qaytariladigan va polipeptid zanjirning uzunlashishiga olib keladigan jarayon
Etilen	yeShep	Etilen	Fitogormon, to'yinmagan uglevodorod, o'sishga ta'sir qiladi, mevalarni sun'iy pishirishda ishlatiladi.
Eukariotlar	yeisag1o1	Eukariotm	Xujayrasida shakllagan yadro bo'lgan organizmlar. Bularga mag'iz qobig'i va boshqa xujayra organizmlarining mavjudligi xosdir.
Efemerlar	yeG'yetege	Efemerm	Qisqa vegetatsiya davriga ega bir yillik o'simliklar.
Epidermis	yer1yegt18	Epidermis	Yupqa po'st yuksak o'simliklarning qoplovchi to'qimasi
Yuvenil davri	1iuep1e 81ade	Yuvilinnmy period	O'simliklarda urug'ning unib chiqishi to chin barg chiqargungacha bo'lgan davri

Yarovizatsiya	UegpaIgaIop	Yarovizatsiya	O'simlik rivojlanishiga past xaroratlarni samarador ta'sir etishi
---------------	-------------	---------------	---

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Alimova R.A. Qishloq xo'jalik o'simliklari biokimyosi fanidan laboratoriya mashg'ulotlari: o'quv qo'llanma. - Toshkent: ToshDAU, 2000. - 95 b.
 2. Alimova R.A., Sagdiev M.T. Usimliklar fiziologiyasi va biokimyosi: o'quv qo'llanma. - Toshkent, 2013. - 320 b.
 3. Beknazarov B.O. Usimliklar fiziologiyasi: darslik. - Toshkent: UzMU, 2009. - 480 b.
 4. Bo'riev X.Ch., Sagdiev M.T., Alimova R.A., yenileev N.Sh. Sabzavot- poliz ekinlari fiziologiyasi va biokimyosi: o'quv qo'llanma. - Toshkent: Navro'z, 2015. - 179 b.
 5. De Robertis E., Novitskiy V., Saks F. Biologiya kletki (perevod s angl.). - M.: Mir, 1967.
 6. Zikiryoev A. Usimliklar biokimyosidan amaliy mashg'ulotlar: o'quv qo'llanma. - Toshkent: Mehnat, 2001. - 243b.
 7. Reyvn P., Evert R., Aykxorn S. Sovremennaya botanika. - M.: Mir, 1990. -270 s.
- Internet saytlari: