

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

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

BIOLOGIYA KAFEDRASI



BOTANIKA VA O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

Bilimsohasi:	100000-Gumanitar fanlar
Ta'lim sohasi:	140000 – Tabiiy fanlar
Ta'limyo'nalishi:	5410200 – agronomiya (anorchilik), 5 411100 – dorivor o'simliklarni etishtirish va qayta ishlash texnologiyasi, 5410500 - Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va dastlabki ishlash texnologiyasi.

Guliston – 2018

Ushbu o'quv-uslubiy majmua Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan 03.03.2018 yildagi 274-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan Botanika va o'simliklar fiziologiyasi fani namunaviy dasturi (№ BD – 5410100- 2.05) talablari asosida tayyorlangan.

Tuzuvchi. Biologiya kafedrası o'qituvchi, N.Sultonova

Taqrizchi: Z.U. Abdikulov Biologiya kafedrası dotsenti, biologiya fanlari nomzodi. (Guliston davlat universiteti)

O'quv-uslubiy majmua Guliston davlat universiteti Kengashi tomonidan (---bayonnoma 2018 yil) ko'rib chiqilgan va o'quv jarayonida qo'llashga tavsiya etilgan.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
Nazariy materiallar (ma'ruzalar kursi).....	5
Laboratoriya mashg'ulotlari. materiallari.....	113
Mustaqil ta'lim bo'yicha mashg'ulotlari.....	154
Glossariy.....	159
Ilovalar:	
Fan dasturi.....	163
Ishchi fan dasturi.....	175
Tarqatma materiallar	197
Test savollari.....	203
O'UM ning electron variant.....	210

KIRISH

Amaldagi 5410500 - Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va dastlabki ishlash texnologiyasi bakalavriat ta'lim yo'nalishi davlat ta'lim standarti (2018) hamda «Botanika va o'simliklar fiziologiyasi» fanning o'quv dasturiga (2018) muvofiq talabalar "Botanika va o'simliklar fiziologiyasi" kursi bo'yicha o'simlik tanasida boradigan fiziologik jarayonlar bilan tanishish, o'simlik hujayrasi tuzilishi va faoliyatini bilish, o'simliklarda boradigan fiziologik jarayonlar suv rejimi, mineral oziqlanish, fotosintez va nafas olish jarayonlari, o'simliklarning o'sish va rivojlanishi hamda turli tashqi muhit omillariga chidamliligi to'g'risida tegishli bilimga ega bo'lishlari talab qilinadi.

O'simliklar fiziologiyasi kursining maqsadi talabalarga yashil o'simliklardagi asosiy fiziologik jarayonlarning tabiati haqida hozirgi zamon ta'limotini berishdir. Xususan fiziologik jarayonlarni boshqarish va organizmni tashqi muhit bilan munosabatlari asosiy qonuniyatlarining mexanizmlarini ochishdan iborat. Talabalarga butun organizm tizimidagi o'simliklarning hayot faoliyatining umumiy qonuniyatlarini bilish, fiziologik jarayonlarning molekulyar asosini ochishga yordam berish. Shuningdek, hozirgi zamon fitofiziologiyasining metodologik aspektlarini yoritishdan iborat. Izlanishlarning har xil turlari, xususan subhujayra, hujayra, organizm va biotsenoz darajalari fitofiziologiyaning yuksalishini belgilovchi zarur shartlaridan biridir.

"O'simliklar fiziologiyasi" fanidan darsni yuqori ilmiy-pedagogik darajada tashkil etilishi, muammoli mashg'ulotlar o'tkazilishi, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilinishi, ilg'or pedagogik texnologiyalardan va multimedia qo'llanmalardan samarali foydalanish, talabalarni mustaqil fikrlashga undaydigan, o'ylantiradigan muammo savollarni ular oldiga qo'yish, talabchanlik, tinglovchilar bilan individual ishlash, ijodkorlikka yo'naltirish, erkin muloqotga kirishishga, ilmiy izlanishga jalb qilish va boshqa tadbirlar fan mavzularini chuqur egallashni ta'minlaydi.

Mazkur o'quv-uslubiy majmua "O'simliklar fiziologiyasi" kursidan Vazirlikning 2017 yil 1 mart 107-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan "Oliy ta'lim o'quv rejalari fanlarining yangi o'quv majmualarini tayyorlash bo'yicha uslubiy ko'rsatma" asosida yaratilgan dastlabki o'quv-uslubiy majmualardan biri bo'lganligi sababli, unda ba'zi kamchiliklar uchrashi mumkin.

MA'RUZALAR KURSI
1-MAVZU: KIRISH. HUYAYRA FIZIOLOGIYASI.

II:

1. O'simliklar fiziologiyasi fanining predmeti, vazifalari.
2. O'simliklar fiziologiyasi fanining rivojlanish bosqichlari va hozirgi zamon fiziologiyasining asosiy muammolari.
3. Hujayra tuzilishining struktura asoslari.
4. Biologik membranalarining tuzilishi.
5. Protoplazmaning fizik-kimyoviy xossalari.

Mavzuga oid tayanch so'z va iboralar:

Spetsifik xususiyat, transpiratsiya, fotosintez, fiziologik jarayon, evolyutsion aspektlari. Hujayra, organoid, parenximatik hujayra, prozenximatik hujayra, yadro, vakuola, goldji aparati, endoplazmatik to'r, tsitoplazma, sitoplazma harakati turlari, sitoplazma kimyoviy tarkibi, biologik membranalar, membrananing mozaik tuzilishi, prokariot hujayra, eukariot hujayra, plastidalar, lizasoma, periaksisoma, gliaksisoma.

1. O'simliklar fiziologiyasi fanining predmeti, vazifalari.

O'simliklar fiziologiyasi o'simliklarning hayot-faoliyatidagi umumiy qonuniyatlarni o'rganadi. Bularning asosida moddalar almashinuvining assimilyatsiya va dissimilyatsiya jarayonlari yotadi. Shu bilan birga u o'simliklarni o'sishi va rivojlanishi, gullash, meva tugish, plastik moddalarning sintezi va to'planishi kabi fiziologik jarayonlarni tashqi muhit bilan bog'lab o'rganadi.

O'simliklar fiziologiyasi botanika, biokimyoy, biofizika, molekulyar biologiya, mikrobiologiya, hayvonlar fiziologiyasi, kimyo, fizika kabi fanlar bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ularning yutuqlaridan foydalaniladi va o'z navbatida ularga ta'sir etadi.

O'simliklar fiziologiyasi fanida keyingi yillardagi tabiiy fanlar yutuqlaridan, xususan fizik-kimyoviy usullardan, xromatografiya, nishonlangan atomlar, elektron mikroskopiya, elektroforez, differensial sentrafugalash, spektrofotometriya, rentgen tuzilish analizi va boshqalardan foydalanish natijasida juda katta yutuqlarga erishildi. Jumladan, o'simlik hujayrasining murakkab tuzilishi, hujayra organoidlarining tuzilishi va tarkibi ham fiziologik funksiyalari, hujayraga moddalarning kirishi va chiqishi jarayonlarida membranalarining ahamiyati va boshqalar birmuncha puxta o'rganildi. Ayniqsa, o'simliklar hujayrasida energiya tashqi muhit bilan bog'lanishi va sarflanishi mexanizmlari haqidagi tushunchalar kengaydi. Yashil o'simliklar yer sharidagi boshqa tirik organizmlardan o'zining bir qancha xususiyatlari bilan farqlanadi.

Birinchidan, yashil o'simliklar energiya manbai sifatida yorug'likning elektromagnit energiyasidan foydalanib, ularni organik moddalar tarkibidagi erkin kimyoviy energiyaga aylantirish qobiliyatiga ega (fotosintez). Shuning bilan birgalikda, o'simliklar tashqi muhitdan bir qancha anorganik moddalarni o'zlashtirib, ularni hujayradagi moddalar almashinuvi jarayonida energiya bilan boyitadi va organik modda ko'rinishida yer sharidagi barcha tirik mavjudotlar uchun moddiy va energetik asosni yaratadi.

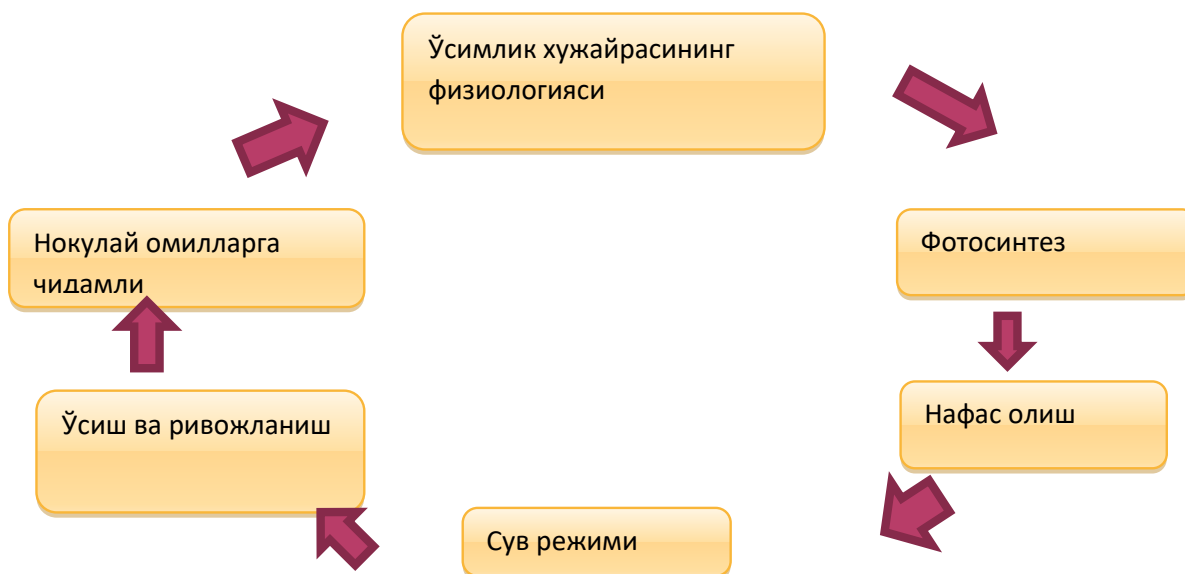
Ikkinchidan, yashil o'simliklar nisbatan yuqori rivojlangan foto assimilyatsion yuzaga hamda yer ostki va ustki organlarining yuqori darajada shoxlanish qobiliyatiga ega. Bu hol o'z navbatida o'simliklarning ildiz orqali tuproqdan suv va unda erigan moddalarning o'zlashtirilishiga, barglar orqali esa atmosfera havosidan oziqlanish doirasining kengayishiga olib kelgan.

Uchinchidan, qishloq xo'jaligida o'simliklarning yangidan-yangi navlarini yaratishda, ekinlarning turli noqulay muhit omillariga nisbatan chidamliligini oshirish va ularning hosildorligini ko'paytirishda, hosil sifatini yaxshilash va ularni saqlashda mazkur fanning ahamiyati yildan-yilga ortib bormoqda.

O'simliklar fiziologiyasida asosan oltita yo'nalish mavjuddir, yani:

- biokimyoviy yo'nalish-fotosintez va nafas olish jarayonida hosil bo'ladigan turli xildagi moddalarning funksional ahamiyatini o'rganadi. Shu bilan birga o'simliklarni tuproqdan oziqlanish

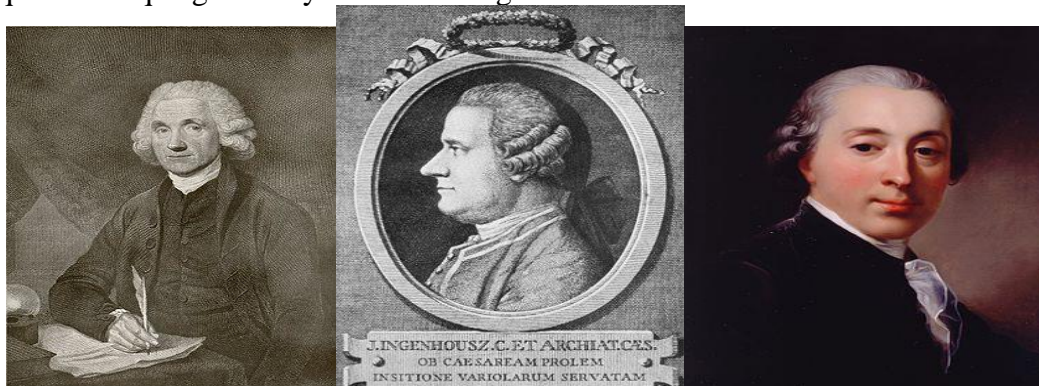
qonuniyatlarini va turli xildagi anorganik moddalardan organik moddalarni sintezlanish qonuniyatlarini ochib beradi.



- biofizik yo'nalish-bu hujayra energetikasi masalalarini, o'simlik elektrofiziologiyasini

2.O'simliklar fiziologiyasi fanining rivojlanish bosqichlari va hozirgi zamon fiziologiyasining asosiy muammolari.

XVII-XVIII asrlar o'simliklar fiziologiyasining shakllanish davri bo'lib hisoblanadi.O'simliklar fiziologiyasining asoschisi J. Senebe hisoblanadi. U 1772-1782 yillarda D.Pristli va Ya. Ingenxauz bilan bir vaqtda fotosintez jarayonini ochdi. Keyinchalik ya'ni 1780 yilda J. Senebe tomonidan besh tomlik «Physiologie vegetale» asarining e'lon qilinishi fiziologiyaning alohida fan sohasi ekanligining isboti bo'ldi. J. Senebe "O'simliklar fiziologiyasi" terminini taklif etish bilan chegaralanib qolmasdan, bu fanning asosiy vazifalarini, predmeti va usullarini aniqlab berdi. Ammo, o'simliklar fiziologiyasining ayrim masalalari avvalroq o'rganila boshlangan. Xususan italiyalik biolog va shifokor M Malpigining «O'simliklar anatomiyasi» (1675-1679) va ingliz botanigi va shifokori S. Geylsning «O'simliklar statistikasi» (1727) asarlarida o'simliklar organ va to'qimalarining tuzilishi bilan bir qatorda yuqoriga ko'tariluvchi oqim va o'simliklarning havodan oziqlanishi haqidagi nazariyalar ham berilgan edi.



Джозеф Пристли

Ян Ингенхауз

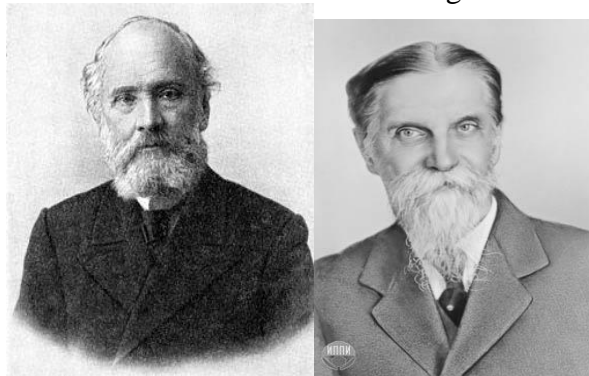
Hozirgi vaqtda asosiy terminlardan bo'lgan hujayra so'zi (grekcha «cytos» yoki lotincha «cellila») birinchi bor 1665 yilda Robert Guk tomonidan pukakning mikroskopik tuzilishini o'rganish davomida fanga kiritilgan.

Ingliz botanigi S. Geyls o'simliklarda ikki xil oqimning mavjudligini, ya'ni suv va ozuqa moddalarining pastdan yuqoriga va yuqoridan pastga qarab oqishini tasdiqladi. O'simliklarda suvni harakatga keltiruvchi kuch ildiz bosimi va transpiratsiya ekanligini isbotladi.

Fotosintez haqida dastlab to'g'ri ma'lumotlarni olimlar J. Senebe, J.Bussengo, Yu.Saks, A.Famintsin, K.Timiryazev, M.svet va boshqalar keltirganlar. Ular fotosintezni uglerodli oziqlanish deb qaragan va bu jarayonda yutilgan karbonat angidrid va ajralib chiqqan kislorod miqdoriy aniqlangan.

O'simliklarning nafas olishi A.Borodin, L.Paster, A.Bax, G.Bertran kabi olimlar tomonidan o'rganilgan bo'lsa, suv almashinuvi jarayoni G.Dyutroshe, G.De Friz va Yu. Sakslar tomonidan yaxshi o'rganilgandir.O'simliklarning mineral oziqlanishi jarayoni Yu. Libix, J.Bussengo, G.Gelrigel, A.Knop, S.Vinogradskiy, M.Beyernik, D.Pryanishnikov, moddalarning tashiluv jarayoni V.Pfeffer, E.Votchall, o'sish va rivojlanish Yu.Saks, O.Branetskiy, A.Batalin, N.Levakovskiy, G.Fexting, G.Klebs, moddalarning harakati T.Nayt, Ch.Darvin, Yu.Vizner, V.Rotert, quzg'aluvchanlik B.Sanderson, N.Levakovskiy, o'simliklar chidamliligi fiziologiyasi D.Ivanovskiy, K.A.Timiryazev, G.Molish kabi olimlar tomonidan birinchi bo'lib, o'rganilib asoslangan.

Rossiyada o'simliklar fiziologiyasi XIX asrning ikkinchi yarmidan rivojlana boshladi. Unga A. S. Faminsin (1835-1918) va K. A. Timiryazev (1848-1920) asos soldilar. A.S. Faminsin (1867) Peterburg universitetida mustaqil o'simliklar fiziologiyasi kafedrasini tashkil etdi. Uning asosiy ilmiy izlanishlari fotosintez va o'simliklardagi modda almashinuv jarayonlarini o'rganishga qaratilgan edi.



Andréy Sergéevich Fámintso'nKliment Arkádevich Timirázev

O'simliklarfiziologiyasisohasidaMoskvamaktabiningtashkilotchisiK.A.Timiryazevbo'ldi.Uyangifi zikvakimyoviyusullariniqo'llashnatijasidafotosintezningmuhimqonuniyatlarinianiqlashgamuvaffaqbo' ldi,

xlorofillningfizikaviyvakimyoviyxossalarinio'rganishgakattaxissaqo'shdi. Ufotosintezningyorug'likmiqdoriga, spektraltarkibigavaquyoshyorug'liginingenergiyasigabog'liqekanliginitajribalarorqaliisbotlabberdi.

O'simliklar ekologik fiziologiyasiga asos solgan olimlardan biri N.A. Maksimovdir. O'simliklarning noqulay muhit omillari ta'siriga, sovuqqa, qurg'oqchilikka chidamlilik fiziologiyasi, o'sish va rivojlanish, sun'iy yorug'likda o'sish kabi jarayonlarning nazariy asoslarini ishlab chiqdi.

XX asrning birinchi yarmidan o'simliklar fiziologiyasi yanada tezroq rivojlandi.Murakkab fiziologik jarayonlarning biokimyoviy mexanizmlari o'rganila boshlandi. Jumladan fotosintez (M.S. Svet, R. Xill, M. Kalvin, R. Emerson, D.A. Arnon, M.D. Xetch va K.R. Slek va boshqalar) va o'simliklarning nafas olishi (V. A. Palladin, S.P. Kostichev, G.A. Krebs, G. Kalkar va V.A. Blitser, L. Kornberg, P. Matchel va boshqalar) kabi jarayonlar aniqroq yoritildi.

O'simliklar fiziologiyasining rivojlanishida o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi jarayonlarini idora qiluvchi moddalar-fitogormonlarning ochilishi va o'rganilishi juda katta yutuq bo'ldi. (N.G. Xolodniy va F. Vent, F. Kegel, M.X. Chaylaxyan, T. Yabuta, S. Skug, F. Eddikkot va boshqalar).

1934 yilda Moskvada fanlar Akademiyasiga qarashli O'simliklar fiziologiyasi instituti tashkil etildi. Institutga 1936 yilda K.A. Timiryazev nomi berildi va u jahonda o'simliklar fiziologiyasini o'rganish sohasidagi eng yirik ilmiy markazga aylandi. Taniqli olimlar A.L.Kursanov, M.X.Chaylaxyan, P.A.Genkel, Yu.V.Rakitin, R.G.Butenko, A.A.Nichiporov, A.A.Tumanov, A.T.Makronosov D.B.Vaxmistrov, V.V.Polevoy, O.N.Kulaeva, M.A. Sobolev, R.K.Salyaev va boshqalar ilmiy faoliyatlari shu institut bilan bog'liq. Hozirgi vaqtda MDH shaharlari Kiev, Minsk,

Novosibirsk, Kishinev, Dushanbeda o'simliklar fiziologiyasi institutlari bor. Deyarli barcha universitetlarda o'simliklar fiziologiyasi kafedrasida bor.

O'zbekistonda o'simliklar fiziologiyasi fanining rivojlanishini biz 1918 tashkil topgan Turkiston universiteti (hozirgi Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti) bilan boglab qarashimiz mumkin. Chunki, 1920 yilda uning tarkibida, o'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi kafedrasida tashkil etilishidan boshlab jadal rivojlana boshladi. Ammo o'simliklar fiziologiyasi fani o'tgan asrning ikkinch yarmidan, ya'ni ushbu sohada o'zbek olimlari paydo bo'la boshlaganidan keyin jadal rivojlana boshladi. 1930 yilda Samarqand Davlat universiteti tashkil etilgandan so'ng, hozirgi Botanika va o'simliklar fiziologiyasi kafedrasida o'simliklar fiziologiyasi fanining rivojlanishi yanada jadallashdi. Keyinchalik O'zR FA qoshida O'simliklar eksperimental biologiyasi (hozirgi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi) ilmiy-tadqiqot instituti tashkil etilganidan so'ng o'simliklar fiziologiyasi fani sohasida juda katta yutuqlarga erishildi.

O'zbekiston Respublikasida fitofiziologiyaning rivojlanishiga ulkan hissa qo'shgan olimlardan biz A.V. Blagoveshenskiy, N.D. Leonov, V.A. Novikov, V. Shardakov, N.A. Todorov, M.X. Ibragimov, A.A. Imomaliyev, A.Q. Qosimov, R.A. Azimov, N.N. Nazirov, M.A. Belousov, X.X. Enileev va boshqalarni ko'rsatib o'tishimiz mumkin. Ular birinchi navbatda mamlakatimizning asosiy texnik ekini g'o'za hamda boshqa bir qancha o'simliklarning fiziologik-hayotiy jarayonlarini keng o'rganib, nazariy va amaliy xulosalar qildilar. Bugungi kunga kelib akademiklar: A.P. Ibragimov, A.A. Abdulkarimov, O.J. Jalilov; qG'x.f. akademiyasining muxbir a'zolari: H.K. Kimsanboev, S.R. Raxmonqulov, H.S. Samiev; professorlar: M.N. Valixonov, J.X. Xo'jaev, M.H. Avazxo'jaev, K.S. Safarov, Sh.Y. Yunusxanov, A.Z. Zikiryayev, A.A. Umarov, R.Q. Shodmonov, R.M. Usmonov, A.A. Axmadjonov, T.A. Boboev; dotsentlar: D.K. Asamov, R.A. Abdullaev, Q.Q. Quchqarov, G.J. Juraev, A.K. Tonkix va boshqa olimlar o'simliklar fiziologiyasi fani sohasida keng ko'lamda ilmiy izlanishlar olib bormoqdalar. Hozirgi vaqtda Respublikamizning bir qator universitetlarida o'simliklar fiziologiyasi yoki unga turdosh kafedralar mavjuddir.

2. Hujayra o'simlik organizmining elementar struktura va funktsional birligi.

Butun o'simliklarning asosiy struktura birligini hujayralar tashkil etadi. Ularning tiriklik xususiyatlari shu hujayralarda belgilanadi. Chunki modda almashuvi deb ataluvchi assimilyatsiya va dissimilyatsiya jaraenlari, ularning birligi faqat hujayradagina sodir bo'ladi. Har bir o'simlik hujayralardan tuzilgan bo'lib, ularning tiriklik xususiyatlari shu hujayralarda belgilanadi. Modda almashinish jarayoni faqat hujayradagina sodir bo'ladi. Bu jarayonning birligi tiriklik materiyasining harakat formasini belgilaydi.

Yashil o'simliklar har xil organlar yigindisidan iborat bo'lib, bu organlar o'z navatida to'qimalar va hujayralar birlashmasidan tuzilgan. Yuksak tuzilishga ega bo'lgan har bir o'simlik organizmi murakkab sistema sifatida bir-biri bilan uzviy ravishda aloqada bo'lgan organlar va funktsiyalar yig'indisidan 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 kobilyatiga 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. Ularga o'simlik va hayvon organizmlari kiradi.

Prokariot hujayrada shakllangan yadro bo'lmasligi bilan birga unda ribosomalar soni eukariot hujayradagiga nisbatan ming barobar ko'p bo'ladi. Bundan tashkari prokariot hujayrani eukariot hujayradan farqi, unda organoidlari bo'lmaydi, ularning vazifalarini tsitoplazmatik membrana invaginatsiyalari bajaradi. O'simlik hujayralari ko'rinishi jixatidan ikki xil bo'lishi mumkin - parenximatik va prozenximatik. Parenximatik hujayralar - ularning eni bo'yiga teng bo'lib, ko'prok kvadratga o'xshash bo'ladi. Prozenximatik hujayralar - ularning bo'yi enidan bir necha barobar katta bo'ladi. O'simlik hujayralarning ko'rinishi va bajaradigan funktsiyalari har xil bo'lsa xam, umumiy tuzilishga ega.

Prokariot hujayradashakllangan yadro bo'lmaganligi bilan birga unda ribosomalar soni eukariot hujayrada giganisbatan mingbarobarko'p bo'ladi. Bundan tashqari prokariot hujayra va eukariot hujayradan farqi, unda organoidlar bo'lmadi, ularning vazifalarini tsitoplazmatik membranalar invaginatsiyalar bajaradi.

Harbiro'simlik hujayralardan to'zilgan bo'lib, ularning tiriklik xususiyatlarini hujayralar da belgilanadi.

Modda almashinish jara'oni faqat hujayra da ginasodir bo'ladi.

Bujara'ening birligi tiriklik materiyasining harakat formasini belgilaydi.

O'simlik hujayralariko'rinishi jihatidan 2 xil bo'lishi mumkin, parenximatik va prozenximatik. Parenximatik hujayralari – ularning enib o'yigateng bo'lib, ko'proq kvadrat ga o'xshash bo'ladi. Prozenximatik hujayralar – ularning bo'yienidan bir nechta barobarkatta bo'ladi.

O'simlik hujayralarning ko'rinishi va bajaradigan funktsiyalarini har xil bo'lsaham, umumiy to'zilishga ega. 1

3. Hujayra tuzilishining struktura asoslari.

O'simlik hujayralarida dastlab hujayra qobig'ini va ichki tarkibiy qismini farqlash zarur. Hayotiy xossalari aynan hujayra ichki qismi bilan belgilanadi. Har bir voyaga etgan hujayrada po'st, tsitoplazma, membrana, organoidlar kabi struktura elementlari bo'ladi. Hujayraning ichki qismi protoplast deyiladi va u tsitoplazma va unda joylashgan yirik organoidlardan iborat.

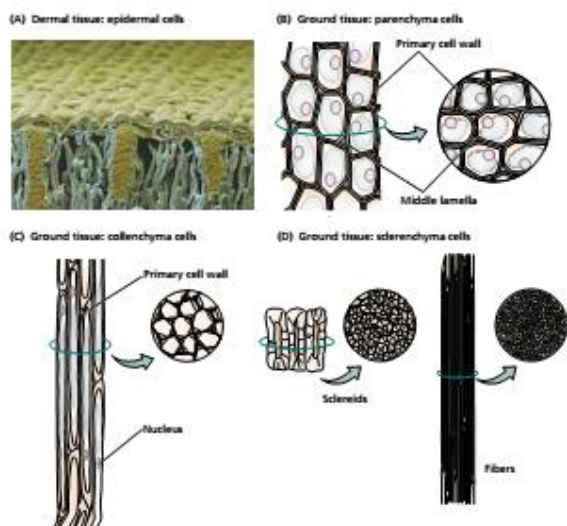
Hujayra po'sti. U hujayraga mexanik mustaxkamlikni beradi, protoplazmatik membranani gidrostatik bosimdan himoya qiladi. Yosh hujayralarda po'st o'sish qobiliyatiga ega moddalarni yutilishida ishtirok etadi. U protoplast komponentlaridan hosil bo'ladi. Ona hujayra bo'linayotganida ikkita yosh hujayra oraligida parda to'siq paydo bo'ladi, u eski po'st bilan qo'shilib ketadi va hosil bo'lgan ikkita hujayra ham avalgi qattiq po'stga o'raladi. Hujayra po'stining 100 mkm yuzasida 10-30 ta plazmodesmalar uchraydi. Hujayra po'sti tarkibida selyuloza, gemiselyuloza 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, fosfataza, askorbat oksidaza kabi fermentlar bo'lib, u ham enzimatik faol hisoblanadi. Ma'lumki hujayra po'sti suv va suvda erigan moddalarni yaxshi o'tkazdiradi. Birok uning yogochlashishi o'tkazuvchanlikni sezilarli kamaytiradi, po'kaklashish esa o'tkazuvchanlikni keskin kamaytiradi.

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.

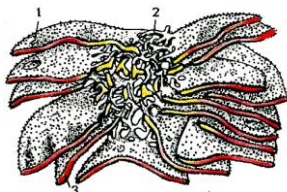
Ona hujayra bo'linaётganida ikkita ёsh hujayra oraligida parda to'siq paydo bo'ladi, u eski po'st bilan qo'shilib ketadi va hosil bo'lgan ikkita hujayra ham avalgi qattiq po'stga o'raladi. Hujayra po'stining 100 mkm yuzasida 10-30 ta plazmodesmalar uchraydi. Hujayra po'sti tarkibida tselyuloza, gemitselyuloza va pektin moddalari (30%, 40%, va 25% nisbatda) uchraydi. Hujayra po'sti uch qavatdan iborat. Asosan ichki qavat yo'g'onlashish xususiyatiga ega. Ikkinchisi uch qatlamdan iborat. Hujayra po'stida invertaza, fosfataza, askorbat oksidaza kabi fermentlar bo'lib, u ham enzimatik faol hisoblanadi. 2



1.2-rasm. Hujayra po'sti

Endoplazmatik to'r. Uni 1945 yilda Porter aniqlagan. U kanalcha, pufakchalar va tsisternalarning o'zaro tutashgan murakkab shoxlangan tur sistemasini tashkil qiladi. Endoplazmatik to'r tsitoplazmada keng tarqalgan va murakkab membrana strukturasiga ega. Membrananing qalinligi 5-7nm 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 membranasini yadro membranasini va ichki muhitdagi almashinuvni boshqaradi. Endoplazmatik to'r bir-birlari bilan tutashib, moddalar almashinuvida ishtirok etadilar.

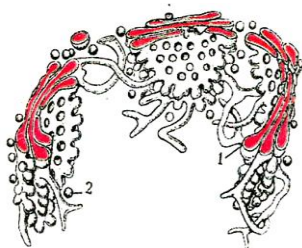
Ribosomalar. 1955 yilda Pallada ochgan. Bular ribonukleoproteidli zarrachalar bo'lib, membranasini bo'lmaydi. RNK va oqsildan tashkil topgan. Ular katta va kichik bo'lakchalardan tuzilgan, kattasining diametri 12-15nm kichigi 8-12nm bo'ladi. U yadrochada sintezlanadi va tsitoplazmada erkin yoki endoplazmatik to'r sirtida joylashadi.



2.3-rasm. Endoplazmatik to'r

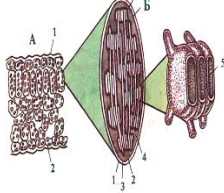
Ribosoma yadroda, xloroplastlar va mitoxondriylarda uchraydi va oqsil sintezlaydi.

Goldji apparati. Membrana bilan o'ralgan tsisternalar 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 membranasini endoplazmatik to'r va plazmolemma membranasini bilan tutashgan bo'ladi. Goldji apparati plazmolemma va hujayra qobig'ini shakllanishida ishtirok etadi, hamda shilimshiq moddalarni chiqarib tashlashda ishtirok etadi.



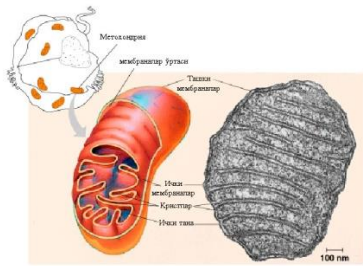
2.4-rasm. Goldji apparati.

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 karotinoid 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.



2.5-rasm. Xloroplast

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 kristalar hosil qiladi. Har 5-10 kunda mitoxondriyalar yangilanib turadi. Ularda DNK, RNK va ribosoma bo'lganligi uchun oqsil sintezlash qobiliyatiga ega.



2.6-rasm. Mitoxondriya.

Lizosoma. 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 mikrosomal deyilgan. Dumaloq, 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 oqsil trubasidan tashkil topgan, tsitoskeletni hosil qiladi va sitoplazma harakatini amalga oshiradi.

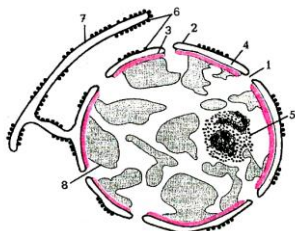
Vakuola. O'simlik hujayrasi uchun xarakterli organoid. Uning membranasi tonoplast deyiladi, ichki suyuqlik hujayra shirasidan iborat. Shiraning 96-98%ni suv tashkil etadi, kolgani organik kislotalar, oksillar, aminokislota, uglevodlar, alkaloidlar, tuzlar, oshlovchi moddalar va pigmentlar. Vakuola endoplazmatik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

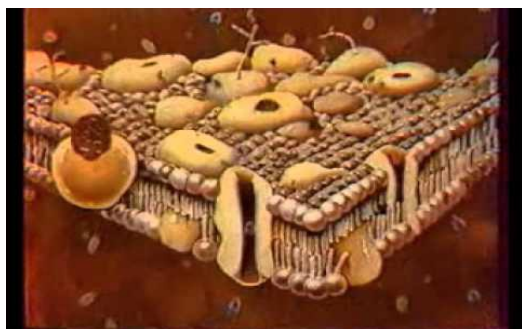
Yadro spetsifik oqsillar sintez qilish va irsiy belgilarni saqlab, avlod-dan-avlodga berish programmasi bilan xarakterlanadi. Bu muhim vazifaning bajarilishida DNK asosiy rol o'ynaydi, chunki unda barcha informatsiya joylashadi.



2.8-rasm. Hujayra yadrosi

Yadro. Irsiy belgini saqlovchi organoid ko'rinishidagi malok, oval yoki ipsimon bo'ladi. Ko'pinchabit, ba'zanki o'pmiqdordab o'ladi. Yadroikki qavat membranabilano'ralgan, 1-6 yadrochasibo'ladi. Uning tarkibi 80% oksil va 15-16% RNK dan iborat. Yadroga RNK nitaqsimlanishida 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, avlod-dan-avlodga berish programmasi bilan xarakterlanadi. Bu muhim vazifaning bajarilishida DNK asosiy rol o'ynaydi, chunki unda barcha informatsiya joylashadi.3

Hujayra membranasi. Hujayra va uning tarkibiga kiruvchi barcha organoidlar membrana bilan chegaralanganidir. Membranalar hujayralarni ayrim kompartmentlarga ajratadi. Membranalarda o'ta hayotiy muhim bo'lgan jarayonlar sodir bo'ladi, ya'ni to'siqlik, tashiluv, osmotik, energetik, biosintetik va boshqalar.



Biologik membranalarining tuzilishi. Membranalar asosan lipoproteidli tuzilmalar bo'lib 60% oqsil moddalardan, 40% esa lipidlardan, xususan fosfolipidlardan iborat. Ularning qalinligi 6-10 nm. Membrana shakllanishida gidrofob bog'larga asosiy o'rin beriladi: lipid-lipid, lipid-oqsil, oqsil-oqsil. Bundan tashqari, membrana tarkibiga yana har xil funksiyani bajaruvchi oqsillar ham kiradi. (tashuvchi, ion kanali va nasos vazifalarini bajaruvchi). Keyingi vaqtlarda membranalarda qandlar va amanokislotalarni tashuvchi oqsillar ham topilgan. Shuningdek membrana polisaxaridlar, nuklein kislotalar, sezuvchi sistemalar (retseptorlar) ham joylashgan. Bundan kelib chiqadiki, membranalar

hujayraning boshqa kompartmentlaridan metabolitik funksiyalarni bajarishi bilan ham ajralib turadi. Biologik membranalarining tuzilishida hozirgi vaqtda ko'proq suyuqlik-mozaikali tuzilishga e'tibor beriladi. Bu gipotezaga asosan membrananing asosini o'zida qisman boshqa lipidlarni (galaktolipidlar, stearinlar, yog' kislotalari) tutgan ikki qavatli fosfolipidlar tutadi. Fiziologik haroratlarda to'yinmagan yog' kislotalari tufayli ayrim suyuq g'ovakchalar vujudga keladi. Ushbu holga stearinlar ham yordam beradi.

Biologik membranalar lipid tuzilishi bo'yicha assimetrikdir. Chunki ularning ikki tomoni har xil gidrofil muhitlarga qaratilgan. Tashqi qavatda ko'proq stearinlar va glikolipidlar mavjud.

Membrana tarkibiga kiruvchi lipidlar o'rin almashish xususiyatiga egadir. Bu o'rin almashishi ikki tipda ya'ni o'zining yakka qavati doirasida (literal diffuziya) va bir-biriga qarama-qarshi qavatlarda ikkita lipid molekulalarining o'rin almashishi (flip-flop) tipida bo'ladi. Yakka qavatdagi lipidlar diffuziyasida 1 soniya davomida millionlab lipidlar o'rin almashishi mumkin. Bu hodisaning tezligi esa 5-10 mkmG's atrofida bo'ladi.

Biologik membranalarining vazifasi. Membranalar labil tuzilishga ega bo'lganligi sababli har-xil vazifalarni: xususan to'siqlik, tashuvchi, osmotik, tuzilma, energetik, biosintetik, sekretorlik va boshqa vazifalarni bajaradi. Ammo membranalarining birlamchi vazifasi ichki muhitni tashqi muhitdan ajratib turish bo'lgan. Keyinchalik evolyutsiya jarayoni mobaynida bir qancha hujayra ichki kompartmentlari vujudga kelganki, buning natijasida hujayra va organoidlar kichik hajmda kerakli fermentlar va metabolitlarni ushlab turish, geterogen fizik-kimyoviy makromuhitni vujudga keltirish hamda membranalarining har xil tomonlarida turli reaksiyalarni (biokimyoviy), ayrim hollarda bir-biriga qarama-qarshi biokimyoviy jarayonlarni amalga oshirish imkoniyati yuzaga kelgan. Tirik hujayralar membranalarini orqali ikki xil tashiluvni kuzatish mumkin.

1. Moddalarning kimyoviy va elektrik gradient bo'yicha passiv tashiluv.

2. Moddalarning elektrokimyoviy gradientga qarama-qarshi ravishda, energiya sarflanishi bilan boradigan faol tashiluv.

Moddalarning passiv tashiluv quyidagicha amalga oshiriladi:

a) fosfolipidli qatlam orqali. Ushbu tashiluv modda lipidda erisagina amalga oshishi mumkin.

b) lipidlar orasida vujudga kelishi mumkin bo'lgan g'ovaklar orqali.

v) lipoprotein tashuvchilarning faoliyati tufayli.

g) lipoprotein komplekslar, xususan natriyli, kalsiyli, va boshqa komplekslar tufayli vujudga kelgan kanalchalar orqali.

Qandlar, aminokislotalar va ayrim boshqa substratlar maxsus tashuvchilar masalan HQ-ionlari yordamida (o'simliklarda, bakteriyalarda, zamburug'larda) amalga oshishi mumkin. Bunda moddalar simport bo'yicha tashiladi ya'ni o'sha tarafga o'tayotgan ionlar bilan birgalikda tashiladi. Aytib o'tish lozimki hayvon hujayralarida ushbu hol NaQ ionlari bilan birgalikda ro'y beradi. Moddalar tashiluvining HQ va NaQ ionlari bilan birgalikda ro'y berishida asosiy harakatlantiruvchi kuch bo'lib moddalar gradienti emas, balki ionlar gradienti hisoblanadi. Shuningdek qandlarning fosfor aralashgan va fosfor aralashmagan ko'rinishlarining faol tashiluv ham mavjud.

Ionlarning elektrokimyoviy gradientga qarama-qarshi faol tashiluv tashuvchi ATFazalar yordamida energiya sarflanishi bilan boradi. Hozirgi vaqtda tashuvchi ATFazalarning KQ-ATFaza, NaQ-ATFaza, HQ-ATFaza, CaQ-ATFaza va anionli ATFaza kabi xillari aniqlangan. Keyingi vaqtlarda adabiyotlarda ionlarning faol tashiluvda anorganik pirofosfatazalar (HQ-RRaza) ham qatnashishi mumkin degan ma'lumotlar e'lon qilinmoqda. Shuningdek HQ ionlarining faol tashiluvda NADF, NADFH yoki boshqa oksidlanishi-qaytarilishi mumkin bo'lgan birikmalar tufayli ham bo'lishi mumkin. Ionlarning (HQ) ATF yoki NAD(F)H yordamida membranalar orqali tashiluv proton pompasi (HQ-pompasi yoki HQ-nasosi) nomini olgan.

Proton pompasi (HQ-pompa) xuddi hayvon hujayralaridagi NaQ kabi bir qancha hujayra uchun o'ta muhim bo'lgan jarayonlarni amalga oshirishda, xususan hujayra ichki pH muhitini boshqarishda membrana potentsiallarini vujudga keltirishda, energiyaning tashiluv va yig'ilishida, moddalarning membranalarida tashiluvda, ildizlarning mineral tuzlarni yutishida va boshqa jarayonlarda qatnashadi,

Ushbu HQ-pompasining faollashishida NQ-ionining elektrokimyoviy ($\Delta\mu_{HQ}$) potentsiali ortadi. Bu ko'payish uning elektrik ($\Delta\Psi$) va kimyoviy (ΔrN) komponentlarining ko'payishini o'z ichiga oladi ya'ni:

$$\Delta\mu_{HQ} = \Delta\Psi + \Delta rN$$

Ushbu ikkala komponent ham moddalarning almashinuvida qatnashishi mumkin. Elektrik potentsial bir qancha ionlarning (K^+ , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} vaboshqalar) yutilishi uchun energetik asos bo'lib xizmat qiladi. Proton potentsiali esa hujayraga NQ-ionlari simporti bilan boradigan anionlar, qandlar, aminokislotalarning hujayragi tashiluvini hamda osmotik boshqariluvini uchun xizmat qiladi. Membrananing tuzilma funksiyasi. Membranadagi poliferment komplekslarning ma'lum bir tartibda joylashishi tufayli katalitik markazlar bir-biri bilan yaqinlashadi. Buning natijasida poliferment komplekslar yuqori samaradorlikka ega bo'ladi. Membranadagi bitta ferment molekulasiga o'rtacha 20-30 molekula fosfolipid tutadi.

Oqsillar atrofidagi lipidlarning doimiy harakati tufayli fermentning lipid «qobig'ida» molekulyar teshikchalar vujudga keladi. Agar lipid suyuq agregat holatida bo'lsa bu hol ferment faoliyatiga ta'sir qilmaydi. Ammo lipidlarning anchagina qismi qattiqlashgan bo'lsa bu oqsil fermentlarning yopishishiga olib kelib, ularning funksiyasini buzilishiga olib keladi.

Energiyaning to'planishi va tashiluvini. Bu membrananing eng asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Yashil o'simliklar xloroplastlari tomonidan qabul qilingan yorug'lik energiyasi avvalo NADH va ATF energiyasiga, oxir oqibatda esa qand, organik kislotalar, aminokislotalar kimyoviy bog'larining turg'un energiyasiga aylanadi. Ushbu birikmalarning sitoplazma va mitoxondriyalarda oksidlanishi natijasida hujayraning hayot faoliyati uchun zarur energiyalar ajraladi. P.Mitchelning (1961) xemoosmotik nazariyasiga ko'ra mitoxondriyalarda va xloroplastlardagi ATF sintezi jarayoni NQ-ionlarining elektrokimyoviy membrana potentsiali vujudga kelishi bilan bog'liqdir. Bu esa NQ-nasoslarining ishi tufayli bo'ladi.

Membrananing retseptorlik-regulyatorlik (boshqaruvchilik) funksiyasi ham alohida ahamiyatga egadir. Membranalarda oqsil tabiatli, kimyoviy va fizik omillarga o'ta sezuvchan xemo-, foto- va mexanoretseptorlar mavjud. Bu retseptorlar tashqi va ichki muhitdan keladigan signallarni qabul qiladi va hujayrada moslashish reaksiyalarini vujudga kelishini ta'minlaydi.

Nazorat savollari

- 1.O'simliklar fiziologiyasining qanday usullarda o'rganiladi?
- 2.O'simliklar fiziologiyasining qanday yo'nalishlari mavjud?
- 3.O'simliklar fiziologiyasi qanaqa fan?
- 4.O'simliklar fiziologiyasini o'rganish ob'ekti nima?
- 5.Yashil o'simliklar boshqa organizmlar bilan nima bilan farq qiladi?
- 6.O'simliklarning nima uchun er ustki tanasi yuzasi katta?
- 7.O'simliklar fiziologiyasini o'rganish predmeti nima?

Test savollari:

- «Quyosh, hayot va xlorofill» nomli ilmiy asar kimni qalamiga mansub?
- A.Temiryazov
- V. Lyubimenko
- D.Pristili
- Yu.Saks
- O'simliklar fiziologiyasi termini birinchi marta qachon va kim tomonidan ta'xis etilgan?
- J.Senebe 1800 y
- A.Temiryazov 1888 y
- P Krebs 1900 y
- A.Famitsin 1887 y

- **O'simliklar fiziologiyasi fanining ish usullari.**
 - Tajriba
 - Kuzatish
 - Taqqoslash
 - Eksperimental
- **Umumiy sistemada moddalarning bir joydan ikkinchi joyga siljishi nima deyiladi?**
 - Diffuziya
 - Osmos
 - Ekzoosmos
 - Endoosmos
- **O'simlik hujayralari shakl jixatidan.... bo'linadi**
 - Parenxima, prozenxima
 - Parenxima
 - Prokariot
 - eukariot
- **Hujayra nazariyasi qachon va kim tomonidan kashf qilingan?**
 - 1839y Shvann va Shleyden
 - 1939y aka uka Yansenlar
 - 1901y Shvann va Shleyden
 - 1939 y Shvan va Shleyden
- **Hujayra po'sti quyidagi moddalardan iborat**
 - Selyuloza, gemicellyuloza, pektin
 - Pektin, oqsil
 - Lipid, oqsil
 - Sellyuloza, lipid
- **Hujayradagi barcha elementlarga nisbatan necha % organogenlar tashkil etadi?**
 - 95%
 - 80%
 - 85%
 - 90%
- **Hujayralarda plazmoliz hodisasini ko'rsating?**
 - Hujayra ichki suyuqligi tashqi muhitga chiqib ketishi
 - Hujayrani bujmayib qolishi
 - Hujayra ichiga tashqi muxitdan suyuqlik kirib hujayrani taranglik holati
 - Hujayra ichida tuz konsentratsiyasini erituvchi konsentratsiyasiga nisbatan ko'p bo'lishi
- **Hujayraning osmotik bosimi yuqori bo'lsa so'rish kuchi qanday bo'ladi?**
 - Past
 - O'rtacha
 - Oshib boradi
 - O'zgarmaydi
- **Hujayraning struktura elementlariga qaysilar kiradi?**
 - Hujayra po'sti, membrana, sitoplazma organoidlari
 - Hujayra qobig'i

- Membrana, hujayra po'sti, yadro, sitoplazma
- Sitoplazma, membrana, organoidlar va kiritmalar
- **Hujayraning tashqi membranasini qanday nomlanadi?**
- Plazmolemma
- Tonoplast
- Mezoplazma
- Hujayra po'sti
- **Sellyuloza chigit tolasida necha foiz**
- 90%.95%
- 50%.60%
- 15%.20%
- 70%.80%
- **Sitoplazmada o'zining qo'shqavat membranasini bilan ajralib turadigan organoid.....**
- Plastida
- Golji apparati
- Ribosoma
- Mitoxondriya, ribosoma
- **Sitoplazmaning ichki qavatini qanday nomlanadi?**
- Tonoplast
- Mezoplazma
- Plazmolemma
- Hujayra po'sti
- **Sitoplazmaning qaysi qavatida barcha organoidlar joylashadi?**
- Mezoplazma
- Tonoplast
- Hujayra ichida
- Plazmolemmada
- **Sitoplazmaning o'rta qavatini qanday nomlanadi?**
- Mezoplazma
- Plazmolemma
- Tonoplast
- Hujayra po'sti

2- Mavzu: O'SIMLIKLARDA SUV MUVOZANATI

Reja:

1. Suvning o'simlik hayotidagi o'rni va biologik ahamiyati
2. Suvning turlari, osmotik bosim va xujayradagi taqsimot.
3. Tuproq tarkibidagi suvning shakllari.
4. Suvning ildiz orqali shimilishi va ildiz bosimi, o'simlik "Yoshi" guttasiya transpiratsiya hodisasi.
5. Tashqi muhit omillarining suvni so'rishga ta'siri.

Maqsadi: O'simliklar to'qimalari tarkibining 70-95% suvdan iborat. Suv o'zining ajoyib xususiyatlari tufayli organizmlar hayot faoliyatida birinchi va boshqa moddalarga tenglashtirib bo'lmaydigan o'rinni egallaydi. Mavzuda hujayra tuzilishida va undagi molekulyar darajada boradigan turli metabolik jarayonlardagi o'rni to'la o'rganishdan iborat.

Ma'lumki, o'simliklar to'qimalari tarkibining 70-95% suvdan iborat. Suv o'zining ajoyib xususiyatlari tufayli organizmlar hayot faoliyatida birinchi va boshqa moddalarga tenglashtirib bo'lmaydigan o'rinni egallaydi. Ammo uning hujayra tuzilishida va undagi molekulyar darajada boradigan turli metabolik jarayonlardagi o'rni to'la o'rganilmagan.

Suvning butun bir organizmdagi o'rni turlichadir. Butun yer yuzidagi hayot formalari faqatgina suvli holatdagina mavjud. Shuning uchun ham hujayra tarkibidagi suvning kamayishi, tirik tuzilmalarning tinchlik, ya'ni anabioz holatiga o'tishiga olib keladi.

1.SUVNING O'SIMLIK HAYOTIDAGI O'RNI

Tirik organizmlarning asosiy komponentlaridan biri suvdur. O'simlikning barcha organlarida suv bo'ladi: bargda-90%, novdada-70-80%, ildizda-50-60%, urug'da-10%. Vakuolada-98%, sitoplazmada-80%, qobiqda-50% atrofida suv uchraydi.

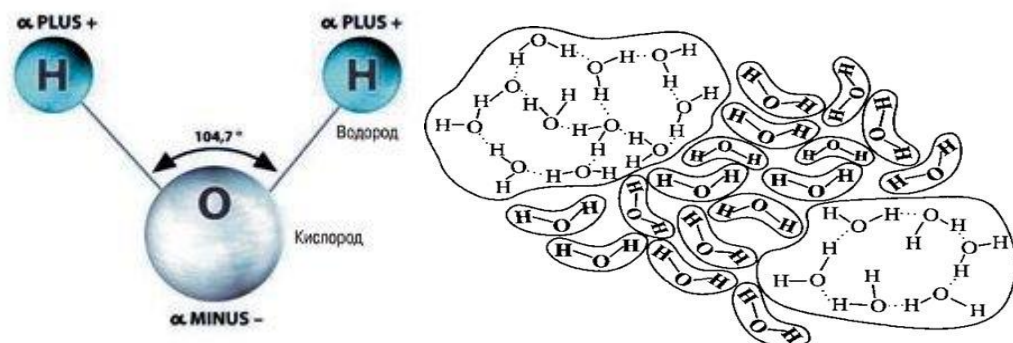
Biologik ob'ektlarda suv quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

1. Hujayra, molekula, to'qimalar va organlarni bir butun qilib birlashtirib turadi. Suv uzluksiz muhitni tashkil qiladi.
2. Biokimyoviy reaksiyalar uchun eng yaxshi va muhim muhitdir.
3. Hujayra tuzilmalarini tartibga solishda qatnashadigan oqsillar tarkibiga kirib, ularning konformasiyasini belgilaydi.
4. Bir qancha biokimyoviy reaksiyalarning tarkibiy qismidir;
 - a) fotosintez jarayonida elektronlar donoridir.
 - b) Kreps tsiklida oksidlanish-qaytarilish jarayoni ishtirokchisi.
5. Hujayra hayotiy jarayonlarida, xususan suvning membranalaridagi elektronlar va protonlar tashiluvidagi o'rni beqiyosdir.
6. Moddalar almashinuvida asosiy o'rinni tutadi. Masalan ksilema to'qimalari bo'ylab esa suv va unda erigan moddalarni tashisa, flozma to'qimalari bo'ylab moddalarning simplast va apoplast tashiluvi amalga oshadi.
7. Issiqlikni boshqaruvidir. Suv tufayli o'simlik to'qimalarida haroratning birdan o'zgarishi ro'y bermaydi. Bu hol suvning yuqori issiqlik sig'imi bilan o'lchanadi.
8. Suv tufayli yuzaga keladigan egiluvchanliklik xususiyati tufayli o'simliklar har xil mexanik ta'sirlardan saqlanadi.
9. Suv tufayli bo'ladigan osmos va turgor holatlari tufayli to'qimalarning nisbatan qattiq holati saqlanadi.

O'simliklarning evolyutsiyasi mobaynida ularning suvga bog'liqligi birmuncha kamaya borgan. Masalan, suv o'tlari uchun suv ko'payish va yashash muhitidir. Yer o'sti sporali o'simliklarida esa ularning ko'payishiga suvning ta'siri qisman saqlanib qolgan xolos, ya'ni suv gametalarning ipchalari tufayli harakatlanishiga yordam beradi. Urug'li o'simliklar o'zlarining changdonlari va urug'donlari tufayli ko'payish jarayonlarida suvga muhtoj emas. Urug'li o'simliklarda ontogenez davomida suvdan foydalanish jarayonlari anchagina takomillashgandir. Ushbu jarayonlar albatta tiriklik dunyosining suvli muhitdan quruqlik muhitiga ko'chishi bilan chambarchas bog'liqdir.

Suvning tuzilishi va xossalari. Ma'lumki suv uch agregat holatida bo'lishi mumkin, ya'ni suyuq, qattiq va gaz holatlarida. Bu tuzilmalarning har birida suv turlicha tuzilishga ega. Shuningdek tarkibidagi moddalarga qarab suv boshqa xususiyatlarga ham ega bo'ladi. Suvning qattiq holati ham kamida ikki xil bo'ladi. Bular, muzning sof krisstall holati va krisstal bo'lmagan shishasimon muz holati. Muzning shishasimon holati suv tez muzlaganda ro'y beradi. Bunda suv molekullari krisstall

panjaralari hosil qilishga ulgurmaydi. Buni biz suvni suyuq azot bilan muzlatganimizda ko'rishimiz mumkin.



Atmosfera havosidan yuqori bosim ostida olinadigan suyuq azotning harorati -170°C gacha bo'lishi mumkin. Suvning mana shu xususiyati tufayli ayrim bir hujayrali suv o'tlarini va faqatgina ikki qator hujayralardan tarkib topgan Mniun moxini ular organizmiga zarar etkazmasdan muzlatish mumkin. Hujayra va to'qimalar sekin asta soviganda ularda sof suv krisstallari hosil bo'ladi va ular qaytmas zararlanadilar. Bunga asosan ikkita sabab bo'lishi mumkin, ya'ni hosil bo'lgan muzning mexanik ta'siri yoki hujayraning suvsizlanishi holatlari.

Suvning sof krisstal muz holati turli-tuman bo'lishi mumkin. Masalan muzning paprotniklarning barglari ko'rinishida, har xil gulsimon tuzilishlari shular jumlasidandir. Rus olimi A.A. Lyubishevning fikricha suvning kristallanish xususiyati, qandaydir tirik organizmlarning shakllanishiga o'xshab ketadi.

Sof suvning molekulyar tuzilishi va xossalari. Bizning davrimizda suv boshqa moddalarni o'rganishda ularning hajmi va solishtirma zichliklari o'lchamlari uchun na'muna sifatida foydalaniladi.



Zichlik. Barcha moddalar qizdirilganda ularning zichligi kamayadi, suvniki esa ortadi. Masalan, $0,1013\text{ MPa}$ (1 atm.) bosimda 0°C haroratdagi suvni asta sekin qizdira borsak, uning zichligi orta boradi va 4°C haroratda eng yuqori ko'rsatkichga ($999,84\text{ g/cm}^3$) ega bo'ladi. Suv muzlaganda esa uning hajmi keskin 11% ga ortib ketadi. Shuningdek muzni 0°C eritish uning zichligining keskin kamayib ketishiga olib keladi.

Suvning zichligiga bosim ham ta'sir qiladi. Masalan bosimning har $13,17\text{ MPa}$ (130 atm) suvning muzlash va qaynash haroratlarining 1°C ga o'zgarishiga olib keladi. Shuning uchun ham dengiz sathidan ancha baland joylarda suv nisbatan past haroratlarda qaynaydi. Okeanlarning o'ta chuqur joylarida suvning harorati manfiy bo'lsada u muzlamaydi. Suvning haroratini 4°C dan 100°C gacha oshirish uning zichligining 4% ga ortishiga olib keladi.

Issiqlik sig'imi. Suvning issiqlik sig'imi ya'ni uning qaynash haroratini 1°C ga oshirish uchun zarur bo'ladigan issiqlik miqdori boshqa moddalarnikiga nisbatan 5-30 marta ko'pdir. Faqatgina vodorod va ammiakning issiqlik sig'imi suvnikiga nisbatan yuqori. Agar biz suv va qumning issiqlik sig'imini solishtiradigan bo'lsak, qumning issiqlik sig'imi suvnikiga nisbatan 5 marotaba kamligini

ko'rishimiz mumkin. Shuning uchun ham bir xil quyosh haroratida qum suvga nisbatan kamroq isiydi, Ammo suv qumga nisbatan shuncha ko'proq o'zida issiqlikni ushlab tura oladi.

Suvning bug' hosil qilish va qaynash issiqligining nisbatan yuqori bo'lishi uning tarkibidagi vodorod bog'lariga bog'liqdir. Buni biz ikkita bir-biriga uxshash birikmalarda [C_2H_5OH va $(CH_3)_2O$] ko'rishimiz mumkin:

<i>H-bog'larining mavjudligi</i>	<i>Qaynash harorati(oC)</i>	<i>Bug'lanish issiqligi</i>
C_2H_5O	bor	78
$(CH_3)_2O$	yo'q	24
		10,19 kkalG'mol
		4,45 kkalG'mol

Suv mana shu o'zining yuqori issiqlik sig'imi xossasi tufayli havo harorati birdaniga isib ketganida ham o'simlik to'qimalarini haddan tashqari qizib ketishdan saqlasa, suvning par hosil qilish issiqlik sig'imi esa o'simliklar tanasining termoregulyatsiyasida ishtirok etadi.

Sirt tarangligi tortishuvi va adgeziya. Suv yuzasida ular molekularining o'ziga xos birikishi natijasida sirt tarangligi vujudga keladi va 18oC haroratda 0,72 mnG'sm ga teng bo'ladi. Ushbu ko'rsatkich suyuq moddalarnikiga nisbatan eng yuqorisidir. Sirt tarangligi tortishuvi tabiiy moddalardan faqatgina simobniki suvnikiga nisbatan yuqori, ya'ni 5 mnG'sm.

Suv shuningdek yopishish, ya'ni adgeziya xossasiga ham egadir. Bu xususiyat suvning yerning tortish kuchga qarshi o'simliklar tanasi bo'ylab ko'tarilishida namoyon bo'ladi.

Suvning molekulyar tuzilishi. Suv molekulasidagi ikki juft elektron vodorod va kislorod yadrolari uchun umumiy hisoblanadi. ushbu suv molekulalaridagi H va O atomlari o'zaro elektrostatik ta'sir qilib to'rtta suv molekulasini bog'lab turadi.

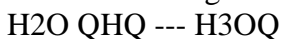
Kislorod va vodorod atomlarining o'zaro elektrostatik ta'siri natijasida yuzaga kelgan va kovalent bog'larning juda kam kuchiga ega bo'lgan bog'lar vodorod bog'lari deyiladi. Vodorod bog'lar juda kuchsiz bo'lib suyuq suvda ularni uzish uchun bor yo'g'i 18,84 kJG'mol energiya zarurdir xolos. Bu erda shuni eslash zarurki kovalent bog'larni uzilishi energiyasi 460,4 kJG'mol ga teng. Demak suyuq suvning vodorod bog'lari kovalent bog'larga nisbatan deyarli 25 baravar kuchsizroq ekan. Shuning uchun ham, vodorod bog'lari doimiy ravishda sintezlanib va uzilib to'radi. Ularning yarim emirilish davri $1 \cdot 10^{-9}$ soniya atrofida.



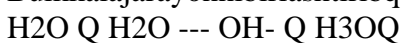
Ionlanish. Suv molekulasidagi elektronlarning vodorodga nisbatan kislorodga kuchliroq bog'langanligi tufayli, doimiy ravishda protonlarning uzilishi ro'y berib turadi. Buning natijasida suv molekulalari dissotsiyanadi.



Ammohosilbo'lganvodorodionlarierkinholdaturaolmaydivaboshqabirsuvmolekulasigabirikadi.



Buikkalajarayonnibirlashtiribquyidagiholatdayozishmumkin.



Ayrimhollardagidroksoniyioni (H_3O^+) soddaH⁺ko'pinishidayozilishimumkin.

Kimyoviy sof suvning harorati 25oC bo'lganda vodorod va gidroksil ionlarining miqdori o'zaro teng, ya'ni ularning har birining miqdori $1 \cdot 10^{-7}$ molG'l ga teng bo'ladi. Ushbu ko'rsatkich pHq 7 deb qabul qilingan.

Suvning eritmalaridagi holati. Suvda eruvchan moddalarning unga birlamchi ta'siri bu toza suvga xos bo'lgan tuzilishning buzilishidir. Bunga ikkita sabab bo'lishi mumkin.

1. Geometrik omil, ya'ni suvda erigan modda bilan suv molekulalari o'lchamlarining bir xilda emasligi.

2. Elektrostatik omil, ya'ni suvda eruvchan ion elektr maydoni ta'sirida suv molekulalarining qayta qutblanishi. Buning natijasida erigan modda zarrachalari atrofida suvning qanaqadir yangi tuzilmasi yuz beradi va bu holat o'z navbatida suvda erigan moddaning xossalriga bog'liqdir.

Binobarin suvda elektrolit moddalarni eritsak suvning tuzilishiga geometrik va elektrostatik omillar birgalikda ta'sir qiladi. Kationlarning elektr maydonida joylashgan suv molekulalarining barchasi unga o'zlarining manfiy tomonlari bilan o'g'irilgan bo'lsa, anionlar elektr maydonida musbat tomonlari bilan burilgan bo'ladi.



O'simlikhujayrasitarkibidagisuvdeyarlisofholdauchramaganligiuchununing eritmalaridagiholatinio'rganish alohida ahamiyatga ega. Tarkibida ionlar bo'lgan eritmalaridagi suvning tuzilishi sof suv tuzilishidan keskin farq qiladi. Bu holat suyultirilgan eritmalarida ($0,1 \text{ mol/g}$) zaryadlangan ionlar hisobiga bo'ladi.

Zaryadlangan ionlarning zichligi samaradorligi ionlarning qutblanish kuchiga bog'liqdir. Yuqori zichlikka ega bo'lgan kichkina ionlar sof suvning tuzilishiga katta ionlarga nisbatan kuchliroq ta'sir qiladi. Ammo ularning ikkalasi ham sof suvning tuzilishini buzadi. Masalan kichkina ionlar suv molekulasini o'ziga tortadi, katta ionlar esa o'z o'lchamlari tufayli muvofiqlik suvning panjarasimon tuzilishini buzadi. Bunda suvli eritmaning yopishqoqlik darajasi o'zgaradi. Masalan, kuchsiz gidratlangan katta ionlar (Li^+ , Na^+ , Mg^{2+} , F^-) tufayli yuzaga kelgan yopishqoqlik darajasi, sof suvnikiga nisbatan kam bo'ladi. Boshqa bir ionlar esa (K^+ , Rb^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Cl^- , OH^- , NO_3^-) nisbatan yuqori yopishqoqlikni yuzaga keltiradi.

Ichki ion bilan kuchli bog'langan suv molekulasini qatlamini birlamchi yoki yaqin gidratatsiyalanish deyiladi.

Suvning eritmalaridagi bu xossasi oqsillarni poliakrilamid gilda, elektroforez usulida ajratishda qo'l keladi. Chunki, oqsillar o'zlarining zaryadlariga qarab anod va katodga ionlar bilan birgalikda yo'llanadi. Ammo ion o'ziga yaqin suv molekulalari bilan birga, nisbatan, o'zoqroqdagi suv molekulalariga ham ta'sir qilishi mumkin. Bu holat ikkilamchi yoki o'zoq gidratatsiyalanish deyiladi. Ikkilamchi qatlamdan tashqaridagi suv molekulalarining tuzilishi buzilmaydi.

Anion atrofida suv molekulalari unga vodorod atomlari bilan qaraganligi sababli suvning tuzilishi nisbatan kamroq bo'ziladi.

A.A. Bloxning (1970) fikricha bir biriga o'lchamlari jihatidan o'xshash bo'lgan zaryadlarning suv tuzilishiga ta'sirida anionning ta'siri kationnikiga nisbatan kam bo'ladi. Chunki, kation ta'sirida suv molekulalarida yuz bergan vodorod atomlarining tashqariga o'g'irilishi natijasida bu suv molekulalarining tabiiy holatdagi kabi tetrazdr hosil qilish imkoniyati yo'qoladi. Ionlar ta'sirida o'z tuzilishini o'zgartirgan suv gidrat suvi deyiladi.

R.A. Xorning (1970) fikricha har xil ionlarning gidratatsiyalanishi xususiyatlari quyidagicha bo'lishi mumkin:

1. Kationlarning gidratatsiyalanishi xususiyati anionlarnikiga nisbatan yuqori bo'ladi. Agar metall kationlarining gidratatsiyalanishi ko'rsatkichi 4 ga teng bo'lsa, galloid anionlar uchun 1-4 bo'ladi.

2. Ionning zaryadi qanchalik katta bo'lsa, u shunchalik ko'p gidratlanadi. Masalan, ikki zaryadli ion Mg^{2+} uchun gidratlanish ko'rsatkichi 6-12, bo'lsa xuddi shunaqa ulchamli sof (kristal) radiusli Li^+ ion uchun ~4 ga teng.

3. Bir xil zaryadli ionlarning gidratlanishida ularning qaysi birining sof radiusi kichik bo'lsa, shunisi ko'proq gidratatsiyalanadi. Ammo gidratatsiyalanish deganda doimo ham suv molekulalarining ionlarga bog'lanishini tushunish kerak emas. Chunki, ayrim ionlar o'zlari atrofida suv molekulalarining harakatchanligini oshiradi. Masalan, toza suvning faollanishi energiyasi berilgan haroratlarda E bo'lsa, ion ta'sirida, E ko'rsatkichga o'zgarishi va $E - Q \Delta E$ bo'lishi mumkin.

Bunda ikki xil holat bo'lishi mumkin.

1). $\Delta E > 0$. Bunda suvning faollanishi energiyasi oshadi, lekin begona zaryad atrofida suv molekulalarining almashinuvi qiyinlashadi va buning natijasida suvning tuzilishi turg'unlashadi.

2). $\Delta E < 0$ ya'ni $[E - Q(-\Delta E)]$ Bunda faollanish energiyasi kamayadi va ion atrofida suv molekulalarining almashinuvi oshib, buning natijasida suvning tartibsizlanishi ro'y beradi. Bu salbiy gidratatsiyalanish deyiladi.

O.Ya. Samoylovning (1970) fikricha 25°C haroratda ayrim ionlar uchun ΔE quyidagicha bo'ladi.

Kationlar	Anionlar:
Li^+ 0,39	Cl^- - 0,10
Na^+ 0,17	Br^- - 0,14
K^+ 0,20	S^- - 0,15

Shuningdek G.A. Krestov ham eritmalar entropiyasini o'rganish natijasida Li^+ va Na^+ kationlari entropiyani kamaytiradi, K^+ , Rb^+ va Cs^+ ionlari esa entropiyani oshiradi degan xulosaga kelgan.

Entropiya, sistemalar tuzuluvchanligiga teskari proportsional bo'lganligi sababli Li^+ va Na^+ ionlari suv molekulalarining tartiblilikini oshirsa, K^+ , Rb^+ va Cs^+ ionlari esa suvning bu xususiyatini kamaytiradi.

P.A.Privalov (1968) ionlarning suvning tuzilishiga ta'siri bo'yicha ikki guruhga bo'ladi.

1. Suvning tuzilma haroratini pasaytiruvchi ionlar: kationlar- $Mg^{2+} > H^+ > Ca^{2+} > Na^+$; anionlar- $OH^- > F^-$.

2. Suvning tuzilma haroratini oshiruvchi ionlar, kationlar- $K^+ > Rb^+ > Cs^+$; anionlar- $ClO_4^- > J^- > Br^- > NO_3^- > Cl^-$.

Suvning tuzilma harorati sistemadagi suvning tuziluvchanlik tartiblilik harorati bilan xarakterlanuvchi ko'rsatkichdir. Masalan, sistemada 20°C haroratda suv molekulalarida yuz bergan tartiblilik, toza suv haroratini 10°C atrofida pasaytirganda yuz beradigan tartiblilikga teng bo'ladigan bo'lsa, bu suvning tuzilma harorati ~10°C bo'ladi.

X.S.Frek, V Van (1970) gipotezasiga ko'ra har bir ion uch qatlamli suv bilan o'ralgandir.

Unga eng yaqin sferadagi suv ion elektr maydoniga qat'iy bog'langan bo'lib kam harakatchandir va gidrat suvi deb ataladi. Undan keyingi sferadagi suv ham elektr maydoni ta'sirida bo'ladi, ammo bu maydonda ionning kuchi suv molekulalari tuzilishini o'zgartira olmaydi. Uchinchi tashqi qavatdagi suv molekulalarining tuzilishi toza suvnikiga o'xshaydi, ammo suv molekulalari qisman bo'lsada ionning elektr maydoni ta'sirida bo'ladi.

Suvning tuzilishiga ionlar ta'sirini har xil haroratlarda o'rgangan A.M. Bloxning (1970) fikricha eritmaning harorati qanchalik katta bo'lsa, uning tuzilishi shunchalik ko'proq-suv va unda erigan moddaning o'zaro ta'siriga bog'liq bo'ladi.

Termodinamik nuqtai nazardan biror moddaga bo'layotgan tashqi ta'sirni to'xtatsak shu moddaning ta'siri natijasida hosil bo'lgan xossalari ham yo'qolishi lozim. Lekin suvning o'z tuzilishini tiklashi uchun, tashqi ta'sir to'xtaganidan so'ng ham birmuncha muddat zarur. Mana shu vaqtda suvda tashqi ta'sir natijasida yuzaga kelgan va normal holatda uchramaydigan xossalari namoyon bo'ladi. Masalan, suvga magnit maydonini ta'sir ettirganimizda bu ta'sir tufayli yuzaga kelgan o'zgarish asta-sekin pasayib bir qancha vaqt saqlanib qoladi. Shuningdek, ma'lum bir haroratgacha isitilgan suvning fizik xossalari, shu darajadagi haroratgacha sovitilgan suvning fizik xossalari farq qiladi.

V.M. Danilovning (1956) ko'rsatishicha 0oC dan ko'proq isitilgan suv 0oC dan sal pastroq haroratda muzlaydi. Shuningdek 40-50oC haroratga qadar isitilgan suv esa -11,6oC da muzlaydi.

A.K. Gumanning (1966) fikricha hech bir o'zgarishga uchramagan suvning sigirlarning sut berishini, tovuqlarning tuxum berishini va qishloq xo'jalik o'simliklarining hosildorligini oshirishining asosiy sabablari, bu, suvning, o'zida «muz tuzilishi» haqidagi xususiyatini saqlab qolganligi va shu tufayli organizmlar tomonidan engil o'zlashtirilishidir.

Binobarin nisbatan sovuq va buloq va daryo suvlarining inson organizmi tomonidan engil o'zlashtirilishi barchamizga ma'lum. Shu sababli ham qishloq xo'jalik ekinlarini ko'proq kechki salqin paytida sug'orish tavsiya qilinadi.

Immobilashgan suv. Immobilashish bu makromolekulalarning konformatsion o'zgarishi vaqtida suvni mexanik ushlab olinishidir. Buning natijasida suv makromolekula ichida yoki ular orasidagi yopiq muhitga tushib qoladi. Immobilashgan suvning bir qismi gitratatsiya jarayonlarida qatnashsa, qolgan qismi oddiy suv xossalriga ega bo'ladi. Ammo immobilashgan suv o'zining yuqori harakatchanligiga qaramasdan yopiq sistemada bo'lganligi sababli makromolekulalardan faqatgina katta kuch tufayli o'zlashishi mumkin. Bu jihatdan immobilashgan suvni bog'langan suv deb qarash mumkin. Shuni aytib o'tish kerakki, moddalar tarkibidagi immobilashgan suvning miqdori haqida aniq-tiniq ma'lumotlar yo'q. Ammo o'simliklar ontogenezida immobilashgan suvning fiziologik ahamiyati juda katta. Masalan, o'simlik urug'lari tabiiy sharoitda yoki sun'iy ravishda qisman suvsizlanganda, uning endospermi kraxmal qismida suv butunlay qolmagan taqdirda ham uning murtagida oqsillarga immobilashgan suv qolib, urug'lar unuvchanligini ta'minlashga xizmat qiladi.

O'simlik hujayrasi tarkibidagi ionlar bilan bog'langan suvni osmotik bog'langan suv deyiladi va u hujayra osmotik bosimining asosiy xususiyatini belgilaydi.

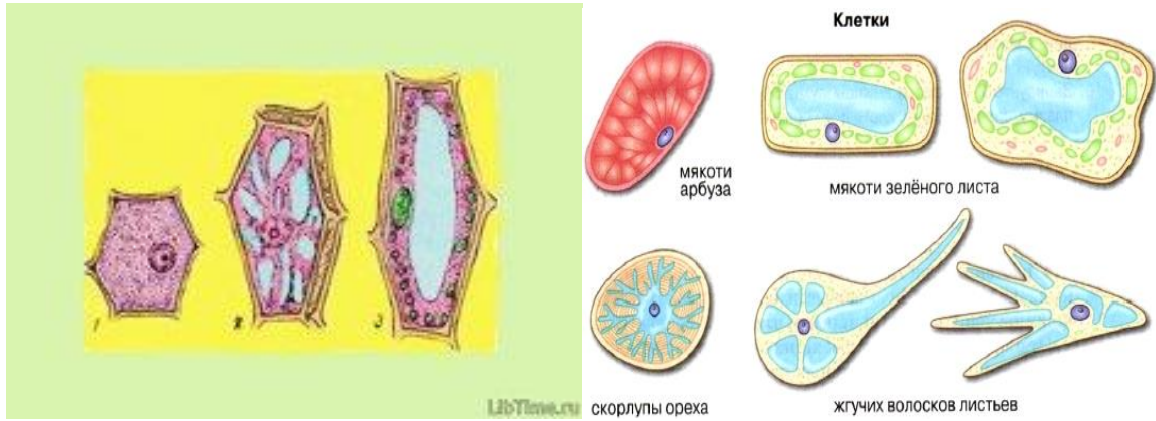
Oqsillar eritmasi. Oqsillarning gidratatsiyalanishi suv molekulalarining gidrofil (ionlangan va elektroneytral) va gidrofob (qutbsiz) guruhlar bilan o'zaro ta'siri hamda uning yopiq muhitda makromolekulalarning konformatsiyasi natijasida immobilizatsiyalanishi (suv makromolekulalarning ichida qolib ketadi.) natijasida kelib chiqadi.

Suvning tuzilishiga oqsillar molekulasidagi gidrofob guruhlardan tashqari membrananing lipid fazalari ham ta'sir qilishi mumkin.

Oqsillarning suvda erishi ko'rsatkichi juda keng. Masalan quruq kollagen, suvli albuminga nisbatan ko'proq suv bog'lash xususiyatiga ega, xolbuki, kollagen suvda erimaydi, albumin esa yaxshi eriydi. Oqsillarning gidratatsiyalanishi ularning tarkibidagi peptid bog'lariga asosan yuz beradi.

Shunday qilib, makromolekulalar uni o'rab to'rgan suvga turlicha ta'sir qilishi mumkin. Ularning fizik-kimyoviy xossalriga (qutblangan, qutblanmagan, ionlashgan guruhlarning mavjudligi) asosan hamda konformatsion holati va tashqi muhitga (pH, ionlar tarkibi) qarab suvning ko'p yoki kam bog'lanishi yuz berib turg'un muzsimon tuzilish yuzaga kelishi mumkin.

Hujayradagi suv formalari. O'simliklarning hujayralari va to'qimalarida suvning asosan ikki formasi mavjud. Bular erkin va bog'langan suv molekulalari. Hujayradagi erkin suvning miqdori undagi fiziologik-biokimyoviy jarayonlarning jadalligini belgilasa, bog'langan suv ularning chidamliligi asoslarini belgilaydi.



Bog'langan suv o'z navbatida bir necha xil bo'lishi mumkin.

- a) osmotik bog'langan suv (ionlar, molekularlar kabi moddalarni gidratlaydi);
- b) kolloid bog'langan suv, ya'ni o'z ichiga kolloid sistemaning ichidagi, tashqarisidagi va orasidagi suvni oluvchi suv formasi;

V) kapillyar bog'langan suv (o'tqazuvchi sistemalar va hujayra devori tarkibidagi suv).

Umuman o'simlik hujayralaridagi bog'langan suvning miqdori uning turiga, o'sayotgan joyiga, to'qimalardagi suvning miqdoriga va o'simlik qismlariga bog'liqdir. Ammo umumiy suv miqdori ko'proq o'simlikning turiga bog'liqdir. Masalan, arpaning ildiz uchlarida umumiy suvning miqdori 93% bo'lsa, sabzi ildiz uchlarida ushbu ko'rsatkich 88,2% ni tashkil qiladi. Shuningdek karam barglarida 86% bo'lsa makkajo'xori barglarida 77%. Xuddi shunday mevalardagi suv miqdori ham har xil-pomidorida 94,1%, olmada 84,0%.

O'simliklar urug'lari tarkibidagi umumiy suv miqdori ularning turiga qat'iy bog'liq bo'lib, urug'larning unuvchanligi va o'sish energiyasini belgilovchi bosh mezondir. Masalan, eryleng'oqda 5,1%, makkajo'xorida 11,0% bo'lsa arpa donlarida 10,2% dir. Umuman urug'lardagi suvning miqdori o'simliklarning turiga qarab 5-20% atrofida bo'lishi mumkin.

O'simlik hujayralaridagi suvning asosiy qismi, ya'ni 98% ga yaqini uning vakuolalarida bo'ladi. Ammo meristema hujayralari bundan mustasno. Masalan ildiz uchlari meristema to'qimalarida oz sonidagi mayda-mayda vakuolalar bo'ladi va ularning hujayra devorlari juda yupqa bo'lib suvning asosiy qismi tsitoplazmadadir.

V.Larxerning (1976) fikricha hujayradagi suv formalari har xil, masalan, kimyoviy bog'langan suv holatida, zahira suv holatida ya'ni hujayra kompartmentlari suv yig'uvchi bo'shliqlarida, vakuolda hamda interstitsial suv-hujayra oraliqlaridagi va o'tkazuvchi naylar hamda tursimon naylardagi tashuvchilik vazifasini bajaruvchi suv holatlarida bo'ladi.

Erkin suv etarli darajada harakatchandir. Masalan ildizlari yuvilayotgan muhitga nishonlangan og'ir suv formasi ($H_2^{18}O$) kiritilsa, 1-10 daqiqadan so'ng og'ir suvning ildiz to'qimalari ichkarisidagi va tashqi muhitdagi miqdorlari bir xil bo'ladi. Bu o'z navbatida ildiz hujayralari plazmalemmasining suvni o'tkazish xususiyatining anchagina yuqori ekanligidan dalolat beradi. Bug'doyning yosh ildizlari hujayrasidagi suvning 3G'4 qismi vakuolalarda joylashgan, 1G'4 qismi esa hujayra devori tarkibida va faqatgina 1G'20 qismigina sitoplazmada joylashgan. Ammo, tarkibida birqancha vakuolalar bo'lgan meristema hujayralarida suvning asosiy qismi sitoplazmada joylashgan.

Hujayralarda suvning ushlab turilishi asosan osmos va biokalloidlarning bo'kishi natijasida bo'ladi.

Umuman olganda erkin suv miqdori fiziologik jarayonlarning intensivligini belgilasa, bog'langan suv miqdori o'simliklarning noqulay omillarga chidamliligini belgilaydi.

O'simliklarga suv va unda erigan turli xil moddalarning kirishi hamda o'simlik tanasi bo'ylab harakatlanishi muhim fiziologik jarayonlardan biridir. Ushbu jarayonning amalga oshishida o'simlik hujayrasining osmotik potentsiali alohida ahamiyatga ega, va o'z navbatida diffuziya va osmos qonunlaridan kelib chiqadi.

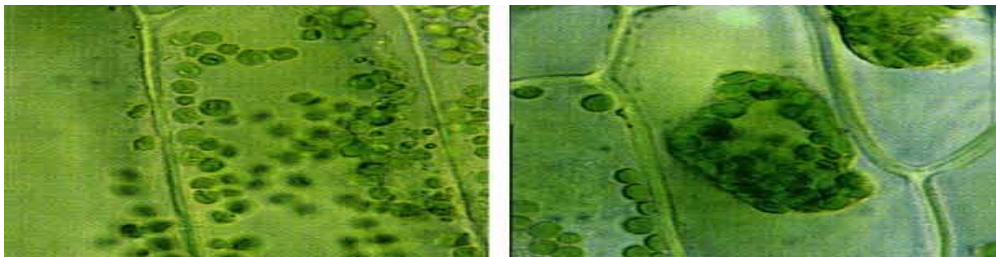
Diffuziya-bu erituvchi va erigan modda molekulalarining vaqt birligi ichida bir tekis taqsimlanish jarayonidir. Diffuziyaning yo'nalishi yuqori konsentratsiyadan past konsentratsiyaga qarab, ya'ni kam erkin energiyaga ega bo'lgan tomonga qaralgandir.

Erkin energiya-bu sistemaning ishga aylanishi mumkin bo'lgan ichki energiyasining bir qismidir. Bir molekula moddaga nisbatan olingan erkin energiya kimyoviy potensial deyiladi va u jarayon hamda harakatlanish uchun sarf bo'ladi. Suv boshqa barcha birikmalarga nisbatan yuqori kimyoviy potensialga ega. Suvda moddalarning erishi o'z navbatida suvning kimyoviy potensialini, faolligini, erkin energiyasini, kamayishiga olib keladi.

Osmos. Suv va boshqa erituvchilarning yarim o'tkazgich parda orqali diffuziyasi osmos hodisasi deb ataladi. Osmos suvda erigan moddalarning konsentratsiyalarining farqi natijasida paydo bo'ladi. Osmos ikki xil bo'ladi, ya'ni endoosmos va ekzoosmos.

Endoosmos-eritmaning ichkariga kirishi.

Ekzoosmos-eritmaning tashqariga chiqishi.



Osmotik bosim. Eritmalarning osmotik bosimi shu sistemaga suvni kirishini to'xtatish uchun zarur bosimga miqdori bilan o'lchanadi.

Eritmalarning osmotik bosimlarning konsentratsiyalariga bog'liq bo'lib, gazlar uchun qabul qilingan Boyle-Mariotte gazlar uchun yaratgan qonuniga bo'ysinadi. Osmotik bosim, eritmaning molyar konsentratsiyasiga va haroratga to'g'ri proporsionaldir. Chunki, harorat oshgan sari, osmotik bosim ham osha boshlaydi.

Vant-Goff eritmalarning osmotik bosimi qonuni ham Boyle-Mariotte yaratgan gazlar qonuniga bo'ysunishini ko'rsatdi. O'simliklar hujayra shirasi eritmalarining osmotik bosimi Vant-Goff formulasi bo'yicha atmosferalarda (atm) yoki Paskallarda (Pa) o'lchanadi.

$P = \frac{n}{V}RT$; P-osmotik bosim; R-gaz doimiysi (0,0821); T-absolyut harorat (273Qto); C-moddalarning miqdori; i-izotonik koeffitsient ($i = \frac{Q}{Q_1(n-1)}$).

Umuman moddaning diffuziyaning tezligi uning molekulasining energetik darajasini belgilaydi va kimyoviy potensial deyiladi hamda Ψ (psi) bilan belgilanadi. Toza suvning kimyoviy potentsiali suv potentsiali deyiladi va Ψ_{H_2O} bilan belgilanadi..

Suv potentsialining eng yuqori ko'rsatkichi kimyoviy toza suvda bo'lib, miqdor 0 deb qabul qilingan. Shuning uchun boshqa har qanaqa biologik va kimyoviy suyuqliklar suv potentsiallari manfiy ko'rsatkichga ega.

R. Sleychening (1970) fikricha suv potentsiali bu bog'langan suv potentsialini kimyoviy toza suv potentsialiga etkazishda bajarilgan ishga tengdir. Suv potentsiali o'z ichiga erigan modda tufayli bo'ladigan osmotik potentsial ($\Psi\pi$) va gidrostatik bosim tufayli bo'ladigan (ΨP) potentsiallarni oladi.

O'simlik hujayrasi osmotik sistema sifatida. Vakuol tarkibida ko'pgina osmotik faol moddalar ya'ni qandlar, organik kislotalar, tuzlar va boshqalar bo'lganligi tufayli o'ziga suvni tortish xususiyatiga ega. Bunda plazmolemma va tonoplast yarim o'tkazuvchan membrana sifatida xizmat qiladi. Ushbu sistema tanlab o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lganligi sababli, suv undan boshqa moddalarga nisbatan tez o'tadi.

Suvning hujayraga kirish kuchi uning so'rish kuchi deb ataladi. So'rish kuchining kattaligi hujayra shirasining osmotik bosimi (P) va uning turgor yoki gidrostatik bosimi (π) ga bog'liq. Turgor bosim bu hujayra devorining unga bo'lgan bosimga qarshiligidir (IV.2-rasm). O'simlik

hujayralarida modda almashinuvi jarayonlari doimiy ravishda sodir bo'lib to'radi. Hujayra po'sti suvda erigan moddalarni yaxshi o'tkazadi. Protoplazmadagi plazmolemma hamda tonoplast membranalari moddalarni tanlab o'tkazish xususiyatiga ega, shuning uchun suv va unda erigan moddalar hujayra shirasiga har xil tezlikda o'tadi.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, agar hujayra turgestsent ya'ni suvga tuyingan holatda bo'lsa $S \leq 0$, $P \leq \pi$, chunki $S \leq \pi - R$ yoki $\Psi_{suv} \leq \Psi_{\pi} - \Psi_P$

Uzoq davom etgan suvsizlikdan so'ng esa hujayra turgorni yo'qotadi. Bunda $P \leq 0$ va $S \leq P$ bo'ladi.

Agar biz o'simlik hujayrasini gepertonik eritmaga tushirsak, bu eritmaning vakuoladagi suvni tortib olishi natijasida protoplast kichrayib hujayra devoridan ajraladi. Protoplast bilan hujayra devori oralig'idagi bo'shliqni esa tashqaridan kirgan eritma egallaydi.

Ayrim hollarda yosh to'qimalarda tez yuz bergan suv taqchilligi turgor bosimning manfiy ko'rsatkichga ega bo'lishiga olib keladi. Bunda protoplast hujayra devoridan ajralmasdan, balkim uni o'zi bilan torta boshlaydi va hujayralar kichrayadi. Ushbu holat sitoroz deyiladi.

Agar biz o'simlik hujayrasini osmotik sistema sifatida qaraydigan bo'lsak unda yuqori molekulyar moddalar, ya'ni kraxmal, oqsillar va yog'larning katta miqdorda sintezlanishi va yig'ilishi natijasida osmotik bosimni deyarli o'zgarmasligini oson tushunish mumkin. Masalan, o'simlik hujayrasi yuqori osmotik faollikga ega bo'lgan kichik molekulyar moddalarni polimerlashi natijasida (qandlarni kraxmalga) hamda yuqori molekulyar biopolimer moddalarni gidrolizlashi hisobiga o'zidagi zahira suv miqdorini boshqarishi mumkin.

O'simlik hujayralarining osmotik bosimi ularni tuproqdan suvni yutishi va o'zlarida tutib turish qobiliyati bilan belgilanadi. O'simliklar hujayralarining osmotik potentsiali o'simliklarning turiga bog'liqdir. O'simlik hujayralarining osmotik bosimi ko'pchilik hollarda 0,1-2,6 MPa oralig'ida bo'ladi. Ammo o'simlik yer ustki qismlari hujayralarining osmotik bosimlari yer ostki qismlarinikiga nisbatan yuqori bo'ladi. Masalan ko'p hollarda ildiz hujayralarining osmotik bosim 0,3-1,2 MPa bo'lsa yer ustki qismlarida 1,0-2,6 MPa bo'ladi. Bu holat evolyutsiya jarayonida shakllangan bo'lib osmotik kontsentratsiya va surish kuchining vertikal gradienti hosil bo'lishiga olib keladi.

Galofit o'simliklar hujayralarining osmotik potentsiali 15 MPa gacha bo'lishi mumkin va ayrim galofit o'simliklarning hujayra shirasidagi tuzlarning miqdori 67 mgG/ml bo'lishligi ham mumkin. Binobarin bu holat sho'rlangan muhitlarda o'suvchi o'simliklarning suv o'zlashtirishiga yordam beradi.

2. SUVNING HUJAYRADAGI TAQSIMOTI

Hujayra devori. Yetuk o'simlik hujayrasi atrofida uchta qavat farqlanadi. Birlamchi hujayra devori ko'proq yosh hujayralarda bo'lib asosan tarkibida pektin moddasini tutgan sellyuloza fibrillari ko'p bo'ladi.

Pektin bu geterogen grupp bo'lib uning tarkibiga bir biri bilan bog'lanib ketgan gidratlangan polimerlar kiradi. Gidratlangan polimerlar manfiy zaryadlari ko'proq bo'lgan galakturonat kislotasi qoldiqlaridan tuzilganidir. Mana shu manfiylik xossasi tufayli pektin komponentlarni yaxshi biriktiradi. Agar tarkibida pektin moddasi ko'p bo'lgan eritmaga Ca^{2+} ionlarini qo'shsak u pektin molekulalarini tikishi natijasida jelatinlanish hodisasi vujudga keladi.

Yetuk hujayralarda birlamchi hujayra devoridan tashqari, ayrim hollarda o'z tarkibida sellyuloza va pektin moddalaridan tashqari lignin va kutin moddalarini tutgan ikkilamchi hujayra devori ham vujudga keladi.

Ikkilamchi hujayra devori o'simlik to'qimalari pishiqligini, mustahkamligini belgilaydi va yog'ochlik hamda qog'oz materiallarini asosini tashkil qiladi.

Hujayra devorlari oralig'ida kalsiy pektatdan tashkil topgan o'rta plastinka ham mavjuddir. Hujayra devorlari gidrofillik xususiyatiga ega bo'lganligi sababli o'zida anchagina suv ushlaydi. Undagi suv ikki qismdan-harakatchan va kamharakatchan suv formalaridan iboratdir.

Hujayra devorining harakatchan suviga sellyuloza mikrofibrillari orasidagi yirik kapillyarlarda harakatlanuvchi suv kiradi. Mikrofibrillar yuqori tartibli krisstallsimon sof agregatlar bo'lib, 60-70

dona bir-biriga yaqin va parallel joylashgan hamda bir tomonga yo'nalgan selluloza zanjirlari orasida vodorod bog'larining vujudga kelishidan hosil bo'ladi.

Mikrofibrillarning o'zi ham kam tartibli selluloza molekulalari hamda gemiotsellyuloza bilan o'ralgandir. Gemiosellyuloza bu polisaxaridlar geterogen guruhining yig'ma nomi bo'lib har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi. Ular vodorod bog'lari orqali bir biri bilan va mikrofibrillar bilan bog'lanib mikrofibrillarning murakkab turini hosil qiladi.

Sellyuloza mikrofibrillaridagi va mikrokapillyar bo'shliqlaridagi suv kam harakatchan suvdur.

Umuman hujayra devoridagi suv miqdori uning tarkibidagi selluloza miqdori va shirasi kontsentrasiyasiga bog'liqdir. Agarda hujayra devori tarkibida selluloza bo'lmagan moddalar ko'p bo'lsa undagi suvning miqdori 50% va undan kam bo'lishi mumkin. Hujayra devorida ko'p fibril-oraliq bo'shliqlari bo'lsa undagi suv miqdori ham 50% va undan ko'p bo'lishi mumkin.

Sitoplazmadagi suv miqdori. Sitoplazmadagi suvning miqdori 95% atrofida bo'ladi. Ammo hujayra devori tarkibidagi suvdan farq qilib, o'simlikni suv bilan ta'minlash buzilganda, harorat oshganda va boshqa hollarda o'zgarishi mumkin.

Suv sitoplazmaning holatini, ya'ni suyuq yoki gel holatda bo'lishini belgilaydi. Shuningdek suv sitoplazmaning cho'zilishiga, yopishqoqligiga va uning tuzilishiga ta'sir qiladi.

Sitoplazma tarkibida asosan oqsillar ko'p bo'ladi. Ammo uning tarkibiga yog'lar, qandlar va boshqa birikmalar ham kiradi. Bular ham o'z navbatida sitoplazmaning tarkibidagi suv miqdoriga ta'sir qiladi.

Sitoplazmadagi suvning miqdoriga aminokislotalarning gidrofill guruhlari xususan kislorod va azot elementlari ham katta ta'sir qiladi. Chunki, ular atrofida vodorod bog'lari hosil qilganligi sababli, avval aytib o'tganimizdek kislorod va azot tomonga o'girilgan suv molekulalari ko'p bo'ladi. Oqsil molekulasidan 1 mmk masofadagi suv unga mustahkam bog'langan holatda bo'lib tuzilishi muz tuzilishiga o'xshagan bo'ladi. Shuningdek oqsil molekulasidan 10 mmk masofagacha bo'lgan suv molekulalari ham kamharakatchandir.

Protoplazmaning hajmi doimo vakuol hisobiga oshishi mumkin. Masalan, tashqi muhitdagi eritmada, protoplazmaga yaxshi o'tuvchi, ammo tonoplastdan o'tmaydigan yoki o'ta qiyin o'tadigan ionlar ko'p bo'lsa yuqoridagi holatni kuzatish mumkin.

J. Briggsning (1970) fikricha agar sitoplazmadagi kationlar harakatchanligi tashqi muhit kationlaridan yuqori bo'lsa, bu holatda kationlarning almashinuvi sitoplazmaning osmotik bosimining ortishiga olib keladi. Chunki, ionlar almashinuvi molyar asosda emas balkim ekvivalent asosda boradi.

Vakuoladagi suv. Suvning vakuoladagi miqdori 98% gacha bo'lishi mumkin. Odatda vakuola hujayraning 50% qismini egallaydi. Ammo bu doimo ham bo'lmasdan ayrim hollarda bu ko'rsatkich 5-95% atrofida bo'lishi mumkin.

O'simliklarda vakuola oziq moddalarning, metabolitlarning va boshqa zarur moddalarning to'planishi hamda tashiluviga xizmat qiladi. Vakuolani hayvonlar hujayrasining tashqi muhiti bilan solishtirish mumkin. Vakuolalar ham xuddi hayvon hujayralari tashqi muhitiga o'xshash bo'lib ko'pgina gidrolitik fermentlarni tutadi.

Vakuolalarni funksiyasi juda ko'p, ammo shulardan ikkitasi, ya'ni hujayrani to'lg'azib turishi va zahiralik vazifasi alohida ahamiyatga egadir.

Suv avvalo mayda vakuolchalarda yig'iladi, so'ngra bu vakuolalar birlashib bitta katta vakuolni hosil qiladi. Bu vakuolni odatda sitoplazmadan hosil bo'lgan va qalinligi 1 mkm bo'lgan tolalr (plazmodesmalar) kesib o'tadi. Ayrim hollarda hujayra yadrosi va sitoplazmaning bir tomonida vakuola esa ikkinchi tomonida joylashishi mumkin. Bunday tuzilish ko'pincha assimetrik bo'linuvchi hujayralarga xosdir.

Barcha hollarda ham vakuola sitoplazmaga fizik ta'sir o'tkazmaydi. Vakuolada ko'p miqdorda suv to'planganligi sababli uning vazifalari ham har xildir.

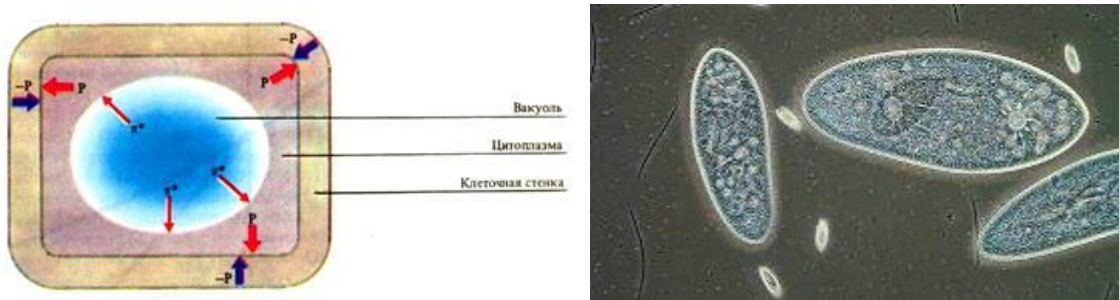
Vakuolada hujayra uchun kerakli ammo sitoplazmaga tushsa uning uchun zararli moddalar ham to'planadi. Masalan maxsus hujayra vakuolalarida to'planuvchi kauchuk va afyun moddalari. Ko'pgina organik birikmalar vakuolada uzoq vaqt saqlanganligi sababli, undagi suv miqdorining

ahamiyati ham yanada ortadi. Masalan, o'simlik urug'lari hujayralari vakuolalarida oqsillarning to'planishi.

Agar vakuolada juda ko'p kolloid moddalar bo'lsa, undagi suvning ko'p qismi shu moddalar yuzasida adsorbsiyalangan bo'ladi va bunday holda vakuola sharbatini suvli eritmaga qiyos qilish mumkin bo'lmaydi.

Noqulay muhit omillari ta'sirida va o'simliklarning qurishi vaqtida vakuolalarda suvning miqdori kamayadi, kolloid moddalarniki esa oshadi va vakuola suyuqligi gelni eslatadi. Shuni aytib o'tish lozimki, o'simliklarning maxsus o'suvchi qismlaridagi meristema hujayralarining vakuolalari mayda bo'ladi.

Hujayraning boshqa organoidlaridagi suvning miqdori, ushbu organoidlar sitoplazmadan o'z membranalari orqali ajralib turganligiga qaramasdan, sitoplazmadagi suvning miqdoriga yaqin bo'ladi. Faqatgina xloroplastlardagi suvning miqdori bundan mustasno.



Xloroplastlardagi suv. Ma'lumki, hujayra plastidalari uning boshqa organoidlari bilan o'zaro ta'sirda bo'lsada, ko'proq darajada erkin (avtonom)dir, ya'ni sitoplazma plastidalar uchun ularning ko'payishi, o'sishi va bir avloddan ikkinchi avlodga berilishida ichki muhit bo'lib xizmat qiladi.

Xloroplastlarning avtonomligi ularning ikkita membranalaridan iborat qobiq bilan o'ralganligi va o'ziga xos osmogen ga ega ekanligi bilan ifodalanadi.

Xloroplastlarning o'z genoma ega bo'lganligi esa ularning hujayra ichida maxsus ko'payish imkonini beradi. Masalan, qurg'oqchilik ta'sirida kukkalo o'simliklarning barglaridagi suvning miqdori 48% gacha kamaygan holda, ular xloroplastlar tarkibidagi suv 21% atrofida kamaygan xolos.

Binobarin xloroplastlarning suv rejimi ham mustaqildir. Shuningdek barglardagi normal suv rejimida ham xloroplastlarning surish kuchi anchagina yuqori bo'ladi. Xloroplastlardagi suvning harakatchanligi haroratning ko'tarilishi bilan kam o'zgaradi, ya'ni xloroplastlardagi suv o'zi joylashgan hujayradagiga nisbatan turg'unroqdir.

Turgor va plazmoliz. O'simlik hujayrasi qobiq'ining asosiy qismi pektosellyulozadan iborat. Pektosellyulozali qobiq suv va unda erigan moddalarni yaxshi o'tkazadi. Plazmolemma va tonoplast yarim o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lib, suvni juda yaxshi o'tkazadi, ammo unda erigan moddalarni sekin o'tkazadi. Agar hujayra toza suvga tushirilsa, hujayra shirasining osmotik bosimining yuqori ekanligi tufayli, hujayra suvni tortib ola boshlaydi. Buning natijasida vakuolaning hajmi ortadi va hujayra sitoplazmasini siqa boshlaydi va uni hujayra qobiq'iga yaqinlashtiradi. Bu esa hujayra qobiq'i ichki bosim ta'sirida cho'zilishiga va hujayra qobiq'ining taranglashishiga olib keladi.

Bu holat hujayraning turgor holati deyiladi. Hujayra po'stining taranglashishiga olib keluvchi ichki kuchni turgor bosimi (T) deb ataladi. Aynan hujayralarning tarangligi butun o'simlik organizmini tik turish qobiliyatini ta'minlaydi. Agar hujayra yuqori kontsentratsiyali eritmaga, masalan osh tuzi eritmasiga solinsa, hujayra shirasidagi suv tashqi eritmaga chiqib boshlaydi va hujayraning hajmi kichrayadi. Shuning bilan birgalikda sitoplazma ham qisqaradi va u hujayra po'stidan ajrala boshlaydi. Hujayraning bunday holatini plazmoliz deb ataladi (IV.3-rasm).

Plazmoliz holatidagi hujayra toza suvga tushirilsa, u suvni shimib yana o'zining avvalgi holatiga qaytadi. Bunga deplazmoliz deyiladi. Asosan plazmolizning uch xil holati kuzatiladi, ya'ni plazmolizning boshlang'ich fazasi, botiq va qavarik plazmoliz.

O'simlik hujayralarining turgor holati fiziologik jarayonlarning muqobilligini belgilaydi. Buning uchun hujayra shirasini osmotik bosimi tuproq eritmasining osmotik bosimidan katta bo'lishi lozim.

3. HUJAYRANING SO'RISH KUCHI. SUVNING SHIMILISHI VA HARAKATI.

Tashqi muhitdan hujayraga suvning kirishi hujayraning kolloid va osmotik xususiyatlaridan kelib chiqadi. Masalan, quruq urug' tuproqdan suvni shimib bo'rtadi, hajmi kattalashadi. Urug' mag'zida zahira moddalar ya'ni oqsillar, kraxmal hamda yog'larning mavjudligi urug'ning suvni katta kuch bilan tortishiga (~100 MPa) olib keladi, natijada esa urug' qobig'i yoriladi. Ildizcha va boshqa embrional qismlarning shakllanishi natijasida vakuolali hujayralar paydo bo'la boshlaydi. Shu paytdan boshlab suvning so'rilishida osmotik bosim asosiy kuch bo'lib hisoblanadi. Hujayraga suvni kirish kuchiga hujayraning so'rish kuchi deyiladi. So'rish kuchi hujayraning osmotik bosimiga to'g'ri proporsionaldir, ya'ni:

$$S \propto \pi - R$$

bu erda; hujayraning so'rish kuchi; P- osmotik bosim; R- turgor bosim.

Binobarin, to'la plazmoliz holatidagi hujayra, osmotik bosimga teng kuch bilan suvni so'radi. Chunki bunday holatda $R \propto O$ ga bo'ladi. Avval aytib o'tganimizdek ayrim xollarda $S > P$ bo'lishi mumkin. Bu hol ko'pchilik yosh o'simliklar hujayralariga xos bo'lib o'simlikga suv etishmaganda plazmoliz kuzatilmaydi. Bunda vakuolaning suvsizlanishi natijasida protoplastning hajmi kichrayadi, biroq qobiqdan ajralmasdan uni o'zi bilan torta boshlaydi.

Tashqaridan kuzatilganda bu hujayra sirtida to'lqinsimon egilish hosil bo'ladi. Ushbu hodisani sitorriz deyiladi.

O'simlik tanasida suv doimiy ravishda uzluksiz almashinib turadi va bu jarayonni suv rejimi deyiladi. U uch bosqichdan iborat:

1. Ildizlarning suv shimishi;
2. Shimilgan suvning o'simlik tanasi bo'ylab harakati va organlarga taqsimlanishi;
3. Suvning barglar orqali bug'lanishi, ya'ni transpirasiyasi.

Yuqoridagi uchta holat faqatgina yuksak o'simliklarga xosdir. Tuban o'simliklar, masalan, bakteriyalar, tuban zamburug'lar, ko'pgina suv o'tlari va lishayniklar suvni atmosfera havosidan olishi mumkin. Bunda ularning bo'rtish ko'rsatkichlari ortadi. Masalan, iste'mol qilsa bo'ladigan zamburug'lar va moxlar o'zlarining quruq muhitdagi og'irliklariga nisbatan 10 baravar ko'p suv saqlashlari mumkin.

Barg poyali o'simliklar esa suv bug'lantirishdan kutikulalari yordamida himoyalanganadilar. Kutikulalar barglar va poyalar yuzasidan suv yo'qotishga qanchalik qarshilik qilsalar, namgarchilik sharoitida shunchalik darajada suv yutilishiga ham qarshilik qiladilar.

Suvning tuproqdan yutilishi. Tuproq ko'p qavatli jism bo'lib asosan to'rt qismdan ya'ni qattiq mineral zarrachalar, organik moddalar yoki gumus, tuproq eritmasi va tuproq havosi jamlamasidan iborat. Bularning birinchi ikkitasi tuproqning tuzilishini belgilasa, keyingi ikkitasi shu tuzilish oraliqlarini to'ldirib to'radi.

Atmosferadan yog'ingarchilik tufayli tuproqqa tushgan suv asta sekin harakat qilib tuproqning sizot suvlarigacha etib boradi. Ammo suvning bir qismi tuproqda ushlab qolinadi va tuproq bo'shliqlarida yig'ilib boradi. Tuproqning yuqori qatlamida qolgan suv ya'ni bog'langan suv, pastga qarab ketgan suv, yani gravitasion suvning miqdorlari avvalo tuproqning tiplariga va undagi g'ovaklar ulchamiga bog'liqdir.

Suvning tuproqlardagi sizish tezligi qum tuproqlarda bir yil mobaynida 2-3 metr, taqir tuproqlarda esa 1-2 metr atrofida bo'ladi. O'simliklarning tuproqdan o'zlashtirishi mumkin bo'lgan suvning miqdori ularning nam sig'imlariga mosdir. Masalan, dala nam sig'imi o'simliklar tomonidan eng yuqori ko'rsatkichda foydalanilishi mumkin bo'lgan suvning ta'rifidir.

O'simlikning o'sishi uchun zarur bo'lgan suvning tuproqdagi eng kam miqdori qat'iy so'lish namligi deyiladi va bunday tuproq namligida o'simlik asta sekin so'liy boshlaydi va oxir oqibatda quriydi.

Dala nam sig'imi bilan o'simlikning sulish namligidagi tuproq namligi miqdori orasidagi farq shu tuproqning o'simlik o'zlashtirishi mumkin bo'lgan suvdan qanchalik miqdorda yig'ishini ko'rsatadi.

4. TUPROQ TARKIBIDAGI SUVNING XILLARI. Tuproq tarkibida deyarli toza suv deyarli bo'lmaydi. U ma'lum kontsentrasiyalı eritmalar holida bo'ladi. Tuproq zarrachalari bilan suv har xil birikadi va uning turli shakllarni hosil qiladi.

Gravitasion suv tuproqning yirik (>60 mkm) kapillyarlaridagi harakatchan suv, uni o'simliklar yaxshi o'zlashtiradi.

Kapillyar suv-tuproqni kichikroq (60 mkm) kapillyarlaridagi suv bo'lib, u pastga tushib ketmaydi ya'ni kapillyarlar suv yuzasi meniskining tortilishi hisobiga tutib turiladi. Ushbu suv ildiz tukchalari tomonidan yaxshi so'riladi.

Pardasion suv-tuproq zarrachalari yuzasida molekulyar tortishuv kuchlari-adsorbsiya hisobiga tutib turiladi. Pardasion suv o'simliklar tomonidan qiyin o'zlashtiradi.

Gigroskopik suv-tuproq zarrachalari tomonidan katta kuch bilan (1000 atm) suvni ushlab turiladi. O'simlik tomonidan o'zlashtirilmaydi.

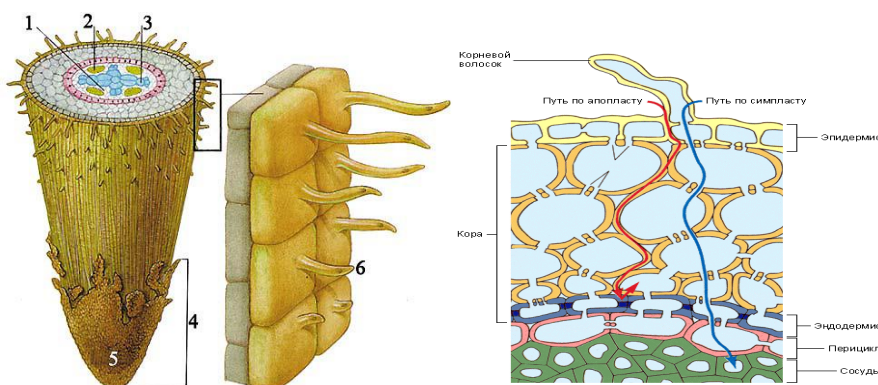
Immobilizasion suv tuproqdagi kolloid moddalarga kimyoviy bog'langan suv bo'lib, o'simliklar tomonidan umuman o'zlashtirilmaydi.

Tuproqdagi o'simliklar tomonidan o'zlashtirmaydigan suvga-suvning o'lik zahirasi deyiladi. Tuproqni to'la nam bilan ta'minlangan holati uning to'la nam sig'imi deyiladi. Bu ko'rsatkich yirik qumli tuproqlarda-23,4%, mayda qumlida-28,0%, engil qumoq va og'ir qumoq tuproqlarda mos ravishda 33,4% va 47,2% bo'lsa, og'ir soz tuproqlarda 64,6% atrofida bo'ladi.

5. ILDIZ SISTEMASI VA SUVNING SO'RILISHI. O'simliklarning ildiz sistemasida asosan qo'yidagi to'qimalarni uchratamiz. Ildiz qini, apikal meristema, rizoderma, birlamchi po'stloq, endoderma, perisikl va o'tkazuvchi to'qimalar

Ildiz o'suvchi-meristema (2mm) va cho'zilish (2-8 mm) qismlaridan iborat. Meristema hujayrasi to'xtovsiz bo'linib turadi va ildizning o'sishini ta'minlaydi. Bo'linish to'xtagandan keyin cho'zilish boshlanadi.

Bunda ildizning differensirovkasi tugallanadi va uning ildiz tukchalari qismi boshlanadi hamda to'qimalarning shakllanishi to'xtaydi. Rizoderma-bir qavat joylashgan hujayralardan iborat bo'lib, ildiz tukchalarini hosil qiladi. Tukchalar soni qanchalik ko'p bo'lsa, suvni so'rish sathi ham shunchalik katta bo'ladi. Tukchalar ko'proq tuproq kapillyari ichiga kirib borib suv so'radi. Ildizning ildiz tukchalardan yuqori qismi faol hisoblanmaydi ya'ni suvni deyarli shimmaydi. Chunki ushbu qism hujayralarining devorlari qalin, po'kaklashgan bo'lib, va ayrim hujayralar nobud bo'lib turadi. Aytib o'tish lozimki, ildiz to'qimalarining shakllanishi barcha ikki urug'pallali o'simliklarda bir xildir .



Ildizlarning birlamchi o'sishida ular avvalo erning tortish kuchiga qarab o'sadi. Ildizlardagi erning tortish kuchiga nisbatan sezgirlik markazi ildiz qinchasida joylashgan bo'lib undagi amiloplastlar

tomonidan qabul qilinadi. Shuning bilan birga amiloplastlar o'sish ingibitori bo'lgan ABK gormonini ildiz uchlaridan uning o'suvchi qismiga ko'chishiga olib keladi. ABK gormonining bir tomonlama ko'payishi ildizning o'sishini tuxtatadi. Bu esa o'z navbatida ildizda bukilishlar hosil bo'lishiga olib keladi.

O'simlik yer ustki qismlaridan ildizga keladigan IUK(geteroauksin) ham uning cho'ziluvchan qismidagi hujayralarning o'sishini to'xtatadi, hamda ildizda yon tomirlar va ildiz bachkilarini hosil bo'lishiga olib keladi. Ildizning o'sish qismi mexanik bosimlarga juda sezgir bo'ladi va faqat g'ovak tuproqlarigina yorib kiradi. Agar mexanik qarshilik juda kuchli bo'lsa, ildiz o'sishdan to'xtab yo'g'onlasha boshlaydi

Ildiz uchlarining tuproq zarrachalari orasidagi harakatini ildiz qinchasi engillashtiradi. Bunga ikki holat yordam beradi. Birinchidan, ildiz qinchasining hujayralaridan doimo yopishqoq-shilimshiq modda ya'ni polisaxaridlar ajralib turadi va ular ildiz qinchasi va tuproq zarrachalari o'rtasidagi ishqalanishni engillashtiradi. Ikkinchidan ildiz qinchasi hujayralarining o'zi ham doimo emirilib ajralib to'radi. Buning natijasida ildizning o'sish qismi zararlanishdan saqlanadi.

O'simlik ildizlarida suv ko'proq ildiz tukchalari orqali yutiladi, chunki, ildiz tukchalarining asosiy vazifasi ildizning faol-so'ruvchi yuzasini kengaytirishdan iborat

Ildiz sistemasini o'simlikning er ustki organlarga nisbatan tez rivojlanadi va o'zining umumiy sathi bo'yicha yer ustki organlari yuzasiga nisbatan 100 va undan ortiq marotaba katta bo'ladi. Masalan 4 oylik suli o'simligi tabiiy sharoitda o'sganda 14 millionga yaqin ildizlar hosil qilishi kuzatilgan bo'lib ularning umumiy uzunligi 600 km, yuzasi esa 232 m², ildiz tukchalarining soni 15 milliard, umumiy uzunligi 10.000 km, yuzasi esa 399 m² atrofida bo'lgan. Ushbu o'simlik ildizlarining ja'mi yuzasi uning yer ustki qismlari yuzasidan 130 marotaba ko'pdir. Agar barg mezofilidagi hujayralarning hujayra oraliqlariga qaragan tomonini hisobga olganimizda ham ildizlar yuzasi 22 marotaba kattadir. Ildiz tukchasi so'rgan suv avvalo parenxima hujayralariga, so'ngra esa perisikl, markaziy parenxima va o'tkazuvchi naychalarga uzatiladi.

Suv po'stloq to'qimalari hujayralari orqali uch xil, ya'ni apoplast, simplast va transvakuolyar yo'l bilan harakatlanadi.

Apoplast-bu suvni hujayra devorlari orqali harakatlanishidir. Bu erda suvni harakatiga qarshilik juda kam. Bu harakat rizoderma ildiz tukchalari po'stidan boshlanib endoderma hujayralarigacha davom etadi. endoderma hujayralarining po'sti juda qalin (Kaspari belbog'i) va suv o'tkazmaydigan hujayralar qatlami bor. Ularni ichida maxsus suv o'tkazuvchi hujayralar bor. Ular ksilema hujayrasi bilan tutashgan. Suv o'tkazuvchi hujayralarining tsitoplazmasiga o'tadi va simplast yo'li bilan o'tkazuvchi naylarga davom etadi.

Simplast-bu suvni hujayra sitoplazmasi orqali harakatlanishidir. Bu erda suv osmos qonunlari asosida harakatlanadi. Suvning simplast harakatida qisman ATF energiyasi ham sarflanishi mumkin degan fikrlar ham mavjud. Suv ildiz tukchalaridan simplast yo'li bilan o'tkazuvchi naychaga harakatlanadi.

Transvakuolyar - bu suvning hujayra shirasi orqali harakatlanishi bildiradi. Suvni kirishi va harakatlanishi hujayra shirasining osmotik bosimiga bog'liq bo'ladi. Osmotik bosim katta bo'lsa, hujayraning so'rish kuchini oshiradi. Natijada suv ksilema naylariga o'tadi va ularda pastdan yuqoriga itaruvchi gidrostatik bosim hosil qiladi. Bu ildiz bosimidir. Suvning yaqiniga tashiluv haqida bir qancha fikrlar mavjud Ammo, bu fikrlar hozircha aksioma emas.

Ildiz bosimi o'simon o'simliklarda 1-3 atm, yog'ochli ya'ni ikki urug'pallali o'simliklarda esa biroz yuqori bo'ladi. Kesilgan va yaralangan poya va novdalardan masalan erta bahorda tok novdasidan eritmaning oqishi bu ildiz bosimining yaqqol misolidir. Ushbu hol o'simliklarning yig'lashi deb ham ataladi. Kungaboqar va qovoq o'simligida yig'lash hodisasi yaqqol aniqlansa, archada deyarli sezilmaydi. Ajralib chiqayotgan shirani yig'ish va kimyoviy analiz orqali ayrim o'simliklar uchun ildiz faoliyati haqida gapirish mumkin.

Vegetatsion uslubda tuvakchalarda o'stirilgan o'simliklar havoda nam ko'p bo'lgan atmosferali sharoitga joylaganda ma'lum vaqtdan keyin (2-3 soat o'tgach) ularning barg uchlarida suv

tomchilarini kuzatish mumkin. Bu ham ildiz bosimi borligidan dalolat beradi Bunda suv tomchilari tomchilab oqib ularning o'rnida yangilari hosil bo'lib turadi. Bunday holatni guttatsiya deb ataladi.

ILDIZLARNING SUV SO'RISHI. Tuproqda asosiy faktor bo'lib kapilyar suv potentsiali Ψ_r hisoblanadi. Ψ_r suvning tuproqqa kapilyar adsorbtion bog'lanishdagi kuchidir. Uni qo'yidagi formula yordamida hisoblash mumkin.

O'simliklarning tuproqdan suv olishi uning ildiz tukchalarining surish kuchi tuproq so'rish kuchi bilan raqobat qilaolgunicha davom etadi.

Ψ tuproq - Ψ ildiz

Wa q A -----

Σr

Bu erda: Wa- bir birlik vaqt davomida ildizlar orqali so'rilgan suvning miqdori;

A- bir birlik tuproq hajmidagi ildizlarning faol so'rish yuzasi;

Σr -suvning tuproqdan ildizga o'tishi vaqtidagi tashiluv qarshiliklarining yig'indisi.

Ko'pchilik hollarda qishloq xo'jalik o'tsimon o'simliklarning ildizlarining faol so'rish yuzasi 1 sm²G'sm³ bo'lsa daraxtlar uchun ushbu ko'rsatkich 0,1 sm²G'sm³ atrofidadir.

O'simlik ildizlarida ular hujayralari shirasining kontsentrasiyasi tufayli bir necha kPa so'rish kuchi hosil bo'lishi mumkin xolos. Ammo shu so'rish kuchining o'zi ham tuproqdan suv ajratib olish uchun etarlidir. Masalan, o'simliklar ildizlari so'rish kuchi S q 2 kPa bo'lganda qumloq tuproqlar tarkibidagi suvning 2G'3 qismini tortib oladi. Bo'z tuproqlar esa o'simlik ildizlarining so'rish kuchi 6 kPa bo'lganda tarkibidagi suvning yarmini yo'qotadi.

O'simliklar ildizlarining so'rish kuchlari anchagina yuqori bo'ladi. Masalan, sutpechak ildizlarining so'rish kuchi 20 kPa bo'lsa, sutpechak o'simliginiki 37 kPa.

O'simliklar suv etishmagan haroitda o'z so'rish kuchlarini oshirishi mumkin. Masalan, o'tsimon o'simliklar ildizlari so'rish kuchlari mo'tadil iqlim sharoitida 40 kPa atrofida bo'lsa, quruq iqlim sharoitida 60 kPa va undan ham yuqori bo'lishi mumkin. Urmon daraxtlarining ildizlari so'rish kuchlari nisbatan pastroq 30 kPa atrofida bo'lishi mumkin.

Ildizlarning suv so'rishi yon atrofdagi suv tugagandan so'ng, tuproqqa ildizdan bo'sh bo'lgan joylardan suvning kelishiga bog'liq. Ammo qum tuproqlar kapillyarlaridagi suv ipchalari juda ham kam kuch ta'sirida uzilishi mumkin. Tuproqlarda esa kapillyarlar nisbatan tor bo'lganligi uchun kuchli so'rish kuchi ta'sirida anchagina masofaga harakatlanishi mumkin. Ammo bu harakatlanish ham birnecha santimetr ga bo'ladi xolos.

Shuning uchun ildizning bevosita yonidagi suv tugaganidan so'ng o'simlik o'z ildizlarini o'stirish va uning suv so'rish yuzasini kengaytirish orqali suv so'rishga harakat qiladi. Shu sababli ildiz tizimi doimo harakatda bo'lib, uzunligi birnecha metrgacha etishi hamda birnecha ildizlar tarmoqlarini hosil qilishi mumkin. Bu holat ayniqsa qurg'oqchilik rayonlarida ko'proq ro'y beradi.

Umuman tuproqdagi suvning o'simlik ildizlari tomonidan o'zlashtirilishi, suvning qanchalik kuch bilan tuproqda ushlab turilishiga bog'liq. Agarda tuproqdagi suv 0,5 MPa kuch bilan ushlab turilgan bo'lsa, bunday suv o'simliklar tomonidan engil o'zlashtiriladi. Tuproqdagi suv 1,0-1,2 MPa kuch bilan ushlab turilgan bo'lsa bunday suv o'simliklar tomonidan engil o'zlashtiriladi. Tuproqdagi suvning ushlab turilish kuchi 2,5-3,0 MPa bo'lsa, bunday suvning o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi anchagina mushkul.

Umuman, tuproqdan o'simlik ildizlari orqali olingan suvning havoga uzatilishida qatnashuvchi asosiy harakatlantiruvchi kuchlarni quyidagicha ifodalashimiz mumkin.

6. TRANSPIRATSIYANING BOSHQARILUVI.

Transpirasiyaning o'simlik hayotidagi o'rni, xillari va uning natijasida sodir bo'luvchi fiziologik jarayonlar, shuningdek, ontogenez davrida suv muvozanatining ahamiyati, uni bevosita o'simliklarning hosildorligiga bog'liqligi, transpiratsiyani kamaytiruvchi fiziologik faol moddalar va polimerlar haqida ma'lumotlar keltiriladi.

O'simlikning er ustki organlari orqali suvni bug'lanishi transpiratsiya deb ataladi. Transpirasiya muhim fiziologik jarayon bo'lib barglar asosiy transpiratsiyalovchi organdir. Suv bargdan barg og'izchalari orqali bug'lanadi. Buning natijasida esa barg hujayralarida suvning miqdori kamayadi va uning so'rish kuchi oshadi. Bargning plastinkasimon tuzilishi, fotosintez va transpiratsiya uchun kulaylik yaratadi. Qoplovchi to'qima epidermis hujayralarining oralig'ida barg og'izchalari mavjud.

Og'izchalar ko'pchilik hollarda pastki epidermisda joylashadi ammo faqat yuqori tomonida yoki bargning ikkila tomonida ham joylashishi mumkin. Epidermis-kutikula qavati va tukchalar bilan qoplangan. Transpirasiya jarayoni ikkita bosqichdan iborat:

1. Suvni barg tomirchalaridan mezofil qavatiga o'tishi.

2. Mezofil hujayralarining devoridan bug'langan suvning avvalo hujayralararo bo'shliqlarga, undan esa og'izchalar yoki kutikula qavati orqali atmosferaga chiqishi



Transpirasiyanatijasida umumiy bug'langan suvning 95-97% barg og'izchalari orqali, qolgan 3-5% kutikular orqali atmosferaga tarqaladi. Bargdagi og'izchalar soni va ularning holati transpiratsiya jarayonining jadalligini belgilaydi. Barg og'izchalarining miqdori 10 mm² barg yuzasida 500-5000 dona va undan ham ko'p bo'lishi mumkin. Ko'pchilik hollarda suv etarli sharoitda barg og'izchalari ochiq holatda bo'ladi, suv kamligida esa yopiladi.

Ayrim o'simliklarning barg og'izchalari yorug'likda ochilib qorong'ulikda yopiladi. Kunning ertangi qismida og'izchalar ko'proq ochiq holatda bo'ladi. Peshin vaqtidagi og'izchalarning holati uni suv bilan ta'minlanishiga bog'liq. Kechki payt yopiladi. Transpirasiya jadalligi sekinlashganda, hujayra oralig'idagi to'plangan namlik kutikulyar transpiratsiya orqali chiqariladi. Bu kutikulaning qalin-yupqaligiga bog'liq. Kutikula yupqa bo'lsa, kuchliroq o'tadi, qalin bo'lsa sekin kuzatiladi.

Transpiratsiya boshqariluvchi. Barg og'izchalari odatda barg umumiy yuzasining 0,5-2% tashkil qiladi. Ammo ushbu barg og'izchalari orqali bug'langan suvning miqdori, ochiq suv yuzasidan bug'langan suv miqdoriga tengdir. Bu holat Stefan qonuni bilan ifodalanishi mumkin, ya'ni gazlarning kichik teshikchalardan diffuziyasi tezligi shu teshikchalar diametri va aylanasiga to'g'ri proporsional bo'lib ularning umumiy maydoniga bog'liq emas.

Barg og'izchalari o'lchamiga uni hosil qilgan tutashtiruvchi hujayralar va unga yaqin bo'lgan hujayralar holatlarining ta'siri kattadir. Masalan ushbu hujayralarning turgor holatiga o'tishi barg og'izchalarining ochilishiga olib keladi.

Barglar og'izchalarining harakatiga ko'proq havoning namligi, yorug'lik, harorat, hujayra oraliqlaridagi CO₂ bosimi, ionlar nisbati, fitogormonlar va nihoyat o'simlikning suv bilan ta'minlanishi katta ta'sir qiladi. Barg og'izchalari o'lchamlari va holatlarini boshqariluvda asosan ikkita, ya'ni gidropassiv va gidrofaol holatlarni ko'rish mumkin.

Barg og'izchalarining gidropassiv ochilishi kuchsiz suv etishmaganda ro'y beradi. Bunda barg og'izchalari atrofidagi tutashtiruvchi hujayralarga ular atrofida joylashgan hujayralarning turgor bosimining pasayishi natijasida ularning siquvchi kuchining barg og'izchalarga nisbatan kamayishi natijasida ular ochiladi.

Barg og'izchalarining gidropassiv yopilishi esa uni o'rab turgan hujayralarning to'la turgorga o'tishi sababli ro'y beradi, ya'ni ularning qattiq siqishi natijasida barg og'izchalari yopilishi mumkin.

Barg og'izchalari holatining boshqariluvda xloroplastlar ham qatnashadi. Chunki, barg og'izchalari atrofidagi hujayralar o'zlarida ko'p xloroplastlar tutganligi sababli va ushbu xloroplastlarda uglevodlar biosintezining jadalligi tufayli bu hujayralarning surish kuchi ortib ularga suv yutilishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida barg og'izchalarining ochilishiga olib keladi.

Barg og'izchalarining ochilishi va yopilishiga hujayra oraliqlaridagi CO₂ miqdori ham katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, agarda barg og'izchalari ostida CO₂ miqdori 0,03% dan kamayib ketsa, tutashtiruvchi hujayralarning turgori oshib ketadi va ular ochiladi. Agar atmosfera havosida CO₂ miqdori ko'payib ketsa ham barg og'izchalari yopiladi. Masalan tungi vaqtlarda fotosintez jaroayonining bormasligi va nafas olish natijasida barg to'qimalari oraliqlarida CO₂ miqdori ko'payib ketadi va barg og'izchalari yopiladi.

Binobarin, barg og'izchalari holatining boshqariluvda bir biriga bog'liq ikkita fiziologik jarayon, yani fotosintez va suv almashinuvi jarayonlari qatnashadi.

Barg og'izchalarining gidrofaol yopilishi esa o'simliklardagi transpirasiya jadalligi, ildizlarga yutilayotgan suv miqdoridan oshib ketganda, ya'ni suv muvozanati (Suv muvozanati qYutilgan suv - transpirasiyalangan suv) buzilganda ro'y beradi.

Suvning o'simlik tanasiga kirishi va sarflanishi suv muvozanati deyiladi. Ularning miqdori bir-biriga mos keladi. Ammo yozning issiq-jazirama kunlarida transpirasiyaning miqdori ortadi va qabul qilinayotgan suv bug'lanayotgan suvning o'rnini bosa olmaydi va nisbiy tengsizlik paydo bo'ladi. Buni suv taqchilligi deyiladi. Yuqoridan suvni harakatga keltiruvchi kuch transpirasiya natijasida hosil bo'ladi. Transpirasiya haroratga, o'simlik turiga va yashash sharoitlariga bog'liqdir. Avval aytib o'tganimizdek transpirasiya ikkita jarayondan, ya'ni suvning barg tomirchalari orqali mezofil yuqori qatlami hujayralarga harakati va suvning hujayra devorlaridan hujayra oraliqlariga, sungra esa barg og'izchalari orqali atmosferaga diffuziyalanishidan iboratdir. Bu holat labchali transpirasiya deyiladi. Agar suv epidermis hujayralari devorlari orqali atmosferaga bug'lansa kutikulyar transpirasiya deyiladi. Bundan tashqari ko'proq qish faslida bo'ladigan va daraxtlar tanasidagi yasmiqchalar orqali bo'ladigan transpirasiya ham mavjud. Bu transpirasiya peridermaltranspirasiya deyiladi.

Labchali transpirasiya. Barg og'izchlari (labchalari) suv bug'i, CO₂ va O₂ uchun asosiy o'tkazuvchi yo'l hisoblanadi. Barg og'izchalari uning ikki tomonida yoki faqat bir tomonida bo'lishi mumkin. Masalan, karam barglarining ustki epidermisida barg og'izchalarining soni 14100 donaG'sm² bo'lsa pastki tomonida 22600 donaG'sm² atrofida bo'ladi. Boshqa o'simliklar uchun ushbu ko'rsatkichlar qo'yidagicha bo'lishi mumkin:

	Ustki epidermisda	Pastki epidermisda
Kartoshka bargida	5100G'sm ²	16100G'sm ²
Beda bargida	12700G'sm ²	24900G'sm ²
Makkajo'xori bargida	5200G'sm ²	6800G'sm ²
Suli bargida	2500G'sm ²	6800G'sm ²
Bug'doy bargida	3300G'sm ²	4100G'sm ²

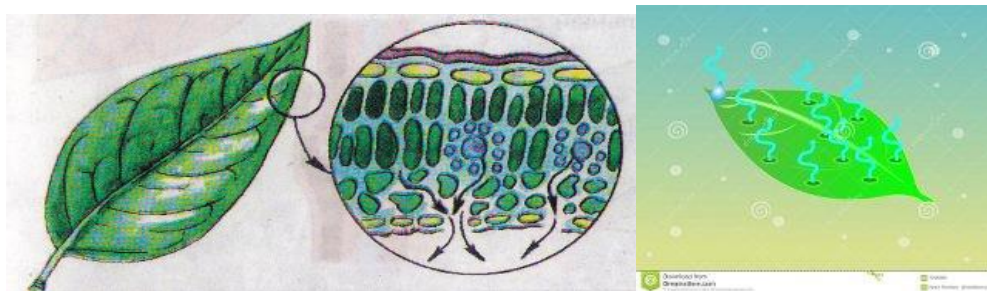
Ammo shuning bilan birgalikda labchalar faqat bargning bir tomonida joylashgan o'simliklar ham mavjud. Masalan, barbaris (2200 donaG'sm²), olcha (24000 donaG'sm²), dub (14000 donaG'sm²), qora yong'oq (46000 donaG'sm²), siren (33000 donaG'sm²), tut (48000 donaG'sm²), olma (40800 donaG'sm²) kabi o'simliklarda barg og'izchalari faqat bargning pastki qisimida joylashgan.

Umuman labchalarning barg yuzasidagi ulushi 0,52-5,28% atrofidadir. Masalan bug'doy bargida labchalar uning umumiy maydonidan 0,52% ni tashkil qilsa, loviyada ushbu ko'rsatkich 3,13%, t kungaboqar va olma barglarida 5,28% atrofidadir.

Agar labchalar bargning ikki tomonida ham joylashgan bo'lsa bunday barglar amfistomatik barglar deyiladi. Pastki epidermisda joylashgan bo'lsa gipostomatik va ustki tomonda joylashgan bo'lsa epistomatik barglar deyiladi.

Barglardagi transpirasiya jarayonining jadalligi har xil ammo, labchali transpirasiyaning eng ko'p miqdori suvda suzuvchi va botqoqlik o'simliklarida kuzatiladi. Er o'simliklari orasida eng ko'p miqdordagi labchali transpirasiya quyoshli joylarda o'suvchi o't o'simliklarda kuzatiladi. Soya parvar o'simliklar ularga nisbatan ikki baravar kam suv bug'lantiradi. Butalar va daraxtlar esa bulardan ham kam suv yo'qotadi.

O'simlik gullarida labchalar juda kam bo'lganligi tufayli nisbatan oz miqdorda suv bug'lantiradi ular uzib olgan hoda ham suvli muhitda uzoq vaqt o'z holatini saqlab qolishi mumkin.



Kutikulyar transpirasiya. Barg og'izchalari ochiq holatdagiligida kutikulyar transpirasiyaning miqdori juda kam bo'ladi. Ammo qurg'oqchilik sharoitda bo'lgani kabi labchalar yopiq bo'lganda kutikulyar ranspirasiyaning miqdori katta bo'lib 50% gacha etishi mumkin. Ammo kutikulyar transpirasiyaning miqdori barglarning yoshiga ham bog'liq. Masalan yosh barglarda kutikulyar transpirasiyaning darajasi umumiy miqdordan ~50% bo'lsa, yetuk barglarda ushbu ko'rsatkich ~10%. Barglar qarib borishi bilan kutikulalar darz ketib yemirila boshlaydi va kutikulyar transpirasiyaning miqdori ham birmuncha ortishi mumkin.

Kutikulyar transpirasiyaning eng yuqori miqdori labchalar doimo ochiq holatda bo'lgan, suvda suzib yuruvchi o'simliklarda kuzatiladi. Ulardagi umumiy transpirasiyaning miqdori 180-400 mgG'sm² soat bo'lsa, kutikulyar tranpirasiyaning miqdori ~50%.

Biz quyida ayrim guruh o'simliklar uchun umumiy va kutikulyar transpirasiyaning miqdorlarini keltiramiz.

O'simliklar guruhi	Umumiy transpiratsiya (mgG'sm ²)	Kutikulyar transpiratsiya (%)
Ikki pallali o'simliklar	170-25	10-20%
Buta o'simliklar	60-70	5-10%
Doimo yashil o'simliklar	45-55	2-3%
O'rmon daraxtlarida	9-10	10-20%
Mevali daraxtlarda	8-9	17-24%

Shuni aytib o'tish lozimki, tropik o'rmon daraxtlarida kutikulyar transpirasiya bo'lmaydi..

O'simliklarda suvning bug'lanishi qisman darajada kurtaklar va meva organlaridan ham bug'lanishi mumkin. Masalan, kungaboqar savatchasidan, ko'knori ko'sagidan va qalampir mevasidan shu o'simliklarning barglarining bir birlik yuzasiga nisbatan ancha ko'p miqdorda suv bug'lanishi kuzatiladi.

Guttatsiya. Bu hol namlik darajasi uta yuqori joyda o'suvchi o'simliklarga, xususan tropik sharoitga xos xususiyatdir. Bunda barglardagi maxsus gidatodlar (barg tishchalari) orqali suv aralash shira ajraladi. Guttatsiya holati transpirasiya jarayoniga yordam berib o'simliklarda suvning harakatlanishiga va ildizlarga mineral tuzlarning yutilishiga yordam beradi. Bizning sharoitimizda, boshqodoshlar oilasi vakillarida bahor va kuz oylarida yaqqol kuzatilishi mumkin .



Peridermal transpirasiya. Daraxtlarning pukaklangan qobig'idan ham oz miqdorda bo'lsada suv bug'lanib to'radi. Bu suvning miqdori daraxtlarning turiga xos bo'lgan peridermalarning tuzilishiga, qobiqdagi yoriqlar va yasmiqchalarning o'tkazuvchanligiga bog'liq. Masalan, buk, yel, qarag'ay daraxtlarining po'stlog'i silliq va pishiq bo'lganligi tufayli, terak, dub, chinor va qarag'ay daraxtlari po'stloqlariga nisbatan kam suv yo'qotadi. Ayrim hollarda, ayniqsa qish faslida poya va novdalardan ko'p suv yo'qotganligi sababli daraxtlar suvsizlanadi va qurib qoladi.

Transpirasiya jadalligi. Bu 1 m² barg sathidan 1 soat davomida bug'latilgan suv grammlar hisobidagi miqdoridir. Transpirasiya jadalligiga yorug'likning ta'siri anchagina kattadir. Masalan, ko'pchilik hollarda yorug'likda, ya'ni kunduzi bu kursatgich 15-250 gG'm² bo'lsa, kechasi 1-20 gG'm² ga tengdir. G'o'zada jazirama issiq kunlari transpirasiya jadalligi 45-120 gG'm² soatni tashkil qiladi. Shuningdek barglardagi tranpirasiya jarayonining jadalligiga shamolning ta'siri ham katta. Masalan, shamolning tezligi 6-8 mG'soniya darajasigacha transpirasiya jadalligi ortib boradi, lekin shamol tezligining bundan ortishi uning borishiga ta'sir qilmaydi.

Transpirasiya jadalligiga tuproq qurg'oqchiligi ayniqsa katta ta'sir qiladi. Masalan tuproq namligi 79,1% bo'lganda g'o'za barglarning suvlilik darajasi 74,9%, so'rish kuchi Sq0,96 MPa bo'lganda transpirasiya jadalligi 113,4 gG'm² soat bo'lsa, tuproq namligi 49,7% bo'lgan tuproqlarda o'sgan g'o'za barglarida ushbu ko'rsatkichlar mos ravishda 70,5;%, Sq2,36 MPa, va 53,9 gG'm².

Transpirasiya koeffisienti. Bu o'simlik tomonidan 1g quruq organik modda hosil qilish uchun sarflangan suvning miqdoridir. Transpirasiya koeffisienti ko'rsatkichi o'simliklarning turiga, ayrim hollarda ularning naviga ham bog'liqdir. Shuningdek transpirasiya koeffitsienti fotosintezning xiliga ham bog'liqdir. Masalan S3 o'simliklari bo'lgan g'o'zada transpirasiya kozffisienti kursatgichi 570 g bo'lsa, sholida-680, bug'doyda-540, arpada-520, bedada-840, loviyada 700, qarag'ay va yel daraxtlarida 230-300 g.ga bo'lsa, S4 o'simliklarida transpiratsiya koeffisienti birmuncha kam bo'ladi. Masalan, ushbu ko'rsatkich makkajo'xorida 370 g bo'lsa portulakda yanada kam 280 g atrofida bo'ladi.

Transpirasiya unumdorligi. Bu 1000 gr suv sarflaganda hosil bo'ladigan organik moddaning miqdoridir. Ko'pchilik o'simliklarda ushbu kursatgich 2-3 g, ya'ni o'simlik tanasi orqali oqqan suvning 99,8% transpirasiyaga, qolgan 0,2% esa organik moddalarnig sinteziga sarf bo'ladi.

Transpirasiya natijasida yuzaga kelgan so'rish kuchining kattaligi o'simlik turiga va xiliga bog'liq. Daraxtlarda bu kuch ildiz bosimidan bir necha marta yuqori bo'lsa o't o'simliklarida aksincha, ildiz bosimi yuqori bo'ladi.

Transpirasiya jarayoni tufayli, o'simlik tanasining harorati atmosfera haroratidan pastroq bo'ladi. Cho'l, sahro va dasht o'simliklarining tanasi harorati soyadagi o'simlikga nisbatan 5-6°C yuqori bo'ladi va fotosintez uchun qulay sharoit tug'diradi. Barg og'izchalari ochiq bo'ladi.

TASHQI MUHIT OMILLARINING SUVNING SO'RILISHIGA TA'SIRI. O'simliklarga suvning so'rilishi bir qancha ichki va tashqi omillarga bog'liqdir. Biz bulardan ayrimlarini sanab o'tishimiz mumkin.

Haroratning ta'siri. U kuchli ta'sir etuvchi omillardan biri. Masalan, tuproq harorati pasaysa ildizdagi fiziologik-biokimyoviy jarayonlarning buzilishi sababli ildiz suvni sekin so'ra boshlaydi. Haroratning keskin pasayishi o'simlikning so'lib kolishiga olib keladi. Past haroratda protoplazmaning qovushqoqligi oshadi. So'liganda, barg og'izchasi yopiladi, transpiratsiya va fotosintez pasayadi. Haroratning muqobillashishi, o'simlikning avvalgi holatiga qaytishiga olib keladi.

Kislorodning ta'siri. Protoplazmada suvni harakatlanishi uchun energiya zarur. Ushbu energiya nafas olish jarayonida hosil bo'ladi. Zich va qatqaloqli tuproqlarda o'simlik yaxshi o'smasligi ma'lum. Chunki, bunday sharoitda kislorod etishmaydi, ildizlarning nafas olishi sekinlashadi, ayrim hollarda esa batamom to'xtaydi. Shuning bilan birgalikda ildiz hujayralarida ayrim spirtlar, organik kislotalar va uglevodlar to'plana boshlaydi. Buning natijasida protoplazmaning osmotik xususiyati o'zgaradi.

Tuproq eritmasining pH darajasi va tuzlar miqdorining ta'siri. Ushbu hollarning o'simliklar ildizlariga suvni so'rilishi va uning harakatga kelishiga ta'siri juda kattadir. Chunki, ildiz shirasining kontsetratsiyasi tuproq eritmasi kontsentratsiyasidan yuqori bo'lgandagina suv ildizlarga so'rilishi mumkin. Agarda tuproq eritmasining kontsentratsiyasi o'simlik ildizlari hujayralari shirasidan katta bo'lsa yuqoridagi holatning teskarisi bo'lishi mumkin. Shuning uchun ham sho'r tuproqlarda faqat galofit o'simliklarga o'sa oladi.

Shuningdek, tuproq eritmasining pH juda past, kislotali bo'lsa, masalan, pH 2-3 bo'lsa ildizlar suvni shima olmaydi. Ildizlarning suv so'rishi neytral darajada birmuncha oshib ishqoriy muhitda esa suv o'zlashtirilishi kuchayadi.

O'SIMLIKLARDA SUVNING MUVOZANATI. Suvning o'tkazuvchi tomirlardagi harakati. O'simlik tanasi buylab ko'tariluvchi suv asosan ksilema to'qimalari bo'ylab harakat qiladi. Ksilema elementlari esa ildiz va poyadagi kambiyga xos hujayralardan hosil bo'ladi. Yetuk utkazuvchi tomirlar va traxeidlardagi hujayra devorlari yog'ochlangan bo'lib asosan suv utkazish vazifasini bajaradi. Lekin yuqoriga ko'tariluvchi suvning 1-10% tirik hujayra devorlari bo'ylab ham ko'tariladi.

Yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimining ahamiyati. O'simlik tanasi bo'ylab ko'tariluvchi suv asosan uchta vazifani bajaradi.

Birinchidan suv ildiz orqali o'simlikga kirgan moddalar va kimyoviy birikmalarni yuqoriga ko'tarilishiga va ularning er ustki qismlarida to'planishiga olib keladi.

Ikkinchidan yuqoriga ko'tariluvchi suv barcha hujayralarni suv bilan ta'minlaydi va ularning turgor holatini saqlaydi. Suv etishmaganda o'simlik hujayralarida bo'linish jarayonlari tuxtaydi. Shuningdek sintezlovchi fermentlarning faolligi pasayib, gidrolitik(parchalovchi) fermentlarning faolligi ortadi. Bu esa o'z navbatida hujayrada kichik molekulali qandlar va oqsillarning miqdorining ko'payishiga va ularga ma'lum miqdorda suv bog'lanishiga olib keladi. Ushbu suv avval aytib o'tganimizdek hujayralarning o'zlarining avvalgi holatlarini tiklashi va fiziologik-biokimyoviy jarayonlarning muqobil borishiga xizmat qiladi.

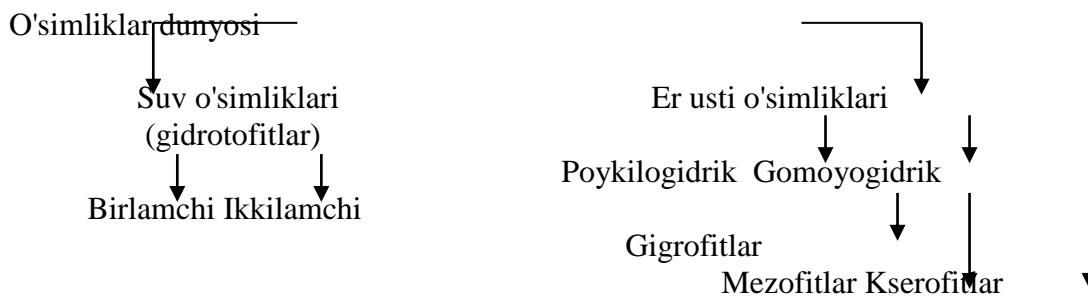
Uchinchidan, yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi natijasida ro'y beradigan transpiratsiya o'simlikni isib ketishdan saqlaydi. Ammo bu holat hozircha to'la aniqlanmagan. Chunki, issiqxonalarda havo namligi juda yuqori bo'lganligi tufayli transpiratsiya jadalligi unchalik kuchli emas, shunga qaramasdan o'simliklar isib ketmaydi.

Ilashish nazariyasi. Bu nazariya XIX-asrning oxirlarida taklif etilgandir. Bu nazariyaga asosan ksilema kapillyar tomirlaridan suvning transpiratsiyaning so'rish kuchiga javoban ko'tarilishi, suv molekulalarining bir biri bilan ilashish kuchlari natijasida ya'ni kogeziya hamda suvning o'tkazuvchi tomirlar gidrofil devorlariga yopishqoqlik kuchi ta'sirida ya'ni adgeziya natijasida bo'ladi. Ammo ksilema buylab suvning ko'tarilishi tezligi juda kichik. Masalan, o'rmon daraxtlarida suvning o'simlik bo'ylab ko'tarilish tezligi $20 \text{ sm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{G} \cdot \text{sm}^2$ bo'lsa nina bargli daraxtlarda bu ko'rsatkich $5 \text{ sm}^3 \cdot \text{soat}^{-1} \text{G} \cdot \text{sm}^2$ atrofida. (solishtirish uchun aytish mumkinki, qonning arteriyalar buylab harakatlanishi tezligi $40\text{-}50 \text{ sm}^3 \cdot \text{soniya}^{-1} \text{G} \cdot \text{sm}^2$).

Ksilema tomirlaridagi suvning bunday kam tezligi ushbu tomirlar devorlarining unga bo'lgan qarshiligining ham kam bo'lishiga olib keladi. Suvning o'simlik tanasi bo'ylab ko'tarilishiga uning molekulalarining bir biriga tortishish potenciallari kuchi ham katta ta'sir qiladi. Masalan 20°C haroratda suv molekulalarining bir biridan ajralishga nisbatan qarshilik potensial bosimi 30 MPa . Mana shu bosim potensialining o'zi ham ishqalanishga ketgan kuchni hisobga olgan holda ham suvni daraxt tanasi buylab $120\text{-}130$ metr balandlikka ko'tarishga etadi.

7. TURLI EKOLOGIK GURUH O'SIMLIKLARIDA SUV ALMASHINUVI XUSUSIYATLARI

O'simliklar dunyosi o'zlaridagi suv almashinuvi xususiyatlariga qarab quyidagicha bo'linishi mumkin.



Gidrofitlar o'zlari hujayralaridagi ortiqcha suvdan maxsus suvni yo'qotish mexanizmlari tufayli ozod bo'ladilar.

Birlamchi gidrofitlarga suv o'tlari kirsa, ikkilamchi gidrofitlarga o'zlarida suv o'tlari va yer o'sti o'simliklari xususiyatlarini to'plagan gullik suv o'simliklari kiradi.

Poykilogidrik o'simliklarga bakteriyalar, ko'k yashil suv o'tlari, tuban yashil suv o'tlarining Protococcales guruhi, zamburug'lar, lishayniklar kiradi. Ular suv tanqisligini hayotchanligini yo'qotmasdan o'tkazishlari mumkin. Ular o'zlaridagi transpirasiya jarayoni, hujayralarining osmotik bosimi, suvning miqdori jihatidan gidrolabil o'simliklarga kiradi.

Gomoyogidrik o'simliklarga yer o'sti paprotniksimonlari, ochiq urug'lilar va gulli o'simliklar kiradi.

Yer usti o'simliklari suvni to'xtovsiz ravishda bug'lantirib turganligi tufayli ularda suvni ortiqcha yo'qotishga qarshi qaratilgan maxsus mexanizmlar rivojlangandir. Ushbu o'simliklarning vakuolalar sistemasi yaxshi rivojlangan bo'lib ular hujayralari qaytar suvsizlanish xususiyati xos emas.

Bu o'simliklarda suvning so'rilishi va uni sarflash aniq boshqarilib turadi. Buning natijasida hujayradagi suvning miqdori, osmotik bosim va transpirasiya jarayonlarida keskin o'zgarishlar bo'lmaydi ya'ni bu o'simliklar gidrostabil o'simliklardir.

Bu o'simliklarda suv rejimining turg'un (stabil) bo'lishiga ularning ildizlarida, poyasida va boshqa qismlarida ma'lum miqdorda suv to'planishidir.

Gomoyogidrik o'simliklar uchta guruhga ya'ni gigrofitlar, mezofitlar va kserofitlarga bo'linadi.

Gigrofitlarga paprotniklar, gunafshadoshlar oilasining ayrim vakillari va boshqa yuqori namlikda hamda kam yorug'likda o'sadigan o'simlik turlari kiradi. Yorug'lik kam joyda o'suvchi

o'simliklarning ustitsalari deyarli doimo ochiq bo'lib, ortiqcha suvni ajratishga moslashgan gidatodlar (bargning maxsus tishchalari) bor.

Mezofit o'simliklarga ko'pgina qishloq xo'jaligi o'simliklari, o'tloq va o'rmon o'tlari, daraxtlar kirib ular o'zlaridagi suv rejimini idora qilish qobiliyatiga ega.

Kserofitlar o'zlarining evolyutsion rivojlanishi davrida tuproqda nam va yog'ingarchilik yetarli bo'lmagan sharoitda o'sish va rivojlanishga moslashgan, nisbatan quruq iqlim o'simliklaridir.

Kserofitlar asosan, dasht, cho'l va chala cho'llarda o'suvchi o'simliklardir. Ular uch guruhga ya'ni sukkulentlar, sukkulent bo'lmaganlar va efimerlarga bo'linadi.

Sukkulentlar semiz o'tlar deb ham ataladi. Ular ikki xil bo'ladi ya'ni poyador va bargdor sukkulentlar. Poyador sukkulentlarga kaktus, Afrika sutlamasi o'simliklarini misol qilish mumkin. Bargdor sukkulentlarga agava, aloe, semizak va boshqalar misol bo'la oladi. Ularning yer ustki organlari seret va semiz bo'lib o'zlarida ko'p miqdorda suv saqlaydigan o'simliklardir. Ildiz tizimi ko'pchilik hollarda tuproqning yuzasida joylashgan. Sersuvligi hamda suv bug'latuvchi sirtining kamligi tufayli bunday o'simliklar quruq, qumloq tuproqlarda, cho'llarda va qoyalarda o'sa oladi.

Sukkulent bo'lmagan kserofitlar o'zlarida boradigan transpirasiya jarayoni tufayli 4 guruhga bo'linadi. Bular: haqiqiy kserofitlar, yarim kserofitlar, cho'l kserofitlari va poykilokserofitlardir.

Haqiqiy kserofitlarga shuvoq, itgunafsha kabi o'simliklar kiradi. Bu o'simliklar hujayralarida osmotik bosim yuqori bo'lib transpirasiya miqdori kam bo'ladi.

Yarim kserofitlarga g'ozoyoq, marmarak kabi o'simliklar kiradi. Ular hujayralarining sitoplazmasi yopishqoqligi kam, ildizlari juda ham chuqur ketib sizot suvlarigacha etib boradi. Barglarida boradigan transpirasiya jarayoni kuchli bo'ladi.

Cho'l kserofitlariga chalov kabi boshqodoshlar oilasining cho'lda o'sadigan ayrim turlari kiradi. Ular yoz yomg'iri suvlaridan yaxshi foydalanishadi, ammo faqatgina qisqa suv etishmasligiga chidashi mumkin.

Poykilokserofit o'simliklarga lishayniklar kabi suv etishmagan sharoitda anabioz holatiga o'tuvchi o'simliklar kiradi.

Efimerlar. Bular bir yillik cho'l, chala cho'l va qisman dasht o'simliklaridir. Ularning o'sish, rivojlanish va urug' tugish davri juda qisqa, asosan bahor va kuz paytlarida o'sadi. Qurg'oqchilik boshlanishi bilan ular o'sishdan tuxtaydi. Efimer o'simliklarga lolaqizg'aldoq, taroqbosh, chitir, qarg'atirnoq kabi o'simliklar kiradi.

O'SIMLIKLARNI SUGORISHNING FIZIOLOGIK ASOSLARI. Sun'iy sug'orish yuqori hosil olish garovidir. Suv taqchilligi qanday bo'lishdan qat'iy nazar u o'simliklardagi fiziologik jarayonlarga ta'sir etadi. Sun'iy sug'orishni to'g'ri tashkil qilishda barcha ichki va tashqi omillar inobatga olinishi lozim hamda sug'orish soni, muddatlari va me'yorini aniq belgilash kerak.

O'simliklar vegetatsiyasi davomida lozim bo'lgan suv miqdori-sug'orish normasini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$E_{PQ\Delta WQM}$

E-umumiy suv miqdori, m³G'ga;

aP-o'simliklarning yogingarchilik hisobidan foydalanishi mumkin bo'lgan suv miqdori, m³G'ga;

M-bir marta sug'orish normasi, m³G'ga.

G'o'za uchun bu ko'rsatkich 3500-10000 m³G'ga atrofida bo'lishi mumkin.

Bir marta sug'orish normasini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$M_{qAN(VP-Vo)} \cdot 100$

M-bir marta sug'orish normasi, m³G'ga;

A-tuproqning hajmiy massasi, tG'm³;

N-tuproqning namlanuvchi qatlami;

VP- tuproqning namlanuvchi qatlamidagi dala namlik sig'imi;

Vo-sug'oriladigan dala tuprog'ining namligi, %.

Bir marta sug'orish normasi o'simliklarning o'sish fazasi va bu fazada suvni o'zlashtirish xususiyatlaridan kelib chiqadi. Masalan, g'o'zaning sug'orish normasi umumiy miqdorining 20-25% gullaguncha, 50-55% gullash fazasida va 15-20% ko'saklash va pishish fazasida beriladi.

Sug'orish muddatlarini belgilashda eng to'g'ri tavsiya o'simlikni fiziologik holatini aniqlash bo'yicha olingan ma'lumotlardir ya'ni barg hujayralarining so'rish kuchini aniqlash va unga qarab sug'orish muddatlarini belgilash lozimdir. G'o'za barglarining so'rish kuchi gullaguncha-12 atm. gullash fazasida-14 atm, ko'saklash va pishish fazasida 14-16 atm atrofida bo'ldi.

Suv tanqisligining fiziologik jarayonlarga ta'siri. O'simliklarga suv etishmasligi ularda boradigan barcha fiziologik jarayonlarga, xususan suvning surilishiga, ildiz bosimiga, urug'larning o'sishiga, ustitsalar harakatiga, transpiratsiyaga, fotosintezga, nafas olishga, fermentlarning faolligiga mineral moddalarning nisbatiga va boshqalarga salbiy ta'sir qiladi.

O'simliklarga suv etishmasligiga xarakterli hol bu uning to'qimalarida ertalab suvning nisbatan ko'proq bo'lishi va kesilgan poyalardan hujayra va to'qimalari shirasining ajralmasligidir.

Suv yetishmagan sharoitda o'sgan o'simliklar hosildorligida, mevalarining ta'mida, yog'ochligining qattiqligida, tolalarining mustahkamligida salbiy o'zgarishlar kuzatiladi. Shuningdek urug'larning unishi va o'sish energiyasi hamda uning suv bilan ta'minlanganligi o'rtasida ham ma'lum bir bog'lanish mavjud. Ammo, har xil o'simliklar urug'ining unishi uchun uning turiga qarab har xil miqdorda suv kerak bo'ladi.

Suv yetishmasligining o'simliklarga birlamchi ta'siri, bu uning hujayralaridagi erkin suv miqdorining kamayib ketishidir. Ushbu hol o'z navbatida sitoplazmadagi oqsillar qobig'iga ta'sir qiladi va oqsil fermentlar funksiyasining o'zgarishiga olib keladi. Xususan sintezlovchi fermentlarning faolligi kamayib, gidrolizlovchi fermentlarning faolligi ortadi. Masalan, proteoliz fermentlarining ta'siri natijasida hujayradagi kichik molekulyar moddalarning miqdori oshib ketadi. Shuningdek polisaxaridlarning parchalanishidan eruvchan qandlarning miqdori ortadi. Lekin suv etishmasligida barglardagi oqsillar miqdori kamaysada, uning urug'dagi miqdori ortadi.

Suv yetishmasligi barg hujayralaridagi ribonukleaza fermentining faolligining pasayishiga va RNK miqdorining kamayishiga olib keladi. Shuningdek suv yetishmasligida sitoplazmada poliribosamalar kompleksining emirilishi ro'y beradi. Bu esa o'z navbatida hujayralarda boradigan oqsillar sintezining buzilishiga olib keladi.

Erkin suv miqdorining kamayishi natijasida esa vakuolalar shirasining konsentratsiyasi ortadi va u quyuq gelni eslatadi. Shuningdek ionlarning hujayradan ko'plab chiqishi natijasida ularning hujayradagi tarkibi va nisbati o'zgaradi.

Suv yetishmasligining boshlang'ich davrida fotosintez jarayonining qisman kuchayishi kuzatiladi, lekin fotosintezning umumiy jarayoni pasayadi. Bunga quyidagi hollar sababchi bo'lishi mumkin.

1. Barg og'izchalarining yopilishi tufayli CO₂ ning yetishmasligi.
2. Xlorofillar biosintezining buzilishi.
3. Fotofosforirlanish va elektronlar tashiluvining buzilishi.
4. CO₂ ning qaytarilish va fotokimyoviy jarayonlardagi o'zgarishi.
5. Xloroplastlar tuzilishidagi o'zgarish.
6. Barglarda sintez bo'lgan assimilyatlarning ulardan chiqishini to'xtashi.

Fotosintez jarayoni jadalligining pasayishi natijasida fotosintetik fosforirlanishda hosil bo'ladigan ATF miqdori kamayadi.

Suv etishmasligi barglarning nafas olish jarayoni jadalligiga ularning yoshiga qarab har xil ta'sir qilishi mumkin. Masalan yosh barglarda xuddi fotofosforlanish mahsulotlari kabi, nafas olish jadalligi ham kamayadi. Yetuk barglarda esa bunday o'zgarish kam kuzatiladi, lekin nafas olish koeffitsienti $1 <$ bo'ladi. Suv tanqisligida transpiratsiya miqdori kamaysa, o'simlik qizib ketadi. Buning natijasida fiziologik jarayonlar salbiy tomonga o'zgarib o'simlik nobud bo'lishi mumkin. Ko'pincha bu taqchilik 5-10% atrofida kuzatiladi va o'simliklarga chuqur zarar keltirmaydi. Tuproqda suv miqdori kamayganda ham o'simlikda suv muvozanati kuchlirok buziladi. Barglar so'lishi ham mumkin.

O'simliklardagi suv taqchilligi quyidagi formula bilan aniqlanishi mumkin:

M

$D_q (1 - \text{-----}) \cdot 100$

M1

D- suvtaqchilligi;

M- barg kesmalarining suvga solinganigacha og'irligi (g);

M1- barg kesmalarining bir soat davomida suvda saqlanganidan keyingi og'irligi.

O'simliklarning vaqtinchalik yoki uzoq vaqtgacha bo'lishi mumkin. Vaqtinchalik so'lish kun juda issiq va quruq bo'lganda kuzatiladi. Bunda suv muvozanati buziladi, ammo kechqurun transpirasiya pasayib suv muvozanatlashadi. Vaqtincha so'lish hosildorlikni pasaytiradi, chunki fotosintez eng kichik qiymatga ega bo'ladi. Agar tuproqda suv miqdori kamaysa, so'lish uzoq vaqt davom etadi. Bunda suv etishmasligi kechasi ham tiklanmaydi, o'simlik ko'proq zararlanadi. Kechasi tiklanmagan suv miqdori qoldik defisit deyiladi. Ayrim hollarda bunday o'simliklar qurib qolib nobud bo'lishi ham mumkin.

O'simliklarning so'lishi generativ organlarga ayniqsa kuchli salbiy ta'sir etadi va buning natijasida gullar, mevalar to'kilib hosildorlik pasayadi. Suv taqchilligi turli xil o'simliklarga har xil ta'sir etadi. Masalan kartoshka o'z tanasidagi suvni 1G'3 qismini yo'qotsa ham, so'lish kuzatilmaydi. Soyaparvar o'simliklarning 13-15% suv yo'qotishi ularning darhol so'lishiga olib keladi.

ANTITRANSPIRANTLAR. Ayrim kimyoviy moddalar o'simliklarga purkalganda transpirasiya jadalligining pasayishi kuzatilgan. Bunday moddalarni antitranspirantlar deyiladi.

Antitranspirantlar ikki xil bo'ladi ya'ni barg og'izchalarning yopilishini keltirib chiqaruvchilar va barg yuzasida yupqa parda hosil qiluvchilar.

Birinchi guruhga merkuratsetat ($C_8H_8O_2$), abstsizat kislotasini ($C_{15}H_{20}O_4$) misol qilib ko'rsatish mumkin. Ularning barg hujayralariga ta'siri natijasida og'izchalarning turgori pasayadi. Buning natijasida esa og'izchalar yopiladi. Ushbu holat 10-15 kun davom etishi va transpiratsiya jadalligi ~50% kamayishi mumkin.

Ikkinchi guruhga-poliztilen, polipropilen, polivinil-xlorid kabi polimerlar kiradi. Ularning ta'sirida barg sathida parda hosil bo'ladi hamda suvning bug'lanishi 50% va undan ko'proq kamayadi. Bunday hollarda ayrim tajribalarda o'simliklar hosildorligining oshishi kuzatilgan.

Agar biz suv etishmasligining fiziologik jarayonlarga ta'sirini butun bir o'simlik misolida qaraydigan bo'lsak unda o'simlik poyasining pastki tomonidan boshlab unig barglarini quriy boshlaganini ko'rish mumkin. Chunki, suv tanqisligida o'simlikning yuqori barglaridagi gidrolitik jarayonlarning dastlab kuchayishi natijasida ular hujayralaridagi osmotik faol moddalar miqdori ham ortadi. Buning natijasida esa yuqorigi barglar pastki barglardan suvni tortib ola boshlaydilar va o'zlaridagi biosintetik qobiliyatni o'zoqroq saqlab qoladilar.

SUGORILADIGAN DEHQONCHILIKNING FIZIOLOGIK ASOSLARI. Sug'oriladigan dehqonchilik yoki «oroshenie» bu erlarning meliorativ holatini yaxshilashdan iborat bo'lib, botqoq joylarni suvsizlantirishdan, sho'rlangan tuproqlarni gipslashdan va sho'rini yuvishdan iboratdir. Yer yuzi quruqlik qismi suv bilan ta'minlanganligiga qarab ikki qismga ya'ni gumid va arid zonalarga bo'linadi.

1.Gumid yerlar. Bu yerlarda suvning yillik bug'lanish miqdori yog'ingarchilik miqdoridan kam bo'ladi.

2.Arid yerlar. Bu joylarda suvning yillik bug'lanish miqdori yillik yog'ingarchilik miqdoridan ko'p bo'ladi.

Yer yuzi quruqlik qismining 1G'3 qismi arid zonalarga to'g'ri keladi, ya'ni bu joylarda yillik yog'ingarchilik miqdori 250-500 mm ni tashkil qiladi.

Arid zonaning yarmidan ko'prog'i qattiq qurg'oqchilik rayonlarini tashkil qiladi. Bu joylarda yillik suv bug'lanishi miqdori 1000 mm bo'lgani holda yog'ingarchilik miqdori 250 mm dan ham past bo'ladi.

O'simliklarning muqobil rivojlanishi uchun uning suv bilan ta'minlanganligi butun o'sishi davomida talab darajasida bo'lishi lozim. Ammo ko'pgina qishloq xo'jalik rayonlari arid zonalarida joylashganligi tufayli bu yerlarda faqat sug'orib dehqonchilik qilish mumkin.

O'simliklar rivojlanishi davrida ruy bergan bir martagina kuchsiz suv tanqisligi ham ular hujayralaridagi moddalar almashinuviga kuchli salbiy ta'sir qiladi. Agar o'simlik bir marta qisqagina vaqtda suvga muhtoj bo'lsa ham, biz keyin qanchalik urinmaylik undagi normal moddalar almashinuvi hech qachon tiklanmaydi.

O'simlikning ichki suv balansi bir qancha omillarga bog'liq. Bulardan biz quyidagilarni ko'rsatib o'tishimiz lozim.

1. O'simliklarning turiga, ildizlarining chuqur ketishi, shoxlanishi va rivojlanishi bosqichlariga.
2. Berilgan maydonda o'sayotgan o'simliklarning soniga.
3. Ob-havo omillariga, ya'ni harorat, havoning namligi, tuman, shamol, yorug'lik, yog'ingarchilik miqdorlari va boshqalar.
4. Tuproq omillariga, ya'ni tuproq eritmasining osmotik bosimiga, tuproqning tuzilishiga va uning nam sig'imiga.

Sug'oriladigan dehqonchilik sharoitida, tuproqqa ekilishi mumkin bo'lgan o'simliklarda normal fiziologik jarayonlarning ketishi va ekinlardan yuqori va sifatli hosil olish uchun avvalo tuproqning namlik ko'rsatkichlarini bilish muhimdir. Bu shunaqa namlik ko'rsatkichiki, undan pastda o'simlikning organik massasi kamayib, u o'z navbatida hosilning kamayishiga olib keladi. Bu tuproq namligi ko'rsatkichi optimal namlik chegarasi deyiladi.

Tuproqning optimal namlik chegarasi o'z navbatida o'simlikning o'sishi fazasiga, tuproqning unumdorligiga, sho'rlanishga, sizot suvlarning minerallashishiga, ob-havo sharoitlariga, agrotexnikaga hamda kuchli suv yetishmasligini keltirib chiqaradigan xavfli davrlarning bo'lishi yoki bo'lmasligi bilan bog'liq. Shuning uchun ham arid zonalarida uchun qishloq xo'jalik kinlarini suv bilan aniq va tejab sug'orishning fiziologik ko'rsatkichlarini ishlab chiqish alohida ahamiyatga ega bo'lib, yuqori hosil olishning asosiy omilidir.

Hozirgi vaqtda o'simliklarni sug'orish muddatlarini aniqlashda bir qancha usullar qo'llanilmoqda. Bularga biz barglarning suvlilik darajasi va ularning osmotik bosimi, barg og'izchalarining ochiqlik holatining o'lchami va shira ajratish qobiliyatini ko'rsatib utishimiz mumkin.

Ushbu usullardan keng tarqalgani bu barglarning so'rish kuchini aniqlashdir. Buning uchun avvalo ma'lum bir o'simlik bilan bir xil oziqa muhitida bir qancha sug'orish variantlarida tajribalar qo'yilib ma'lum bir rivojlanish fazalarida yoki ma'lum bir muddatlarda ular barglarining so'rish kuchlari aniqlab boriladi. Tajriba oxirida yuqori va sifatli hosil olingan hamda nisbatan kam suv sarflangan variant aniqlanadi va ushbu o'simliklar barglarining so'rish kuchlari keyingi yillar uchun na'muna (etalon) sifatida xizmat qiladi. Chunki ushbu variantda tuproq namligi o'simliklarda boradigan fiziologik jarayonlar uchun eng muqobil bo'lib, iqtisodiy jihatdan samarali bo'ladi.

Hozirgi vaqtda ekinlarni vaqtida sug'orish uchun ayrim o'simliklar barglarning so'rish kuchlari aniqlangan. Masalan, bug'doyda, uning barglarining normal so'rish kuchi gullashi oldidan 0,81-0,91 MPa bo'lsa, yoppasiga gullash va don tugish fazasida mos ravishda 1,0-1,1 va 1,11-1,21 MPa ga teng bo'ladi.

Go'zaning suv rejimi. Ma'lumki paxta mamlakatimiz iqtisodiyotining asosini tashkil qiladi. Shuning uchun ham g'o'zaning suv rejimini o'rganishga anchagina ilmiy izlanishlar bag'ishlangan. Masalan X.S. Samevning (1979) ma'lumotlariga qaraganda g'uzaning suv rejimida unga berilayotgan o'g'itlarning ahamiyati juda kattadir. Xususan azotli-fosforli o'g'itlar g'o'za barglari suvlilik darajasiga ta'sir qilib, hujayralarda bog'langan suv miqdorini, jumladan osmotik va kolloid bog'langan suv miqdorini oshiradi. Buning natijasida barglarning transpirasiyaga qarshi suvni ushlab qolish xususiyati kuchayadi.

Go'zaga fosforli o'g'itlarni ko'p miqdorda berish uning suv rejimiga muqobil ta'sir ko'rsatadi, ayniqsa suv etishmagan sharoitda o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga oxir oqibatda ularning hosildorligiga yaxshi ta'sir ko'rsatadi.

Azotli o'g'itlarni g'o'zani oziqlantirish uchun besh muddatda, ya'ni ekish bilan birga, o'sish va rivojlanishning 4-5 haqiqiy barglar, shonalash, gullashdan oldin va yoppasiga gullash fazalarida berib, oxirgi oziqlantirishni birmuncha ilgari surib gullashdan oldin tugallash uning barglarida erkin suv miqdorining kamayib, bog'langan suv miqdorining esa oshishiga olib keladi. Bu holat tuproqning past namligida ham g'o'za so'ligunicha davom etadi. Shuning uchun ham yuqoridagi sharoitlarda o'stirilgan g'o'za o'simligi qurg'oqchilikni nisbatan kamroq zararlanib o'tkazadi.

Go'zani azotli o'g'itlar bilan gullash fazasidan so'ngi davrda oziqlantirish esa erkin suvning bog'langan suvga nisbatining oshishiga olib keladi.

Umuman bir dona g'o'za o'simligining normal o'sib-rivojlanib mo'ljaldagi hosilni berishi uchun 232 kg suv talab qilinadi.

Go'za ildizlari orqali, suvning eng ko'p surilishi, tuproq namligi uning to'la namligidan 70% bo'lganda kuzatiladi. Buning natijasida erkin suv miqdori oshib bog'langan suv miqdori kamayadi. Shuningdek ushbu holda barglarning suv so'rishi va ushlab turishi qobiliyati pasayadi hamda hujayralarning so'rish kuchi, shirasining kontsentratsiyasi va osmotik bosimi pasayadi. Transpirasiyaning miqdori esa ortadi.

Go'zaning suv bilan ta'minlanish darajasi birinchi navbatda eng muhim fiziologik jarayonlarga, ya'ni fotosintez va nafas olish jarayonlariga ta'sir qiladi. Masalan muqobil darajada o'z vaqtida suv bilan ta'minlangan g'o'za o'simliklarida fotosintez jadalligi oshadi, nafas olish intensivligi esa pasayadi.

Go'zaga suv yetishmagan sharoitda nafas olish jadalligi ortadi, chunki bunda hujayralardagi gidrolitik jarayonlar kuchayib bog'langan suv miqdori ortadi va bu o'z navbatida o'simlikning suv taqchilligiga nisbatan chidamliligini birmuncha oshiradi.

Go'zaning yoppasiga gullash va ko'sak tugish fazasida, tuproq namligi 70% atrofida bo'lganda uning barglariga 0,02% li xlorxolinxlorid eritmasini sepish transpirasiya jadalligini pasaytirib o'simliklar tomonidan suvning birmuncha muqobil sarflanishiga olib keladi.

Ushbu o'simliklarda suv almashinuvi qismida bayon etilganlardan kelib chiqib qo'yidagilarni aytish mumkin.

O'simlik og'irligining 70-95% suvning hissasiga to'g'ri keladi. Suvning hujayraga kirishi hujayraning tarkibiy qismiga bog'liq bo'lgan, vakuola shirasi va turgor bosimi (gidrostatik bosim) hamda osmotik bosim ko'rsatkichlaridan kelib chiquvchi so'rish kuchining kattaligiga (suv potentsialiga ΨH_2O) bog'liqdir.

Ildiz hujayralariga osmotik yutilgan suv ildizda apoplast hamda simplast bo'yicha radial harakatlanib ksilema to'qimalarigacha borib etadi. Ksilema to'qimalari bo'ylab suvning tashiluvchi ildiz bosimi (pastki harakatlantiruvchi kuch) va transpiratsiya (yuqorigi harakatlantiruvchi kuch) natijasida yuzaga chiqadi. Ksilema to'qimalari bo'ylab suvning yuqoriga harakatlantiruvchi kuchning asosini suvning tuproqdan yutilishidan to uning atmosfera havosiga bo'g'langunicha davom etuvchi suv potentsiallarining gradienti tashkil qiladi.

O'simlik ildizlariga yutilgan suvning ko'p qismi transpiratsiya natijasida bo'g'lanib ketadi va faqatgina uning 0,2% hujayralarning turgori, metabolizmi va floema to'qimalari bo'ylab organik moddalarni tashiluvchi ishtirok etadi. Hujayralarda suv etishmasligi hujayra metabolizmiga, o'simlikdagi barcha fiziologik jarayonlarga ta'sir qilib hosildorlik kamayishiga olib keladi.

Nazorat savollari:

1. O'sish va rivojlanish qonuniyatlarinimalarga asoslangan?
2. Xujayraning bo'linishi. Ko'payish fiziologiyasi necha bosqichdan iborat?
3. O'simliklarning o'sishini boshqaruvchi moddalar (fitogarmonlar va boshqalar) faoliyati qanday?
4. O'simliklarni o'sishga garmonlarning ta'siri qanday?

Test savollari:

- **Suv yetishmasligi yoki ortiqqligi, yorug'lik va haroratning o'zgarishi, radioaktiv nurlar va mexanik ta'sirlar qaysi omillar guruhiga mansub?**
 - Fizikaviy
 - Ekologik
 - Biologik
 - Kimyoviy
- **Suv muvozanati nima?**
 - Suvning kirishi va sarflanish nisbati
 - Suvning kirishi
 - Suvning sarflanishi
 - Transpiratsiya
- **Suvning yorug'lik energiyasi ta'sirida parchalanishi**
 - Fotoliz
 - Hidroliz
 - Sintez
 - Dializ
- **Suvning hujayra po'sti orqali harakatlanishi**
 - Simplast
 - Apoplast
 - Transvakuolyar
 - Protoplast
- **Suvning hujayra sitoplazmasi orqali harakatlanishi**
 - Apoplast
 - Simplast
 - Transvakuolyar
 - Protoplast
- **Suvning hujayra shirasi orqali harakatlanishi**
 - Transvakuolyar
 - Apoplast
 - Simplast
 - Protoplast
- **Sukkulentlar guruhiga mansub, poyasida suv saqlovchi o'simliklarga qaysi biri kiradi?**
 - Kaktuslar
 - Agava
 - Semizak
 - Aloe
- **Suyuq va erigan moddalarning parda orqali diffuziyalanish hodisasiga.....**
 - Osmos
 - Diffuziya
 - Turgor
 - Plazmoliz
- **Transpiratsiya bargning qaysi qismi orqali idora qilinadi?**

- Barg og'izchalari
- Kutikula qismi
- Epidermis qavati
- Mezofil qismi
- **O'rta Osiyo sharoitida g'o'za o'simligining o'rtacha transpiratsiya jadalligi issiq kunlarda nechaga teng?**
 - 450-1200 g/m²
 - 300-450g/m²
 - 500-1000 g/m²
 - 400-500g/m²
- **O'rtacha va kam sho'rlikka ega bo'lgan tuproqlarda yashashga moslashgan o'simlik guruhlari?**
 - Glikogalofitlar
 - Evgalofitlar
 - Glikofitlar
 - Krinogalofitlar
- **O'simliklar qabul qilingan nurning necha % fotosintez uchun sarflanadi?**
 - 1,5-2%
 - 2-3%
 - 3,5-4%
 - 4,5-5%
- **O'simliklar o'zlashtira olmaydigan suvga...**
 - Suvning o'lik zaxirasi
 - Suvning muz zaxirasi
 - Suvning bug' zaxirasi
 - Sho'r suvlar zaxirasi
- **O'simliklarga purkalganda transpiratsiyani pasaytiruvchi modddalarga...**
 - Antitrspirantlar
 - Transpirantlar
 - Organik moddalar
 - Anorganik moddalar
- **Havo va tuproq namligi yuqori bo'lganda bargdagi suv tomchilari...**
 - Guttatsiya
 - Transpiratsiya
 - Yig'lash
 - Suvning xarakatlanishi
- **Hayotida bir marta gullab meva beruvchi o'simliklar qanday ataladi?**
 - Monokarpiklar
 - Polikarpiklar
 - Geterokarpiklar
 - To'g'ri javob yo'q

3- Mavzu: O'SIMLIKLARNI TUPROQDAN OZIQLANISHI

Reja:

1. Mineral elementlarning fiziologik ahamiyati.
2. Makroelementlar va ularning fiziologik ahamiyati. Tabiatda azotning ahamiyati
3. Mikroelementlar va ularning fiziologik ahamiyati
4. Organik voddalar xisobiga geteratrof oziqlanish

Maqsadi: O'simliklar tuproqdan juda ko'p mineral moddalarni ya'ni davriy sistemada uchraydigan deyarli barcha elementlarni u yoki bu ko'rinishda suv bilan birga qabul qilib, o'z tanasini qurishga va organik moddalar to'plashga sarf qiladi. Bundan kelib chiqadiki, tuproqning tarkibi va xususiyatlari o'simliklarning o'sishi va rivojlanishida alohida ahamiyatga ega.

O'simliklar tuproqdan juda ko'p mineral moddalarni ya'ni davriy sistemada uchraydigan deyarli barcha elementlarni u yoki bu ko'rinishda suv bilan birga qabul qilib, o'z tanasini qurishga va organik moddalar to'plashga sarf qiladi. Bundan kelib chiqadiki, tuproqning tarkibi va xususiyatlari o'simliklarning o'sishi va rivojlanishida alohida ahamiyatga ega.

Tuproq tarkibidagi kul va chirindi moddalarning o'simliklar hosildorligiga ijobiy ta'sir qilishi avvaldan malum. Ammo bu fikrga birdaniga kelinmagan. Masalan, gollandiyalik olim Ya.B. Van-Gelmont (1629) 91 kg quruq tuproq sig'adigan chelakga massasi 2,25 kg bo'lgan tol qalamchalarini ekan va uni doimiy ravishda yomg'ir suvi bilan sug'orib turgan. Besh yil o'tganidan so'ng tuproq va tolning og'irliklari alohida-alohida o'lchab ko'rilganida tolning og'irligi 77 kg,ni (75 kg qo'shilgan) tashkil qilgani holda tuproq og'irligi 0,56 kg.ga kamaygan xolos. Demak, har yili to'kiladigan barglarni hisobga olmagan holda ham o'simlik massasi 33 baravar ortgan. Shunga asoslanib Ya.B. Van Gelmont o'simliklar gavyasi suvdan tuziladi degan noto'g'ri xulosa qilgan va buning asosida o'simliklar oziqlanishining "Suv nazariyasi" paydo bo'ldi.

Shuni aytib o'tish lozimki, bizning eramizdan 384-322 yil avval Aristotel tomonidan o'simliklar tuproqdan oziqani murakkab moddalar holida oladi degan tushuncha ilgari surilgan. Bu tushuncha nemis agronomi A Teer (XVIII asrning oxiri, XIX asrning boshi) tomonidan rivojlantirilgan va shu asosda u o'zining "gumusnazariyasi"ni yaratdi. Bunga asosan, o'simliklar tuproqdagi suv va gumus moddalari bilan oziqlanadi.

Shvetsariyalik tabiatshunos olim N.T. Sossyur o'simliklar tarkibini o'rganib, tuproq, o'simliklarni azot va boshqa mineral elementlar bilan taminlaydi degan xulosaga kelgan. Shuningdek u o'zining «O'simliklarni kimyoviy o'rganish» (1804) asarida o'simlik ildizlari tomonidan suvli eritmalardan har xil tuzlarni o'zlashtirilishi miqdori va tezligi bir xil emasligi haqidagi fikrni aytgan. Keyinchalik frantsuz agronomi J.B. Bussengo (1837) o'z ilmiy ishlarida, o'simliklar atmosfera azotini o'zlashtira olmasligi va faqatgina ildiz orqali tuzlarni o'zlashtirishi mumkinligini aytadi. Shuningdek u o'simliklarni mineral elementlar bilan (kul va selitra) taminlash tufayli ularni toza qumda ham o'stirish mumkin ekanligini ko'rsatgan.

Agrokimyoning asoschilaridan biri nemis kimyogar olimi Yu. Libix gumus nazariyasini inkor qildi va tuproq unumdorligi mineral elementga bog'liq deya tuproqqa o'g'it sifatida toza mineral tuz solishni taklif qilgan. Yu. Libix o'zining «Kimyo dehqonchilik va fiziologiya xizmatida» (1840) asarida o'simliklarni mineral oziqlanish nazariyasini yaratdi. Shuningdek u o'simlik azotni havodan ammiak holida oladi degan xato fikrga kelgan, ammo keyinchalik (1856) o'z xatosini anglaydi va o'simliklar azotni ildiz orqali nitrat ko'rinishida qabul qiladi degan fikrga kelgan hamda o'zining "minimum qonuni" va "qaytarilish qonuniyatini" taklif etdi. Libixning «minimum qonuni» ning mohiyati shundaki, mineral o'g'itlarning har qanday miqdori ham o'simliklar hosilining oshishiga olib kelmaydi, chunki o'simliklarning mutlaq hosildorligi tuproqdayetishmayotgan moddaga bog'liqdir. Uning ikkinchi «qaytarilish qonuniyati» ning mohiyati shundaki, o'simlik tomonidan o'zlashtirilgan element tuproqqa qaytarilishi lozim, aks holda tuproq kambag'allashib boradi. Keyinchalik Libixning ayrim izohlari bu qonuniyatni soddalashtirib o'zlarining tuproq unumdorligini

kamayishi qonuniyatlarini ilgari surishdi Ammo hozirgi zamon dehqonchiligi bu fikrni umuman noto'g'ri ekanligini tasdiqlamoqda, ya'ni qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorli mineral o'g'itlar berish va agrotexnikani oqilona qo'llash tufayli doimiy ravishda oshib bormoqda.

Boshqa bir olimlar, I. Knop va Yu. Saks (1859), o'z tajribalari orqali "gumus nazariyasi" ni to'la inkor qilishdi. Ular o'simliklarni o'simliklar tuproqsiz, sharoitda faqatgina suvli muhitda, N, P, K, Ca, Mg, Fe, S ishtirokida ular mevalarining pishish vaqtigacha o'stirish mumkinligini isbotlashgan. Ushbu olimlarning tajribalari tufayli mineral oziqlanish nazariyasi o'z tasdig'ini to'la topdi va o'simliklarni qumli va suvli sharoitda o'stirish uchun qo'llaniladigan vegetatsion uslubga asos solindi. Kanopning oziqa eritmasi hozirda ham o'simliklarni suvli muhitlarda o'stirish uchun qo'llaniladi.

Bussengo o'z tajribalarida vegetatsion uslubni qo'llash orqali, yuksak o'simliklar atmosfera havosining molekulyar azotini o'zlashtira olmasligini ko'rsatdi. Sunday xususiyatga faqatgina dukkakdoshlar oilasi vakillarigina ega bo'lib, ular tuproqda azot to'planishiga olib keladi.

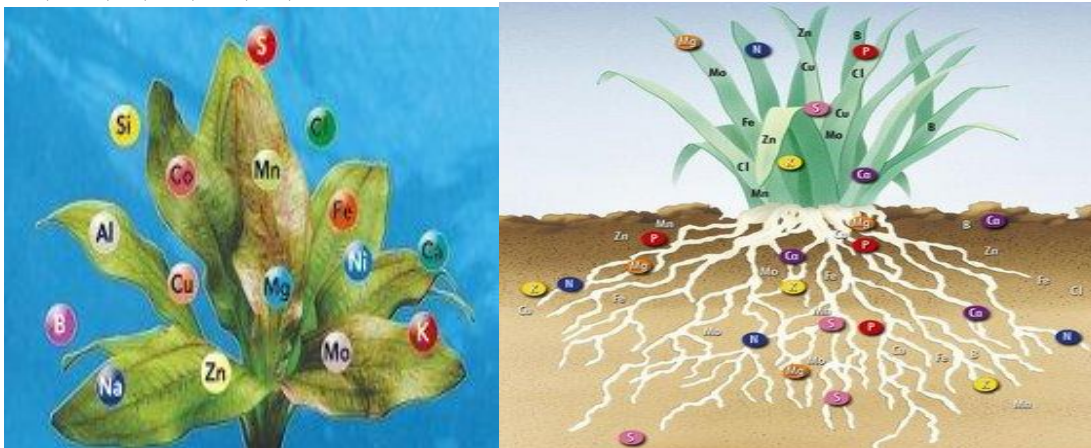
Birinchi bor dukkakdoshlar oilasi vakillarining tuganak bakteriyalar bilan simbiozi natijasida tuproqda azot yig'ilishini asoslab bergan olim nemis botanigi va mikrobiologi G. Gelrigeldir (1880). Dukkakdoshlarning tuganak bakteriyalari esa birinchi bor rus botanigi M.S. Voronin (1866) tomonidan isbotlangan.

Hozirgi vaqtda tuproqda azot yig'ilishiga olib keluvchi bir qancha mikroorganizmlar aniqlangan. Bulardan biz ammonifiksatorlarni, azotofiksatorlarni, nitrifikatorlarni va denitrifikatorlarni ko'rsatishimiz mumkin. Ularning vazifalari asosan quyidagilardan iborat:

- ammonifikatorlar azotli organik birikmalarni, masalan oqsillar, nuklein kislotalar mochevina va boshqalarni parchalaydi.
- azotofiksatorlar molekulyar azotni bog'lash xususiyatiga ega.
- nitrifikatorlar O₂ yordamida ammiakni nitratlargacha oksidlaydi.
- denitrofikatorlar nitratlarni molekulyar azotga aylantiradi. Ammo O₂ yetishmagan sharoitda ular nitratlar kislorodidan foydalanishadi va azotni atmosferaga qaytaradi hamda tuproqni kambag'allashishiga olib keladi.

O'simliklarning mineral oziqlanishi bevosita tuproq bilan bog'liq bo'lgani tufayli biz tuproqshunoslikning ilmiy asoslarini yaratgan rus olimlari P.A. Kostichev va V.V. Dokuchaevlarning hamda tuproqning shimuvchi kompleksi asoslarini yaratgan K.K. Gedroyts ishlarini aytib o'tishimiz lozim. Bunga asosan moddalar shu jumladan minerallar tuproqda mexanik yo'l bilan, fizik ta'sir natijasida, kimyoviy va biologik bog'lash tufayli ushlab turiladi.

Mineral elementlarning o'simliklardagi miqdori. O'simliklar atrof muhitdan u yoki bu miqdorda deyarli barcha davriy sistemada uchraydigan elementlarni o'zlashtiradi. Ammo, boshqa kimyoviy elementlar bilan almashtirib bo'lmaydigan, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi uchun o'ta zarur bo'lgan 19 ta element alohida ahamiyatga ega. Ular C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Cl, Na, Si, Co kabi elementlardir.



Bulardan faqatgina 16 tasi mineral elementlardir. Chunki, C, H va O o'simliklarga asosan CO₂, O₂ va H₂O holida o'zlashtiriladi. Ushbu elementlarning keyingi uchtasining o'simliklar rivojlanishi uchun zarurligi hozircha o'z tasdig'ini to'la topgani yo'q. Masalan natriy elementining ayrim o'simliklar masalan, lavlagi va sho'rlanishga moslashgan o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi kuzatilgan xolos. Kremniy esa sholi uchun o'ta zarur bo'lib boshqodoshlar somoni tarkibida ham ko'p uchraydi.

Birinchii to'rtta (C, H, O, N) element organogenlar deyiladi. Chunki ular o'simlik quruq og'irligining asosiy-95% qismini tashkil qiladi. Bunda uglerodning ulushi 45%, kislorodniki 42%, vodorodniki 6,5%, azotniki 1,5% miqdorni tashkil qiladi. O'simlik quruq og'irligining qolgan 5% qismi kul elementlariga, xususan P, S, K, Ca, Mg, Fe, Al, Na, Si va boshqalarga to'g'ri keladi. O'simliklarning mineral tarkibi to'g'risida ularning kulida uchraydigan elementlarning miqdoriga qarab xulosa qilinadi va yuqorida keltirilgan elementlar birgalikda makroelementlar deyiladi.

O'simlik to'qimalarida juda kam miqdorni (0,001%) tashkil qiluvchi ammo o'simliklarning muqobil o'sishi va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan Mn, Cu, Zn, Mo, B, Co kabi elementlar mikroelementlar deyiladi.

Mineral elementlar ko'proq o'simliklarning barglarida (2-15%) kamroq (0,4-1%) esa ularning poyalarida to'planadi (VII.1-jadval).

VII.1-jadval.

Ayrim qishloq xo'jalik o'simliklari kulining tarkibidagi elementlarning miqdori, % (Maksimov, 1958, V.V.Kuznetsov, G.A.Dmitriyeva bo'yicha, 2005).

O`simliklar namunalari	Kulning tarkibi, %								
	K 2O	Na 2O	C aO	M gO	Fe2 O3	P 2O5	S O2	Si O2	C 1
Urug`larda									
Bug`doy	3 0.2	0.6	3. 5	13. 2	0.6	47 .9	- 7	0. 7	-
Makkajo`xori	2 9.8	1.1	2. 2	15. 5	0.8	45 .6	0. 8	2. 1	0 .9
Beda	3 5.3	0.9	6. 4	12. 9	1.7	37 .9	2. 4	1. 3	1 .2
Zig`ir	2 6.7	2.2	9. 6	15. 8	1.1	42 .5	- 9	0. 9	-
Fasol	4 1.5	1.1	5. 0	7.1	0.5	38 .9	3. 4	0. 6	1 .8
Poya va barglarda									
Bug`doy	1 3.6	1.4	5. 8	2.5	0.6	4. 8	-	6 7.4	-
Makkajo`xori	2 7.2	0.8	5. 7	11. 4	0.8	9. 1	-	4 0.2	-
Beda	2 7.2	0.8	29 .3	8.3	0.6	10 .7	-	6. 2	-
Zig`ir	3 4.1	4.4	24 .8	15. 0	3.7	6. 2	-	6. 7	-
Grechixa	4 6.6	2.2	18 .4	3.6	-	11 .2	-	5. 5	-
Shakarqamish	2 4.0	2.0	4. 0	2.0	-	14 .0	2. 0	5 0.0	-
Tugunak va ildizlarda									

Kartoshka	6 0.0	3.0	2. 6	4.9	1.1	16 .9	6. 5	2. 1	3 .4
Qand lavlagi	5 3.1	8.9	6. 1	7.9	11. 1	12 .2	4. 2	2. 3	4 .8

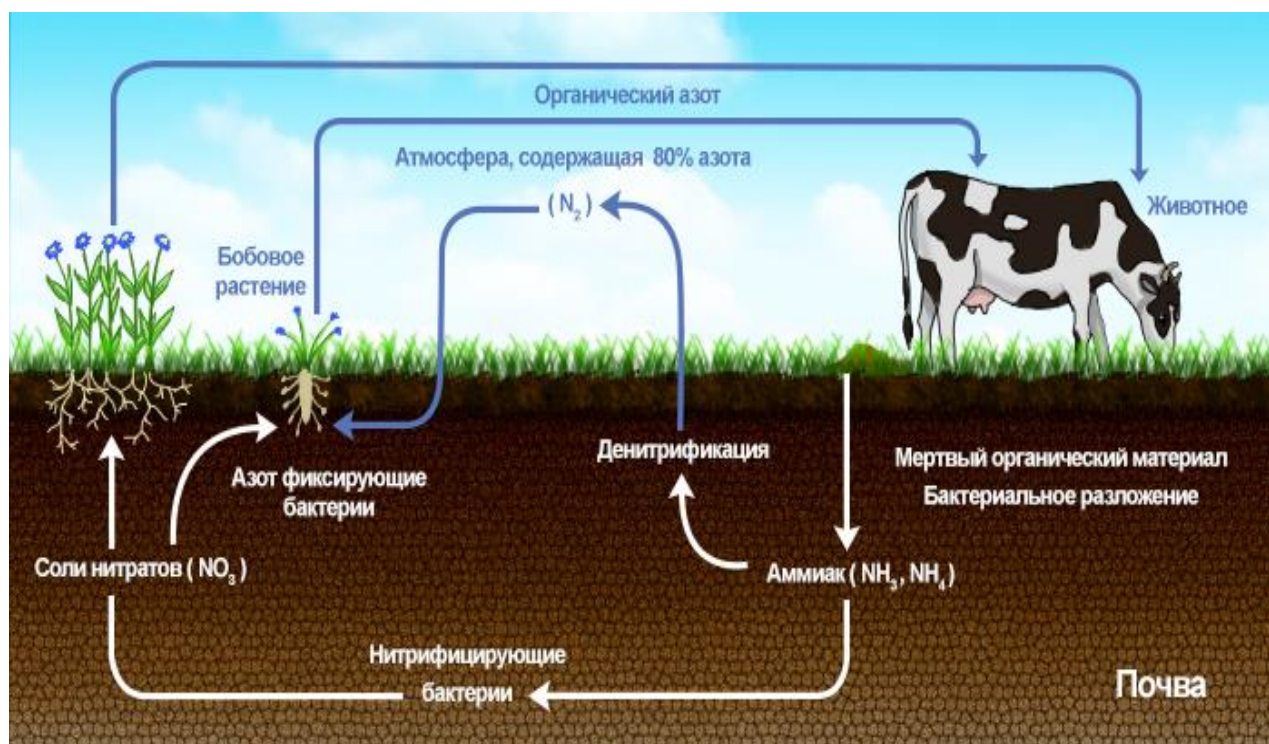
V.V. Polevoy (1989) malumotlari bo'yicha makkajo'xori donlari va poyasida mineral elementlarning miqdori quruq og'irlikga nisbatan foiz hisobida mos ravishda qo'yidagichadir: K_2O -29,8 va 27,2; Na_2O -1,1 va 0,8; CaO -2,2 va 5,7; MgO -15,5 va 11,4; Fe_2O_3 -0,8 va 0,8; P_2O_5 -45,6 va 9,1; SiO_2 -2,1 va 40,2; SO_2 va Cl elementlari faqatgina o'simlikni urug'larida mavjud bo'lib miqdorlari mos ravishda 0,8 va 0,9% atrofida.

2. MAKROELEMENTLARNING FIZIOLOGIK AHAMIYATI

Azot. Ushbu element 1732 y. shotlandiyalik kimyogar, botanik va vrach D. Rezerford tomonidan gaz sifatida ochilgan. U yonmaganligi va nafas olishda qatnashmaganligi tufayli azot ya'ni «hayotchanmas» deb atalgan. Ammo azot oqsillar, nuklein kislotalar va boshqa bir qancha organik

birikmalar tarkibiga kiradi. Tirik organizmlar azotni o'zlashtirishi bo'yicha keskin farqlanadi. Masalan, ayrim mikroorganizmlar molekulyar azotni o'zlashtirsa, o'simliklar faqatgina mineral azotni, hayvonlar esa uning organik formalarini o'zlashtiradi xolos.

Azot o'simliklar hayotida alohida o'rin tutadi. Masalan u o'simliklar tarkibidagi asosiy biopolimerlar-oqsil, nuklein kislotalar, vitaminlar, fitogormonlar tarkibiga kiradi. Azotning o'simliklar quruq og'irligidagi miqdori 1-3%.



Azot Er sharida eng ko'p tarqalgan elementlarga kiradi. Uning atmosfera havosida ulushi 78% va 1 m²er yuzasida ~8 tonna azot moddasi mavjud. Hisob kitoblarga qaraganda azotning atmosfera havosidagi umumiy miqdori $4 \cdot 10^{15}$ tonna. Litosferadagi bog'langan azotning miqdori bundan ham ko'p- $18 \cdot 10^{15}$ tonna. Ammo litosferaning tuproq qismida azotning juda kam miqdori ya'ni umumiy miqdordan 0,5-2% qismigina o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladi xolos.

Er shari tuproqlarida azotning miqdori bir xilda emas. Masalan qora tuproqlarning 1 ga maydonining haydaladigan qismida 200 kg azot mavjud bo'lsa bizning aynan bo'z, och tusli va taqirsimon tuproqlarimizda bu ko'rsatkich 3-4 baravar kam.

Azotning tuproqdagi formasi NH_4^+ va NO_3^- ko'rinishidadir. Ammo, ushbu ionlarning harakatchanligi bar xil. Masalan NO_3^- ionlari harakatchan bo'lib tuproqqa kuchsiz bog'langan va yengil yuvilib ketishi mumkin. Ammoniy kationlari esa kam harakatchan bo'lib tuproqning manfiy zarrachalariga oson adsorbtsiya qilinadi va yog'ingarchilik tufayli kam yuviladi. Shuning uchun ham uning tuproqdagi miqdori NO_3^- ionlariga nisbatan ko'p. Ammo uning faqatgina 5-6% tuproqning ustki qatlamidadir xolos.

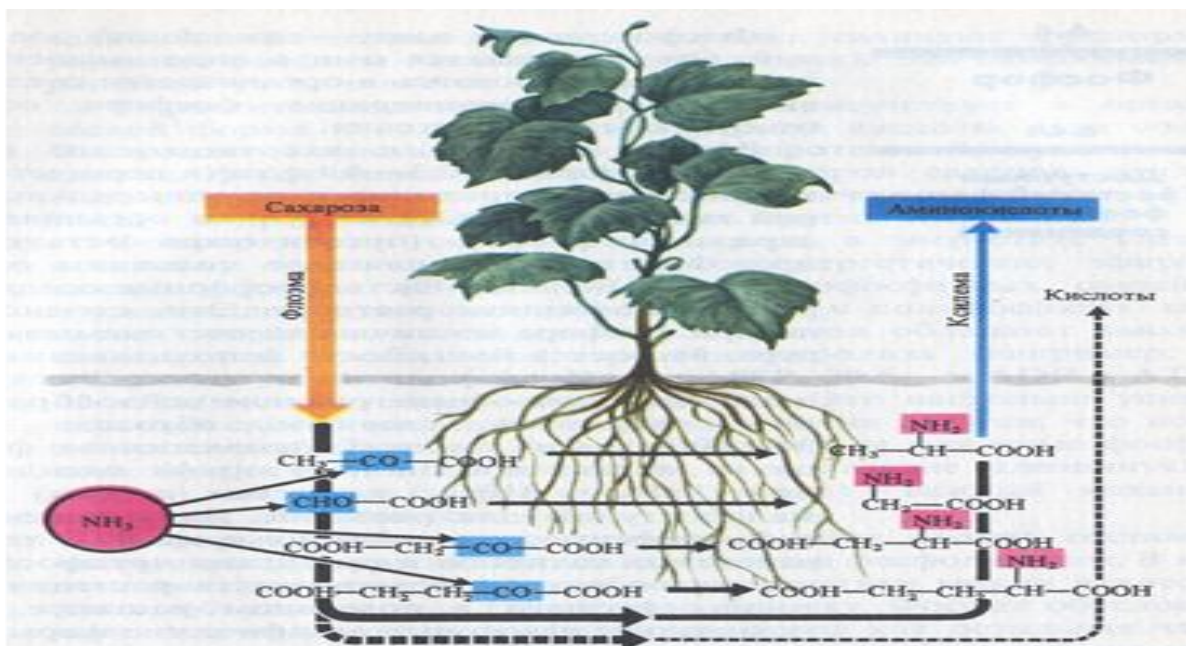
O'simliklar o'zlarining o'sishi va rivojlanishi uchun azotga nisbatan juda talabchan. Masalan, 1 ga ekin maydonidan makkajuxoridan 5 tonna ko'k massa, 3,5 t don hosili olinganda ular bilan birgalikda tuproqdan 85 kg azot olib chiqib ketiladi. Shuni aytib o'tish lozimki, atmosfera havosidagi molekulyar azot juda inert va yuksak o'simliklar tomonidan o'zlashtirilmaydi. Shuning uchun ham uni faol holga o'tkazishda bir necha uslublardan foydalaniladi.

$\text{N} \equiv \text{N}$ $-\text{N}-\text{N}-$
turg'un holat faol holat

Tabiatda molekulyar azotni bog'lanib o'simliklar o'zlashtira oladigan formaga o'tishining ikkita yo'li mavjud. Bular kimyoviy va biologik azotfihsatsiya yo'llaridir.

Kimyoviy yo'l Azotning atmosferada NH_4^+ yoki NO_3^- ioni shakliga o'tishi fotokimyoviy jarayonlar va elektr zaryadlari tufayli yuz beradi. Ushbu jarayon tufayli hosil bo'lgan azot formalarining yog'ingarchilik bilan tuproqqa tushish miqdori juda kam, bir gektar maydon hisobiga Er sharining har xil qismlarida 1-30 kg.gacha.

Hozirgi vaqtda bir qancha mamlakatlarda atmosfera azotini bog'lab NH_3 va HNO_3 olish yaxshi yo'lga qo'yilgan. Azotni kimyoviy bog'lab ammiak ($\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$) holiga o'tkazish katalizator ishtirokida, 500°C harorat va 35 MPa bosim ostida olib boriladi. Ushbu olingan NH_3 barcha azotli mineral o'g'itlarning asosi hisoblanadi.



Biologik yo'l. Qishloq xo'jaligida qo'llaniladigan barcha mineral o'g'itlar, o'simliklar hosili bilan olib chiqib ketilgan azotning bir qisminigina to'lg'azadi xolos. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan azotning asosiy qismi mikroorganizmlarning atmosferaning

molekulyar azotini bogʻlashi va NH_3 holiga oʻsimliklar oʻzlashtirishi mumkin boʻlgan formaga oʻtkazishi tufayli hosil boʻladi.

Bu tuproqdagi mikroorganizmlar-azotofiksatorlar yordamida azotning amiakgacha qaytarilish jarayoni boʻlib unda asosan erkin azotfiksatorlar va oʻsimlik bilan simbioz yashovchi azotfiksatorlar qatnashadi.

Mikroorganizmlarning biokimyoviy yoʻl bilan azotni fiksatsiyalashining mexanizmlari ularning barcha shtammlari uchun asosan bir xil boʻlib nitrogenaza fermenti ishtirokida boradi Ammo bu jarayon ham energiya talab qiladi, yaʼni azotobakter organik modda-glyukoza sarflab molekulyar azotni oʻzlashtiradi. Masalan, 15 mg azot toʻplash uchun bir gramm molekula $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ sarf boʻlishi talab etiladi.

Tuproqda, dukkakli oʻsimliklar-beda, noʻxot, loviya va boshqa shu kabi oʻsimliklar ildizlarida simbioz yashovchi azotobakterlar hisobiga bir yilda gektariga 300 kg va undan ortiq azot toʻplanishi mumkin.

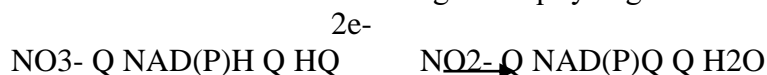
Tuproqdagi azot ikki xil, yaʼni organik va mineral holatda boʻladi:

Azotfiksatsiyalash kimyosi sxemasi (V.V.Polevoy, 1989 boʻyicha)

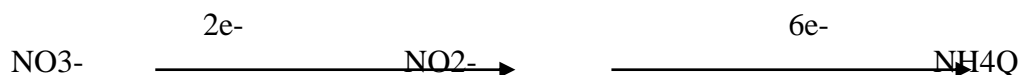
Organik azot. Bu tuproqdagi organik moddalar tarkibidagi azot boʻlib u keyinchalik parchalanib mineral formaga oʻtadi. Bimda ammonifikatsiya va nitrifikatsiya jarayonlari muhim oʻrin tutadi.

Shuni aytib oʻtish lozimki oʻsimliklarning organik moddalari tarkibiga azot faqatgina ammoniy azoti, nitrat ionlari holida kirishi tufayli oʻsimliklar tomonidan yutilgan moddalar ammiakgacha qaytarilishi lozim. Bu jarayon ikki bosqichdan iborat:

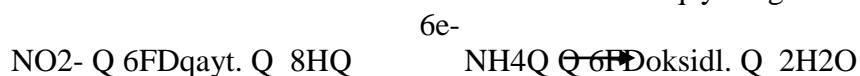
1. Nitratning nitritgacha ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$) qaytarilishi. Bu jarayon nitratreduktaza fermenti ishtirokida ikkita elektronning koʻchirilishi bilan boradi NO_3^- Nitratreduktaza indutsirlanuvchi ferment boʻlib hujayraga NO_3^- ionlarining kirishiga javoban sintezlanadi. Shuningdek ushbu ferment organik birikmalar va sitokininga nisbatan ham sintezlanishi mumkin. U elektronlarni NADH moddasidan NO_3^- birikmasiga kuchiruvchi ikkita subbirlikdan iborat. Bu subbirliklar tarkibida gem – va molibden tutuvchi flavoproteindan iborat boʻlib mol. massasi 200 – 300 kDa. Nitratning nitratreduktaza fermenti taʼsirida oʻzgarishi qoʻyidagicha boradi:



2. Nitritning ammiakgacha qaytarilishi ($\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NH}_4^+$). Ushbu jarayon nitritreduktaza fermenti ishtirokida borib oltita elektronning koʻchirilishi bilan roʻy beradi. Nitritreduktaza nisbatan kichik molekulali oqsil boʻlib oʻzida 600 dona atrofida aminokislotalar tutadi va uning mol.massasi 60 - 70 kDa. Nitritning ammiakgacha qaytarilishi esa avvalo nitratning nitritga aylanishi bilan boradi.



Nitritreduktaza fermenti faolligi nitratreduktazaga nisbatan 5–20 baravar ortiqdir. Nitratreduktaza fermenti elektronlarni glikoliz va Krebs halqasida hosil boʻladigan NADH birikmasidan oladi. Nitritreduktaza fermenti esa elektronlar donori sifatida qaytarilgan ferredoksindan foydalanadi:



Oʻsimliklarda nitritreduktaza fermenti ishtiroki bilan boradigan nitritning oʻzgarishi barglarda va ildizlarda ketadi. Barglarda nitritreduktaza fermenti xloroplastlarda joylashgan. Shuning uchun ham ferredoksin elektronlarni toʻgʻridan-toʻgʻri fotosintetik elektron tashuvchi zanjirdan oladi.

Nitritning ildizlarda qaytarilishi proplastidlarda ketadi. Ildizlarda ferredoksin yoʻq. Shu tufayli ildizlardagi nitritreduktaza fermenti uchun elektronlar manbai boʻlib, nafas olishning pentozofosfat

yo'li hamda dekarboksillanish jarayonlarida hosil bo'ladigan NADPH moddasi xizmat qilishi mumkin.

O'simlik hujayralarida ammoniy ionlari miqdorining ortishi NO₃⁻ birikmasini assimiliyatsiyasini ingibirlaydi yani to'xtatadi.

Ammiakning o'zlashtirilishi yo'llari. O'simliklarga nitratlarning qaytarilishi yoki molekulyar azotning o'simliklarga yutilishi tufayli hosil bo'lgan ammiak keyinchalik o'simliklar tomonidan turli aminokislotalar holida o'zlashtiriladi. Yuksak o'simliklarda ammiakning birlamchi bog'lanishi glutamin kislotasi va uning amidlari hosil bo'lishi reaksiyalari bilan boradi.

O'simliklar tomonidan ammoniyni o'zlashtirilishi α-ketoglutarat kislotasining aminlanishi bilan boradi. Ushbu reaksiyalar glutamatdehidrogenaza fermenti orqali borib, glutamine kislotasini hosil bo'lishiga olib keladi.



Ushbu reaksiya 1-bosqichda ammiak iminokislotalarni hosil qiladi, so'ngra esa NAD(P)H ishtirokida glutamatga qaytariladi. Bu reaksiyalarning ikkala bosqichi ham qaytar reaksiyadir.

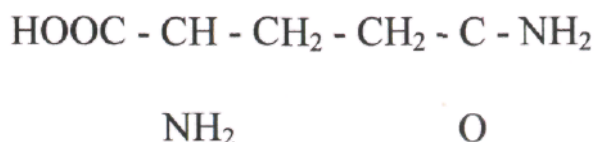
Mineral azot. Azotning bu ko'rinishi nitrat va ammoniy holatida bo'ladi. Nitratlar o'simliklar to'qimalarida qaytarilib, ammiakga aylanadi va u fermentlar tomonidan katalizlanadi.

O'simlik hujayralarida ammoniy ionlarining birlamchi assimilyatsiyasi P. Li va B Miflin (1974) tomonidan ochilgandir. Bu jarayon ikki qismdan iborat bo'lib glutaminsintetaza (GS) va glutamatsintetaza (GTS) ishtirokida boradi.

Ushbu reaksiya ni glutaminsintetaza (GS) fermenti katalizlaydi. Bu jarayonda glutamin hosil bo'lishi uchun glutamat ammiakning aktseptori sifatida xizmat qiladi. GS fermentining faolligida Mg²⁺, Mn²⁺, Co²⁺, Ca²⁺ ionlarining ahamiyati katta.

Hujayrada boradigan transaminlanish reaksiyalari natijasida glutamat tarkibidagi amin guruhi boshqa ketokislotalarga ko'chirilishi mumkin. Bu jarayon rossiyalik biokimyogarlar A.E. Braunshteyn va M.G.Kritsman (1937) tomonidan ochilgandir. Ushbu jarayon aminotransferaza fermenti ishtirokida boradi.

Demak hujayrada faqatgina glutamat kislotasi emas, balkim glutamin ham hosil bo'ladi:



Bunga misol sifatida glutamatning NH₂ guruhini pirouzum kislotasiga ko'chirilishini va alanin aminokislotasi hosil bo'lishini ko'rish mumkin.

Ayrim aminokislotalar hosil bo'lishida NH₂ guruhining quyidagi aktseptorlari qatnashishi mumkin.

HN ₂ -guruhining aktseptorlari	Aminokislotalar
Shavel sirka kislotasi	Glutamin
Gliksil kislotasi	Glitsin
Pirouzum kislotasi	Alanin
Gidropirouzum kis-si	Serin
Fenilpirouzum k-si	Fenilalanin
α-Ketoglutarat	Glutamin

O'simliklarda glutamin sintezi ikkita yo'l bilan borishi mumkin: 1.Asparagin kislotasi(L-aspartat)+NH₃+ATP+Mg²⁺ → L-Asparagin + ADP + Pi 2. L-Aspartat + L-glutamin + ATP → L-Asparagin + Glutamat + AMP + PPi

Bu ikkala reaksiya ham asparaginsintetaza fermenti tomonidan katalizlanadi.

Ildizda aminlanish va qayta aminlanishi hisobiga 25 xildan ortiq azotli birikmalar hosil bo'ladi. Nitratlar asosan ildiz va barglarda o'zlashtiriladi (VII.2-rasm).

O'simlik hujayralari asosan azotni uchta fraksiyasini tutadi. Bular anorganik azot (NH_4^+ va NO_3^-), kichik molekulyar organik birikmalar (aminokislotalar, amidlar va azot asoslari) va yuqori molekulyar azotli birikmalar (oqsillar, nuklein kislotalar).

O'simliklardagi mavjud azotning 80-95% oqsillarga, 10% nuklein kislotalarga va 5% aminokislotalar va amidlar hissasiga to'g'ri keladi. O'simlikning vegetativ qismlaridagi azotning ko'p qismi fermentlar tarkibida bo'lsa, urug'larda zahira oqsillar tarkibida bo'ladi. Azot shuningdek fosfolipidlar, koenzimlar, xlorofillar, fitogormonlar (auksin, sitokinin) va boshqa birikmalar tarkibiga kiradi.



Tuproqda azotyeticmasa o'simliklarning o'sishi sekinlashadi va uning barglari maydalashib sarg'ayadi. Shuningdek gul va tugunlar to'kiladi. Azotning o'simliklar uchun o'tayeticmasligi uning qurib qolishiga olib keladi.

Fosfor. Ushbu element ham azot kabi o'simliklar mineral oziqlanishida asosiy o'rinlardan birini tutadi.

Erning haydaladigan qismida fosforning miqdori juda kam-bir gektar maydon hisobiga 2,3-4,4 t atrofida (P_2O_5 hisobida). Buning 2/3 qismi ortofosfat kislotasining (H_3PO_4) mineral tuzlariga 1/3 qismi esa organik birikmalar (organik qoldiqlar, gumus, fitat va boshq.) hissasiga to'g'ri keladi. Fitatlar organik fosforning yarmisini tashkil qilishi mumkin. Uning asosiy qismi tuproqdagi o'simliklar va hayvonlar qoldig'ida, chirindi va minerallar tarkibida, hamda tuproq eritmasida bo'ladi. Tuproqda o'simlik o'zlashtiradigan fosfor juda kam—0,3%. Fosforning tabiatdagi manbasi bu apatitdir $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{CaF}]$. Ular asosida bir qancha fosforli o'g'itlar olinadi. Fosforning o'simliklar uchun o'zlashtirilishi mumkin bo'lgan formallari $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ va $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ hisoblanadi.

O'simliklar fosforning ayrim organik formalarini-fitin, qandli fosfatlarni qam o'zlashtirishi mumkin. Tuproq eritmasidagi fosforning miqdori 0,1-1 mg/l atrofida. Tuproqdan o'simlik ildizlariga fosfor PO_4^{3-} anioni holida o'tadi va shu holatda hujayradagi organik moddalar tarkibiga kiradi. O'simlik to'qimalaridagi fosforning miqdori, quruq og'irlikga nisbatan 0,2 - 1,3%. Tuproqdagi organik qoldiqlar va gumus mikroorganizmlar faoliyati tufayli minerallashadi va uning katta qismi kam eriydigan tuzlarga aylanadi.



O'simliklar ushbu birikmalardan fosforni o'zlashtirib uni nisbatan harakatchan formaga o'tkazadi.

Bu ildizlarning organik kislotalar ajratishi tufayli amalga oshadi. Bu organik kislotalar tufayli ikki valentli kationlar xelatlanadi va rizosfera muhiti nordonlashadi. Bu esa fosfat ionlarining o'zgarishiga olib keladi.

$\text{HPO}_4^{3-} \rightarrow \text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{HPO}_4^-$

Ayrim lyupin, grechka va no'xot kabi qishloq xo'jalik o'simliklar qiyin eriydigan fosfatlarni ham o'zlashtira oladilar.

O'simlik to'qimalarida fosfor organik formada, ortofosfat kislotasi ko'rinishida va uning tuzlari holida bo'lishi mumkin. Fosfor fosfoproteinlar, nuklein kislotalar, fosfolipidlar, qandlarning fosfat efilari, va energetik almashinuvda qatnashuvchi nukleotidlar (ATP, NADQ va boshq.) tarkibiga kiradi.

Ayniqsa hujayra energetikasida fosforning o'rni beqiyosdir. Chunki hujayradagi barcha energiya fosforning efir bog'lari (C - O ~ P) yoki nukleoziddi- va nukleozidtrifosfat-lardagi pirofosfat (P ~ O ~ P) va polifosfatlar holida zahira qilinadi. Ushbu makroergik bog'lar yuqori standart erkin energiyaga ega. Masalan, AMP va glyukozo-6-fosfatda 14 kJ/mol bo'lsa, ADP va ATP molekulasida 30,5 kJ/mol, fosfoenolpiruvatda 62 kJ/mol erkin energiya mavjuddir. Bu energiya'ning zahira qilishning va uning sarflanishining shunchalik universal uslubidirki, deyarli barcha metabolik yo'llarda u yoki bu fosfor efilarni uchratish mumkin.

Fosfor dioefirning turg'un formasi sifatida nuklein kislotalar va fosfolipidlarning tarkibiy qismiga kiradi.

U nuklein kislotalar molekulasida nukleotidlar o'rtasida ko'prik hosil qilganligi tufayli nuklein kislotalarning yirik zanjirlari hosil bo'ladi. Shuningdek fosfor fosfolipidlarga gidrofillik xususiyatini beradi. Buyerda shuni aytib utish zarurki, fosfolipidlarning qolgan qismi liofildir. Shuning uchun ham membrananing ajratuvchi fazalari chegarasida fosfolipidlar qutbli holatda bo'ladi, ya'ni uning liofil qismining markazi lipid bisloyiga kuchli bog'langan holatda bo'lsa, fosfat tomoni tashqariga qaragandir. Bu esa membrananing turg'unligini taminlab to'radi.

Fosforning yana bir ajoyib vazifasi, bu, uning fermentlar yordamida hujayra oqsillarini fosforirlanishida qatnashishidir. Bu mexanizm ko'pchilik metabolism jarayonlarini nazorat qiladi. Chunki oqsil molekulasiga fosforning kirishi tufayli undagi zaryadlar qayta taqsimlanadi. Buning natijasida esa oqsil molekulasining tuzilishi modifikatsiyasi va vazifalari o'zgaradi. Oqsillarning fosforlanishi RNK va oqsil biosintezini, hujayralarning bo'linishi va differentsiyasi va boshqa jarayonlarga faol ijobiy ta'sir qiladi.

O'simliklarda fosforning asosiy zahira formasi bu fitin-mioinozitgeksafosfat kislotasining kaltsiyl, magniyl, kaliyl tuzi hisoblanadi (inozitolgeksafosfat). Fitinning ko'p qismi (quruq

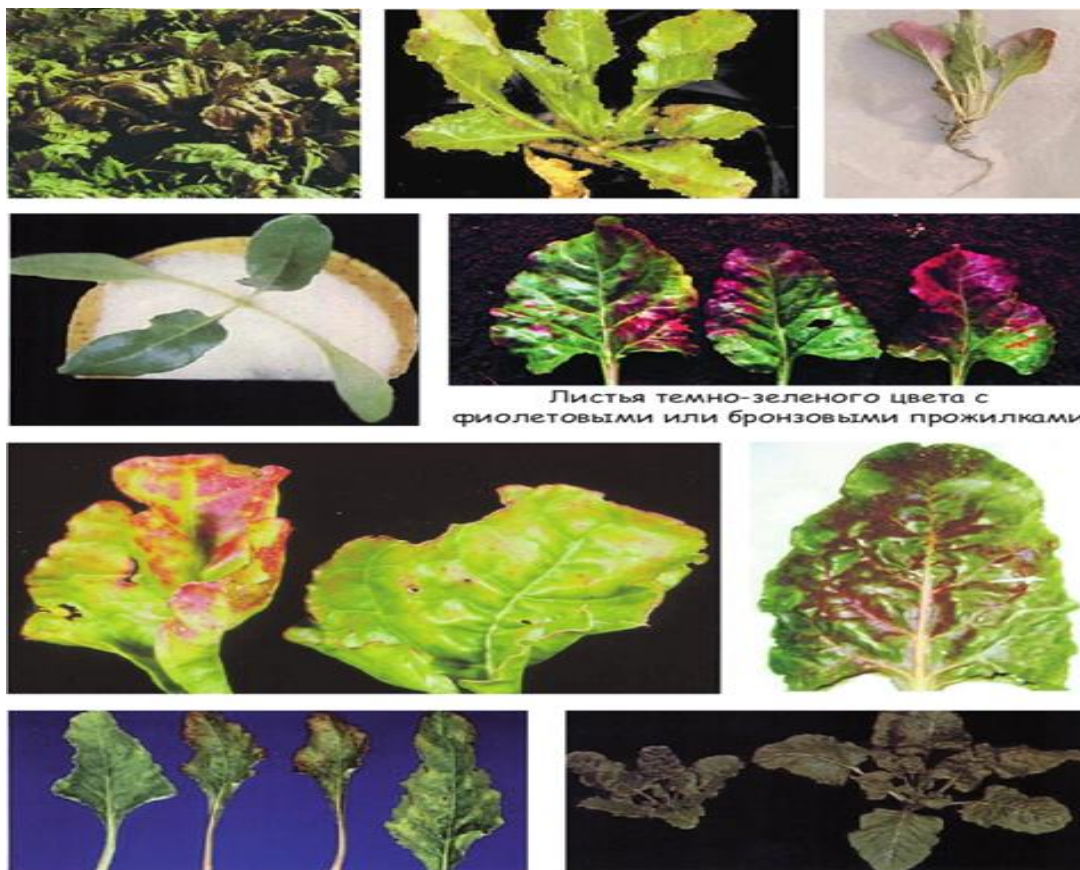
og'irlikga nisbatan 0,5-2%) o'simlik urug'larida to'planadi. Ayrim hollarda o'simlik urug'laridagi fosforning 50% fitin holida bo'ladi.

O'simlik ildizlarida fosforning miqdori tuproq eritmasidagiga nisbatan o'n yuz baravar ko'p bo'lsada uning ildizning shimuvchi qismidagi radial tashiluvchi simlast orqali bo'ladi. Fosfor ksilema buylab asosan anorganik fosfat holida tashiladi va shu holda barglar va o'suvchi qismlargayetkazilib beriladi. Fosfor xuddi azot kabi o'simlik organlari o'rtasidayengil taqsimlanadi. Masalan, u barglardan to'rsimon naychalarga o'tib, floema orqali o'simlikning boshqa organlariga, ayniqsa o'sish konuslariga vayetilayotgan mevalarga jadal tashiladi. Shuningdek o'simlikning qariyotgan barglaridan ham fosforning organlarga tashiluvchi kuzatiladi.



O'simliklarga fosfor yetishmasligining tashqi belgilari, bu uning barglarining ko'k-yashil tusga, ayrim hollarda qizg'ish-bronza ko'rinishiga o'tishidir. Shuningdek o'simlik barglari mayda va ingichka o'simlikning o'sishi va mevalarning pishishi sekinlashadi.

Fosfor yetishmaganda kislorod yutilishi tezligi kamayadi, nafas olish jarayonida qatnashuvchi fermentlar faolligi o'zgaradi. Shuningdek fosfor yetishmasligi fosfoorganik birikmalarning va polisaxaridlarning parchalanishiga, oqsillar va nuklein kislotalar biosintezining to'xtashiga olib keladi.



O'simliklarko`proqo`zrivojlanishiningboshlang`ichfazalaridafosforlioziqlanishgasezgirbo`ladi. O'simlik o'sishining keyingi davrlaridagi muqobil fosforli oziqlanish ularning rivojlanishini jadallashtiradi. Bu esa bizning sharoitimizda o'simliklarning qug`oqchilik-garmsel shamollari vaqtini malum manoda chetlab o'tishiga yordam beradi.

Oltingugurt. O'simliklar oltingugurti ildizi orqali sulfat (SO_4^{2-}) anioni holda qabul qiladi. Oltingugurning SO_2 va N_2S birikmalari zaharli bo`lib O'simliklar tomonidan o`zlashtirilmaydi.

O'simliklarda oltingugurtning miqdori juda kam, quruq og'irlikga nisbatan 0,2-1,0% atrofida. Yuksak o'simliklardan ko`proq dukkakdoshlar oilasi vakillari oltingugurtga nisbatan talabchan bo`ladi, chunki ularda ko`p miqdorda oqsil sintezlanadi. Bizga ma'lumki oltingugurt oqsillar tuzilishida disulfid bog`lar hosil qiladi. Shuningdek oltingugurt butguldoshlar oilasi vakillari tarkibida ham nisbatan ko`proq uchraydi.

Oltingugurt hujayralarda SN-sulfgidril va disulfid holda uchraydi (-S-S-). U tsistein, tsistin va metionin kabi aminokislotalari tarkibiga kiradi. Shuningdek fermentlar faolligini oshirishda ham oltingugurtning ahamiyati katta. U atsetil-CoA, biotin va tiamin kabi vitaminlar tarkibiga kiradi. Ayniqsa oltingugurtning atsetil-CoA tarkibiga kirib makroergik bog` hosil qilishi katta ahamiyatga egadir.

O'simlik hujayrasidagi oltingugurtning 60-84% oqsil tarkibida, qolgani anorganik holdadir.

Oltingugurt tuproqda anorganik va organik holda bo`ladi. Ko`pchilik tuproqlarda o'simlik va hayvon qoldiqlari tufayli organik oltingugurt ko`p bo`ladi.

Torfli tuproqlarda oltingugurtning ushbu formasi umumiy oltingugurt miqdorida ham bo`lishi mumkin. Tuproqda oltingugurtning asosiy anorganik formasi bu sulfatlar bo`lib asosan CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 bo`lib tuproq eritmasida ion holatida yoki tuproq kolloidlariga adsorbtsiyalangan holatda bo`ladi. Botqoq tuproqlarda oltingugurt FeS , FeS_2 yoki H_2S holda bo`ladi. Mo`tadil iqlim sharoiti tuproqlari tarkibidagi oltingugurt miqdori 0,005-0,040% atrofida bo`ladi. Avval aytib o'tganimizdek o'simliklar oltingugurti asosan sulfat ionlari shaklida o`zlashtiradi. Oltingugurtning

membranalar orqali tashiluvchi HQ-ionlari tashiluvchi bilan birgalikda yoki HSO₃⁻ ionlariga almashinish asosida yuz beradi.

Keyingi vaqtlarda V. V. Polevoy (1989) malumotlariga asosan o'simliklar mineral oziq sifatida atmosfera havosidan oltingugurt oksidini (SO₂) ham o'zlashtirishi mumkin ekan. Ushbu hoi oziqa muhitiga oltingugurt qo'shilmasdan atmosfera havosida uning kam kontsentratsiyasida o'simliklarning muqobil o'sishi bilan isbotlangan. Ammo bu hoi faqatgina atmosfera havosida oltingugurtning juda kam miqdori, ya'ni SO₂ 0,1-0,2 mgG'm³ bo'lgandagina ro'y beradi. Agarda atmosfera havosida oltingugurt oksidining miqdori SO₂ 0,5-0,7 mgG'm³ yoki undan ko'p bo'lsa unda o'simlik barglarida nekroz (barglarda sariq-qizg'ish dog'larning paydo bo'lishi) kuzatiladi. Bu o'z navbatida o'simlik to'qimalarida SO₂ va HSO₃⁻ hamda SO₃²⁻ to'planganligidan dalolat beradi. Bu birikmalar zaharli ta'sir etib, fotoforirlanish hodisasini va xloroplastlar membranasi tuzilishini buzadi. Oltingugurt etishmasa oqsil sintezi kamayadi. Bu esa xloroplastlar shakllanishining to'xtashiga va fotosintez jarayonini susayishiga olib keladi.

O'simlik ildizlariga shimilgan oltingugurt ksilema orqali yosh o'suvchi organlarga yetib borib u yerda modda almashinuviga qo'shiladi va o'z

harakatchanligini yo'qotadi. Oltingugurtning qaytarilgan formasi barglardan floemaga o'tib o'simlikning o'suvchi va zahiralovchi organlariga o'tadi. Urug'larda oltingugurt organik holda bo'ladi, ularning o'sishida esa qisman oksidlangan holatga o'tishi mumkin. Urug'larning pishishida, oltingugurt sistin, metionin kabi aminokislotalarning sintezlanishida qatnashadi.

O'simlik to'qimalarida sulfatning miqdori oltingugurtning umumiy miqdoridan 10-50% va undan ko'proq bo'lishi mumkin.

O'simlik organlaridagi uning eng kam miqdori yosh barglarda bo'lib eng ko'p miqdori esa oqsillarning degradatsiyasi tufayli qariyotgan barglardadir.

Ko'pchilik oltingugurt saqlovchi organik birikmalarda u qaytarilgan holda bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki o'simlik tomonidan o'zlashtirilgan sulfat qaytariladi. Sulfatning qaytarilish jarayoni asosan barglarda-xloroplastlarda ro'y berib aminokislotalar sintezi bilan bog'liqdir. Sulfatning faollanishi ATF tufayli ro'y beradi.

Faollashgan AFS 8 ta elektron ishtirokida qaytariladi. Bu jarayonga

496 kJ energiya sarflanadi. Ushbu ko'rsatkich NO₃⁻ ionlarining NH₄⁺ ionlarigacha qaytarilishida sarflangan energiyaga nisbatan anchagina kam.

Oltingugurtning to'la qaytarilish siklini qo'yidagicha ko'rsatish mumkin.

SO₄²⁻ + Q + ATP → SO₃²⁻ + QH₂ + AMP + PPi

Oltingugurtning organik birikmalar tarkibidagi birinchi turg'un birikmasi bu sisteindir (CH₂CHCHNH₂COOH). Sistein o'simlikdagi deyarli barcha oltingugurt metabolizmining boshlovchisi bo'lgan metionin aminokislotalarining hosilasi hisoblanadi.

Sistein → Gomotsistein → Metionin

Metionin o'simliklardagi sulfat o'zlashtirilishining oxirgi mahsulotidir.

O'simliklardagi sistein va metionin aminokislotalari erkin va bog'langan holda bo'lishi mumkin. Metionin birqancha fermentlarning faollik markaziga ham kiradi.

Oltingugurtning asosiy funktsiyalaridan biri bu ularning oqsillar va polipeptidlar tarkibida SH-bog'lari, ya'ni kovalent, vodorod va merkaptid bog'lari hosil qilib oqsillarning uchlamchi tuzilishini mustahkamlab turishidir. Shuningdek oltingugurtning asosiy vazifalaridan biri bu hujayraning oksidlanish-qaytarilish potentsiallarini ushlab turishidir. Bu jarayon sistin ↔ sisten va SH-glutation ↔ S-S -glutation kabi qaytar reaksiyalar tufayli ro'y beradi.

Oltingugurt, shuningdek, biologik muhim birikmalar, masalan koenzim A va vitaminlar (lipoevaya kislota, biotin, tiamin) tarkibiga kirib shu holda hujayraning fermentativ jarayonlarida qatnashadi.

Oltingugurtning koenzim A (Co-A) birikmasining komponenti sifatidagi ahamiyati ayniqsa kattadir. Bunda SH-guruhi kislotalarning atsil guruhi bilan yuqori energiyali tioefir bog'larini hosil qilishda qatnashadi.



Shuni aytib o'tish lozimki, lipoy kislotasi tarkibidagi SH-guruhi ko'pchilik fermentlarning faolligida, oksidlanish qaytarilish jarayonlarida ayniqsa oqsillarning kofermentlar o'zaro ta'sirida alohida o'rin tutadi.

Tabiatdagi ko'pchilik o'simliklar oltingugurtning uchuvchan formalarini ham saqlaydi. Masalan, sulfoksid (R-SO-R) piyoz tarkibidagi fitontsidlar tarkibiga kiradi. Mana shu tufayli piyoz artilganda kuzga yoshlantiruvchi-achishtiruvchi ta'sir ko'rsatadi.

O'simliklarning oltingugurt bilanyetarli darajada taminlanmaganligi tarkibida olting ugurt saqlovchi aminokislotalar va oqsiliar sintezini to'xtatadi. O'simlikdagi fotosintez jarayonini va uning o'sishini ayniqsayer ustki qismlarining o'sishini sekinlashtiradi. Ayrim hollarda esa xloroplastlar sintezi buzilib ulariyemirilishi ham mumkin.

O'simliklarga oltingugurt yetishmasligining belgilari azot yetishmasligiga o'xshab ketadi, ya'ni barglar avval oqaradi so'ngra esa sarg'ayadi. Ammo bu hoi avvalo yosh barglarda boshlanadi. Bu o'z navbatida qari barglardan kelayotgan oltingugurtning metabolizm uchun yetarli miqdorda emasligidan dalolat beradi.



Kaliy. O'simlik quruq og'irligining 0,5-1,2% kaliydan iboratdir. O'simlikka u KQ ionlari holida o'tadi. Kaliyning hujayradagi miqdori 100-1000 baravar ko'pdir. U boshqa kationlarning barchasidan ko'pdir. Tuproqdagi kaliyning miqdori fosforga nisbatan 8-40 baravar, azotga nisbatan 5-50 baravar ko'pdir. Kaliy tuproqda minerallarning kristal panjarasi holatida, kolloid zarrachalarida ionalmashuvchi va ionalmashmovchi holatida organik qoldiqlarda, mikroorganizmlarda va tuproq eritmasining mineral tuzi holatida bo'lishi mumkin.



O'simliklar uchun eng yaxshi kaliyli oziq bu umumiy kaliyning 0,5 - 2% ni tashkil qiluvchi kaliyning eruvchan tuzlari tashkil qiladi. Uzoqvaqtlar o'simlikkulikaliyli oziqsifatida qo'llanilgan. Kaliy ayniqsayer o'simliklarda o'zining yuqori faolligiga ega bo'lib, deyarli organik birikmalarda tarkibiga kirmaydi. U erkin yoki adsorbsiyalangan holatdabo'ladi. Kaliy o'simlikning qariorganlaridanyoshorganlarga ko'chish qobiliyatiga, ya'nireutilizatsiyalanish xususiyatiga ega. Kaliyning ko'p qismi (~80%) vakuolada, qolgan qismi esasitoplazmadakolloid moddalar bilan bog'langan (20%) holatdabo'lib va ular gabevositata'siretadi. Kaliy yomg'ir suvlari bilan qisman yuvilishi mumkin.



O'simlik hujayralarining turgor holati ham ulardagi KQ ionlarining miqdoriga bevosita bog'liqdir. Kaliy xloroplast va mitoxondriyalarning oqsillari bilan bog'lanadi. Shu tufayli uning taqchilligida bu organoidlarning tuzilishi buziladi. Barg og'izchalarining dinamik ochilib yopilishi KQ ionlariga bog'liq. Yorug'likda KQ ionlarining miqdori 4-5 barobar ko'payadi. Bu esa o'z navbatida tutashtiruvchi hujayralarga suvning kirishiga sabab bo'ladi hamda hujayraning turgor holatini taminlaydi va og'izchalar ochiladi. Kechqurun turgor bosim kamayib og'izcha yopiladi.

Kaliy elementi o'simliklarga suvning yutilishi va uning tashiluvchi uchun xizmat qiladi. Adabiyotlar malumotlariga qaraganda o'simlik tanasidagi suvning pastki harakatlantiruvchi ildiz bosimining 3G'4 qismi shirada kaliy ionlarining mavjudligiga bog'liq



Kaliy ko'pgina fermentlar faolligini oshirishi tufayli fermentativ jarayonlarni faollashtirishi isbotlangan. Hozirgi vaqtda 60 dan ortiq fermentning kaliy ionlari tufayli faollanishi aniqlangan. Kaliy organik moddalarni to'qimalarda to'planishiga ijobiy ta'sir etadi. Kaliy ayniqsa sabzavot ekinlari-bodring, pomidori va karam o'simliklari uchun o'ta zarurdir. Masalan 1 gektar maydondan o'simlik hosili bilan birga K₂O hisoblaganda kartoshka bilan 180 kg, karam bilan 280 kg, kungaboqar urug'lari bilan 990 kg kaliy olib chiqib ketiladi. Kaliyyetishmaganda to'qimalarda natriy, kaltsiy, magniy, ammiak va anorganik fosfat to'planishi ortadi. So'ngra o'simlik barglari sarg'ayadi va quriydi. Kurtaklar nobud bo'ladi. Barg tomirlari xlorozga uchrab, rangi qizil binafsha ya'ni kuydirilganga o'xshagan tusga kiradi.

Kalsiy. O'simliklarning turiga qarab ulardagi kalsiy miqdori quruq og'irlikga nisbatan 5-30 mgG'g bo'lishi mumkin. O'simliklar o'zlari hujayralaridagi kalsiyning miqdori bo'yicha uch guruhga bo'linadi:

Katsiofillar-"ohaksevarlar", ya'ni ohakli tuproqlarda yaxshi o'suvchi o'simliklar.

Kalsiofoblar-ohakdan qochuvchi o'simliklar (sfagnum moxi).

Befarq turlar-kalsiyga befarq o'simliklar.

Kalsiyning miqdori dukkakli o'simliklarda va karam, kartoshka kabi o'simliklarda nisbatan ko'p bo'lib, g'allasimonlarda esa kamroq. Umuman ikki urug'pallali o'simliklar tarkibidagi kalsiyning miqdori bir urug'pallalilarnikiga nisbatan ko'proq bo'ladi.

Kalsiy ko'proq qari to'qima va organlarda to'planadi. Bu hol uning ksilema to'qimalarida tashiluv hamda reutilizatsiyalanish jarayonining qiyinligi bilan izohlanadi. Qarish yoki fiziologik faoliyatining pasayishi jarayonida kalsiy sitoplazmadan vakuolaga o'tadi va shavel, limon va boshqa kislotalar bilan birikib billursimon suvda erimaydigan tuzlar hosil qiladi. Kalsiy bu holatda deyarli harakatlana olmaydi va shuning uchun uning ikkilamchi foydalanilishi qiyin.

Kalsiy o'simlikningyer ustki, vegetativ organlarida ko'p bo'ladi, ildizlarda uning miqdori kamroq. Urug'larda kalsiy fitinning kalsiyli tuzi holatida uchraydi.

Kalsiy o'simlik hujayralari devoid, pektin moddalari tarkibida, xususan uning o'rta qatlamida ko'p bo'ladi va hujayraning asosiy kalsiy manbasini tashkil qiladi hamda uning mustahkamligida qatnashadi. Shuningdek u avtonom organoidlarda-xloroplastlar va mitoxondriyalarda hamda hujayra yadrosida biopolimerlar bilan kompleks holida, neorganik fosfat va ion holatida ko'plab uchraydi. Uning sitozoldagi miqdori juda kam 10 - 10 molG'l atrofida. U sitoplazmani kolloid xususiyatiga ta'sir qiladi va suv bilan kam taminlanishiga olib keladi. Shuningdek kalsiy bir qator fermentlarning (GDG, MDG, GFDG, lipaza va boshq.) faolligini oshiradi. Masalan, kalsiy tutuvchi kalmodulin oqsil reseptori aniqlangan.

Kalmodulin (Mr q 16,7 kDa) 148 aminokislota koldig'idan iborat bo'lib har bir molekulasiga to'rtta kaltsiy ioni bog'langan. U ko'pchilik fermentlarning masalan, fosfodiesteraza, proteinkinaza va tashuvchi Ca-ATFaza fermentlari faollashtiruvchisi hisoblanadi. Ushbu reseptorning hujayralarda yetishmasligi, membrana barqarorligini buzilishiga, uning o'tkazuvchanligining oshishiga, membrana orqali boradigan tashiluv jarayonlarining buzilishiga olib keladi.

Kalsiyning eng muhim xossaligidan biri, bu uning hujayra tuzilishida, xususan, mikronaychalar hosil bo'lishida qatnashishidir. Shuningdek u hujayra membranasi turg'unligida ham qatnashadi. Shuni alohida takidlab o'tish kerakki, ildiz yuza qismini to'lg'azib turuvchi kation asosan Ca²⁺ ionlari qisman esa NQ ionlaridir. Bu hoi o'z navbatida Ca²⁺ kationlarining ildizga birlamchi ionlar yutilishida faol qatnashishidan dalolat beradi. U o'simliklarning sho'rga bo'lgan chidamliligini oshiradi.

Kalsiyning yetishmasligi birinchi navbatda yosh meristema to'qimalarining shakllanishiga va ildiz faoliyatiga ta'sir qiladi. Ildizlar va yon

ildizlarning hosil bo'lishi to'xtaydi. Shuningdek u mitoz sistemasida ishtirok etishi tufayli vereten ipchalarining hosil bo'lishi ham buziladi.

Kalsiyning yetishmasligi hujayra devorining pektin moddalarining shishishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida hujayra devorining shilimshiqlanishiga va hujayraning buzilishiga olib keladi. Buning natijasida ildiz va barglarning ayrim qismlari chiriydi va o'ladi. Bunda barglarning uchi qirralari avval oqaradi, keyin qorayadi va barg plastinkasi buralib qiyshayib qoladi. O'simlik mevalarida qizg'ish dog'lar paydo bo'ladi.

Ko'pchilik tip tuproqlar shu jumladan Markaziy Osiyo tuproqlarida kaltsiyning miqdoriyetarli bo'lib, o'simliklarga Ca²⁺ ionlariningyetishmasligi kam kuzatiladi. Ammo, bizning sharoitimizda sho'rlangan tuproqlarda kaltsiyningyetishmasligi kuzatiladi. U Ca²⁺ holida hujayraga o'tadi. Shuning uchun sho'rlangan tuproqlarga kalsiy berish tavsiya qilinadi.

Magniy. O'simlik to'qimalarida magniy kaliy, azot va kaltsiydan so'ng to'rtinchi o'rinni egallaydi. Uning o'simliklar hujayralaridagi miqdori 0,02-3,1% atrofida. Ayniqsa uning miqdori qisqa kun o'simliklarida-makkajo'xorida, javdarda, kartoshkada, lavlagida, tamaki va dukkakdoshlar oilasi vakillari hamda g'o'zada boshqa o'simliklarga nisbatan yuqoridir.

O'simlik organlaridagi magniyning asosiy miqdori barglarda jamlangandir. Masalan o'sib rivojlanayotgan o'simlikning 1 kg ho'l bargida 0,3-0,8 gr magniy mavjud bo'lib shuning 1G'10 qismi xlorofill tarkibidadir. O'simliklarda ayniqsa yosh va o'suvchi to'qimalarda magniy ko'p bo'ladi.

Donli o'simliklar urug'lari murtagida ham anchagina magniy bor va bu magniyning ko'p qismi fosforning asosiy zahirasi fitin bilan bog'lanib fitinning kalsiyli-magniyli tuzlarini hosil qiladi.

Magniy elementi kalsiy elementidan farqli o'laroq reutilizatsiyalanish xususiyatiga ega. Ammo uning bu ko'rsatkichi azot, fosfor va kaliyga nisbatan pastroq. Magniy elementining yuqori harakatchanligi uning 70% ga yaqin miqdorining hujayradagi organik va anorganik kislotalar bilan bog'langanligidir.

Magniyning o'simlik to'qimalaridagi harakati ksilema va floema orqali bo'ladi. Magniy xlorofill tarkibiga kiruvchi asosiy elementdir. Boshqa hech qanaqa element magniyning o'rnini bosa olmaydi. Shuningdek u xlorofillning hosiladori bo'lgan protoporfirinining sintezi uchun zarurdir. U hujayrada metallorganik birikma holida uchraydi. Bir qator fermentlarning (RDF-karboksilaza, ATFaza, PPaza va boshq.) faolligini oshiradi. Bu hoi uning komplekslar hosil qilishi bilan bog'liqdir. Masalan substrat sifatida PPI ishlatilganda magniy u bilan Mg-PPi kompleksini hosil qiladi. So'ngra bu birikma pirofosfataza fermentining katalitik markazi bilan bog'lanadi.

Buni biz quyidagicha ifoda qilishimiz mumkin.

Xuddi shunga o'xshash komplekslar boshqa bir qancha fermentlar bilan ham hosil bo'lishi mumkin, Shuningdek magniy bir qancha glikoliz fermentlari va Krebs sikli uchun zarurdir. Masalan glikoliz jarayonining 12 tasining 9 tasi faollashtiruvchi metall ionlari ishtirokida borsa, shulardan 6 tasida Mg²⁺ ionlari qatnashadi.

Magniy asosan fosforni bir birikmadan boshqasiga ko'chirishda qatnashadi. Ammo bir molekulaning ichida ham fosfor tashiluvda qatnashishi mumkin. Muhitdagi magniyning yuqori miqdorlarida o'simliklar tarkibidagi organik va anorganik fosfor birikmalarining miqdori ortadi.

Magniy fotosintetik fosforirlanishda elektronlar harakatini kuchaytiradi. Masalan NADPQ birikmasining qaytarilishi, elektronlarning II-yorug'lik sistemasidan (FS II) I-yorug'lik sistemasiga (FS I) uzatilishi va xill reaksiyasining tezligi bevosita magniy ionlari bilan bog'liqdir. U mitoxondriyalar va ribosomalarning tuzilma tarkibini belgilaydi. Bir qancha fiziologik faol moddalarning (efir yog'lari, vitamin A, C va kauchuk) hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Magniy shuningdek ribosomalar va polisomalarning shakllanishida, aminokislotalarning faollanishida va DNK- hamda RNK-polimeraza fermentlarining faollanishida asosiy o'rinni tutadi. Barcha jarayonlardagi uning eng kichik miqdori 0,05 mmolG'l.

Magniy ionlari uning raqobatchilaridan bo'lgan Ca va Mn ionlaridan, marganetsning o'simliklarga zaharli ta'siridan saqlaydi. Umuman o'simlik hujayralaridagi Ca²⁺Mg²⁺ ionlarining nisbati o'simliklarning hayot faoliyatini asosini belgilab, ko'pchilik modda almashinuvi jarayonlarining samaradorligiga ta'sir qiladi.

O'simliklar Mg²⁺ ionlari yetishmasligiga ko'proq qumli tuproqlarda duchor bo'lishadi. Bizning sharoitimizdagi bo'z tuproqlar Mg²⁺ ionlariga boy hisoblanadi Tuproqlar tarkibidagi suvda eruvchan va almashinuvchi magniyning miqdori 3-10% atrofida. Tuproqning shimuvchi qismida Mg²⁺

ionlari Ca²⁺ kationlaridan so'ng ikkinchi o'rinni egallaydi. O'simliklarda

Mg²⁺ ionlarining yetishmasligi uning miqdori 100 gr tuproqqa nisbatan 2 mg dan kam bo'lgan hollardagina kuzatiladi. Shuningdek Mg²⁺ ionlarining o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishiga tuproq muhiti pH ham katta ta'sir qiladi. Masalan tuproq muhit pH ko'rsatkichining nordon tomonga so'rilishi o'simliklarga Mg²⁺ ionlarining kam yutilishiga olib keladi.

O'simliklarga Mg²⁺ ionlarining yetishmasligi muhitda, yetarli darajada fosfor bo'lishi va uning o'simlikda organik formada tashiluviga qaramasdan ularga fosfor yutilishiga salbiy ta'sir qiladi. Magniy yetishmaganda, hujayralarda ko'p miqdorda monosaxaridlar to'planib qoladi. Chunki monosaxaridlarning polisaxaridlarga (kraxmalga) aylanishi tuxtaydi. Shuningdek oqsil sintezining apparati kuchsizladi, ribosomalar dissotsiyalanadi, ya'ni subbirlklari bir-biridan ajraladi. Bu esa o'z navbatida erkin aminokislotalar miqdorining 1,5-4 baravar ortib ketishiga olib keladi. Ayniqsa magniyning yetishmasligi plastidlarning shakllanishiga salbiy ta'sir qiladi, ya'ni xloroplastlarning

matriksi rangsizlanadi, granlar bir biriga yopishadi va stroma lamellalari buziladi hamda ularning o'rniga bir qancha vezikulalar hosil bo'ladi.

O'simliklarga Mg²⁺ ionlari yetishmaganda barglar tomirlari o'rtasida och-yashil tusdagi dog' paydo bo'lib keyinchalik u sariq ranga o'tadi. Barg plastinkasining qirralari sariq, qizg'ish, qizil yoki qung'ir qizil tus oladi. Barglardagi xloroz holati Mg²⁺ ionlari yetishmasligining asosiy belgisidir. O'simliklarga magniy yetishmasligi avvalo qari barglarda, so'ngra esa yosh barglarda kuzatiladi. Shuningdek uzoq davom etgan kuchli yorug'lik miqdori ham Mg²⁺ ionlari yetishmasligi salbiy holatini kuchaytirishi mumkin.

O'simliklarga Mg²⁺ yetishmaganda ularning barglariga kuchsiz MgCl₂ eritmasini sepish orqali uning oldini olish mumkin, chunki Mg²⁺ ionlarining to'qimalardagi harakati juda yuqori.

Natriy. Ushbu element o'simlik tanasida, ayniqsa sho'rlangan tuproqlarda o'suvchi, galofitlarda ko'p uchraydi. Natriy elementining o'simliklardagi o'rnini hozircha mavhumroq. Ammo madaniy o'simliklardan qand lavlagini o'sishi, rivojlanishi va hosildorligi tuproqdagi natriy miqdoriga qat'iy bog'liqdir. Natriy dengiz suvlarida juda ko'p. Ammo, dengiz suv o'tlari hujayralarida kaliy elementining miqdori yuqori. Chunki o'simliklar o'zlari uchun zarur elementlarni to'plash xususiyatiga ega.

Temir. O'simliklar to'qimalarida temir elementining miqdori 0,02-0,08% (1 kg quruq og'irlikga nisbatan 20-80 mg) atrofida uchrashi aniqlangan. O'simliklar uni Fe²⁺ va Fe³⁺ ion holida o'zlashtiradi. Barglarda oqsillar bilan birikkan holda to'planishi mumkin. Barglarning to'kishi natijasida tuproqqa temir qaytariladi. O'simliklarga temir unsuri yetishmasa, barglar o'zlarining yashil rangini yo'qotadi. Bu holni birinchi bor Knop kuzatgan va temir ionlarining xlorofill sintezida ishtirok etishini aniqlagan. U bir qator oksidoreduktazalar tarkibiga kiradi hamda nafas olish va fotosintez jarayonlarida katta ahamiyatga ega. Shuningdek u ferritin moddasi tarkibiga ham kiradi. Temir elementi ion holatida eng kuchli biologik qaytaruvchidir. Ferritin tarkibidagi temir elementining miqdori uning quruq og'irligidan 23% atrofida bo'lishi mumkin.

Tuproqlarda, o'simliklar uchun zarur bo'lgan temir elementining miqdori yetarli bo'lgani uchun u o'g'it sifatida ishlatilmaydi. Shuni aytib o'tish lozimki, ohakli tuproqlarda temir ionlarining o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi birmuncha qiyin va shu sababli ularda xloroz kasalligi paydo bo'lishi mumkin. Bu hoi ayniqsa tok va sitrus o'simliklarida ko'proq uchraydi.

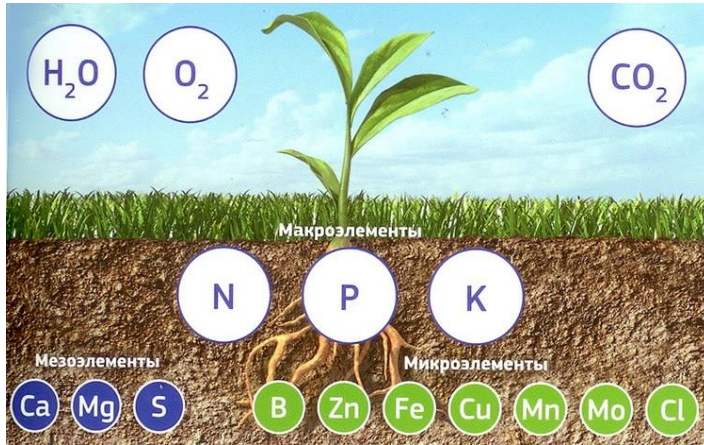
Kremniy. Ushbu element barcha o'simliklarda topilgan. Ayniqsa uning miqdori hujayra devorida ko'pdir. Kremniy o'simliklar poyasining mustahkamligini ta'minlaydi. O'simliklar oziqlanishi muhitida Si²⁺ ionlarining yetishmasligi makkajo'xori, suli, arpa, bodring, pomidori, tamaki kabi o'simliklarning o'sishining sekinlashishiga olib keladi. Shuningdek ushbu elementning yetishmasligi hujayra devorining ultratuzilishining buzilishiga olib keladi.

Alyuminiy. Bu element ham makroelementlarga taalluqli, ammo Al³⁺ ionlarining zarurligi faqatgina ayrim o'simliklar uchun isbotlangan xolos. Xususan paparotniklar va choy o'simligi Al³⁺ ionlarini ko'plab to'plashi ma'lum. Masalan, choy o'simligiga Al³⁺ ionlari yetishmasa uning barglarida xloroz hodisasi kuzatiladi, ammo alyuminning yuqori miqdorlari o'simlikga zaharli ta'sir qiladi. Chunki uning yuqori miqdorlarida Al³⁺ fosfor bilan bog'lanadi bu o'z navbatida o'simliklarda fosfor ochligiga olib keladi.

3. MIKROELEMENTLAR VA ULARNING FIZIOLOGIK AHAMIYATI.

O'simlik hujayralarida mikroelementlar miqdoran juda kam (0,001%dan-0,000001%) bo'ladi, lekin yuqori faollikka ega. Mikroelementlarning har biri maxsus vazifalarni bajaradi va ularni boshqa elementlar bilan almashtirib bo'lmaydi. Ular hujayradagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida, fotosintez jarayonida, azot, uglevodlar va boshqa moddalar almashinuvida ishtirok etadi.

Mikroelementlar ko'pchilik fermentlarning faollik markaziga, vitaminlar tarkibiga kirib o'simliklarni turli kasalliklarga va muhitning noqulay omillariga chidamliligini oshiradi. Mikroelementlarning tanqisligi o'sish va rivojlanishga salbiy ta'sir etib, hosildorlikni keskin pasaytirishi mumkin.



Марганес. Марганес barcha o'simliklar uchun zarur elementdir. Uning o'simlik to'qimalaridagi miqdori o'rtacha 0,001% yoki 1 kg quruq massaga nisbatan 1 gr atrofida. Birinchi bor ushbu unurning o'simliklar uchun alohida ahamiyatga ega ekanligi Bertran tomonidan ko'rsatilgan. Ushbu element o'simlikga Mn^{2+} kationlari holida o'tadi. Ko'pincha yashil barglarda ko'proq to'planadi. Masalan, g'oz uchun 100 gr quruq massaga nisbatan poyasida 2 mg, chanoqda 4 mg, chigitda 2 mg, tolasida 1 mg bo'lsa, barglarida esa ushbu ko'rsatkich 24 mg bo'lishi aniqlangan.

Марганес bir qancha biokimyoviy jarayonlarda, masalan suvning fotolizida, CO_2 qaytarilishida, Krebs siklida bir qator fermentlarning (MDG, izoTSDG) faolligini oshirishda, azot almashinuvida bevosita qatnashadi. U nitratni qaytarishda ham ishtirok etadi.

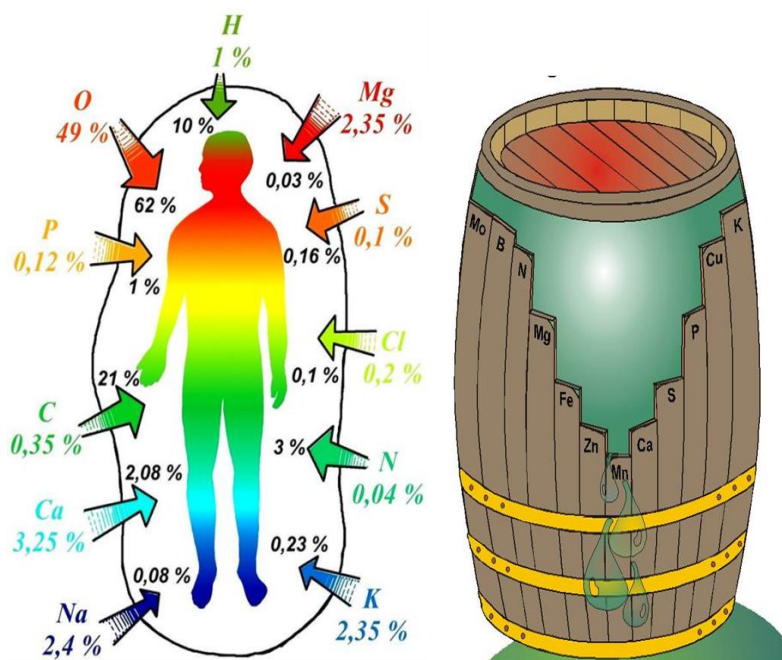
Марганес hujayralarning o'sishi uchun zarur bo'lib, bir tomondan yadrodagi mRNA sintezi uchun javobgar RNK-polimeraza-11 fermentining kofaktori sifatida qatnashsa ikkinchi tomondan IUK gormonini parchalovchi auksinoksidaza ferment kompleksining kofaktori sifatida zarurdir. Tuproq tarkibida marganes ko'p bo'lsada, uning ko'p qismi o'simliklar uchun o'zlashtirib bo'lmaydigan holdadir. Ayniqsa muhit pH 7 bo'lgan tuproqlarda marganesning o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi juda qiyin. Yuksak ildizmevali o'simliklar, kartoshka va boshqodoshlar oilasi vakillari marganetsga nisbatan sezgir o'simliklardir.

Марганес taqchil bo'lganda, barg tomirlari o'rtasida sarg'ish dog'lar paydo bo'ladi, so'ngra xloroz hosil bo'lib, bargning o'sha joylari o'ladi. O'simliklarning marganetsga nisbatan talabini qondirish uchun uning $MnSO_4$ ko'rinishdagi tuzi qishloq xo'jalik o'simliklari uchun o'g'it sifatida beriladi.

Молибден. Ushbu element o'simliklarga MoO_4^{2-} anioni holida o'tadi. Молибден boshqodoshlarga nisbatan dukkakli o'simliklarda ko'p bo'ladi. Uning asosiy to'planish joyi yosh novdalar va barglardir. Molekulyar azotni o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar uchun молибденning ishtiroki zaruriydir. Молибден nitratlarning qaytarilishida ishtirok etadi va ayrim fermentlar tarkibida uchraydi. Shuningdek u aminlanish va qayta aminlanish reaksiyasida ishtirok etadi.

Молибден askorbat kislotasining biosintezi uchun ham zarur. Молибдenga nisbatan sabzavot va dukkakli o'simliklar ayniqsa talabchandir. Молибден taqchilligida o'simliklarning o'sishi to'xtaydi, xlorofill sintezi buziladi va barglar och-yashil tusga kiradi. Ammo shuni ham aytib o'tish lozimki, o'simlik organlarida молибден elementining ortiqcha miqdorda yig'ilishi nafaqat ular uchun zaharli ta'sir ko'rsatadi balkim ushbu o'simliklar bilan oziqlanadigan hayvonlar ayrim hollarda insonlar sog'ligiga ham salbiy ta'sir etishi mumkin.

Мис. O'simliklarda ushbu element 0,0002% yoki 0,2 mg/kg atrofida uchraydi. Mis Cu^{2+} kationlari holida o'simliklar tomonidan qabul qilinadi. O'simlik to'qimalaridagi misning 2/3 qismi erimaydigan-bog'langan holatda bo'ladi. Ushbu element o'simliklarning o'sish konusi va urug'larida ko'p uchraydi. Barglardagi barcha misning 70% xloroplastlarda to'plangan bo'lsa, yarmiga yaqini plastotsianinlarda to'plangan bo'lib FS 11 va FS 1 o'rtasida elektronlar tashiluvda ishtirok etadi.



Misningg`o`zaorganlaridao`rtasidagitaqsimotiquyidagichadir: barglarda 25 mgG`kg, poyada 1 mgG`kg, chanoqda 4,8mgG`kg, chigitda 4,2 mgG`kg, tolada 0,2 mgG`kg. Barglardagi misning 70% xloroplastlarda uchraydi va plastotsianin fermenti tarkibiga kiradi. Shuningdek u askorbatoksidaza, polifenoloksidaza kabi fermentlar tarkibida ham uchraydi. Mis xlorofill sintezida ishtirok etadi hamda vitaminlar faolligini oshiradi.



Misning o'simliklar uchun yana bir muhim ahamiyati uning tashqi muhit omillariga o'simliklarning chidamliligini oshirishidir. Mis taqchilligida o'simlik o'sish va gullashdan to'xtaydi,

mevali daraxtlarning o'suvchi qismi quriy boshlaydi. O'simliklarni oziqlantirish uchun misning sulfatli tuzi (CuSO_4) o'g'it sifatida qo'llaniladi.

Kobalt. Bu elementning o'simlik organlaridagi miqdori 0,00002% yoki 0,02 mgG'kg atrofida. Kobalt ko'proq dukkakli o'simliklar uchun zarur, chunki ildizlardagi tuganak bakteriyalarning ko'payishida ishtirok etadi. U vitaminlar (Vn) tarkibida, o'simliklarning azotni o'zlashtirishida va xlorofillar sintezida qatnashadi. O'simliklar ham xuddi hayvonlar kabi B12 vitaminini sintezlay olmaydi.

Kobalt magniy va marganets bilan birgalikda arginaza va glikoliz fermenti fosfoglyukomutazalarni faollashtiradi.

Rux. Ushbu element o'simliklarga kationlar (Zn^{2+}) holida o'tadi. Uning miqdori ayniqsa yog'li organlarda ko'p bo'ladi. U glikoliz jarayonlari fermentlarining faolligida qatnashadi. Shuningdek rux karboangidraza fermentini faollashtiradi ($\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Rux fotosintez uchun zarur chunki u CO_2 miqdorini oshiradi. U triptofan aminokislotasining sintezida, undan fitogormon-indolilasetatni hosil bo'lishida ishtirok etadi (VII.6-rasm).

Rux taqchilligida fosfor almashinuvi buziladi, o'simlik o'sishdan to'xtaydi, hosil tugish sekinlashadi. Ruxning yetishmasligi sitrus o'simliklarida ko'plab kasalliklarni yuzaga chiqaradi. Ruxning yetishmasligi fosfor almashinuvini buzadi ya'ni fosforning o'simlik yer ustki qismlariga tashiluvini qiyinlashib uning asosiy qismi ildizlarda yig'ila boshlaydi. To'qimalarda organik fosfor formalarining miqdori kamayib anorganik formasini ortadi. Shuningdek saxaroza va kraxmalning miqdori kamayib organik kislotalarning ulushi ortadi. Bundan tashqari hujayralarning bo'linishi 2-3 marotaba sekinlashadi.

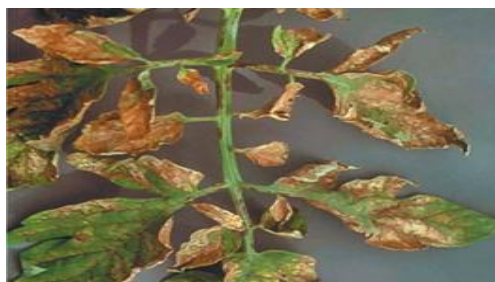
ЦИНК



Дефицит



Избыток



O'simliklarga rux yetishmaganda bo'g'imoraliqlari qisqaradi va barglarda xloroz belgilari paydo bo'ladi. O'simliklarni oziqlantirish uchun ruxning sulfatli (6-10 kgG'ga) tuzi (ZnSO_4) eritmasini uning barglariga purkash tavsiya qilinadi.

Bor. O'simliklarning muqobil o'sishi va rivojlanishi uchun bor elementi o'ta zarurdir. Uning o'simlik to'qimalaridagi miqdori 0,0001% atrofida. Bor elementiga ko'proq ikki urug'pallali o'simliklar muhtoj bo'ladi. Ayniqsa qand lavlagi, gulkaram kabi qishloq xo'jalik o'simliklari, boryetishmaydigan tuproqlarda o'stirilganda tezda kasallanib qurib qoladi.

O'simliklar organlarida uning miqdori quruq massaaga nisbatan 0,1 mgG'kg atrofida bo'ladi. Borning miqdori gul va hujayra po'stida nisbatan ko'p bo'ladi. Gul changining unishi va

naychalarning o'sishi bor elementi mavjudligi bilan bog'liq jarayonlardir. Bor moddalar almashinuviga ta'sir qiladi. Uning yetishmasligi o'sish konusining nobud bo'lishiga olib keladi.

Bor boshqa mikroelementlardan farqli o'laroq fermentlar tarkibiga kirmaydi. Ammo o'simliklarga bor yetishmasa, uning hujayralarida fenol birikmalari ko'payadi. Bu o'z navbatida oqsil, nuklein kislotalar almashinuvini buzadi. Shuningdek fenollar tonoplastlar o'tkazuvchanligini kuchaytirib sitoplazmada fenollar to'planishiga olib keladi. Ushbu birikmalar polifenoloksidaza ta'sirida xinonlarga oksidlanadi. Xinonlar esa o'z navbatida o'simlikni zaharlaydi va o'sish konusi o'ladi. O'simliklarga bor yetishmasligini oldini olish uchun H_3BO_3 birikmasi o'g'it sifatida ishlatiladi.



MINERAL ELEMENTLARNING YUTILISH MEKANIZMI

Ildiz sistemasining asosiy vazifasi tuproqdan suv va unda erigan moddalarni yutishdir. Ushbu jarayonlar bir biriga bog'liq ammo, turli mexanizmlar asosida ruyobga chiqadi. Ildiz mineral moddalarni tuproq eritmasidan va ildiz tukchalari bevosita tegib to'rgan tuproqning yutuvchi qismi zarrachalaridan ajratib oladi.

Hujayra devorlari moddalarni tuproqdan yutish va mineral elementlarni to'qimalar bo'ylab tashiluviga bevosita qatnashadi. Ildizning mineral moddalarni yutish faolligi uning hujayralari membranalarining ion nasoslarining ishi bilan bog'liqdir.

Moddalarning membranalar orqali tashiluv muammosi o'z ichiga ikkita savolni oladi:

1. Moddalar qanday qilib gidrofob komponentlardan tuzilgan hujayra membranalaridan o'tadi.
2. Moddalarning hujayra membranasi orqali kirishi yoki chiqishini qanday kuchlar amalga oshiradi.

Umuman o'simliklarning mineral oziqlanishi murakab xarakterga ega bo'lib, biokimyoviy, biofizik hamda fiziologik jarayonlarni o'z ichiga oladi va hozirgi vaqtga qadar ham to'laligicha o'rganilmagan.

Birinchi savol XIX-asrning o'rtalaridan boshlab o'rganila boshlangan. Xususan J. Traube(1867) tirik hujayralarga turli moddalarni kirishini o'rganib va moddalarning membranadan o'tishiga ikkita sabab, ya'ni ular yo membrana tarkibidagi lipidlarda erishi, yoki membrana teshikchalaridan o'tishi mumkin degan xulosaga kelgan. Keyinchalik E.Overton (1895) o'tkazuvchanlikning lipid nazariyasini yaratdi. Bunga asosan moddalar qanchalik lipidlarda yaxshi erisa u shunchalik membranadan tez o'tadi.

Ammo bu nazariya bilan hujayraga suvning va elektrolitlarning kirishini izohlab berib bo'lmaydi. Shuni aytib o'tish lozimki, kichik molekulali moddalarning membranadan o'tishida ularning zaryadi alohida o'rin tutadi. Masalan, bir valentli ionlar ikki va uch valentli ionlarga nisbatan yengil harakatlanadi. Ayniqsa bu hoi anionlar uchun xarakterlidir, ya'ni anionning zaryadi qancha katta bo'lsa, membranadan shunchalik qiyin o'tadi.

Hozirgi vaqtda turli birikmalarning ionlari biologik membranalarining lipid fazasidan turlicha yo'l bilan o'tishi mumkin. Bundan asosiylari quyidagilardir:

1. Agar modda lipidlarda erisa oddiy diffuziya asosida.
2. Lipofil tashuvchilar yordamida gidrofil moddalarniyengil diffuziyasi.
3. Gidrofil g'ovaklar (ion kanallari) orqali moddalarning yengillashgan diffuziyasi.
4. Moddalarni faol tashuvchilar orqali ko'chirilishi.

5. Ekzotsitoza (vezikulyar sekretiya) va endotsitoza (membranalarining invaginatsiyasi) yo'li bilan tashiluv.

Moddalarning membranalar orqali tashiluv passiv yoki faol bo'lishi mumkin.

Passiv tashiluv deb moddalarning elektrokimyoviy ya'ni elektrik va kontsentratsion gradient bo'yicha diffuziya asosida tashiluviga aytiladi.

Faol tashiluv moddalarning elektrokimyoviy gradientga qarama-qarshi ravishda membranalar orqali ko'chirilishidir. Faol tashiluv energiya sarflanishi bilan odatda ATF hisobiga boradi. Bu jarayon ion nasoslari, ya'ni HQ-ATF aza, NaQ-ATF aza, KQ-ATF aza, Ca2Q -ATF aza va ayrim hollarda HQ-PP azalar hisobiga boradi.

Hujayra plazmolemmasi va tonoplastda asosiy vazifani NQ-nasoslari bajaradi. Shu tufayli membranalarda NQ-ionlarining elektrik ($\Delta\Psi$) va kimyoviy (ΔpH) gradient! sodir bo'ladi. Shuningdek NQ ionlarining elektrik potentsiali elektrik gradient bo'yicha ammo kontsentratsiya gradientiga qarama qarshi tashiluvga ham sarflanishi mumkin. O'z navbatida ΔpH membrana orqali Cl-, SO42- va boshqa ionlarning NaQ-ionlari bilan simportda (shu tomonga qarab) yoki ortiqcha NaQ ionlarini HQ-ionlari bilan antiportda (qarama-qarshi tarafga) tortib chiqarilishidir. Bunda ayrim ionlar: (HCO3-, OH-) ham xuddi HQ nasosi kabi faoliyat ko'rsatishi mumkin. Ushbu ionlarning tashqariga elektrokimyoviy gradient bo'yicha ko'chirilishi antiporti hujayraga mineral moddalar anionlarining kirishi tufayli ham bo'lishi mumkin. Shuni aytib o'tish lozimki, hayvon hujayralarida HQ ionlarining vazifasini NaQ va KQ ionlari bajaradi. Ammo sho'rlangan tuproqlarda moddalarning tashiluvda NaQ va KQ ionlari ham qatnashishi mumkin.

Radial tashiluv. Bu tashiluv mineral elementlarni tukchalar, sathidan yutilishi bilan boshlanib hujayra qismi va to'qimalar bilan ma'lum munosabatlar natijasida traxeid va ksilema naychalarining mineral moddalarga to'lishi bilan yakunlanadi. Bu tashiluv hujayra devorlari orqali (apoplast) yoki simplast (sitoplazma orqali) orqali bo'lishi mumkin.

Apoplast bo'yicha ionlarning tashiluv kontsentratsiya gradienti bo'yicha diffuziya va adsorbtion almashinuv hisobiga bo'ladi va suv oqimi orqali jadallashtiriladi.

Mineral moddalarning simplast bo'yicha tashiluv esa sitoplazmaning harakati, ehtimol endoplazmatik to'r kanallari va plazmodesmalar orqali bo'lishi mumkin.

Ksilema shirasining tashiluv. Ksilema naylaridagi shira endi o'simlikni boshqa qismlariga transpiratsiya kuchi va ildiz bosimi hisobiga ko'tariladi va taqsimlanadi. Ma'lumki, to'qimalardagi moddalarning miqdori tuproqdagiga nisbatan bir necha marotaba ko'p bo'ladi. Bu hujayralarda moddani tanlab yutish va to'plashning maxsus mexanizmlari borligidan dalolat beradi. Mineral elementlar avvalo hujayra po'stidan yutiladi. Po'st tarkibida sellyuloza, gemitsellyuloza va pektin bor.

Pektin, COOH-karboksil gruppasi ega, va shu sababli u kation almashinuv xususiyatini beradi, natijada musbat zaryadlangan moddalarni to'playdi. Ionlar tuproq eritmasidan hujayra po'stiga diffuziyalanadi. Diffuziyalanish, po'stdagi erqin bo'shliq to'lib, ionlarning kontsentratsiyasi tashqi eritmaning kontsentratsiyasiga tenglashguncha davom etadi.

Erkin bo'shliqni mineral ionlar bilan to'lishi oddiy diffuziyaga asoslangandir. Endi ionlar erkin bo'shliqdan sitoplazmaga o'tadi, bu jarayon almashinuv adsorbtisiasiga asoslangandir.

Sitoplazmadagi moddalar almashinuvi natijasida organik kislotalar anionlari mineral moddalar anionlariga almashadi. Masalan nafas olish jarayonida hosil bo'lgan proton (HQ) kationlarga va organik kislota anionlari (HCO3-, (OH-) mineral moddalarni anionlariga almashadi. Ildiz to'qimasida almashinuvni yengil o'tishi tukchalarning tuproq zarrachasi bilan mahkam yopishishiga bog'liqdir. Sitoplazmaga kirgan ionlar moddalar almashinuvida ishtirok etadi.

Membranalarda moddalarni tashilishi mexanizmlari turlicha bo'lishi mumkin:

1. Modda lipidlarda eruvchi bo'lsa, u membrananing lipid fazasida oddiy diffuziyalanadi.
2. Lipofil tashuvchi bilan gidrofil moddaning diffuziyasi.
3. Ion kanallari orqali, oddiy diffuziya.
4. Moddani faol tashuvchilar (nasoslar) yordamida o'tkazish.

5. Moddalarni ekzotsitoz va endotsitoz yo'llari bilan o'tkazish.

Moddalar yoki ionlarning konsentratsiyalar gradienti bo'yicha diffuziyalanishi yoki tashuvchi-oqsillar yordamida o'tishiga sust tashiluv deyiladi va bu jarayon tashqi muhitda ionlarning konsentratsiyasi hujayra ichidagidan ko'p bo'lganda kuzatiladi.

Faol tashiluvda moddalarning tashiluv ionlar konsentratsiyalar gradientiga qarama-qarshi ravishda sodir bo'ladi. Ushbu tashiluv jarayoni energiya sarf bo'lishi bilan borib, unda ATF energiyasi ishlatiladi. Ushbu jarayonda HQ-ATFaza, NaQ, KQ-ATFaza, CaQ2-ATFaza va HQ-PPazalar qatnashadi va ion nasoslari ishtirokida boradi. Agarda, tashuvchi oqsillar membranadan bitta erigan moddani o'tkazsa, unga uniport deyiladi. Tashuvchi oqsil ikkita moddani bir tomonga o'tkazsa, simport deyiladi, yoki qarama-karshi tomonga o'tkazsa, antiport deyiladi. Mineral elementlarning radial transporti apoplast va simplast yo'llari bilan amalga oshadi.

Apoplast xarakterda modda yoki ion hujayra po'stiga diffuziya va almashinuv adsorbtsiyasi hodisasi asosida to'planadi va konsentratsiyalar gradienti bo'yicha ionlarning po'stdan-po'stga adsorbtsiyalanish yo'li bilan so'rilishi ildizning ichki endoderma qavatigacha davom etadi. So'ngra tsitoplazmaga o'tadi, keyin esa simplast yo'li bilan harakatlanadi.

Simplast harakat moddalar tashiluvining asosiy yo'lidir. Sitoplazmaga kirgan modda endoplazmatik to'r kanallari orqali hujayradan-hujayraga plazmodesmalar yordamida o'tadi. Ammo, bunda, ham konsentratsiya gradienti harakatga ta'sir etib ushbu jarayonni tezlashtirishi mumkin. Oziqa moddalar simplast harakat orqali traxeid va ksilema naylariga o'tadi. Buyerdan esa shiralar transpiratsiya kuchi va ildiz bosimi asosida o'simlikning boshqa qismlariga-organlariga tarqaladi.

O'G'ITLASH EKOLOGIYASI. Mineral o'g'itlar o'simliklarning elementlarga bo'lgan talabini qondirib, hosildorlikni oshirishdagi asosiy omillardan biri hisoblanadi, O'simlik to'qimalaridagi mineral elementlarning miqdori bir qancha hollarga, masalan tuproq eritmasidagi moddaning miqdori va uning ildizlarga shimiluvchanligi, muhit kislotalik darajasi, namlik, harorat va ildiz atrofmeng aeratsiyasi, o'simlikning va o'rganilayotgan organning yoshi.

Har yili ekin maydonlaridan, hosil bilan birga ko'pgina mineral elementlar tuproqdan olib chiqib ketiladi. Ammo tuproqdan mineral elementlarning olib chiqib ketilishi miqdori turli o'simliklar uchun bar xil bo'lib ularning hosildorligiga ham qisman bo'lsada bog'liqdir. Masalan, kartoshka va sabzavot o'simliklari boshqodosh ekinlarga nisbatan tuproqdan ozuqa elementlarini ko'proq olib chiqadi. Masalan, bir tonna bug'doy bilan 10 kg kalsiy olib chiqib ketilsa, shu miqdordagi kartoshka bilan 40 kg, karam bilan esa 60 kg kalsiy tuproqdan olib chiqib ketiladi. Demak, ma'lum bir maydonga har yili surunkali ravishda ekinlar ekilishi tuproq tarkibidagi mineral elementlar miqdorini minimal darajaga olib kelishi mumkin.

Respublikamiz qishloq xo'jalik amaliyotida buni inobatga olgan holda har yiliyerning talabiga ko'ra xilma-xil mineral o'g'itlar solinadi. O'simliklarda ayniqsa generativ rivojlanish davrida mineral o'g'itlarga bo'lgan talab oshadi.

O'g'itlarni o'simlik urug'larini ekishdan oldin, ekish bilan birga va ontogenez davomida tuproq miqdoriga ko'ra qadoqlab berish ekinlardan yuqori hosil olishning asosiy shartidir. Qishloq xo'jaligida ekinlarni oziqlantirishda o'g'itlashning qushimcha usullarini ham qo'llashga to'g'ri keladi. Masalan, o'simliklarni barglari orqali oziqlantirish. Bunda past konsentratsiyali eritmalar tayyorlanib, o'simlik ustiga, samolyot, traktor yoki boshqa moslamalar yordamida purkaladi. Barg orqali oziqalar boshqa organlarga o'tadi. Bunday usul kam qo'llanilsa ham, ayrim hollarda uni samaradorligini ko'rish mumkin. Masalan, tuproq harorati pasayganda, ildizlar kasallanganda, zararkunandalarga qarshi kurash olib borilganda va boshqa hollarda ushbu usulni qo'llash mumkin.

O'g'itlar asosan ikki xil bo'ladi: mineral va organik o'g'itlar. Mineral o'g'itlarga azotli, fosforli, kaliyli va mikroo'g'itlar kirs, organik o'g'itlarga go'ng, torf, hayvon va o'simlik qoldiqlari kiradi. O'g'itlar oddiy va murakkab bo'ladi. Oddiy o'g'it tarkibida bitta element bo'ladi. Murakkab o'g'itda oziqa elementi ikki yoki undan ortiq bo'ladi. Masalan, KNO₃, ammofos-NH₄H₂PO₄ va boshqalar.

O'g'it sifatida qo'llaniladigan tuzlar tuproq eritmasi reaksiyasi xususiyatlarini o'zgartiradi.

1. Fiziologik nordon tuzlar- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NH}_4^+ \text{ SO}_4^{2-}$. Ushbu tuzlarning kationlari o'simlik tomonidan tez o'zlashtiriladi, anionlari (SO_4) esa tuproqda to'planib qolib uning eritmasining pH ko'rsatkichini kislotalik tomonga o'zgartiradi.

2. Fiziologik ishqoriy tuzlar- $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ \text{ NO}_3^-$. O'simliklar bu tuzlardan hosil bo'lgan nitrat anionlarini tezda o'zlashtiradi. Ammo kationlar (Na^+), tuproqda ko'plab to'planib, uning eritmasi pH ko'rsatkichini isqoriy tomonga surishi mumkin

3. Fiziologik neytral tuzlar- $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ \text{ NO}_3^-$. Ushbu tuzlar o'simliklar uchun nihoyatda qulay bo'lib ularning kationi ham anioni ildizlar tomonidan deyarli bir xil o'zlashtiriladi.

Qishloq xo'jalik o'simliklaridan yuqori va sifatli hosil olish bilan birga tuproq kambag'allashishini bartaraf etish uchun ekin maydonlarini doimiy ravishda muqobil o'g'itlash talab qilinadi. Tuproqdagi elementlar bilan o'simlik tarkibidagi elementlar miqdorini o'simlik hosili bilan solishtirib Yu.Libix minimum qonunini yaratdi. Bunga asosan, o'simlikning hosildorligi birinchi navbatda tuproqdagi o'simlik uchun zarur elementning miqdori bilan belgilanadi, ya'ni uning eng kam miqdori bilan belgilanadi. Ushbu elementni tuproqqa solish orqali o'simlikning hosildorligini oshirib borish mumkin

Ammo bu hol boshqa bir elementning miqdori kam bo'lgunicha davom etadi. Ushbu element berilsa, yana bir boshqa elementning miqdori kam bo'lib qoladi. Chunki, ko'pchilik o'simliklar mineral elementlarni ma'lum bir nisbatda o'zlashtiradilar. Shuning uchun ham o'simliklarni ontogenez davomida ozuqaga bo'lgan talabi o'rganilib, shu asosda ekinlarga mineral o'g'itlar berib boriladi.

Hozirgi kunda shu narsa ma'lum bo'ldiki, tuproq unumdorligini pasaytirmasdan o'simliklardan yuqori va sifatli hosil olish faqatgina o'g'itlash sistemasini takomillashtrib qishloq xo'jaligini kimyolashtirishga kompleks yondoshishga bog'liq.

O'g'itlash sistemasi-buo'simliklarni mutanosib ravishda almashlab ekishni hisobga olgan holda o'g'itlar qo'llashning dasturi bo'lib, o'z ichiga tuproq unumdorligini, ob-havo sharoitlarini, o'simliklar va ularning navining biologik xususiyatlarini, o'g'itlarni xossasini va tarkibini hisobga olishni oladi. O'g'itlash sistemasi moddalarning aylanishini hisobga olgan holda hamda dehqonchilikda uning nisbatini bilgan taqdirda yaxshi natijalar beradi.

O'simliklar va tuproq mineral tarkibini kimyoviy uslublarni qo'llash tufayli aniqlash mumkin. O'simlik uchun ayrim elementlarning o'zlashtirilishi haqida vegetatsion va dala tajribalari natijalariga qarab xulosa chiqarish mumkin.

O'simliklar bilan vegetatsion tajribalar suvli, qumli va tuproqli sharoitlarda olib borilishi mumkin. Bunda o'simlik uchun yaratilgan sharoit tabiatdagidek bo'lishi lozim.

Hozirgi vaqtda barglar tarkibidagi va tuproq tarkibidagi elementlarning miqdoriga qarab o'simliklarning mineral oziqga bo'lgan talabini o'rganish uslublariga katta e'tibor berilmoqda.

O'g'itlarni tarkibiga qarab mineral va organik, sanoat (azotli, kaliyli, fosforli va mikroo'g'itlar) va mahalliy (torf, gung, kul), oddiy (tarkibida bitta elementni masalan, faqatgina azot yoki kaliyni tutadi) va kompleks (tarkibida ikki yoki uch elementni tutadi)

Azotli o'g'itlar. Azotning tabiatdagi yagona manbasi bu mikroorganizmlar tomonidan atmosfera azotini bog'lanishidir. O'simlik hosili bilan tuproqdan olib chiqib ketilgan azot go'ng bilan birgalikda qisman qaytadi. Yuqori hosil olishga imkon beradigan azotli o'g'itlar katta ahamiyatga ega.

Azotli o'g'itlar 4 guruhga bo'linadi: Bular, nitratli $[(\text{NaNO}_3, \text{Ca}(\text{NO}_3)_2]$, ammoniyli $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, \text{NH}_4\text{OH}]$, ammoniyli-nitratli $[\text{NH}_4\text{NO}_3]$ va Mochevina- $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ o'g'itlaridir.



Nitratli o'g'itlar (selitra) azotni nitrat fonnasida saqlaydi. Fiziologik jihatidan ishqoriy xossaga ega bo'lganligi uchun nordon tuproqlarda uning samaradorligi yuqori.

Ammoniyli yoki ammiakli o'g'itlar, masalan ammoniy sulfat- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, suyuq suvsiz ammiak bo'lib 82,2% azot tutadi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Ammiakli o'g'it NH_4OH esa tarkibida ammiakning 25% li suvli eritmasini tutadi. Ushbu o'g'itlar fiziologik jihatidan kislotalik xossasiga egaligi tufayli ularning samaradorligi kuchsiz ishqoriy va neytral muhitli tuproqlarda yuqoridir. Nordon muhitli tuproqlarda esa ushbu o'g'itlarni solish bilan birga tuproqni ohaklash tavsiya qilinadi.

Ammoniyli-nitrat o'g'itlar. Bu asosiy azotli o'g'it ammiakli selitra- NH_4NO_3 bo'lib tarkibida 34% azot tutadi. Fiziologik jihatidan nordon, ammo $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ o'g'itiga nisbatan tuproqni kamroq nordonlashtiradi. Nordon muhitli tuproqlarga $(\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3)$ holida solish tavsiya qilinadi.

Mochevina [(karbamid) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] tarkibida 46% azot saqlaydi va tupoqqa uning o'zi solinganda uni yengil ishqorlaydi.

O'simliklar mochevina va ammiakli o'g'itlar bilan oziqlantirilganda azotning yo'qolishini oldini olish uchun ozroq nitrifikatsiya ingibitorlaridan qushish tavsiya qilinadi. Azotli o'g'itlar o'z ta'sirini uzoq saqlamaydi va tuproqda ko'p to'planmaydi. Tez eruvchan bo'lib tuproqning chuqur qatlamiga tushib ketadi. Ularni ma'lum qismi mol azotga aylanib, ya'ni denitrifikatsiya natijasida havoga chiqib ketadi.

Fosforli o'g'itlar. O'simliklar o'z vegetatsiyasi davomida tuproqdan o'rtacha 60 kgG'ga miqdorda fosfor olib chiqib ketadi va tuproqqa qaytarmaydi. O'simliklar uchun zarur fosfor ekin maydonlarini fosforlash orqali to'ldirib turiladi. Ayniqsa o'simliklar azotli o'g'itlar bilan yaxshi ta'minlanganda ularning fosforga bo'lgan talabi ortadi. Masalan fosforli o'g'itlarning g'o'zaga berilish miqdori 1 : 0,7 kutilgan hosilni olish mumkin. Fosforli o'g'itlar suvda erishiga qarab uch guruhga bo'linadi. Bular suvda eriydigan, suvda erimaydigan, ammo kuchsiz nordon muhitda eriydigan va suvda hamda kuchsiz kislotalik muhitda ham erimaydigan fosforli o'g'itlardir.



Biz suvda eruvchan fosforli o'g'itlarga misol sifatida oddiy superfosfat- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ va qo'sh superfosfat- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ birikmalarini ko'rsatishimiz mumkin. Oddiy superfosfatda o'zlashtiriladigan fosfor miqdori nisbatan kam 14% bo'lib, qo'sh superfosfatda ushbu ko'rsatgich 30% atrofida bo'ladi va tarkibida oz miqdorda ortofosfat kislotasini tutadi. Superfosfatlar fosfori kam

harakatchan bo'lganligi sababli solingan joyda to'planib qoladi va ularning samarasi 2-3 yildan so'ng bilinadi.

Hozirgi vaqtda superfosfatni donador va ammiaklashtirib, ammos fos tayyorlanmoqda. Unda 48-60% P_2O_5 , 11% azot bo'ladi. Fosforli o'g'itlarning fosfori suvda erimaydigan ammo kuchsiz kislotada eriydigan formasiga pretsipitat kiradi (H_3PO_4 va $2Ca$). Uning tarkibida o'simlik o'zlashtiradigan 25-38% P_2O_5 bor. Fosfori suvda ham va kuchsiz kislotada ham erimaydigan o'g'itga fosforit uni va suyak uni kiradi.

Kaliyli o'g'itlar. O'simliklar kaliyni boshqa barcha kul elementlariga nisbatan ko'p o'zlashtiradi. Tuproqning kaliy bilan taminlanganligi ko'rsatkichi ulardagi harakatchan kaliyning miqdori bilan o'lchanadi. Asosiy kaliyli o'g'itlarga kaliy xlor kiradi (KCl). U barcha tuproqlarda va hamma o'simliklar uchun qo'llaniladi. Mahalliy go'ng tarkibida ham anchagina kaliy mavjud. Kaliy sulfat (K_2SO_4), xlorga nisbatan sezgir o'simliklar, masalan kartoshka va sitrus uchun ko'p qo'llaniladi. Kaliyli o'g'itlarning boshqa bir turi kalimagneziya ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$) kaliy va magniy kam bo'lgan qumli tuproqlarda qo'llaniladi.

Kaliyli o'g'itlarning barchasi fiziologik nordon tuzlar hisoblanadi ammo ularning bu ta'siri faqat uzoq vaqt qo'shimcha ohaklashsiz qo'llanilganda bilinadi xolos. Bizning bo'z tuproqlarimiz sharoitida kaliyli o'g'itlar tuproq pH muhitiga ta'sir qilmaydi. Kaliyli o'g'itlar azot va fosforli o'g'itlar bilan birga qo'llanilgandagina yaxshi natijalar beradi. Masalan, g'oz uchun bu ko'rsatkich

1 : 0,7 : 0,5 ga teng.



Hozirgi vaqtda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida oddiy o'g'itlar bilan birgalikda murakkab va kombinatsiyalashgan o'g'itlar ham qo'llanilmoqda.

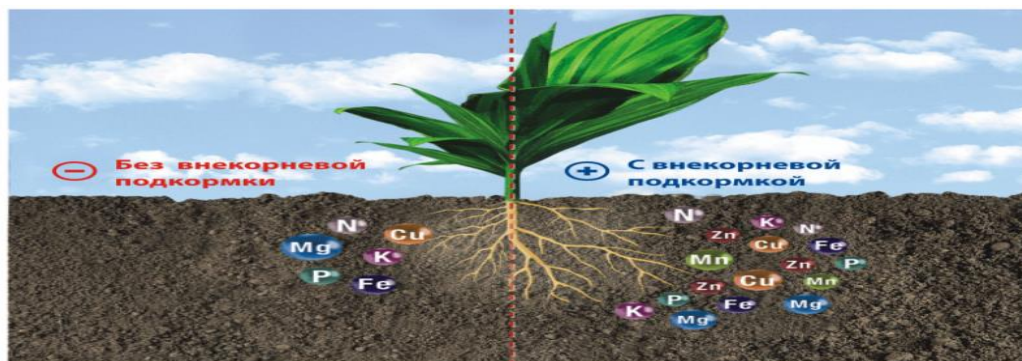
Murakkab o'g'itlarga oziroq $(NH_4)_2PO_4$ birikmasi qo'shilgan ammos fos ($NH_4H_2PO_4$) o'g'itini solib bo'ladi. Bunda azot va fosforning nisbati 1:4. O'simliklarga sekin-astata sirqiluvchi murakkab o'g'itlarga magniy-ammoniy fosfat ($MgNH_4PO_4 \cdot H_2O$) misol bo'ladi.

Kombinatsiyalashgan mineral o'g'itlarga nitrofos va nitrofoskalar misol bo'ladi. Bular ikki va uch komponentli o'g'itlardir. Ular tarkibidagi barcha azot, kaliy va fosfor birikmalari (NH_4NO_3 , NH_4Cl , KNO_3 , KCl) suvda eruvchan holda bo'ladi. Fosfor dikaltsiy fosfat va ammoniy fosfat holida bo'ladi.

Mikro o'g'itlar. O'simliklar hosilining chegaralovchi omili mikroelementlar ham bo'lishi mumkin. Shu kunlarda o'simliklarni V, Mn, Mo, S, Zn kabi elementlariga talabi yaxshi o'rganilgan. Bu elementlarning u yoki bu formasi tuproqda yetishmaganda, o'simliklarga mikro o'g'it sifatida ularning suvda eruvchi tuzlaridan foydalaniladi. Ko'pincha, ayniqsa chet ellarda asosiy o'g'itga qo'shib beriladi. Mikroelementlardan foydalanishni 3 xil yo'li bor: 1. Tuproqqa solish. 2. O'simlikga purkash. 3. Urug'ni dastlab mikro o'g'it bilan ta'minlash. Ko'pchilik hollarda mikroelementlarning kompleksidan foydalaniladi.

Mikro o'g'itlarning qo'llanilishi o'simlik tomonidan asosiy oziq elementlarini olishga ham yordam beradi. Masalan, marganes fosforning yuqori harakatchanligiga yordam bersa, kobalt

tuproqdan azot o'zlashtirilishiga yordam beradi. Azot elementi o'zlashtirilishining yaxshilanishi faqatgina fosfor va kaliy elementlarini o'zlashtirilishini yaxshilab qolmasdan balkim, o'simliklar tomonidan temir, rux, mis va marganets kabi elementlarning ham o'zlashtirilishini ham yaxshilaydi.



Bakterial o'g'itlar. Ular tuproqning biologik faolligini oshirishga qaratilgan bo'lib quyidagi formalari mavjud.

1.Fosfobakterin-tuproqdagi organik fosfor birikmalarini parchalovchi bakteriyalar preparati. Ushbu preparatning 1 gr miqdorida 250 million bakteriya bo'ladi. Urug'larni ekishdan avval preparat bilan purkaladi.

2.Azotogen, yoki azotobakterinzavodlarda katta miqdorda tayyorlanadi va tuproqni erkin yashovchi azotfiksatsiyalovchi bakteriyalar bilan boyitadi. Qishloq xo'jaligida urug' preparat bilan namlanib, keyin ekiladi. Bu o'g'it qo'llanilganda tuproqda o'zlashtiriladigan azot miqdori ko'payadi ya'ni 1 gayerda 50-60 kg azot to'planishiga olib keladi.

3.Nitrugin-tuganak bakteriyalar preparatidir. Ular dukkakli o'simliklar ildizlarida tuganak bakteriyalar hosil bo'lishiga yordam beradi va havodagi molekulyar azotni o'zlashtirishda ishtirok etadi. Bu o'g'itning 1 gr preparatida 100 million bakteriya bo'ladi. O'simliklar urug'i ekishdan avval nitrugin preparati bilan aralashtirib ekilsa tuganak bakteriyalar tomonidan bir yilda 1 gayerda 300-350 kg azot to'plashiga olib kelishi mumkin.

4.Silikat bakteriyalar. Ular tuproqdagi kaliy selikatlarini parchalab o'simliklarni kaliyli oziqlanishini yaxshilaydi.

Maxalliy o'g'itlar. Bunga go'ng kiradi. Uning tarkibida azot, fosfor, kaliy, kaltsiy, oltingugurt, magniy va boshqa elementlar bo'ladi. U tuproq g'ovakligini oshiradi, suv o'tkazuvchanligini yaxshilaydi va namni uzoq saqlanishiga olib keladi. Shuning bilan birgalikda go'ng mineral o'g'itlarning samaradorligini oshiradi. U kuzgi shudgorlash oldidan 1 ga yerga o'rtacha 20-25 tonna miqdorida solinadi. Parranda axlati, ipak kurti chiqindisi va g'umbagi eng kuchli o'g'itdir. Mahalliy o'g'itlarni g'o'zaga mineral o'g'itlar bilan aralashtirib berish yoki suv bilan aralashtirilib «sharbat» qilib oqizish tavsiya qilinadi.



Ko'kat o'g'itlar. Ular ham yerni unumdorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Ko'kat o'g'it sifatida ko'k no'xot, no'xot, inosh, qizil sebarga kabi dukkakli o'simliklar, shuningdek kuzgi javdar, raps, gorchitsa, kabilar ekiladi va mart-aprel oylarida yerga qo'shib haydab tashlanib keyin chigit

ekiladi. Ushbu usul g'o'zaning o'sishi va rivojlanishiga ijobiy ta'sir etadi. O'simliklarning mineral oziqlanishida o'g'itlarni berish muddatlari alohida o'rin tutadi. Qishloq xo'jaligida o'g'itlarni ekishdan oldin, ekish bilan birga va ekishdan keyin berish usullari qo'llaniladi.

Odatda ekishgacha o'g'itlarning 2G'3-3G'4 qismi beriladi. Bu hol o'simlikni butun vegetatsiyasi davomida oziq elementlari bilan tanlanishiga olib keladi. Chunki bu holda tuproq mahsuldorligiva biologik faolligi ortadi hamda fizik va fizik-kimyoviy xossalari yaxshilanadi.

Bizning respublikamizda o'g'itlarni ekishdan oldin ya'ni kuzgi va bahorgi shudgorlashdan oldin beriladi. Shudgorlash bilan birgalikda ohak, azotli, fosforli va kalsiyli o'g'itlar beriladi. O'g'itlarni ekish bilan birga berilganda yosh o'simliklarning mineral oziqlanishi birmuncha yaxshilanadi. Bunday o'g'itlashda odatda yaxshi eriydigan va yengil o'zlashtiriladigan o'g'itlar qo'llaniladi. Masalan, urug' unganidan keyingi ikki hafta mobaynida maysalar fosforli nisbatan o'ta talabchan bo'ladi. Shuning uchun ekish bilan birga 5-20 kgG'ga miqdorda superfosfat yoki ammosol solinadi.



O'g'itlarni ekishdan so'ng berish o'simliklarning mineral oziqlanishini uning vegetatsiyasining nisbatan muhim fazalarida o'sish va rivojlanishini yaxshilash uchun qo'llaniladi. Masalan g'o'za uchun azotli o'g'itlar besh xil muddatda beriladi, ya'ni ekishdan oldin, 3-4 haqiqiy barglar fazasida, shonalash, gullashdan oldin va ommaviy gullash fazasida. Azotli o'g'itlarni ommaviy gullagdan so'ng berish g'o'zani g'ovlab ketishiga va hosilning pishishini kechikishiga sabab bo'ladi.

Qishloq xo'jaligida o'simliklarni ildizdan tashqari-barglar orqali oziqlantirish ham keng qo'llaniladi. Masalan kuzgi bug'doylar sutli urug' fazasida azot (mochevina) bilan oziqlantirilsa donlar tarkibidagi oqsil miqdori 0,5-1,0% ortadi. Qand lavlagi barglariga fosforli-kaliyli o'g'itlarni sepish qandlarning barglardan ildizlarga harakatini jadallashtiradi va buning natijasida ildizmevadagi qand miqdori 1-2% va hosildorligi ortadi.

Qishloq xo'jaligi o'simliklarini doimiy ravishda mineral oziq bilan ta'minlash uchun fosforli va kaliyli o'g'itlarning 2-3 yillik miqdorini birdaniga shudgorlashdan oldin solish mumkin. Masalan fosforit unini birdaniga 1,5-3 tG'ga miqdorida berish tavsiya qilinadi.

Mineral o'g'itlarni berish usullari ob-havo va tuproq sharoitlari, tuproqning hosildorligi va ekinning agroteknikasi bilan bog'liq.

Shuni alohida ta'kidlab o'tish lozimki, ekinlarni faqat ilmiy asoslangan holda o'g'itlashgina o'simliklardan ularning biologik normasi darajasi miqdorida hosil olishga yordam beradi.

O'simliklarni ularning talabidan ortiqcha miqdorda o'g'itlash nafaqat hosildorlikning oshmasligiga balkim hosilning sifatiga ham salbiy ta'sir qiladi. Masalan, o'g'itlarning yuqori miqdori urug'larning boshlang'ich o'sish jarayonlarini sekinlashtiradi va ildizning hosil bo'lishini kechiktiradi. Karam o'simligini ortiqcha azot bilan oziqlantirish uning barglarida qand miqdorining pasayib ketishiga olib kelishiga hamda saqlanish muddatlari va sifatiga salbiy ta'sir qiladi.

Sabzavotlar tarkibida nitratlarning eng ko'p miqdori suvli og'irlikga nisbatan quyidagicha bo'lishi mumkin: kartoshkada 86 mgG'kg, karamda, bodring va pomidorda 150 mgG'kg. Shuni aytib o'tish zarurki insonlarning oziq-ovqat ratsionida nitratlarning bir kunlik miqdori 405 mg dan oshmasligi zarur. Ayrim hollarda qishloq xo'jaligi sabzavot ekinlarini, xususan tarvuz va qovunlarni

azotli oziqlantirishda o'simliklarga gullashdan so'ng ham nitratlar beriladi. Bu esa ularning bevosita poliz ekinlari mevasida ko'plab to'planishiga olib keladi va insonlar salomatligiga salbiy ta'sir qiladi.

Ekinlarni oziqlantirish uchun zarur bo'lgan mineral o'g'itlarning miqdori har yili ularni o'simliklar bilan olib chiqib ketilganini va tuproqdagi miqdorini olgan holda matematik uslublar va EHM yordamida hisoblab boriladi.

O'simliklar quruq og'irligining 95% organogen elementlar (C, H, O, N) hissasiga to'g'ri keladi. Qolgan 5% esa ko'l elementlar (P, S, K, Ca, Mg, Fe va boshq.) bo'lib ular makroelementlar deb qabul qilingan. O'simlik to'qimalarida 0,001% miqdordan kam darajada uchrovchi elementlar mikroelementlar (Mn, Cu, Zn, B va boshq.) deb yuritiladi.

O'simliklar azotli oziq sifatida NO₃- birikmasini qanday o'zlashtirsa, NH₄Q birikmasini ham shunday o'zlashtirishi mumkin. Bunda, hujayralardagi NO₃- birikmasi nitrairuduktazalar ishtirokida NH₄Q birikmasigacha qaytarilishi mumkin. Atmosfera azotining qabul qilinishi va uning nitrogenaza ishtirokida NH₃ moddasigacha qaytarilishi dukkakdoshlar oilasi vakillari ildizlarida tuganak bakteriyalar hosil qiluvchi bakteriyalar avlodiga mansub Rhizobium bakteriyalari va erkin yashovchi mikroorganizmlar tufayli bo'ladi. Ammoniyning organik birikmalar tarkibiga kirishining asosiy yo'li bu glutaminsintetaza va glutaminsintazalar ishtirokida boruvchi a-ketoglutaratdan glutamin hamda glutamin kislotalarining sintezlanishidir. Fosfor esa o'simlikga PO₄³⁻ ioni holda kirib xuddi shu holda ya'ni qaytarilmasdan hujayradagi organik birikmalar tarkibiga kiradi. Ammo SO₂⁻ ionlari hujayrada qaytarilganidan so'ngina organik birikmalar tarkibiga kiradi. O'simlik hujayralarida eng ko'p to'planadigan ion KQ⁺-ionlari bo'lib uning hujayradagi miqdori 0,1 molG'l atrofida bo'lishi mumkin.

Ionlarning birlamchi yig'ilishi va almashuvchi adsorbtsiyalanishi ildizlar hujayralari devorlaridagi erkin bo'shliq deb tasavvur qilinuvchi bo'shliqlarda yuz berib, so'ngra lipid faza va plazmalemma ionlar kanallari orqali sitoplazmaga o'tadi.

Moddalarning hujayraga kirishi passiv yoki faol ya'ni ikkilamchi faol tashiluv tufayli ro'y beradi. O'simlik hujayralariga moddalarning kirishida eng muhim o'rinni NQ-pompalarining ishi tutadi. Mana shu nasoslarning ishi tufayligina hujayraga ionlarning kirishi va Chiqishi doimiy ravishda ro'y berib to'radi ya'ni boshqacha qilib aytganda hujayralarda boradigan deyarli barcha ion almashuvchi jarayonlarning asosida shu hol yotadi.

4. O'SIMLIKLARNING GETEROTROF OZIQLANISHI USULLARI

Ma'lumki, avtotrof (autos-grekcha o'zi va trophe-oziq) organizmlar anorganik moddalardan mustaqil ravishda organik oziq moddalarini sintezlash xususiyatiga ega bo'lsa, geterotrof organizmlar tayyor oziqa moddalari bilan oziqlanadilar. Avtotrof organizmlarga fototroflar, ya'ni fotosintez jarayonida quyosh energiyasidan foydalanuvchi yashil o'simliklar va ayrim bakteriyalar hamda organik birikmalarni moddalarning oksidlanishi hisobiga ajralib chiquvchi energiya hisobiga sintezlovchi (xemosintez) bakteriyalar kiradi.

Er yuzida yashovchi organizmlarning ko'p qismini yashil o'simliklar-avtotroflar (fototroflar) tashkil qiladi. Geterotrof organizmlar tarkibiga barcha hayvonot olami vakillari, zamburug'lar va ko'pchilik bakteriyalar kiradi. Ammo o'simliklar orasida ham geterotrof oziqlanish xususiyatiga obligat geterotroflar ya'ni organik oziqni tashqi muhitdan oluvchi-saprofitlar, parazitlar (tekinxo'rlar) va hasharotxo'r turlari ham mavjud.

Saprofitlar o'simliklar va hayvon qoldiqlarining chirishida hosil bo'ladigan organik moddalar bilan oziqlanadilar.

Parazitlar tirik organizmlarning organik moddalari hisobiga yashaydi.

Hashoratxo'ro'simliklar ayrim mayda umurtqasiz hayvonlarai tutib olish va ular organizmidagi organik moddalarni o'z tanalarida hazm qilish xususiyatiga ega.

O'simliklarning hayot mamoti davrida shunday vaqtlar ham borki, unda ular faqat avval sintez qilingan, yig'ilgan organik moddalar hisobiga ya'ni geterotrof oziqlanadilar. Bunga urug'larning unishi vaqtini va o'simliklarning vegetativ ko'payishi (ildizpoyalardan, piyozchalardan va boshq.)

ildizbachkilardan ko'payish, barglarini tukuvchi daraxtlarda kurtaklar va gullarning rivojlanish, davrini misol qilib ko'rsatish mumkin.

O'simlik organizmining ko'pchilik organlari to'la yoki qisman geterotrof oziqlanadilar. Masalan ildizlar, ko'rtaklar, gullar va mevalar hamda shakllanayotgan urug'lar. Shuningdek o'simlikning barcha organlari va to'qimalari qorong'ulikda geterotrof oziqlanadilar. Mana shu xususiyat tufayli o'simlik organlaridan ajratib olingan hujayralarni tarkibida mineral va organik moddalar tutgan muhitda yorug'liksiz o'stirish mumkin.

Binobarin, o'simliklar organizmlari uchun ular hujayra va to'qimalarining geterotrof oziqlanishi xuddi fotosintez hodisasi kabi tabiiydir. Chunki ushbu holat barcha hujayralarga xosdir. Shunga qaramasdan o'simliklarning geterotrof oziqlanishi juda ham kam o'rganilgandir. Shuning uchun ham geterotrof oziqlanuvchi o'simliklar fiziologiyasini o'rganish ushbu muammoni bir qadar to'laroq tushunishga ya'ni hujayralar, to'qimalar, organlar va butun o'simlikning oziqlanish mexanizmlarini bilishga yordam beradi.

O'simlik organizmi yoki uning malum bir organi o'simlik tanasida sintezlangan zahira moddalardan yoki tashqi muhitdan keluvchi kichik va yuqori molekulyar moddalarni masalan, oqsillar, polisaxaridlar hamda yog'larni hazm qilish mumkin. Ammo ushbu biopolimerlar avvalo yengil o'zlashtiruvchan va oson hazm bo'ladigan holga o'tkaziladi. Bu jarayonning keyingisi oziq hazm qilish holati ya'ni makromolekulalarning fermentlar tomonidan butunlay parchalanib o'zining avvalgi ko'rinishini yo'qotishi va yengil o'zlashtiriluvchan formaga o'tishi bilan izohlanadi.

Oziq hazm qilish uch xil ko'rinishda, ya'ni hujayraning ichida, tashqarisida va membranalarda bo'lishi mumkin. Bulardan oziq hazm qilishning hujayra ichki formasi o'simliklar evolyutsiyasining anchagina oldingi davrida shakllangan bo'lib faqatgina sitoplazmada emas balki oqsil tanalarida, sferosomalarda, vakuolalarda hamda plastidalarda ro'y beradi.

Membranalardagi hazm esa, hujayralarning membranalarida joylashgan bir qator fermentlarning ishi tufayli yuzaga chiqadi va organizmda boradigan oziq hazm qilish hamda tashiluv jarayonlarini maksimal darajada bir biriga yaqinlashtiradi. Ushbu jarayon bir qator hayvonlarning qorin-ichak traktari misolida yaxshi o'rganilgandir. O'simliklar hujayra membranalardagi hazm jarayonlari hozircha o'rganilmagan. Moddalarning hujayra tashqarisidagi hazmi maxsus hujayralarda sintezlangan gidrolitik (parchalovchi) fermentlarning hujayra yuzasiga chiqishi tufayli ro'y beradi. Ushbu holat ko'proq hashorotxo'r o'simliklarga va boshqa ayrim hollarga masalan boshqolilar doni endospermalari uchun xarakterlidir.

Saprofitlar. O'simliklar dunyosining bir tipi sifatida qarab kelingan zamburug'lar olami hozirgi vaqtda alohida bir tiriklik olami sifatida tan olinmoqda. Zamburug'lar olamining o'simliklar dunyosining bir bo'lagi sifatida qarab kelinishiga boshqa bir qancha sabablar bilan birga ulardagi fiziologik jarayonlarning ko'p tomonlarining o'xshashligi ham sabab bo'lgan. O'simliklar va zamburug'lar fiziologiyasidagi geterotrof oziqlanish mexanizmlari bir biriga o'xshash bo'lishi ham mumkin. Masalan, zamburug'lar giflari plazmolemmasida, achitqilar hujayralarida NQ-pompalari faoliyat ko'rsatadi va ularning faoliyati tufayli tashqi muhitga turli xil nordon gidrolazalar ajraladi. Bu o'z navbatida murakkab organik birikmalarning gidrolizlanishiga (hujayra tashqarisidagi hazm jarayoni) va hosil bo'lgan moddalarning so'rilishiga olib keladi.

Hujayralarning so'rish mexanizmlari ham plazmolemmalarning NQ-pompalari faoliyatiga bog'liqdir. Masalan, membrananing tashqi yuza qismining zangsimonlanishi organik kislotalarining dissotsiyanishini kamaytiradi va ular neytral molekular sifatida hujayraga kiradi. Zamburug' giflari sitoplazmasiga qandlar va aminokislotalarning kirishi ularning NQ ionlari bilan maxsus lipoprotein tashuvchilar yordamidagi importi tufayli ro'y beradi.

Organik moddalarning NQ ionlari bilan simport bo'yicha ko'chirilishida energiya manbai bo'lib plazmalemma NQ pompasining ishi tufayli yuzaga keladigan va o'z ichiga elektrik membrana potentsiali hamda pH ko'rsatkichini oladigan proton harakatlantiruvchi kuch xizmat qiladi.

Saprofit oziqlanish ko'proq o'simliklar olamining suv o'tlariga xarakterlidir. Masalan okean tublarida quyosh yorug'ligi nurlariyetib bormaydigan o'ta chuqur joylarda o'suvchi diatom suv o'tlari atrof muhitdagi organik moddalarni o'zlashtirishi tufayli oziqlanadilar. Shuningdek, suv

havzalarida organik moddalar ko'plab to'planishi natijasida xlorokokklar, evglenalar va boshqa suv o'tlari avtotrof oziqlanishdan geterotrof oziqlanishga o'tishi mumkin. Ammo bu holda ham qandlarning hujayralarga ko'chirilishi NQ ionlari bilan simporti holida ro'y beradi, ya'ni plazmolemma proton harakatlantiruvchi kuchidan foydalaniladi.

Yopiq urug'li o'simliklarda saprofit oziqlanish juda kam uchraydi. Bunday o'simliklarda xlorofill umuman yo'q yoki bo'lsa ham juda kam miqdorda bo'lib avtotrof oziqlanish uchun ya'ni fotosintez jarayonining borishiga yetarli emas xolbuki ularning orasida fotosintezlovchi turlari ham bor. Ular o'z tanalarini qurish uchun hayvon va o'simliklarning chiriyotgan qoldiqlaridan foydalanadilar. Masalan yarim butalarga talluqli *Gidiophytum formicarum* o'simligi poyasi katta ildizpoya shaklida bo'lib uni minglarcha kanalchalar teshib o'tgan va ularda ko'plab chumolilar joylashgandir. Ushbu tur o'simliklari ildizpoyalarda joylashgan chumolilarning hayot faoliyati mahsulotlari evaziga oziqlanadilar. Bu hol nishonlangan tajribalar quyish orqali isbotlangan. Bunda pashshalarning lichinkalarining chumolilar tufayli ushbu o'simlik tanasiga ko'chirilishi va ularning bir oydan so'ng batamom o'simliklar tomonidan hazm qilinishi hamda barglari va yer ostki qismlarda uchrashi tasdiqlangan.

O'simliklarning ayrim xlorofillsiz turlari o'zlarini organik oziq bilan taminlash uchun zamburug'lar bilan simbioz holatida yashashadi. Ular mikotrof o'simliklar deyiladi va orxideyalar oilasining ko'pchilik turlari ushbu oziqlanish tipiga mansubdir. Bu o'simliklar urug'larida ularning unishi uchun nihoyatda kam oziq moddasi bo'lganligi sababli rivojlanishning boshlang'ich davridayoq zamburug'lar bilan simbioz holatiga o'tishadi. Zamburug' giflari urug'lar qobig'ini teshib kirishi tufayli o'sayotgan murtakka turli organik moddalarni va bijg'ib chirigan muhitdan mineral tuzlarni yetkazib beradi.

Mikotrof tip oziqlanishli orxideyalarning yetuk o'simliklarida zamburug' giflari ildizlarning yuza qismlarigacha kirishi mumkin, ammo chuqur kiraolmaydi. Chunki zamburug' giflarining keyingi o'sishi nisbatan ichkarilikda joylashgan ildiz to'qimalaridan ajraladigan fungitsidlarning ta'siri va fagotsitlarga o'xshash yirik yadroli katta hujayralar qarshilik qiladilar. Ushbu hujayralar zamburug' giflarini hazm qilish va ajraladigan energiya'ni o'zlashtirish xususiyatiga egadirlar. Ammo, giflarning tashqi membranasi orqali ro'y berishi mumkin bo'lgan o'simlik va zamburug'lar orasidagi moddalar almashinuvi jarayoni ham ehtimoldan xoli emas.

Xlorofillsiz bo'lgan *Monotrop*a o'simligi ham ananaviy holda saprofitlarga talluqli deb qaraladi. Ammo, bu holda saprofit oziqlanish usuli bevosita emas, balkim mikoriz holatida zamburug' bilan simbioz ko'rinishida bo'ladi va ko'pchilik hollarda tekinox'rlik deb qaraladi. Chunki, ushbu o'simlik uning ildizlariga o'sib kirgan zamburug' giflarini o'zlashtirib hazm qiladi.

Binobarin zamburug', xususan, saprofit bo'lib, o'simlik esa tekinox'r hisobidadir. Zamburug' giflari tufayli ushbu o'simlik ildizlari boshqa avtotrof o'simliklarning xususan daraxtlarning ildizlari bilan bog'lanishi va ulardan tekinox'r sifatida organik oziq moddalarni olishi mumkin.

Mikoriz holati ko'pchilik o'simliklarda mineral tuzlar va suv yutilishini ko'paytirish uchun xizmat qiladi.

Tekinox'rlar. Yuqoridagi va *Monotrop*a o'simliklari misolida yuksak o'simliklarning oziqlanishi tekinox'rli holatining namunasidir. Ammo mikoriz zamburug'lari ham o'zaro yoki yakka holda tekinox'r holatida yashashadi.

Zamburug'lar ildizlar hujayralariga qattiq yopishgan yoki ildizlarga kiruvchi o'simta-hosilalarni ya'ni guastoriyalar hosil qilish xususiyatiga ega. Guastoriyalar o'simliklardan oziqa moddalarni, avvalo uglevodlarni so'rib oladi. Ushbu holning mexanizmi o'z navbatida NQ-pompalar faoliyati asosida bo'lishi mumkin.

Asosiy tekinox'r yuksak o'simliklar odatda tayyor organik moddalar bilan oziqlanuvchi va ushbu sharoitga o'ta yuqori darajada moslashgan hamda evolyutsiya mobaynida barglari redutsirlangan yoki to'la yo'qolgan bir va ikki yillik o'simliklardir. Ular o'rtasida barglarini batamom yo'qotgan va fotosintez jarayonini amalga oshira olmaydigan turlari ham mavjud. Masalan ko'pchilik qishloq xo'jalik o'simliklarining ildizlarida tekinox'rlik qilib yashovchi *Orabanche* shular jumlasidandir. Uning urug'lari faqatgina u tekinox'rlik qiluvchi o'simlik ildizlarining ajratmalari ta'siridagina unish

va o'sish xususiyatiga ega. O'simtalar murtak ildiz qinchalarining uchi xujayin-o'simlik ildizlariga tegishi bilan ularda gidrolazalar ajratish xususiyati tufayli hujayra devorlarini erituvchi va ildizlarga faol kiruvchi guastoriyalar (suruvchilar) hosil bo'la boshlaydi. Ushbu o'simlik o'zining o'sishi va rivojlanishi mobaynida xo'jayin-o'simlik ildizlaridan ko'p miqdorda azotli birikmalarni, uglevodlarni, mineral tuzlarni, ayniqsa, fosforli birikmalarni va suvni o'zlashtiradi. Masalan, zarazixa bilan zararlangan pomidor o'simligida azotli oqsillarning miqdori 3 marta, qanlar esa 16 marta kamayib ketishi kuzatilgan. Ildizlarda tekinox'rlik qiluvchilarga butalar va daraxtlarda tekinox'rlik qiluvchi -*Lathraea sguamaria* o'simligini ham kiritish mumkin.

Tekinox'r o'simliklar orasida faqatgina ildizlarda emas balkim boshqa xo'jayin-o'simliklar tanasiga chirmashib o'suvchi turlar ham mavjud. Masalan, o'tsimon *Cuscuta ipsimon* tanasi bilan xo'jayin-o'simlikning tanasiga uralib olib o'zining redutsirlangan likopchasimon barglaridan o'sib chiqqan guastoriyalari bilan oziq moddalarni suradi (VIII.1-rasm). Povilikaning guastoriyalari ko'rinishi o'zgargan ildiz yon hosilalaridir. Guastoriyalar xo'jayin-o'simlik po'stlog'iga qattiq yopishgan xalqa-belbog' ko'rinishiga ega bo'ladi. Xalqaning markazidagi bir guruh hujayralar xo'jayin-o'simlikning po'stlog'iga teshib kirib uning o'zagidagi naychalargacha yetib boradi va ulardan suv organik moddalar hamda mineral tuzlarni so'rib ola boshlaydi. Povilikaning o'simtalarida o'simlik-xo'jayinning ildiz ajratmalari va namlikka nisbatan aylanma o'sish harakatlari mavjud (xemotropizm) va ular shu tufayli tekinox'rlik qiluvchi o'simligini topadi.

Tekinox'r o'simliklarning boshqa bir vakili rafleziya tropik muhitda o'suvchi liana daraxtining ildizlari shirasi bilan oziqlanadi. Uning guastoriyasi o'simlik hujayri devorini buzuvchi selluloza va boshqa fermentlarni ajratadi va shu tufayli o'z qurbonining tanasiga botib kirib u yerda (yer ostida) deyarli butun ontogenizini o'tkazadi. Faqatgina uning gullari yer o'stiga chiqadi. Radiofaol nishonlash orqali rafleziyaning xo'jayin-o'simlikdan asosan saxaroza va glutamin, asparagin kislotalari va ularning amidlarini olishi ko'rsatilgan.

Hashorotxo'r o'simliklar va ularning ahamiyati. Hozirgi vaqtda fanda kichik hashorotlar va boshqa mayda umurtqasiz hayvonlarni tutib ulardagi organik moddalarni qo'shimcha oziq sifatida foydalanuvchi 400 va undan ortiq o'simlik turlari mavjud. Ularning ko'pchiligi azotga kambag'al botqoq tuproqlarda uchraydi. Ammo ularning epifit va suv o'tlari formalari ham bor. Umuman ko'pchilik hashorotxo'r o'simliklar mineral elementlar juda kam bo'lgan tuproqlarda yashaydi. Ularning ildizlari kuchsiz rivojlangan va boshqa botqoq o'simliklaridan farqli ularoq, ularda mikoriz yo'q. Shuning uchun ham ularning o'sishi va rivojlanishida tutib olingan (ovlangan) narsaning ahamiyati kattadir. Hashorotxo'r o'simliklar o'z qurbonining tanasidan azot, fosfor, kaliy va oltingugurt elementlarini oladi. Shuningdek aminokislotalar va boshqa parchalanuvchi birikmalar tarkibidagi uglerod ham hashorotxo'r o'simliklar metabolizmida qatnashadi. Masalan, rosyanka o'simligi go'sht parchalari bilan oziqlantirilganda nazorat varianti o'simliklariga nisbatan bir qancha ko'rsatkichlari-xususan ko'payish organlarining yaxshi rivojlanishi bilan farqlangan. Shuningdek puzirchatka o'simligi faqatgina hayvonlar bilan oziqlangandan so'ngina gullash xususiyatiga ega.

1. HASHOROTXO'R O'SIMLIKLARNING OZIQLANISHI

Hozirgi vaqtda mayda hashorotlar va boshqa kichik organizmlarni tutuvchi va hazm qiluvchi ya'ni ulardan qushimcha oziq sifatida foydalanuvchi 400 tadan ortiq yopiq urug'li o'simliklar vakillari aniqlangan. Ularning ko'pchiligi tarkibida azotli birikmalar kam bo'lgan botqoqli joylarda uchraydi. Hashorotxo'r o'simliklarning epifit va suv o'tlari formalari mavjud ammo ularning barchasining ovlovchi mexanizmlari o'xshashdir.

Ovlovchi mexanizmlar. Hashorotxo'r o'simliklarning barglari o'zgarib maxsus «qopqonlarni» tashkil qiladi va fotosintez bilan birga o'ljani tutish uchun ham xizmat qiladi. Umuman hashorotxo'r o'simliklarning ulardagi ovlash mexanizmlariga qarab ikki guruhga bo'lib qarash mumkin.

O'ljani loqayd ovlash tipi. Bunda ikki xil holat kuzatiladi:

a) mayda hayvonlar hashorotxo'r o'simliklar barglari maxsus bezli tukchalaridan ajralgan tarkibida nordon polisaxaridlar ko'p bo'lgan yopishqoq quyuq shiraga yopishib qolishi (biblis, rosolist).

b) hashorotxo'r o'simliklardagi yorqin rangga ega bo'lgan va xushbuy hid qismi hujayralarida plazmolemmalaridagi NQ-pompalarining faoliyati tufayli bo'ladi. Oshqozon muhitiga NQ-ionlaridan sung protonlarning chiqishini almashtira oluvchi xlor ionlarining chiqishi boshlanadi. O'simliklar uchun xlor makroelementining ahamiyati unchalik kuchli emas va shuning uchun ham hujayralarda u ko'plab to'planmaydi. Shuning uchun ham hashorotxo'r o'simliklar ovqat hazm qilish tizimi shira ajratuvchi hujayralardan NQ-sung xlor ionlari emas balkim, organik kislotalarning ionlari, avvalo chumoli kislotasi anioni chiqadi. Hashorotxo'r o'simliklardagi nordon proteazaning xossalari maksimal faolligi pH 1-2 atrofida buluvchi oshqozon pepsiniga uxshashdir.

ORGANIK MODDALAR HISOBIGA GETEROTROF OZIQLANISH

Hashorotxo'r o'simliklarning hayvon qoldiqlari bilan ovqatlanishi xususiyatlari asosida ular hujayralarining boshqa organlardan oqib keluvchi yoki zahira birikmalardan ajraluvchi organik moddalar bilan oziqlanishi yotadi. O'simliklar organizmi avtotroflardir, ammo ularning barglarida fotosintez jarayonida CO₂ va H₂O birikmalaridan hosil bo'lgan uglerodli moddalar boshqa organlar va qismlarga o'tib u yerda ular tomonidan geterotrof foydalaniladi. Ammo o'simlik organizmi tomonidan zahira uglevodlar, oqsillar, yog'lar yoki qariyotgan barglardagi kabi bo'ladigan sitoplazmaning biopolimerlaridan foydalanilsa, ushbu moddalar avvalo nisbatan kichik holdagi birikmalarga gidrolizlanishi ya'ni tashish va o'zlashtirish mumkin bo'lgan holga o'tishi lozim. Bu hol hashorotxo'r o'simliklardagi hayvon qoldiqlari bilan oziqlanish jarayonidan tubdan farq qilmaydi.

Endospermdagi oziqlanish jarayonlari. O'simliklarda ovqat hazm qilish jarayonini o'rganish uchun mos hol bu endospermasi tarkibida organik moddalar mavjud bo'lgan unayotgan urug'lar va ularning maysalaridir. Boshqilarning pishgan urug'lari murtagi endosperm to'qimalari bilan bevosita aloqada emas. Shuning uchun ham zahira organik moddalarning (oqsillar, polisaxaridlarning) parchalanishi va boshqa to'qimalar hujayralari tomonidan o'zlashtirilishi ko'rinishi o'zgargan urug'palla-sutasimon hosila tufayli ro'y beradi. Qoida jihatidan hosilaning vazifasi hayvonlar oshqozoniga o'xshashdir.

Binobarin, urug'larning unishi va maysalarning o'sishi mobaynida endospermdagi erimaydigan polisaxaridlar hamda oqsillar kabi organik birikmalarning hazm bo'lish mexanizmi hashorotxo'r o'simliklarda ovqat hazm bo'lishidagi hayvonlardagiga o'xshash to'qimalari va hayvonlar oshqozonidagi jarayonlarga o'xshash bo'lishi mumkin.

Haqiqatdan ham hosilaning epitelial hujayralarida NQ-pompalar mavjud bo'lib, hosila endospermga organik kislotalarni (limon kislotasi va boshq.) ajratadi. Endospermning yarim o'lik holatida (donlarning pishishi vaqtida endosperm hujayralarining yadrosi va ko'pchilik organoidlari yemirilib ketadi) nordon gidrolazalar faollashadi, Masalan α -amilazaning faollashishi tufayli avvalo kraxmal maltoza va glyukozaga parchalanadi. Kislotalar chiqarish bilan birga hosilaning epitelial hujayralari endospermga nordon gidrolazalar masalan, α - va β -amilazalar, sellulaza, proteaza, har xil glyukanazalar, fosfatazalar, RNK azalar va boshqalarni ajrata boshlaydi.

Urug' unishining 3-4 kuni hosilaning oziq hazm qilish tizimiga endospermning birdan bir tirik hujayralar qavati ya'ni atrof aleyron qavati hujayralari kirishadi. Aleyron hujayralar ham endospermga organik kislotalar va nordon gidrolazalarni (α -amilazalarni, proteazalar, RNK azalar va boshq.) ajrata boshlaydi (VIII.2-rasm). Mana shu hosilaning va aleyron qavatning birgalikdagi ishi tufayli endospermdagi zahira moddalarning parchalanishi ro'y beradi.

Hosila suruvchi organ ham hisoblanadi. Hosilaning endosperm bilan o'rtasidagi epitelial hujayralarining plazmolemmasida qandlar, aminokislotalar, anorganik ionlar va anionlarning endospermdan hosila sitoplazmasiga tashiluv ro'y beradi. Hosila sitoplazmasidan oziq birikmalari avvalo o'tkazuvchi to'qima-bog'larga so'ngra esa o'suvchi murtagga yetkazib beriladi.

Ushbu jarayon proton harakatlantiruvchi kuchni hosil qiluvchi membranalar NQ-pompalarining ishi bilan bog'liqdir. Hosilaning epitelial hujayralar plazmalemmalari orqali organik moddalarning tashiluv NQ-ionlari bilan simport holida amalga oshiriladi.

Bu yerda shuni ta'kidlab o'tish lozimki, endospermdagi oziq moddalarning ishlatilishi doimiy ravishda gormonlar nazorati ostida bo'ladi. Masalan, hosilaning sekretorlik faoliyati sitokin va

auksin tomonidan faollansa, aleyron hujayralardagi gidrolazalarning sintezi va sekretsiyasi murtak va hosiladan aleyron hujayralarga keluvchi gibberellin gormonining doimiy nazoratida bo'ladi.

Zahira moddalarning erishi va bir organdan boshqasiga masalan ikki pallali o'simliklarning urug'lari unishi mobaynida urug`palladan o'simtaning boshqa organlariga oqishi jarayoni ham xuddi yuqoridagi kabi bo'lishi mumkin. Ammo bu holatda hujayra tashqarisida emas balki hujayra ichki nordon oziq hazm qilish ro'y beradi. Bu jarayonlar hozircha yaxshi o'rganilmagan hisoblanadi.

Shuni aytib o'tish kerakki, ko'pchilik o'simliklar urug`larida zahira moddalar to'planadi, bu ularning oziqlanishiga va himoyalinishiga yordam beradi

Oqsilli tanachalar. Ular boshqodoshlarning donlarining kraxmali ko'p bo'lgan endosperm qismida joylashgandir. Ular bir necha mikrometr ulchamga ega bo'lib, geterogen tuzilishga ega, ya'ni tarkibida zahira oqsillardan tashqari kraxmal, lipidlar va bir qancha nordan gidrolazalar mavjud.

Urug`lardagi oqsillarning parchalanishi urug`larning bo'kish davrining boshidayoq ro'y beradi va ushbu jarayon bir nechta proteazalar faoliyati tufayli amalga oshadi. Gidrolizning birlamchi bosqichida oqsillar zahirasining juda kam ma'lum bir miqdori proteoliz natijasida parchalanadi xolos. Bunda murtakning o'q organlaridagi, aleyron donchalarning aleyron qavatidagi albuminlar va globulinlar parchalanadi. Oqsillarning eruvchanligi va harakatchanligi ortadi. Oqsillar gidrolizining ushbu bosqichi davomida, asosan, urug` unishining keyingi davrlari metabolizmida ishlatiladigan yangi ferment oqsillarning sintezi uchun zarur bo'lgan aminokislotalar hosil bo'ladi.

Oqsillar parchalanishining ikkinchi bosqichi urug` unishining keyingi 5-10 kuni mobaynida davom etib zahira organlaridagi oqsillar tezlikda aminokislotalarga gidrolizlana boshlaydi. Ushbu aminokislotalar usuvchi murtakga tashilib uning geterotrof oziqlanishi uchun foydalaniladi. Oqsilli tanachalar gidrolizining oxirgi bosqichda, zahira organlaridagi murtak hujayralarini geterotrof oziq hazm qilishni ta'minlagan tuzilma va ferment oqsillari to'la degradatsiyaga uchrab yo'qolib ketadi.

Ikkipallalilar urug`larida oqsillar asosan hujayra ichkarisida hazm bo'ladi ya'ni ularning parchlanishi ular zahiralangan hujayralarning o'zida ro'y beradi. Aleyron donchalar tuzilishidagi sezilarli o'zgarishlar urug` bukishining 3-5 kunida sodir bo'ladi. Ularda fosfataza va proteazalarning nordon formalarining faolligi keskin oshib ketadi. Birinchi navbatda amorf matriksning oqsillari, keyinchalik oqsil kristlloidlar va oxirgi bosqichda globoidlar yo'qolib ketadi.

Aleyron donchalardagi muhit pH ko'rsatkichining qanday qilib nordon holatda ushlab turilishi hozircha ma'lum emas. Aleyron donchalardagi mavjud oqsillarning to'la parchalanishi uchun undagi proteazalar yetarli emas. Qo'shimcha endopeptidazlar aleyron donchalarga tegib turgan endoplazmatik retikulumda sintezlanadi va ularning faoliyati tufayli qolgan oqsil parchalanadi. Aleyron donchalaridagi oqsilli tanachalar tugab borishi bilan ular vakuolalarga aylanadi. Ammo aleyron donchalarni qurib qolgan vakuolalar sifatida qarash to'g'ri emas. Chunki har bir hujayra uchun hujayralarning rejalashtirilgan o'limi dasturi (HRO'D) mavjuddir.

Boshqodoshlar donlari aleyron qavatida, hosilada va murtakda oqsilli tanachalar hujayraning ichkarisida hazm bo'lishi bilan birga, hujayra tashqarisida ya'ni endospermning kraxmal qavati o'lik hujayralarida ham ro'y beradi. Oqsilli tanchalarning hujayra tashqarisida hazm bo'lishi endospermga hosila va aleyron tanachalaridan ajraluvchi kislotalar, keyinchalik esa nordon gidrolazalar, jumladan proteazalar ta'sirida ro'y beradi.

Endospermga kislotalarning chiqishi uning muhit pH ni nordonlashtirib optimum ko'rsatkichi pH 4-6 bo'lgan nordon gidrolazalar faolligiga yaxshi sharoit yaratish bilan birga hosilaning epitelial hujayralari tashuvchilik faoliyatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu endosperm bilan chegaradosh epitelial hujayralar orqali gidroliz mahsulotining endospermndan hosilaning o'tkazuvchi to'qimalarga yetkazib berilishi amalga oshadi.

Olimlarning tadqiqotlari natijasida hujayra tashqi muhitida aminokislotalar va dipeptidlarning tashiluvi nordon pH muhitlarida anchagina samarador ekanligi kuzatilgan. Shuningdek makkajo'xori murtagi hosilasi tomonidan gidrolazalarning chiqarilishi ham nordon muhitda ya'ni pH 5,4-6,0 bo'lganda yuqori bo'lgan.

Binobarin, endospermning nordonlashishi donlarning unishi va o'sishida muhim bosqichdir. Chunki shu holat tufayli hujayra tashqarisidagi oziq hazm qilish tizimining ishi yo'lga solinib, ular

tashiluv ro'y berib to'radi. Oqsillarning gidrolizlanishidan aminokislotalar bilan birga hosil bo'lgan peptidlar hosila tomonidan yutiladi va u yerdagi ishqoriy endopeptidazalarning faoliyati tufayli aminokislotalargacha parchalanadi.

Qovoqsimonlar va dukkaklilar urug'pallalari aleyron donchalaridagi oqsil tanachalarining parchalanishi epidermisning yaqinida va o'tkazuvchi to'qimalar tutamlari yonida ro'y beradi. Oqsillarning parchalanishi, keyinchalik tayoqsimon parenximlarda ro'y berib qalin g'ovaksimon (gubkasimon) parenximalarda tugallanadi.

Boshqodoshlar donlari endospermasi tarkibidagi oqsil tanachalarning gidrolizi avvalo hosila yaqinida boshlanib, so'ngra aleyron qavatida davom etadi. Kraxmalli endosperm tarkibidan azotni sezilarli darajada kamayishi urug'unishining ikkinchi sutkasidayoq ro'y beradi. Aleyron qavat hujayralarida esa oqsillarning gidrolizi nisbatan keyinroq ya'ni urug'unishining 3-5 kundan boshlanadi.

Zahira uglevodlarning sarflanishi. Ma'lumki, uglevodlar urug'lar zahira oziq moddasining eng muhim birikmalaridir. Ammo ayrim urug'larning zahiralari tarkibida saxaroza juda oz miqdorda bo'lib o'simliklarning turiga qarab, qisman staxiozalar, maltozalar, galaktozalar, ribozalar, fruktoza va glyukozalar bo'lishi mumkin. Ko'pchilik hollarda bu qandlar oqsillar bilan birikib glikoprotein komplekslar hosil qilgandir. Ammo, polisaxaridlarning urug'lardagi asosiy zahira birikmasi bo'lib kraxmal xizmat qiladi. Masalan, kraxmalning miqdori urug'lar quruq massasiga nisbatan boshqodoshlar vakillari donlarida 50-76% (makkajo'xori va javdar donlarida) bo'lsa, bug'doy va suli donlarida 70% atrofida, dukkaklilar donlarida nisbatan kamroq-50-60% bo'ladi.

Kraxmal asosan urug'larning pishishi davrida plastidalarda yig'iladi. Plastidalaridagi kraxmal donchalari yiriklasha borib eng katta o'lchamga yetganda plastidalarning lamelyar tuzilishi buziladi.

Urug'lardagi kraxmal donchalarining ulchamlari diametri

o'simliklarning turiga qarab 15-50 mkm atrofida bo'lishi mumkin. Urug'larda qandlar va kraxmaldan tashqari uning hujayralari devori tarkibidagi polisaxaridlar ham zahira birikmalar sifatida xizmat qilishi mumkin. Bular avvalo hujayra devorlari tarkibida ko'plab uchraydigan galaktomannanlar, glyukofruktanlar va boshqa polisaxarid birikmalardir.

Urug'larning unishi va o'sishi davomida zahira polisaxarid birikmalarining sarflanishi o'ta tez ro'y beradi. Chunki, sitoplazma bilan bevosita bog'liq bo'lgan kraxmal granulari urug'bukishining birinchi soatlaridayoq parchaiana boshlaydi ya'ni ularning yuza qismida kraxmal granularining parchalanishidan darak beruvchi tilimlar paydo bo'la boshlaydi. Urug'lar unishining eng birinchi dastlabki davrlaridagi kraxmalning bir qism parchalanishi fosforilazalar ta'sirida ham bo'lishi mumkin. Keyinchalik fosforilazalar tezligi kamaya boradi va kraxmalning gidrolizlanishi metabolizmiga boshqa bir kuchli ferment-amilaza qo'shiladi. Ammo kraxmalning glyukozagacha to'la parchalanishi uning metabolizmida boshqa bir qancha fermentlar, xususan α - va β -amilazalar, α -glyukozidaza va to'yingan dekstrinazalarning qatnashishi tufayli bo'ladi.

Kraxmalning hazm bo'lishi hujayra ichkarisida yoki uning tashqarisida bo'lishi mumkin. Kraxmalning hujayra ichkarisida hazm bo'lishi ikki pallalilarning urug'lariga xos bo'lib murtakning o'q organlarida urug'unishining birinchi soatlaridayoq ro'y beradi, ammo urug'pallalardagi kraxmal miqdori ushbu jarayoning 4-5 sutkalaridan boshlab kamaya boradi.

Urug'lardagi kraxmalning gidrolizlanish jarayoni ko'proq non mahsulotlari donli o'simliklari misolida o'rganilgandir. Ushbu o'simliklar donlari tarkibidagi kraxmalning asosiy qismi hujayra tashqarisida ro'y beradigan metabolizm jarayonlarida sarflanadi. Kraxmalning gidrolizlanishi jarayoni hosiladan boshlanib keyinchalik endospermning distal qismiga tarqaladi.

Endospermning hosilaga tegib turgan qismidagi kraxmal donchalarining parchalanishi urug'bo'kishining birinchi 20-soatidayoq boshlanadi. Bunda avvalo hosilaning epitelial hujayralari α - va β -amilazaning zahira formalarini, so'ngra esa yangidan sintezlangan formalarini ajrata boshlaydi. Hosila endosperm butun amilaza faolligining 17% gacha bo'lgan qismini taminlashi mumkin.

Aleyron qavati hujayralari tomonidan α -amilazaning ajratilishi urug'unishining 3-4 sutkasida kuzatiladi. Bu davrgacha endosperm tarkibidagi kraxmal qisman foydalanilgan bo'lib hujayra

devorining qayta tuzilishi kuzatiladi. Bu esa o'z navbatida fermentlar ajralishi va uglevodlarning foydalanilishi jarayonini yengillashtiradi.

Urug'larning unishi va geterotrof oziqlanishi davrida lipidlarning foydalanilishi. Gulli o'simliklarning 75% qismining urug'larida ularning unishi uchun zarur bo'lgan yog'lar va yog'simon moddalar to'planadi. O'simliklar urug'laridagi mavjud zahira neytral va qutbli yog'larning asosiy qismi sferosomalarda yig'ilgan bo'ladi. Ushbu yog' tomchilari 0,5 mkm diametrdagi, ayrim hollarda esa undan kattaroq sferik ko'rinishga ega bo'lib bir qavatli membrana bilan o'ralgandir. Sferasomalar asosan yog'larni yig'ilishi va foydalanilishi uchun xizmat qiladi. Ularda nordan lipaza faolligi mavjuddir.

Boshqodoshlar urug'larida yog'larning foydalanilishi urug' ivitilishi yoki ekilganidan so'ng nam tortishi tufayli bukishi jarayoni bilan boshlanadi. Ammo urug'lar unishining boshlang'ich 1-2 kunida yog'larning foydalanilishi jadalligi juda kam bo'ladi. Lipidlarning urug'lar tomonidan jadal geterotrof foydalanilishi unishning 3-4 sutkasida ro'y beradi.

Moyli o'simliklar urug'laridagi lipidlarning parchalanishi, bukishning 2-3 sutkasidan boshlab ro'y berib xuddi boshqa o'simliklar urug'laridagi kabi uch bosqichdan iborat bo'ladi. Yog'lar parchalanishining birinchi bosqichida lipaza fermenti ta'sirida yog' kislotalari va uch atomli spirt gletsirin hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqich esa yog' kislotalari oksidlanishi natijasida hujayralar energetik metabolizmida markaziy o'rinni tutuvchi atsetil-CoA hosil bo'ladi. Ushbu birikma yog'lar parchalanishining uchinchi bosqichda boshqa birikmalarga aylanishi yoki keyingi oksidlanish jarayonlarida qatnashishi mumkin.

Urug'larning geterotrof oziqlanishi davrida yog'larning parchalanishida asosiy o'rinni lipidlarga nisbatan unchalik katta spetsifiklikga ega bo'lmagan ammo ularni gletsiridlargacha parchalovchi nordan lipazalar tutadi. Lipazalar pishayotgan urug'larda avvaldan yig'ilgan bo'lishi yoki endoplazmatik retikulumda yangidan sintezlanishi va hujayra sferosomalariga tashiluvchi mumkin. Urug'larning unishi va o'sishi jarayoni mobaynida sferosomalar hujayraning boshqa bir organoidi glioksisomalar bilan uzviy bog'liqlikda bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Mineral elementlarning fiziologik ahamiyati qanday?
2. Makroelementlar va ularning fiziologik va kimyoviy ahamiyati nimalarga asoslangan ?
3. Mikroelementlar va ularning o'q'it holidagisi o'simliklarga qanday ta'sir etadi?
4. Organik moddalar xisobiga geterotrof oziqlanish qanday yuz beradi?

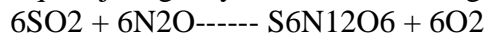
5- Mavzu: Fotosintez va pigmentlar. Fotosintezning yorug'lik reaksiyalari

Reja:

- 1.O'simliklarning fotosintez fiziologiyasi va tarixi.
- 2.Xloroplastlar, pigmentlar: xlorofillar, karotinoidlar, fikobilinlar va boshqalar.
3. Fotosintezning yorug'likda boradigan reaksiyasi.
4. Fotosintezning qorong'ulikda boradigan reaksiyasi.
5. Fotosintezga har xil tashqi muhit omillarining ta'siri

Maqsadi: Xloroplastlar, pigmentlar: xlorofillar, karotinoidlar, fikobilinlar va boshqalar hamda fotosintezning fiziologik xususiyatlari to'g'risida ma'lumot berish. Yorug'lik energiyasining bir qismi faqat xlorofilli yashil o'simliklar va ayrim pigmentli mikroorganizmlar tomonidan yutiladi va fotosintez jarayonida anorganik moddalardan (N_2O va SO_2) organik moddalar aylanishida fiziologik jarayonlarni o'rganish.

Fotosintezni o'rganish bo'yicha birinchi tajribani ingliz kimyogari D.Pristli 1771 yilda o'tkazdi. 1782 yilda J. Senebe yashil o'simliklar yorug'da karbonat angidridning o'zlashtirishini aniqladi va buni "karbon ozuqlanish" deb atadi. 1804 shveysariyalik olim T. Sossyur o'simliklarning yorug'likda SO_2 ni yutib o'z tanasida uglerod to'plashini aniqladi.Fransuz agrokimyogari J.B.Bussengo 1840 yilda fotosintez sohasida aniq natijalarga tayanib fotosintezning shakliyl tenglamasini tuzdi:

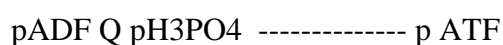


1875 yilda yirik fiziolog olim K.A.Timiryazev fotosintez jarayonini chuqur o'rganib "O'simliklarning yorug'likni o'zlashtirish" mavzusida yozgan doktorlik dissertatsiyasida va "Quyosh, hayot va xlorofill" degan kitobida jamlangan.

XVIII va XIX asrlarda yashil o'simliklarda sodir bo'ladigan fotosintez jarayoni va uning asosiy tomonlari aniqlandi bu:

- Karbonat angidridning yutilishi;
- Molekulyar kislorodning ajralishi;
- YOrug'liknirng zarurligi;
- Xlorofillning ishtiroki
- Organik moddalarning hosil bo'lishi.

Fotosintezni o'rganish bo'yicha birinchi tajribani ingliz kimyogari Dj.Pristli 1771 yilda o'tkazdi. U sham yondirilishi yoki sichqonning nafas olishi natijasida havosi "buzilgan" shisha qalpoq ostiga yashil yalpiz shoxchasini qo'ygan va bir necha kundan keyin unda havo yaxshilanganini aniqlagan. YA'ni yalpiz saqlangan qalpoq ostida sham uzoq muddat o'chmasdan yongan, sichqon esa yashagan.Biosferada barcha tirik organizmlarnig mavjudligi umuman quyosh energiyasi bilan uzluksiz ravishda ta'minlanishga asoslangan. Ammo yorug'lik energiyasini hamma organizmlar ham to'g'ridan-to'g'ri o'zlashtira olmaydi. YOrug'lik energiyasining bir qismi faqat xlorofilli yashil o'simliklar va ayrim pigmentli mikroorganizmlar tomonidan yutiladi va fotosintez jarayonida anorganik moddalardan (N_2O va SO_2) organik moddalar tayyorlanadi.Natijada yorug'lik energiyasi o'simliklar tomonidan organik moddalar tarkibidagi asosiy kimyoviy energiya va qisman adenzintrifosfat (ATF) shaklida to'planadi.



Fotosintez jarayoni asosan barglarda va qisman yosh novdalarda sodir bo'lishining sababi ularda xloroplastlarning borligidir. O'simliklarning fotosintetik tizimi xloroplastlarda mujassamlashgan. Xloroplastlar barcha tirik organizmlar uchun kimyoviy energiya manbai- organik moddalarni tayyorlaydi.

Bargning xar bir xujayrasida o'rtacha 20-50 tagacha va ayrimlarida undan ko'proq ham xloroplastlar bor. Xlorofill pigmenti xloroplastlarda joylashganligi uchun ular yashil raglarda bo'ladi. Xloroplastlarda fotosintez jarayonining hamma reaksiyalari ro'y beradi: yorug'lik energiyasining yutilishi, suvning fotolizi, kislorodning ajralib chiqishi, yorug'likda fosforlanish, karbonat angidridning yutilishi va organik moddalarning hosil bo'lishi. SHunga asosan ularning kimyoviy tarkibi va tuzilmaviy shakli ham murakkab xususiyatga ega.

Turli xil o'simliklarning xloroplastlar soni, shakli, hajmi bilan farqlanadi. Yashil o'simliklarning barglarida xloroplastlar uch xil yo'l bilan xosil bo'ladi:

Oddiy bo'linish yo'li bilan;

Ayrim xujayralar me'yoriy holatlarining buzilishi oqibatida kurtaklanish yo'li bilan;
xujayra yadrosi orqali ko'payish bilan.

Yashil o'simliklarning bargi eng muhim organlardan biri bo'lib, unda fotosintez jarayoni sodir bo'ladi. SHuning uchun ham barg asosiy fotosintetik organ deb ataladi. Uning hujayraviy tuzilishi transpiratsiya, nafas olish va asosan fotosintezga moslashib tuzilgan. Barg plastinkasining ustki va ostki tomoni po'st bilan, qoplangan. Qoplovchi to'qima epidermis bir qator zich joylashgan hujayralardan iborat. Bu hujayralar yupqa po'stli, rangsiz va tiniq bo'lib, yorug'likni yaxshi o'tkazadi. Po'st hujayralari orasida joylashgan maxsus juft hujayralar og'izchalar vazifasini bajaradi.

Barglarda fotosintez to'xtovsiz davom etishi uchun ular suv bilan ta'minlangan bo'lishlari kerak. Bunda og'izchalar ochiqligi katta ahamiyatga ega. Ularning turgor holati o'zgarib turishi mumkin (shunga qarab ular o'rtasidagi teshikcha ochiladi yoki yopiladi). Og'izchalar ko'pchilik o'simliklarda bargning pastki tomonida, ayrimlarida esa ustki tomonida ham bo'lishi mumkin. Fotosintez jarayonida ana shu og'izchalar orqali karbonat angidrid yutilib, molekulyar kislorod ajralib chiqadi. Ustki va pastki po'stlar orasida barg etini (mezofill) hosil qiluvchi hujayralar joylashgan. Aksariyat er ustida o'suvchi o'simlik barglarida u ikki qavatdan iborat.

Xloroplastlar. Fotosintez jarayoni asosan barglarda va qisman yosh novdalarda sodir bo'lishining sababi, ularda xloroplastlarning borligidir. O'simliklarning fotosintetik tizimi xloroplastlarda mujassamlashgan. Xloroplastlar barcha tirik organizmlar uchun kimyoviy energiya manbai - organik moddalarni tayyorlaydi. Bargning har bir xujayrasida o'rtacha 20 - 50 gacha va ayrimlarida undan ko'proq ham xloroplastlar bor. Xlorofill pigmenti xloroplastlarda joylashganligi uchun ular yashil rangda bo'ladi.

Xloroplastlarda fotosintez jarayonining hamma reaksiyalari ro'y beradi: yorug'lik energiyasining yutilishi, suvning fotolizi (parchalanishi) va kislorodning ajralib chiqishi, yorug'likda fosforlanish, karbonat angidridning yutilishi va organik moddalarning hosil bo'lishi. SHunga asosan ularning kimyoviy tarkibi va strukturaviy tuzilishi ham murakkab xarakterga ega. Xloroplastlar tarkibida suv ko'p, o'rtacha 75% ni tashkil etadi. Qolganlari quruq moddadan iborat. Umumiy quruq moddalar hisobida oqsillar 35-55% ,lipidlar 20-30% , qolganini mineral moddalar va nuklein kislotalari tashkil etadi. Xloroplastlarda juda ko'p fermentlar va fotosintezda ishtirok etadigan hamma pigmentlar joylashgan. Xloroplastlar qo'sh qavatli membrana bilan o'ralgan bo'lib, ular yuqori funksional aktivlikka egadirlar. Ichki tuzilishi juda murakkab. Stroma (asosiy gavda) va granalardan iborat. Ular o'z navbatida lamellyar va plastinkasimon tuzilishi bilan xarakterlanadi. Granalarda tilakoidlar joylashadi. YOsh xloroplast granalarida 3-6 ta tilakoid bo'lsa, voyaga etganlarda bu son 45 tagacha etishi mumkin. Lamellalarning yuzasi mayda bo'rtmachalar globulalar bilan qoplangan. Ular kvantosomalar deyiladi. Turli xil o'simliklarning xloroplastlari soni, shakli, hajmi bilan bir-biridan farq qiladi.

Xloroplastlarda fotosintez jarayonining hamma reaksiyalari ro'y beradi: yorug'lik energiyasining yutilishi, suvning fotolizi (parchalanishi) va kislorodning ajralib chiqishi, yorug'likda fosforlanish, karbonat angidridning yutilishi va organik moddalarning hosil bo'lishi. SHunga asosan ularning kimyoviy tarkibi va strukturaviy tuzilishi ham murakkab xarakterga ega. Xloroplastlar tarkibida suv ko'p, o'rtacha 75% ni tashkil etadi. Qolganlari quruq moddadan iborat. Umumiy quruq moddalar hisobida oqsillar 35-55% ,lipidlar 20-30% , qolganini mineral moddalar va nuklein kislotalari tashkil etadi. Xloroplastlarda juda ko'p fermentlar va fotosintezda ishtirok etadigan hamma pigmentlar

joylashgan. Xloroplastlar qo'sh qavatli membrana bilan o'ralgan bo'lib, ular yuqori funksional aktivlikka egadirlar. Ichki tuzilishi juda murakkab. Stroma (asosiy gavda) va granalardan iborat. Ular o'z navbatida lamellyar va plastinkasimon tuzilishi bilan xarakterlanadi. Granalarda tilakoidlar joylashadi. YOsh xloroplast granalarida 3-6 ta tilakoid bo'lsa, voyaga etganlarda bu son 45 tagacha etishi mumkin. Lamellalarning yuzasi mayda bo'rtmachalar globulalar bilan qoplangan. Ular kvantosomalar deyiladi. Turli xil o'simliklarning xloroplastlari soni, shakli, hajmi bilan bir-biridan farq qiladi.

Xloroplast pigmentlari. Xloroplast tarkibida uchraydigan pigmentlar fotosintez jarayonida asosiy rol o'ynaydi. O'simlik pigmentlarini o'rganishda M.S.Svetning 1901 -1913 yillarda kashf etgan adsorbsion xromatografik usuli juda katta ahamiyatga ega. M.S.Svet shu usuldan foydalanib, 1910 yilda xlorofill "a" va "b" hamda sariq pigmentlarning gruppalari mavjud ekanligini aniqladi.

Xloroplastlar tarkibida uchraydigan pigmentlar asosan uchta sinfga bo'linadi: 1) xlorofillar, 2) karotinoidlar, 3) fikobilinlar.

Birinchii marta 1817 yilda fransuz kimyogarlari P.J.Pelte va J.Kavantu lar o'simlik bargidan yashil pigmentni ajratib olib va unga "xlorofill" deb atadilar. Bu yunoncha "chloros" – yashil va "phyll on" – barg so'zidan olingan.

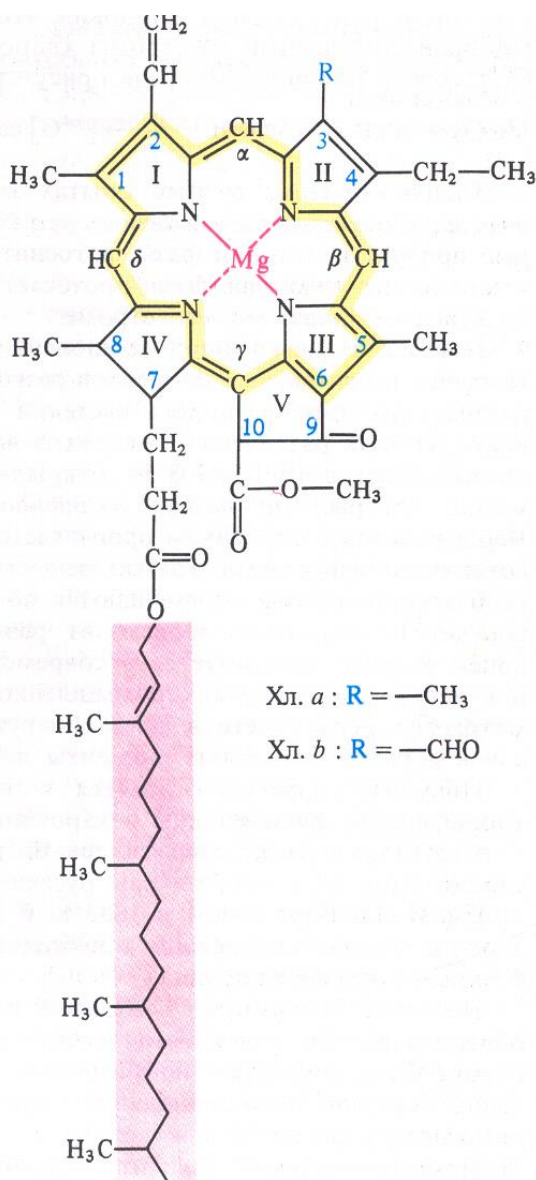
Xlorofillar qizil, ko'k va binafsha nurlarni yutadi. Yashil nurni esa qaytaradi.

1906-1914 yillarda nemis kimyogari R.Vilshtetter xlorofillning kimyoviy tarkibini har tomonlama o'rganish natijasida uning elementar tarkibini aniqladi: xlorofill "a" - $C_{55}H_{70}O_5N_4Mg$ va xlorofill "b" - $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$.

Nemis kimyogari G. Fisher esa 1930-1940 yillarda xlorofillning tuzilmaviy formulasini aniqladi.

Xlorofillning strukraviy formulasi (xlorofill " a") Xlorofillar asosan to'rtta pirrol halqasini birlashtirgan porfirin birikmalar bo'lib, ular tarkibida magniy va fitol qismi bor.

Fitol asosan to'rtta to'yinmagan izopren uglevodorod molekulasidan tuzilgan. Umuman xlorofill xlorofillin dikarbon kislotasi bilan metil va fitol spirtlarining birikmasidan hosil bo'ladi va murakkab efirlar gruppasiga kiradi. SHuning uchun ham natriy ishqori ta'sir etsa u xlorofillin kislotasining natriy tuzi, metil va fitol spirtlariga parchalanadi:



YUksak o'simliklar va suv o'tlarida "a" ; "b", "s" kabi xlorofillar borligi aniqlangan. SHulardan xlorofill "a" va "b" juda ko'pchilik o'simliklarda sintez qilinadi. Ular ranglariga qarab ham bir-biridan farq qiladi. Xlorofill " a " to'q yashil rangda, xlorofill " b " esa sariqroq yashil rangda. Normal rivojlangan barglarda xlorofill " a " taxminan 1,2 - 1,41 baravar xlorofill " b " dan ko'p uchraydi. Bu nisbat o'simlik turlari, yashash sharoitlari va boshqalarga qarab biroz o'zgarishi mumkin.

1921 yilda V.N.Lyubimenko xlorofillning oqsillar bilan bog'liqligini ko'rsatdi. Haqiqatan ham o'simliklar bargini suv bilan ishqalasa suvli to'q yashil kolloid eritma hosil bo'ladi, lekin xlorofill ajralmaydi. Buning sababi xlorofillarning oqsillar bilan bog'liqligidadir. Bunday eritma yorug'lik ta'siriga ham chidamli bo'ladi. Agar barg spirt yoki atseton eritmasida ishqalansa xlorofill bargdan osonlik bilan ajraladi. CHunki bu eritmalar oqsillarga aktiv ta'sir etadi va denaturatsiyaga uchratadi. Xlorofillning spirtli

yoki atsetonli eritmasiyorug'lik ta'siriga chidamsiz bo'ladi va rangini tez yo'qotadi.

Umuman xlorofill xloroplastlarda xlorofill-oqsil kompleksi shaklida bo'lib, ularning mustahkamlik darajasi bir necha xil (adsorbsion yoki kimyoviy) bo'ladi. Kimyoviy bog'langan xlorofill-oqsil kompleksi juda mustahkam bo'lib, o'simliklar noqulay sharoitlarga tushganda uzoq muddatda saqlanadi va o'z funksiyasini bajaradi. Xlorofill "a" ning erish harorati 117-1200S ga teng. Spirt, benzol, xloroform, atseton va etil efirida yaxshi eriydi. Suvda erimaydi. Xlorofill "a" barcha fotosintetik organizmlar uchun umumiy yagona pigmentdir. Chunki bu pigment orqali yutilgan yorug'lik energiyasi to'g'ridan-to'g'ri fotosintetik reaksiyalarda ishlatilishi mumkin. Qolgan barcha pigmentlar tomonidan yutilgan yorug'lik energiyasi ham xlorofill "a" ga etkazib beriladi va u orqali fotosintezda ishlatiladi. Etil efirida ajratib olingan xlorofill molekullari yorug'lik energiyasining to'liq uzunligi qisqaroq bo'lgan ko'k qismidan biroz va asosan qizil nurlarini yutadi. Xlorofill molekullari yorug'lik spektrining yashil va infraqizil nurlarini umuman yutmaydi. Demak, xlorofill yorug'lik nurlarining hammasini yutmay, tanlab yutish xususiyatiga egadir. Xlorofillning bu xususiyati uning spirtli yoki atsetonli eritmasidan yorug'lik nurlarini o'tkazib, spektroskopda ko'rish usuli bilan aniqlash mumkin. Spektroskopda xlorofill yutgan spektr nurlarining o'zni qoramtir bo'lib ko'rinadi, nurlarni qaytaradi. Aks etgan yorug'likda xlorofill qizil rangda ko'rinadi. Uning fluoressensiya qobiliyati fotoximik faolligidan dalolat beradi. O'simliklarning bargida xlorofill maxsus sharoitlar mavjudligida hosil bo'ladi: rivojlangan plastidalar stromasi, yorug'lik, magniy, temir va boshqalar. Chunki pigmentlar faqat plastidalarining lamella va granularidagina vujudga keladi. Magniy to'g'ridan-to'g'ri xlorofill molekulasining tarkibiga, temir esa xlorofillning hosil bo'lishida ishtirok etuvchi fermentlar (xlorofillaza va boshqalar) tarkibiga kiradi. Xlorofill faqat yorug'likda o'sgan o'simliklarda hosil bo'ladi. Qorong'i joyda o'sgan o'simliklarda u hosil bo'lmaydi. SHuning uchun ham bunday o'simliklar rangsiz yoki sariq (karotinoidlar bo'lgani uchun) rangda bo'ladi. Ular etiollangan o'simliklar deyilib, qorong'idan yorug'likka chiqarilsa tezda yashil rangga kira boshlaydi, chunki xlorofillning sintezi boshlanadi.

Yashil o'simliklarda xlorofill bilan birgalikda uchraydigan va sariq, to'q sariq, qizil rangdagi pigmentlar gruppasiga **karotinoidlar** deyiladi. Bu pigmentlar hamma o'simliklarning xloroplastlarida mavjud. Hatto o'simliklarning yashil bo'lmagan qismlaridagi xloroplastlarining ham tarkibiga kiradi. Masalan, xromoplastlar sabzi hujayralari tarkibida juda ko'p miqdorda bo'ladi va ular ham murakkab strukturaga ega. Karotinoidlar xloroplastlarda xlorofill bilan birgalikda uchragani uchun ham sezilmaydi. Chunki xlorofillning miqdori ularga nisbatan o'rtacha uch marta ko'p. Lekin kuzda xlorofillarning parchalanishi sababli, karotinoidlar ko'rini boshlaydi.

Yaxshi o'rganilgan o'simlik karotinoidlari ikkita gruppaga bo'linadi:

- 1) karotinlar
- 2) ksantofillar

Karotinlar (S40N56) turli xil bo'lib, ulardan a, V - karotinlar xloroplastlarda xlorofill bilan birgalikda uchraydi. Likopin (S40N56) mevalarda uchraydi. Bu pigmentlarning tarkibida kislorod yo'q va ranglari asosan to'q sariq yoki qizil bo'ladi. Karotinning struktura formulasiga kelsak, u 8 molekula izopren qoldig'idan iborat. Uning ikkala tomonida to'rtta izoprengruppasi halqa shaklida tutashib ionon shaklini hosil qiladi. Bulardan yaxshi o'rganilib fotosintez uchun muhim ahamiyatga ega bo'lganlari a - va V - karotinlardir. Ularning umumiy formulalari bir-biriga o'xshash (S40N56) faqat strukturaviy tuzilishida biroz farq bor.

Yashil o'simliklarda xlorofill bilan birgalikda uchraydigan sariq, to'q sariq, qizil rangdagi pigmentlar guruhi karotinoidlar deyiladi. Karotinoidlar ko'k, binafsha ranglarni kuchli yutadi. Bu pigmentlar hamma o'simliklarning xloroplastlarida mavjud. Karotinoidlar xloroplastlarda xlorofill bilan birgalikda uchragani uchragani uchun ham sezilmaydi. Chunki xlorofillning miqdori ularga nisbatan o'rtacha uch marta ko'p. Lekin kuzda xlorofillarning parchalanishi sababli karotinoidlar ko'rini boshlaydi. Karotinoidlar ikki guruhga bo'linadi:

- Karotinlar – C40H56
Ksantofillar – C40H56O4

Karotinoidlar xlorofill, benzol, atseton kabi eritmalarida yaxshi eriydi. YUqori harorat, yorug'lik va kislotalar ta'sirida engil parchalanadi.

Karotinoidlar bir qancha fiziologik vazifalarni bajaradilar :

- 1) fotosintez uchun zarur bo'lgan yorug'lik nurlarini yutadilar,
- 2) xlorofill molekulasini kuchli yorug'lik ta'siridan muhofaza qiladilar,
- 3) fotosintez jarayonida molekulyar kislorodning ajralib chiqishda ishtirok etadilar.

Karotinoidlar to'liq uzunligi qisqa bo'lgan (480-530 nm) ko'k-binafsha va ko'k nurlarni qabul qilib, xlorofill " a " ga etkazib beradi hamda fotosintez jarayonida ishtirok etadi. Suv ostida yashovchi o'simliklarda xlorofill " a " va karotinoidlardan tashqari maxsus pigmentlar ham borki, ularga fikobilinlar kiradi. YAxshi o'rganilganlari fikoeritrin va fikotsianindir.

Fikobilinlar. Suv ostida yashovchi o'simliklarda xlorofill "a" va karotinoidlardan tashqari maxsus pigmentlar ham borki, ularga fikobilinlar kiradi.

YAxshi o'rganilganlari fikoeritrin va fikotsianindir.

Fikoeritrin (C₃₄H₄₇N₄O₈) - qizil suv o'tlarining pigmentidir. Qizil rangga ega. Fikotsianin (C₃₄H₄₂N₄O₉) - ko'k yashil suv o'tlarining pigmenti bo'lib, ko'k rangga ega. Fikobilinlar - bu murakkab oqsillardir. Ularning tarkibiga ochiq zanjir holida birlashgan to'rtta pirol halqasi kiradi. Bu halqalar qo'sh bog'lar orqali tutashgan (25 - rasm). Ularning molekulasida metall atomi yo'q. Bu molekulalar oqsillar bilan mustahkam birikma hosil qiladiki, ularni faqat qaynatib yoki kuchli kislota ta'sirida parchalash mumkin.

CHuqur suv ostida o'suvchi o'simliklar uchun bu pigmentlarning roli juda katta. CHunki suvning yuqori qatlami xlorofill molekulalari qabul qilishi mumkin bo'lgan qizil nurlarni yutib qoladi. Masalan, dengiz va okeanlarda 34 m chuqurlikda qizil nurar to'la yutilib, qoladi, 177 m chuqurlikda - sariq nurlar, 322 m da esa - yashil nurlar chuqurlik 500 m ga etganda - ko'k - yashil nurlar ham to'la yutilib qoladi.

Umuman fikobilinlar tomonidan yutilgan yorug'lik energiyasidan 90% ga yaqini xlorofill " a " ga etkazib beriladi.

Ularning muhim vakillari:

1.Fikoeritrobin – qizil suvo'tlari pigmentlari C₃₄H₄₇N₄O₈

2.Fikotsianobin – ko'k-yashil suvo'tlari pigmentlari C₃₄H₄₂N₄O₉

Fikobilinlar yashil va sariq nurlarni yutadi.

2. Fotosintezning yorug'likda boradigan reaksiyasi.

Fotosintez reaksiyalar yig'indisi asosan ikkita bosqichni o'z ichiga oladi:

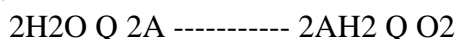
yorug'likda boradigan reaksiyalar;

qorong'ulikda boradigan reaksiyalar.

Fotosintezning bu bosqichidagi reaksiyalar faqat yorug'lik ishtirokida boradi. Bu jarayon xlorofill "a" ning boshqa yordamchi pigmentlar ishtirokida(xlorofill "b", karotinoidlar, fikobilinlar) yorug'lik yutishi va o'zlashtirishidan boshlanadi. Natijada suv yorug'lik energiyasi ta'sirida parchalanib, molekulyar kislorod ajralib chiqadi, NADF.N₂ (digidronikotinamid – adenin – dinukleotid fosfat) va ATF(adenozintrifosfat) hosil bo'ladi. Bu moddalar qorong'uda SO₂ o'zlashtirish bilan bog'liq bo'lgan reaksiyalarda muhim ahamiyatga ega.

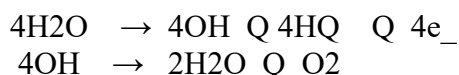


Fotosintezning dastlabki fotokimyoviy reaksiyalaridan biri – bu suv fotolizidir. Suvni yorug'lik energiyasi ta'sirida parchalanishi fotoliz deyiladi. Uning borligini birinchi marotaba 1937 yilda R.Xill barglardan ajratib olingan xloroplastlarda aniqlagan va buni Xill reaksiyasi deyiladi. Bunda ajratib olingan xloroplastlar yorug'lik ta'sir etganda CO₂ siz sharoitda ham O₂ ajralib chiqishi kuzatiladi.

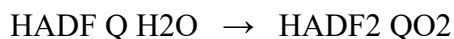


Bu reaksiyadan xloroplastlarning faollik darajasini aniqlashda foydalaniladi.

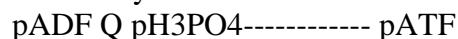
Suvning fotoliz jarayoni ikkinchi fototizimdagi reaksiya markazida kechadi va bunga xlorofill molekulalari yutgan to'rt kvant energiya sarflanadi.



Vodorodning akseptori HADF bo'lib, uning qaytarilishi xloroplastlardagi maxsus fermernlar ishtirokida amalga oshadi

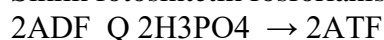


Xloroplastlarda yorug'lik energiyasi hisobiga ADF va anorganik fosfatdan ATF xosil bo'lishi fotosintetik fosforlanish deyiladi.

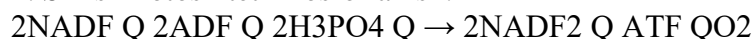


Fotosintetikfosforlanish ikki tipga bo'linadi:

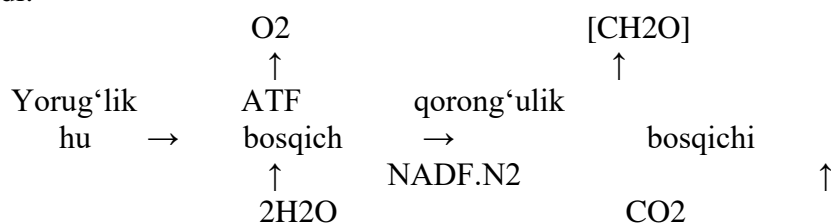
Siklik fotosintetik fosforlanish



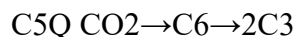
2. Siklsiz fotosintetik fosforlanish:



Fotoximiyaviy reaksiyalar natijasida xloroplastlarda muhim bosqichlar ATF va NADFN₂ tashkil etadi, bular esa yorug'lik reaksiyalarining oxirgi mahsuloti hisoblanib fotosintezning qorong'ulik reaksiyalarining boshlanishida SO₂ o'zlashtirilib uglevodlar hosil bo'lishida ishtirok etadi:



Fosfoglitsirat kislota, Fotosintezning birinchi mahsuloti



Fotosintez jadalligi- bu 1m yoki dm² barg yuzasi hisobiga 1 soat davomida o'zlashtirilgan SO₂ yoki hosil bo'lgan organik modda hisobiga aytiladi.

Fotosintez jarayonining faol bo'lishi birinchi navbata bargdagi xlorofill miqdoriga bog'liq o'simliklarda xlorofillning meyordan ko'proq hosil bo'lishi fotosintez jadallashishini oshishga imkon beradi. Buni ayniqsa harakat uncha yuqori bo'lmagan vaqtlarda ya'ni ertalab va kechga yaqin paytlarda kuzatish mumkin. Xlorofillning fotoximik faolligini assimilyasion son ko'rsatgichi bilan aniqlanadi. Bu vaqt birligida xlorofil birligi tomonidan o'zlashtirilgan karbonat anhidrid miqdoriga tengdir. Quyosh radiatsiyasining asosiy qismi ekinlarning yuqori qavatidagi barglar tomonidan o'zlashtiriladi. Bu qavat joylashgan barglarda xlorofil miqdori ham yuqori bo'ladi. Demak, xlorofil miqdori fotosintez faoliyatining muhim va asosiy omili hisoblanadi.

Жар аён л а р н и н г ай р и м б с л и п а р и	Ф о т о с и н т е з	Нафас о л и ш
Жар аён ў с и м л и к н и н г қ а й с и т ў қ и м а с и д а б с р а д и	Фақ а т ў с и м л и к н и н г х л с р о ф и л л с а қ т а г а н х у ж а й р а а р и д	Т и р и к о р г а н и з м н и н г б а р ч а х у ж а й р а а р и д а
Жар аён б с р и ш и у ч у н з а р у р м а х с у л о л а р	H ₂ O ва CO ₂	О р г а н и к б и р и к м а т а р в а O ₂
Э н е р г и я	Т ў п а н а д и	А ж р а п л а д и
Жар аён н и н г н а п и ж а с и	Ў с и м л и к т а р н и н г в а з н и о ш а д и	Ў с и м л и к т а р н и н г в а з н и қ а м а я д и
Жар аён д а х о с и л б ў л д и г а н м а х с у л о т	О р г а н и к м о д д а л а р ва O ₂	CO ₂ ва H ₂ O

Fotosintez o'simlikning o'sishi, rivojlanishi va mahsuldorligi uchun zarur bo'ladigan asosiy omillardan biridir. O'simlikning hosildorligi fotosintez mahsulotiga bog'liq bo'ladi, chunki o'simlikning yorug'likda oziqlanish jarayonida vujudga keladigan dastlabki organik moddalardan uning hosildorligi shakllanadi. Fotosintezning mahsuldorligi o'simlik bargini o'sishiga ya'ni uni sathini kattalashashga to'g'ridan-to'g'ri bog'liqdir.

Barg funksiyasining bunday o'zgaruvchan holati hosildorlikni shakllanishida muhim ahamiyatga ega. O'simliklarning mahsuldorligini oshirish uchun quyidagi chora-tadbirlarga alohida e'tibor berish zarur.

Ekin maydonlaridagi o'simliklarning umumiy barg satxini ko'paytirish yo'li bilan;

Fotosintetik jarayonni vaqtini uzaytirish (agrotexnik usullar, mineral ozuqalar, suv rejimi)yordamida.

Xo'jalik jixatidan muhim bo'lgan organlarga fotosintetik organlardan iloji boricha ko'p organik moddalarni o'tishni ta'minlash tufayli;

Nazorat savollari:

1. Fotosintez deb qanday jarayonga aytiladi?
2. Fotosintezning ahamiyati nimadan iborat?
3. Fotosintetik fosforlanish deb nimaga aytiladi?
4. Siklik va notsiklik fotofosforlanishning farqi qanday?

Test savollari:

- **Bir cho'qqili fotosintez nimani anglatadi?**
- Fotosintezning tushda jadal bo'lishini
- Fotosintezning ertalab jadal bo'lishini
- Fotosintezning tushdan keyin jadal bo'lishini
- Fotosintezning ertalab va tushdan keyin jadal bo'lishini
- **Yordamchi pigmentlar vazifasi nimadan iborat?**
- Yorug'lik energiyasini yutish va uni reaksiya markaziga yetkazib berish
- ATF ajratish
- To'lqin uzunligi ulardan qisqa yoki uzun nurlarni qabul qilish.
- Kvantlarning yutilishi va ATF larning hosil bo'lishida ishtirok etish.
- **1m2 barg yuzasidan 1 soat davomida bug'latilgan suv miqdoriga...**
- Transpiratsiya jadalligiTranspiratsiya unumdorligi

- Transpiratsiya mahsuldorligi
- Transpiratsiya koeffitsienti
- **Absorbtion xromatorografiya usuli bilan o'simlik pigmentlarini o'rgangan olim?**
- 1901-1913 yil M.S. Sevet
- 1906-1914 yillarda nemis kimyogari R. Vilshtetter
- 1921 yilda V.N. Lyubimenko
- 1817 yilda Frantsuz kimyogarlari P.J. Pelte va J. Kavantular
- **Bargning har bir hujayrasida o'rtacha qancha xloroplast mavjud?**
- 20-50 ta.
- 30-40ta.
- 10-30ta.
- 60-120ta.
- **Suv ostida yashovchi o'simliklarning mahsus pigmenti**
- Fikobilinlar
- Karotinoidlar
- Xlorofillar
- Xromoplastlar
- **Suv o'simliklarining xloroplastlarida xlorofil bilan birga qaysi qo'shimcha pigment uchraydi?**
- Fikobilin
- Karotin
- Xlorofil "a"
- Xlorofil "b"
- **Qorong'ulikda xloroplastlarning qaysi qismi hosil bo'ladi?**
- Stromasi va uning hajmi
- Lamellalari
- Granalari
- Tilakoidlari
- **Quyidagi nurlarning qaysi biri katta energiyaga ega?**
- Infraqizil
- Ultrabinafsha
- Ko'k binafsha
- Energiya miqdori bilan farq qilmaydi
- **Ksantofillar qanday pigment?**
- Ular tarkibida kislorod bor va ular asosan sariq rangda
- Murakkab oqsil bo'lib, tarkibiga ochiq zanjir holida birlashgan to'rtta pirol xalqasi kiradi.
- Uning tuzilmasida bitta metil guruhi aldegid guruhga almashtirilgan
- Bu pigmentlar tarkibida kislorod yo'q va ranglari asosan to'q sariq yoki qizil bo'ladi.
- **Ko'k-yashil nurlar suv qatlamining necha metriganing yetganida yutilib qoladi.**
- 500
- 322
- 200
- 400

- **Karotinlar qaysi vaqtda aniq ko'rinadi?**
- Kuzda
- Yozda
- Bahorda
- Umuman ko'rinmaydi
- **Karotinoidlar necha xil fiziologik vazifani bajaradi?**
- 3 xil
- 2xil
- 4xil
- 6xil
- **Karotinoidlarni guruhlab bering.**
- Karotinoid, ksantofill
- Lyutein, violaksantin
- karotinlar, v- karotinlar
- Fikoeritrin, fikotsianindir
- **Kartinoidlar qanday pigment?**
- Xlorofillar bilan birga uchrab, sariq, to'q sariq, qizil rangli pigmentlar
- O'simliklar bargidan ajratilgan yashil pigment
- $C_{34}H_{47}N_4O_8$ – qizil suvutlarining pigmenti
- $C_{34}H_{42}N_3O_9$ – ko'k-yashil suvutlarining pigmenti
- **Fikoeritrin qanday pigment?**
- $C_{34}H_{47}N_4O_8$ – qizil suvo'tlarining pigmenti
- $C_{34}H_{42}N_3O_9$ – ko'k-yashil suvo'tlarining pigmenti
- Xlorofillar bilan birga uchrab, sariq, to'k sariq, qizil rangli pigmentlar
- O'simliklar bargidan ajratilgan yashil pigment
- **Fikobilinlarning fotosintezdagi roli.....**
- Ko'k va ko'k binafsha nurlarni yutadi
- Tuban O'simliklarning asosiy fotosintetik pigmenti
- Tuban O'simliklarning asosiy fotosintetik pigmenti
- Xlorofil molekulasini oksidlanishdan himoya qiladi
- **Fikosianin qanday pigment?**
- $C_{34}H_{42}N_3O_9$ – ko'k-yashil suvo'tlarining pigmenti
- Xlorofillar bilan birga uchrab, sariq, to'k sariq, qizil rangli pigmentlar
- O'simliklar bargidan ajratilgan yashil pigment
- $C_{34}H_{47}N_4O_8$ – qizil suvo'tlarining pigmenti
- **Fotosintez jarayonini qaysi organoid amalga oshiradi.**
- Xloroplast
- Xloroplast, xromoplast
- Yadro
- Mitoxondriy

- **Fotosintezning C₄ yuli asosan quyidagi o'simliklarda sodir bo'ladi?**
- Makkajo'xori, oq jo'xori, shakarqamish, tariq umuman bir pallalilarda
- Hamma o'simliklarda
- Qurg'oqchilikka chidamli bo'lgan sukkulentlarda
- Kserofit va mezofitlarda
- **Fotosintetik aparatning struktura elementlariga nimalar kiradi?**
- Barg, xloroplast, pigmentlar
- Barg, pigmentlar
- Barg, hujayra, hujayra organoidalari
- Barg

5- Mavzu: Fotosintezda uglerod o'zlashtirish yo'llari. Fotosintezning fiziologik va ekologik aspektlari.

Reja:

1. Fotosintez mahsuldorligiga tashqi omillarning ta'sirini.
2. Fotosintezning kunlik va mavsumiy jadalligi.
3. Fotosintez hosildorligi va mahsuldorligi.

Dars maqsadi: fotosintezning tashqi sharoit va organizm xolatiga bog'liqligi, fotosintezning sutkalik va mavsumiy ritmlari mahsuldorligi xaqida ma'lumot berish.

Fotosintez ekologiyasi deganda, fotosintez mahsuldorligi 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 mahsuldorligi shu munosabatga bog'liq. Fotosintez jadalligi deb bir metr kvadrat yoki bir detsimetr kvadrat barg yuzasi hisobiga bir soat davomida o'zlashtirilgan CO₂ yoki hosil bo'lgan organik modda miqdoriga aytiladi. Fotosintezning sof mahsuldorligi deb bir sutka davomida o'simlik quruq massasining barglari yuzasi hisobiga ortish nisbatiga aytiladi. Ko'pchilik o'simliklar uchun bu 5-12 gG'm ga teng. Fotosintez eng muhim fiziologik jarayonlaridan biri bo'lib, u o'simliklar tomonidan boshqariladi va o'simliklarning boshqa funktsiyalariga 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 xarakatlaniruvchi kuchi bo'lib, uning jadalligi va spektral tarkibi katta ahamiyatga ega. Yorug'lik spektridagi 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. Famintsinning 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 1G'3gacha oshib boradi. Yorug'liksevar o'simliklarda esa to'la quyosh yorug'ligining 1g'2 gacha oshib boradi. Yorug'lik kuchining bundan oshib borishi fotosintezga kamroq 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 (marshantsiya moxida) fotosintezning yorug'likka to'yingan xolati yorug'lik 1000 lk bo'lganda yuz beradi. Yorug'liksevar o'simliklarda esa 10000-40000 lkda yuz beradi. Ko'pchilik qishloq 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 CO₂ ning miqdori, nafas olish jarayonida ajralib chiqqan CO₂ ning miqdoridan ko'p bo'ladi. Yorug'likning pasayib borishi natijasida esa CO₂ lar o'rtasidagi farq ham kamayib boradi. Fotosintez jarayonida yutilgan CO₂ ning miqdori bilan nafas olishdan ajralib chiqqan CO₂ ning miqdori bir-biriga teng bo'lgan yorug'lik darajasi–yorug'likning kompensatsion nuqtasi deyiladi. Yorug'likning kompesatsion nuqtasi soyaga chidamli o'simliklarda quyosh yorug'ligining 1%da yorug'liksevar o'simliklarda 3-5% da sodir bo'ladi. Yorug'likning fotosintezdagi effektivligiga boshqa omillar ham ta'sir etadi. Masalan: havodagi CO₂ ning miqdori kam va harorat past bo'lganda yorug'lik jadalligining oshib borishi juda kam ta'sir etadi. Havo tarkibidagi CO₂ ning miqdori bilan yorug'likning birgalikda oshib borishi fotosintez tezligini ham oshiradi. Fotosintezda yorug'lik nurlarining spektral tarkibi ham muhim rol o'ynaydi. Spekrning qizil nurlari ta'sirida fotosintez jadalligi eng yuqori darajada kechadi. Chunki bu nurlarning 1 kvantining energiyasi 42kkal molga teng bo'lib, xlorofill molekulasi qo'zg'algan xolatga o'tkazadi va energiyasi fotokimyoviy reaksiyalar uchun to'la foydalaniladi. Spekrning ko'k kismida nurlarning bir kvantida 70kkal G'mol energiya bo'lib, uni qabul qilgan xlorofill molekulasini qo'zg'algan 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.

Karbonat angidridning kontsentratsiyasi. Fotosintez uchun eng zarur bo'lgan birikmalardan biri CO₂ hisoblanadi. Uning miqdori havo tarkibida 0,03%ni tashkil etadi. 1gektar er ustidagi 100m havo qatlamida 550kg CO₂ bo'ladi shundan 1 sutka maboynida o'simliklar 120kg CO₂ ni yutadi lekin atmoferadagi CO₂ ning miqdori, tabiatda mavjud bo'lgan karbonat angidridning doimiy miqdorini saqlab qoladi. Xatto atmosfera tarkibida CO₂ ning asta sekin ko'payish jarayonlari sezilmoqda. Havo tarkibidagi CO₂ ning miqdori 0,03% dan to 0,3% gacha ko'paytirish fotosintez jadalligini ham oshiradi. O'simliklarning qo'shimcha CO₂ bilan oziqlantirish, ayniqsa issiq xonalarda o'stiriladigan qishloq xo'jalik ekinlari uchun foydalidir. Bu usul bilan ularning hosildorligini oshirish mumkin. Ammo qo'shimcha CO₂ bilan oziklantirish faqat C3-o'simliklarning hosildorligini oshirishga kuchli ta'sir etadi. C4-o'simliklariga esa ta'sir etmaydi. Chunki C4 o'simliklari o'rtasida CO₂ to'plash va undan foydalanish xususiyatiga ega. Issiq xonalarda havo tarkibidagi CO₂ ning miqdorini 0,2-0,3% ga etkazish ayniksa sabzavot o'simliklariga yaxshi ta'sir etib, ularning hosildorligini 20-50% va xatto 100% gacha ko'paytirishi mumkinligi aniqlangan.

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 –150C, tuproq o'simliklari uchun esa 4-80C atrofida bo'ladi. ko'pchilik o'simliklar uchun harorat 25-350C bo'lganda eng jadal fotosintez sodir bo'ladi. Haroratning undan oshib borishi fotosintezni ham sekinlashtiradi va 400C ga etganda to'xtab qoladi. Harorat 450C ga etganda esa ayrim o'simliklar o'la boshlaydi. Ayrim cho'l va adirlarda yashaydigan o'simliklarda 580C da ham fotosintez to'xtab qolmaydi.

Suv. Fotosintez jarayonida suv juda katta omildir. Chunki suv asosiy oksidativ subsrtat havoga ajralib chiqadigan molekulyar kislorod va CO₂ ni o'zlashtirish uchun vodorod manbasi bo'lib, hisoblanadi. Bundan tashqari barglarning normal suv bilan ta'minlanishi, og'izchalarning ochilish darajasini va CO₂ ning yutilishini, barcha fiziologik jarayonlarning jadalligini, fermentativ reaksiyalarning yo'nalishini ta'minlaydi. Barg to'qimalarida suvning juda ko'p yoki kamligi (ayniksa qurg'oqchilik sharoitida) og'izchalarning yopilishiga, natijada fotosintez jadalligiga ham ta'sir etadi. Suv tankisligi yoki kamchiligining uzok muddatga davvom etishi elektronlarning tsiklik

va tsiklksiz transporti, yorug'likda fosforlanish, ATF larning hosil bo'lish jarayonlariga salbiy ta'sir etadi.

Ildiz orqali oziqlanishi: o'simliklarning ildiz orqali tuproqdan ko'p elementlar (N, P, K, Ca, S, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Al va boshqalar) o'zlashtiriladi. Bu elementlar xloroplastlar, pigmentlar, fermentlar, oqsillar, yog'lar, uglevodlar va boshqalarning tarkibiga kiradi. Shuning uchun ham o'simliklarning havodan va tuproqdan oziqlanishi uzviy ravishda bir-biri bilan bog'liq. Xloroplastlarning strukturaviy tizilishi faqat normal ildiz orqali oziqlanish sharoitida rivojlanadi. Azot va fosfor etishmagan sharoitda xloroplastlarning strukturaviy tuzilishi emirala boshlaydi. Pigmentlarning sintez jarayoni sekinlashadi va xatto to'xtab qoladi. Azot va magniy xlorofilning tarkibiga kiradi. Demak ular etmasa xlorofill hosil bo'lmaydi va fotosintezga ta'sir etadi. Temir ham tsitoxromlar, ferredoksin, xlorofillaza va boshqa fermentlarning tarkibiga kiradi. Mis plastotsianin fermentining tarkibiga kiradi. Bu fermentlarning aktivligi fotosintez jadalligini xarakterlaydi. Ozuqa tarkibida fosforning etishmasligi natijastida fotosintezning yorug'likda va korongilikda bo'ladigan reaksiyalari bo'zilib 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, CO₂ 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 evolyutsiya jarayonida o'simliklar shunga moslagan. Shuning uchun ham anaerob sharoit va havo tarkibida kislorodning miqdori 21%dan ko'p bo'lishi fotosintezga salbiy ta'sir etadi. Yorug'likda nafas olish jarayoni kuchli bo'lgan o'simliklarda (C₃- o'simliklar) kislorod miqdorining 21% dan 3% gacha kamayishi fotosintezning jadallashtirganligi, yorug'likda nafas olish jarayoni kuchsiz bo'lgan o'simliklarda (C₄-o'simliklarda) fotosintez o'zgarmaganligi aniqlangan. Atmosferada kislorod kontsentratsiyasining 25-30%dan ortishi fotosintezni pasaytiradi va yorug'likda nafas olish jarayonining tezlanishiga sabab bo'ladi.

Fotosintezning kunlik va mavsumiy jadalligi. Yuqorida ko'rib o'tilgan tashqi sharoit omillari fotosintezga birgalikda kompleks xolatda ta'sir etadi. Ayniksa yorug'lik, harorat va suv miqdori kuchli ta'sir etib, ularning kun davomida o'zgarishi natijasida fotosintezning kunlik jadalligi xarakterlanadi. Ertalab quyoshning chiqa boshlashidan fotosintez ham boshlanadi. Kunning o'rta kismigacha fotosintez jadalliligi ortib boradi. Chunki yorug'likning va haroratning ortib borishi bunga sabab bo'ladi. Eng yuqori fotosintez kunning o'rta kismida (soat 12-14 larda) 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 cho'qqili) deyiladi. Bir cho'qqili 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 CO₂ 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 CO₂ 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-ikki chuqqili 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.

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. Sutka davomida to'planadigan organik moddaning miqdori vegetatsiya davomida o'zgarib turadi va u juda oz miqdordan boshlab to 15- 18 gG'm² 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 kismi (donlari, urug'lari, ildizmevalari va boshkalari) xo'jalik hosili deyiladi. Xo'jalik hosili miqdori xar xil o'simliklarda turlicha bo'ladi va bu koeffitsient (K xuj) bilan ifodalanadi:

$$\frac{U_{xuj}}{K_{xuj} \cdot q} = U_{biol}$$

Umuman quyidagi sharoitlar yaratilganda eng yuqori hosildorlik darajasiga erishish mumkin: 1) ekinzorlarda barg sathini ko'paytirish. 2) fotosintetik organning faol ishlash davrini uzaytirish. 3) fotosintezning jadalligini va maxsuldorligini oshirish. 4) fotosintez jarayonida sintezlangan organik moddalarning xarakatini va o'simlik azolarida qayta taqsimlanishini tezlatish va xakazo. Buning uchun esa hamma agrotexnik tadbir va choralar (o'g'itlash, sug'orish erga ishlov berish, zararkunandalarga qarshi kurashish va xakazo) o'z vaqtida sifatli o'tkazilishi zarur.

Nazorat savollari:

1. Fotosintez jadalligiga tashqi muhit omillarining ta'sirini izoxlang
2. Fotosintez jarayonida yutilgan CO₂ miqdori bilan nafas olishdan ajralib chiqqan CO₂ ning miqdori bir-biriga teng bo'lgan yorug'lik darajasi.....deyiladi.
3. Fotosintez jarayonini borishi uchun O₂ kerakmi? Javobingizni taxlil qiling.
4. Biologik hosil deb.....aytiladi.
5. Qanday usullar yordamida o'simlikning xo'jalik hosildorligini oshirish mumkin.

Test savollari:

- **O'simliklarda to'plangan organik modda miqdori nimaga bog'lik?**
- Fotosintez maxsuldorligiga
- Fotosintez va nafas olish jadalligiga
- Nafas olish jadalligiga
- Tashqi muxit omillariga
- **Fotosintez ekologiyasi nima.**
- fotosintez maxsuldorligi tashqi muhit omillari ta'siriga bog'liqligi
- fotosintez fotosintezning yorug'lik bosqichi
- fotosintezning korong'ulik bosqichi
- fotosintez depressiyasi
- **Fotosintez eng past yorug'likda, hatto kerosin lampasi yorug'ida ham borishini aniqlagan olim?**
- 1880, A.S. Famintsin
- 1880, K.A. Temiryazov
- 1954, R. Emmerson

- 1777, Ya. Ingenxauz
- **Fotosintezda foydalanilgan ko'k-binafsha nurlarning foydali koeffisienti nechaga teng?**
 - 21%
 - 12%
 - 40%
 - 11%
- **Fotosintezning yorug'lik bosqichida amalga oshadigan jarayon.....**
 - Yorug'lik energiyasi yutiladi
 - CO₂ o'zlashtiriladi
 - Organik moddalar sintezlanadi
 - Kimyoviy energiya hosil bo'ladi
- **Fotosintezning qorong'ulik bosqichida amalga oshadigan jarayon.....**
 - CO₂ o'zlashtiriladi
 - Organik moddalar sintezlanadi
 - Kimyoviy energiya hosil bo'ladi
 - Suv fotolizlanadi va CO₂ ajraladi

6- Mavzu: O'SIMLIKlarda NAFAS OLISH MEXANIZMLARI

Reja.

1. Nafas olish jarayoni va biologik ahamiyati.
2. Organik birikmalarning hujayrada oksidlanish yo'llari. Nafas olish koeffisienti.
3. Nafas olish biokimyosi.
4. Nafas olish ekologiyasi.

Dars maqsadi: nafas olish jarayoni, uning biologik ahamiyati, katalitik tuzilishi, kislorodning aktivlash mexanizmlari, hamda radikallarning oksidlanish jarayonlaridagi roli haqidagi hozirgi zamon tasavvurlari to'g'risida ma'lumot berish.

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) largaaylanadi. O'simliklarning hujayralarida boradigan oksidativ reaksiyalar organik moddalarning kislorod ishtirokida organik moddalarga, ya'ni CO₂ va suvga parchalanishi va bioenergiya ajralib chiqishi jarayoniga nafas olish deyiladi.

Bu jarayonning sxematik tenglamasini quydagicha ko'rsatish mumkin:



Nafas olish muhim fiziologik jarayon bo'lib, hamma tirik organizmlar uchun xosdir. Bunda uglevodlar muhim ahamiyatga ega, chunki ular nafas olishning asosiy substrati vazifasini o'taydilar. Ularning parchalanishida 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 mahsus nafas olish a'zolari bo'lmaydi, shu sababli kislorodni yutish va karbonat angidridni chiqarish jarayonlari odam va hayvon 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 CO₂ 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 moddaakseptor deyiladi. Donor bilan akseptor birgalikda oksidlanish qaytarilish tizimini tashkil etadi. Bu reaksiyalarni boshqaruvchi fermentlarga oksidoreduktazalar deyiladi.

Oksidoreduktazalar uch guruhga bo'linadi:

Anaerob degidrogenazalar;

Aerob degidrogenazalar;

Oksigenazalar.

Anaerob degidrogenazalar-elektronlarni kisloroddan tashqari oraliq akseptorlarga etkazib beradilar. Bular ikki komponentli fermentlar, kofermenti NAD q (nikotinamidadenin dinukleotid) bo'lishi mumkin. Oksidlanish natijasida NADq qaytarilgan NAD H xolatga o'tadi. Bu fermentlarga al'kogol' degidrogenaza, laktatdegidrogenaza, malatdegidrogenaza va boshqalar kiradi. Aerob degidrogenazalar-elektronlarni har xil oraliq akseptorlariga va kislorodga etkazib 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),

Flaminadenin dinukleotid (FAD)

FMN tarkibiga kiruvchi ferment-dimetilizoallosazin, FAD-suksinat degidrogenaza. Bularning akseptorlari xiononlar, sitoxromlar va kislorod.

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

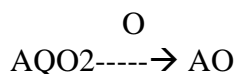
Suvning hosil bo'lishida fermentlardan sitoxromksidazalar, polifenoloksidazalar va boshqalar, vodorod peroksidining hosil bo'lishida-flavoproteinoksidlar, kislorodning superoksid anioni hosil bo'lishida-ksantinoksidazalar ishtirok etadi.

Oksigenazalar ham, oksidazalar kabi muhim ahamiyatga ega. Bu fermentlar yordamida kislorod aktiv holatga keladi va organik moddalar bilan birikadi. Nafas olishda organik moddalarning kislorod yordamida organik moddalarga parchalanishi mazkur jarayonning o'zigaxos xususiyatlari borligini ko'rsatadi, chunki organizmdan tashqarida bu organik moddalar molekulyar kislorod bilan reaksiyaga kirishadi. Nafas olish jarayonining ana shu o'zigaxos xususiyatlarini aniqlab, nafas olish ximizmining xozirgi zamon tushunchasiga asos solgan olimlar: A.N.Bax, V.I.Palladin va S.P.Kostichevlar hisoblanadi.

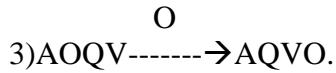
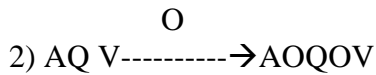
A.N.Bax biologik oksidlanishning peroksid nazariyasini 1897 yilda ishlab chiqdi. Unga ko'ra atmosferadagi molekulyar kislorod inert xolatda bo'lib, organik moddalarni oksidlay olmaydi. Buning uchun uning tarkibidagi qo'sh bog'ning bittasi o'zilishi va faol xolatga o'tishi zarur:

OqO	-O-O-
inert	faol
kislorod	kislorod.

Kislorod oson oksidlanuvchi modda (A) bilan birikib, qo'sh bog'dan bittasi o'ziladi va peroksid (AO₂) hosil bo'ladi:

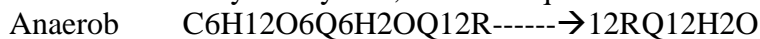


A.N.Baxning fikriga akseptor (A) bilan birlashib, faol xolatga o'tgan kislorod boshqa moddani (V) xam oksidlantirishi mumkin:



A. N.Bax kislorodni faollovchi moddalarni oksigenazalar deb ataydi. Oksigenazalarga o'simliklar to'kimasida tarqalgan xar xil kimyoviy birikmalar kiradi. Oksigenazalardagi faollashgan kislorod oksidlanayotgan substratga ko'chiriladi. Ma'lum vaqt fanda bu jarayonda peroksidaza fermenti axamiyatga ega degan fikr xukum surdi. Lekin 1955 yilda Yaponiyada (O Xayaishi va b.), AQSHda (G.Mezon va b.) molekulyar kislorodning moddalar bilan birikishi mumkinligini isbotlashdi. Hozirgi vaqtga kelib, ma'lum bo'lishicha Bax nazariyasining nafas olishga aloqasi yo'q. Ammo u nafas olish jarayonining ximizimini o'rganishga yo'l ochib beradi, chunki bu nazariyada kislorodni faollashtirishning zamonaviy mexanizmini ishlab chiqishga asos solgan edi.

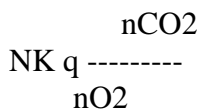
Nafas olish substratlarining faollashtirilishi fermentlar ishtirokida amalga oshadi. Fermentlar oqsil tabiatli katolizatorlar bo'lib, bir qator xususiyatlarga egadir: kuchli faolik va labillik, spesifiklik. Biologik oksidlanish jarayonining mexanizmini o'rganishda. V.I.Palladinning (1912) ishlari muxim axamiyatga 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:



R-ranglinafaspigmenti; RH₂-rangsiznafas olish xromogeni. Birinchireaksiyada reduktaza fermentiyordamida substratdanvodorod atomlarikabulkilininib, nafas olishpigmentiga (R) o'tkaziladiva nafas olish xromogeni (RH₂) hosilbo'ladi. Hamma CO₂hamshu anaerobjarayonida ajralibchikadi. Ikkinchireaksiyada molekulyarkislorodishtiroketib, xromogenlarni (RH₂) nafas olishpigmentlarigacha oksidlaydiva ularyana vodorodning akseptorivazifasinibajaradi. Bureaksiyalarda kislorodRH₂danelektronlarva protonlarnitortib oladiva natijada suvhosilbo'ladi. Keyingiizlanishlarda V.Palladinnazariyasito'liqisbotlandi. 1912 yilda nemisbioximigiG.Vilandhambilogik 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.

Nafas olish koeffisenti.

O'simliklarning nafas olish jarayonida ajralib chikkan karbonat angidridning yutilgan kislorodga bo'lgan nisbatiga-nafas olish koeffisenti(NK)deyiladi.:



Biologik oksidlanish jarayonida uglevodlardan tashqariboshqa

Organik moddalar (yoglar, yogkislotalar, oksillar va boshqalar ham ishtirok etishi mumkin. Shuning uchun nafas olish jarayonida ishtirok etadigan organik modda turiga qarab nafas olish koeffisenti darajasi ham har xil bo'ladi. Nafas olishda uglevodlar ishlatilsa NK birga teng bo'ladi:



6CO₂

NK q----- q1;

6O₂

Agar nafas olish jarayonida yog' kislotalar yoki oqsil ishlatilsa NK birdan kichik bo'ladi, shu kibu organik moddalarning tarkibida kislorodning miqdori uglevodva vodorodga nisbatan juda kam shuning uchun ularni oksidlantirish uchun ko'prok kislorod sarf etiladi:

C₁₈H₃₆O Q₂₆O₂ → 18CO₂Q₁₈H₂O Qenergiya

18CO₂

NK q ----- q0,69;

26O₂

Nafas olishda organik kislota ishlatilsa NK birdan yuqori bo'ladi:

2C₂H₂O₄QO₂ → 4CO₂ Q 2H₂O Q energiya

4CO₂

NK q ----- q 4.

O₂

Nafas olish koeffitsientining darajasi nafas olish mahsulotiga bog'liqligi faqat kislorodmiqdori etarlisharoitda sodirbo'ladi. Lekin oksidlanishkislorodsiz (anaerob) muhitda borganida NK ning darajasi o'zgarishi mumkin. Masalan: uruglar kislorod kam yoki anaerob sharoitida nafas olganda havodan O₂ yutilmaydi, lekin CO₂ ajralib chiqadi. Bunda NK birdan yuqori bo'ladi.

Uglevodlar dissimilyasiyasini bir necha yo'llari bo'lib, shulardan biri **pentozamonofosfat yo'li** hisoblanadi. Bu sikl o'simliklar to'qimalarida 1935 –1938 yillarda O.Varburg, F.Dikkens, V.Engergald va keyinroq F.Lipmanlar tomonidan aniqlangan. 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 CO₂ ajralib chiqadi va besh uglerodli birikmlar-pentozalar hosil bo'ladi, shuning uchun ham bu yo'l pentoza fosfat yoki apotamik parchalanish deyiladi. Birinchi bosqichda glyukoza-6-fosfat oksidlanib, 6-fosfat-glyukolokton kislota hosil bo'ladi. Bu reaksiya glyukoza-6-fosfat-degidrogenaza fermenti ishtirokida bo'ladi. Fermentning aktiv qismini NADF tashkil qilib, u NADPN ga qaytariladi. 6-fosfat glyukolokton kislota suv ishtirokida 6-fosfat glyukonat kislota aylanadi va bu kislota dikarboksillanish reaksiyasi natijasida pentoza fosfat hosil qiladi. Reaksiya natijasida bir molekula CO₂ va NADP H hosil bo'ladi. Umuman bir atom uglerodning oksidlanish natijasida ikki molekula NADPH hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda ribuloza–5–fosfat izomerlanib, riboza-5-fosfatga va ksiluloza-5-fosfatga aylanadi. Bulardan transketolaza va transaldolaza fermentlari ishtirokida sedogentuloza-7-fosfatva 3-fosfogliserin al'degidi hosil bo'ladi, keyin eritroza-4-fosfat va fruktoza–6–fosfat hosil bo'ladi. Fruktoza–6–fosfat izomerlanib, yakuniy mahsulot glyukoza–6–fosfatga aylanadi. Keyinchalik xar birmolekula NADPH oksidlanganda 3-molekula ATF sintezlanadi. Demak 12 NADPH molekulasini oksidlanib 36 molekula hosil qiladi. Bu siklda hosil bo'lgan organik mahsulotlar-pentozalar organizm uchun zarur bo'lgan moddalar (nuklein kislota va b.) hosil qilishda ishtirok etadi. U ayniqsa sintetik jarayonlar kuchli borayotgan hujayralarda faol harakterga ega bunday hujayralarda membranalarning lipid komponentlari, nuklein kislotalar, hujayra devoriva fenol birikmalar faol ravishda sintezlanadi.

Nafas olish ximizmi. S.P. Kostigev 1910 yilda, nafas olishva bijgishlar (achish) bir xil jarayonlar bilan shakarlarning pachalanishidan boshlanishini ko'rsatib beradi. Keyinchalik nafas olish CO₂ va

suvning, biyog'ishi esa CO₂ va spirtning hosil bo'lishi bilan yakunlanadi. Keyingi yillarda K. Neyberg, S.Kostichev va boshqalar ilmiy izlanishlari asosida aniqlanishicha nafas olishva biyog'ish jarayonlari bir-biri bilan oraliq maxsulot pirouzum kislota orqali bog'liqdir. Hozirda aerobhakterga ega bo'lgannafas olish jarayoni ikki bosqichdan iborat ekanligi tasdiqlandi. Birinchibosqich– anaerobnafas olishjarayonida murakkab organikmoddalar oddiy organik moddalarga parchalanadi. Ikkinchi bosqich–aerob sharoitda piruvat kislotasi karbonat angidrid va suvga parchalanadi. Uglevodlarning anaerob sharoitda parchalanishiglikolizdeb ataladi. Bujarayonda kammiqdorda energiya ajraladiva oxirgibosqichmahsulotipiruvathosilbo'ladi. Glikoliz –aerobnafas olishva biyog'ishjarayonlarningboshlang'ichbosqichidir.

Nafas olishning asosiy mahsulotibo'lganmonosaxaridlarningreaksiyaqobiliyati ancha pastbo'lib, keyingi almashinuvjarayonida ishtiroketishuchunularnibirozenergiyabilanta'minlashzarur. Bunga monosaxaridlarnienergiyaga boybo'lganbirikmalarbilanreaksiyaga kiritishva fosforli efirlarhosil qilishyo'libilanerishiiladi. Glikolizningbirinchibosqichida glyukoza geksokinaza fermentiishtirokida fosforlanadiva glyukoza–6-fosfatga aylanadi. Buninguchunbirmolekula ATFsarflanadiGlyukoza-6-fosfatfosfoglyukomutaza ishtirokida izomerlanib, fruktoza-6-fosfatga aylanadi, uikkinchimolekula ATF ishtirokida fosforlanibfruktoza-1,6-difosfatga aylanadi. Bujarayonda fosfofruktokinaza fermentiishtiroketadi. Navbatdagireaksiyada fruktoza-1,6-difosfat al'doza ishtirokida 3-fosfogliserin aldegid (3FGA) va fosfodioksiasetonga parchalanadi. Fosfodioksiaseton osonlikbilantriozafosfatizomeraza ishtirokida 3FGA ga aylanadi. Bu erda reaksiyalarikkita uchuglerodlibirikma hosilbo'lishibilanborganligiuchunbuyo'ldioxotomik oksidlanishihamdeyiladi. Glikolizningikkinchibosqichida 3FGA oksidlanib, 3-fosfogliseratkislota (3FGK) hosilqiladi, unda trioza fosfatdegidrogenoza ishtiroketadi. Bu fermentning aktivqismini NAD tashkilqiladi, reaksiyada ADF va fosfatkislota ishtiroketib, ATFhosilbo'ladi. Reaksiyadavomida hosilbo'lgan asilfermentfosforolizga uchraydiva natijada makroergikkarboksifosfatga ega bo'lgan 1,3 difosfatgliseratkislota hosilbo'ladi. 1,3 DFGK ADFbilankayta fosforlanib ATFva ZFGKhosilbo'ladi. Glikolizning oxirgibosqichida ZFGK fosfogliseratmutuza fermentiishtirokida izomerlanib, 2FGKga aylanadiva ubirmolekula suvni ajratib, fosfopiruvatkislotasining enolshakliga aylanadi . Bureaksiyada enoloza fermentiishtiroketadi. Fosfoenolpiruvat (FEP) o'znavbatida piruvatkinaza fermentiishtirokida, ADFbilanreaksiyaga kirishib, ATFhosilqiladi. Enolpiruvat piruvatga (pirouzumkislotaga) aylanadi. Birmolekula glyukozaning parchalanishida 2 molekula piruvathosilbo'ladi. Bureaksiyalarnatijasida energiyaga boy bo'lgan birikmalar-4 molekula ATFva 2 molekula qaytarilgan NADH₂ hosil bo'ladi. Harbirmolekula NADH₂ yoki NADRH₂ oksidlanishidan 3 molekula ATF, jami 6 molekula ATFhosilbo'ladi. Hosilbo'lgan 4 ta molekula ATFning 2 tasisubstratni aktivlantirishga ketadi, natijada 8 molekula ATFhosilbo'ladi. Harbir ATFningenergiyasi 10kkaldebhisoblasak, unda glikolizjarayonida 80 kkalenergiyahosilbo'ladi.

AEROB NAFAS Olish.

Nafas olishning aerob bosqichi ikkinchi asosiy bosqich sanaladi. Bu bosqichda pirouzum kislota CO₂ bilan suvga to'liq parchalanadi. Bu jarayon aerob sharoitida sodir bo'lib, birqator oraliq moddalar, di-va trikarbon kislotalar ishtirok etadi. Ularningbir-biriga aylanishi xalqadaniborat. Shuninguchunhamdi-va trikarbonkislotalarsiklideb ataladi. Bureaksiyalarto'zilishini (hayvonlar organizmida) 1937 yilda inglizbiokimigilL.A.KrebstaklifqilganligisababliuningnomiKrebstsiklidebham ataladi. O'simliklarda hamshutizimmavjudligini 1939 yilda ingliz olimi A.Chibnell aniqlagan. Piruvatkislota aerobsharoitida avvalo faollashganbirikma asetil-CoAga aylanadi. Faollashgan asetilCoA ning oksidlanishidansiklikjarayonlarboshlanadi. Krebstsikliningbirinchibosqichida asetilCoA oksaloasetatbilano'zaro reaksiyaga kirishib, sitratkislota (limonkislota) hosilqiladi. Bureaksiyada sitratsintetaza fermentiishtiroketadiva bu xalqadagiengmuhimmaxsulotlardanbirihi soblanadi. Shuninguchunbujarayonsitratsiklidebham ataladi. Sitratkislota akonitaza fermentiishtirokida degidratasiyalanadiva sis-akonithosilqiladi, sis-akonitkislota yana birmolekula suvbiriiktirib olibizositratkislotaga aylanadi. Izositratkislota degidratasiyaga uchrab, oksalosuksinatkislotaga

aylanadi. Bureaksiyada izositratdehidrogenaza fermenti ishtirok etadi. Uning faol kismini NAD⁺ tashkil qiladi va ureaksiyada NAD⁺H ga qaytariladi, tezlikda oksalosuksinat kislotaga dekarboksillanib, α -ketoglutar kislotaga aylanadi. α -ketoglutar kislotaga yana dekarboksillanadi va natijada CO₂ ajralib chiqadi, NAD⁺ H va suksinil-CoA hosil bo'ladi. Suksinil-CoA-sintetaza fermenti ADF va fosfat kislotaga ishtirokida energiyaga boy bo'lgan suksinil-CoA dan suksinat kislotaga (kaxrabo kislotaga) hosil bo'ladi va ATF ajralib chikadi. Suksinat kislotaga oksidlanib, fumarat kislotaga aylanadi, reaksiyada suksinatdehidrogenaza fermenti ishtirok etadi. Bu fermentning faol qismi FAD bo'lib, u FAD H₂ ga qaytariladi. Fumarat kislotaga bir molekula suvni biriktirib, fumaraza fermenti ishtirokida malat kislotaga aylanadi. Bu kislotaga o'z navbatida malatdehidrogenaza fermenti ishtirokida oksaloasetat kislotaga aylanadi. Fermentning faol kismini NAD qilib, u reaksiya jarayonida NAD H ga qaytariladi. Doiraning yakunida hosil bo'lgan oksaloasetat kislotaga o'z-o'zidan tezda enol shaklga o'tadi va yangi asetil CoA molekula bilan birikib, yangi siklga boshlaydi. Shunday qilib xar bir siklda bir molekula pirouzum kislotasidan uch molekula CO₂ ajraladi, uch molekula suv ishtirok etadi va besh juft vodorod atomi ishtirok etadi. Reaksiyalarda NAD⁺ H, NAD⁺ R H, FAD H₂ va bir molekula ATF ajraladi. Agar har bir molekula NAD⁺ H va NAD⁺ FH larning energiyasi uch molekula ATF ga teng (3 3Q3Q12) bo'lsa, u holda 12 molekula ATF bo'ladi. Bir molekula FAD H₂ ning energiyasi ikki molekula ATF teng bo'lsa va reaksiya natijasida bir molekula ajralib chiqqan ATF bilan birgalikda umumiy miqdor uch molekula ATF ni tashkil qiladi. Natijada bir molekula piruvatning oksidlanishidan 15 molekula ATF hosil bo'ladi. Agar bir molekula glyukozani glikolizi natijasida ikki molekula pirouzum kislotaga hosil bo'lishini hisobga olsak, 30 molekula ATF nafas olishning aerob bosqichida hosil bo'ladi. Bundan tashqari 8 molekula ATF boshlangich anaerob bosqichda hosil bo'ladi. Demak bir molekula glyukozaning parchalanishidan 38 molekula ATF hosil bo'lib, uning energiyasi 380 kkal mol⁻¹ bo'ladi. Agar glyukolizning parchalanishi natijasida ajralib chiqqan erkin energiyani ham qushib xisoblasak 686 kkal mol⁻¹ bo'ladi va ishlatilgan energiya effekti nisbatan yuqori bo'ladi. Bundan tashqari bu siklda hosil bo'lgan oraliq mahsulotlar 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, oksaloasetat kislotaga va α -ketoglutar kislotadan asporagin va glutamin kislotalar hosil bo'ladi. Asetil CoA ishtirokida lipidlar, polizopren va boshqa birikmalar hosil bo'ladi.

Gliksilat sikli. Bu sikl 1957 yilda birinchi marta G.A.Korenberg va G.Krebslar tomonidan bakteriyalar va mog'or zamburug'larida aniqlagan edi. Keyinchalik aniqlashicha u moy tuplovchi o'simlik organlarida amalga oshirilgan ekan. Gliksilat sikli hujayradagi mahsus organoid-gliksisomalarda amalga oshadi. Bu siklda zaxiradagi yog'lar shakarga aylantiriladi (glyukonogenez). Hayvon hujayrasida bu sikl bo'lmaydi.

Gliksilat sikli Krebs siklining o'zgarilgan shakli bo'lib, to izositrat kislotaga hosil bo'lguncha Krebs sikli kabi bo'ladi. Keyin izositrat kislotaga izositratliaza ishtirokida gliksil va suksinat kislotalarga parchalanadi. Gliksilat malatsintetaza ishtirokida 2 chi molekula asetil – CoA bilan hamkorlikda malat kislotaga hosil qiladi va u yana oksaloasetat kislotaga aylanadi. Shunday qilib, Krebs siklidan farqli ularok, gliksilat siklida ikki molekula asetil-CoA ishtirok etadi va bu faollashgan asetil oksidlanishida emas, balki suksinat kislotaga hosil bo'lishida ishlatiladi. Suksinat kislotaga sikldan chiqib, glyukonogenezda ishtirok etadi. Bundan tashqari xar ikki molekula asetil-CoA hisobiga bir molekula NAD⁺ H qaytariladi va uning energiyasi mitoxondriyalarda ATF sinteziga sarf bo'lishi mumkin. Gliksilat kislotaga glikokol aminokislotasining hosil bo'lishi uchun dastlabki modda hisoblanadi.

Nazorat savollari:

1. Pentoza fosfat siklini izohlab bering? .
2. Hayvon organizmida ham glikoliz jarayoni mavjudmi? Agar mavjud bo'lsa, o'simlik organizmidagi glikolizdan nima bilan farqlanadi?
3. Nafas olishva achish (bijg'ish)ning o'zaro aloqasini izohlang

4. Bijg'ish turlarini bayon eting .

5. O'simliklar noqulay ya'niy kislorodsiz muhitga tushib qolsa ma'lum davrgacha yashashi, uzoq davom etsa halok bo'lishi mumkin. Bunga sabab nima?

6. Glyukoza dissimilyasiyasi yo'llarining o'zaro bog'liqligini izohlab bering.

• T E S T

- **Aerob degidrogenazalar elektronlarni har xil oraliq va yetkazib beradi**
- Oraliq akseptorlarga, CO₂
- Oraliq akseptorlar, kislorodga
- Kislorod, CO₂
- Oraliq akseptorlar, fermentlarga

- **Kreb siklining o'simliklarda ham mavjudligini kim aniqlagan?**
- Chibnell
- G. A. Krebs
- F. Lipion
- A. Engilgard

- **Aerob nafas olishda qaysi oraliq moddalar ishtirok etadi?**
- Dikarbon va trikarbon kislotalar
- Glikolat kislota
- Glioksilat va glyukolakton kislotalar Dikarbon va glioksilat kislotalar

- **Bijg'ish jarayonining oxirgi mahsuloti...**
- CO₂, spirt
- CO₂, H₂O
- CO₂
- ATF

- **Biologik oksidlanish deb.....**
- Nafas olish
- Fotosintez
- Assimlyatsiya, dissimlyatsiya
- Sintezlanish

- **Bir molekula glyukozaning oksidlanishi natijasida necha molekula ATF hosil bo'ladi?**
- 8 2 18 4

- **Bir molekula pirouzum kislotasining oksidlanishi natijasida necha molekula ATF hosil bo'ladi?**
- 15 20 5 30

- **Yorug'likda nafas olish yo'lini amalga oshiruvchi organoidlar**
- Xloroplast, peroksisoma, mitoxondriya
- Mitoxondriya, golji aparati, xloroplast
- Peroksisoma, golji aparati, xloroplast
- Yadro, golji aparati, xloroplast
-
- **Anaerob va bijg'ish jarayonlarining oraliq mahsuloti**
- Pirouzum kislota
- CO₂, H₂O

- FGK (Fosfogletsirin kislotasi)
- Glyukoza 6 fosfat
- **Anaerob nafas olishda glyukoza qaysi ferment ishtirokida fosforlanadi?**
- Geksakinaza
- Digidrogenaza
- Fosfoglyukomutaza
- Transaldolaza
- **Anaerob sharoitda o'simliklar qanday nafas oladi?**
- Bunday holatda o'simliklar kislorodni organik birikmalardan asosan qandlardan oladi.
- Oksidlanuvchi moddaga kislorod birikishi reaksiyasiga aytiladi.
- Barcha tirik organizmlar uchun xos bo'lib, bunda oksidlanish tufayli organik moddalarning (uglevod) CO_2 va H_2O parchalanishi
- Nafas olish jarayonida ajralgan CO_2 yutilgan O_2 miqdori nisbatiga
- **Nafas olish va nafas olish koeffisientining umumiy formulasini toping.**
- $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ energiya, nafas olish koeffisienti $= nCO_2 / nO_2$
- $2C_2H_2O_4 + O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$ nafas olish koeffisienti $= 4CO_2 / O_2 = 4$
- $C_{18}H_{36}O_2 + 2O_2 \rightarrow 18CO_2 + 18H_2O$ nafas olish koeffisienti $= 18CO_2 / 2CO_2 = 0,69$
- $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ nafas olish koeffisienti $= 6CO_2 / 6O_2 = 1$
- **Nafas olish jarayonida qancha bioenergiya ajraladi?**
- 2875 k DJ / mol
- 686 kal / mol
- 2005 k DJ / mol
- 676 kal / mol
- **Nafas olish koeffisienti deb nimaga aytiladi?**
- Nafas olish jarayonida ajralgan CO_2 yutilgan O_2 miqdoriga nisbatiga
- Bunday holatda o'simliklar O_2 ni organik birikmalardan asosan qandlardan oladi
- Oksidlanuvchi moddaga O_2 birikishi reaksiyasiga aytiladi
- Barcha tirik organizmlar uchun xos bo'lib, bunda oksidlanish tufayli organik moddalarning (uglevod) CO_2 va H_2O parchalanishi
- **Nafas olish koeffisienti qachon 1 ga teng bo'ladi?**
- Uglevodlar oksidlanishida CO_2 va O_2 gazlarning hajmi teng bo'lganda
- Organik kislotalarning oksidlanishida
- O'simliklar oqsillar yoki yog'lar hisobiga nafas olsa
- Fotosintez natijasida ajralgan O_2 hisobiga nafas olsa
- **Nafas olish koeffisienti qachon 1 dan katta bo'ladi?**
- Organik kislotalarning oksidlanishida
- O'simliklar oqsillar yoki yog'lar hisobiga nafas olsa
- Fotosintez natijasida ajralgan O_2 hisobiga nafas olsa
- Uglevodlar oksidlanishida CO_2 va O_2 gazlarning xajmi teng bo'lganda
- **Nafas olish koeffitsenti qachon 1 dan kichik bo'ladi?**
- O'simliklar oqsillar yoki yog'lar hisobiga nafas olsa
- Fotosintez natijasida ajralgan O_2 hisobiga nafas olsa

- Uglevodlar oksidlanishida CO_2 va O_2 gazlarning hajmi teng bo'lganda
- Organik kislotalarning oksidlanishida
- **Nafas olish qanday boradi?**
- Barcha tirik organizmlar uchun xos bo'lib, bunda oksidlanish tufayli organik moddalarning (uglevod) CO_2 va H_2O parchalanishi
- Nafas olish jarayonida ajralgan CO_2 yutilgan O_2 miqdoriga nisbatiga
- Bunday holatda o'simliklar O_2 ni organik birikmalardan asosan qandlardan oladi
- Oksidlanuvchi moddaga O_2 birikishi reaksiyasiga aytiladi
- **Nafas olish organoidi bu....**
- Mitoxondriya
- Ribosoma
- Xloroplast
- Goldji apparati
- **Nafas olish tezligi nimalarga bog'liq bo'ladi?**
- O'simliklarning turi, yoshi va yashash sharoitidagi omillar ta'siriga
- O'simlik turiga, kontsentrlanishiga, Ph ga
- O'simlik turiga, kislorodning miqdoriga, Ph ga, fermentlar ta'siriga
- Ildiz tuzilishiga, barg og'izlarining ochiq yoki yopiq bo'lishiga
- **Nafas olishning aerob bosqichida ishtirok etuvchi oraliq moddalar.**
- Di va trikarbon kislotalar
- Oddiy birikmalar
- Anorganik moddalar
- To'g'ri javob yo'q
- **Nafas olishning oxirgi mahsuloti...**
- CO_2 , H_2O
- CO_2
- CO_2 , spirt
- ATF
- **Nafas olishning pentozafofat sikli bevosita qaysi moddaning oksidlanishi bilan boshlanadi?**
- Glyukoza-6-fosfat
- Ribulozadifosfat
- Fosfoenolpiruvat
- Yog'lar
- **Yorug'likda nafas olish yo'lini amalga oshiruvchi organoidlar**
- Xloroplast, peroksisoma, mitoxondriya
- Mitoxondriya, golji aparati, xloroplast
- Peroksisoma, golji aparati, xloroplast
- Yadro, golji aparati, xloroplast
- **O'simliklarda yorug'lik ta'sirida O_2 ning qabul qilinishi va CO_2 ajralib chiqishiga...**
- Yorug'likda nafas olish
- Nafas olish
- Oksidativ nafas olish

- Qorong'ida nafas olish
- **O'simliklarda nafas olish markazi...**
- Mitoxondriya
- Yadro
- Plastida
- Golji apparati

7-mavzu. Qishloq xo'jaligi ekinlarida nafas olishni boshqarilishi va ikkilamchi moddalar hosil bo'lishi

Reja:

1. Nafas olishning ichki va tashqi omillariga bog'liqligi.
2. Don, meva va sabzavotlarni saqlashda nafas olishning ahamiyati.
3. O'simliklarning ikkilamchi metabolizmi.
4. Azot saqlovchi ikkilamchi moddalar.

Dars maqsadi: nafas olishni boshqarilishini va ikkilamchi moddalar hosil bo'lishini ahamiyatini tushuntirish.

Nafas olish tezligi o'simliklarning turiga, yoshiga va yashashs haroitlaridagi omillar ta'siriga bog'liq. Hatto bu tezlik bir o'simlikning har-xil qismlarida turlicha sodir bo'ladi. O'simlik qancha yosh va modda almashinuv jarayoni qancha faol bo'lsa nafas olish ham shuncha kuchli bo'ladi. O'simlikning qarish jarayonida nafas olish tezligi ham pasaya boradi. Pishib etilgan, quruq urug'larda nafas olish tezligi juda past unayotgan urug'larda esa faol bo'ladi. Masalan tarkibida 10-12% suvibo'lgan birkilogramm arpa urug'I birsutkada 0,3-0,4mg CO₂ ajratadi. To'la bo'rtgan va unayotgan urug'larda esa nafas olish tezligi 10 ming martadan yuqori bo'ladi. Umuman o'simliklarning nafas olish tezligi 10 ming martadany uqori bo'ladi. Umuman o'simliklarning nafas olish tezligi ichki va tashqi omillar ta'siriga bog'liq.

Kislorodning miqdori. Nafas olish jarayoni uchun kislorodning miqdori eng muhim omillardan biri hisoblanadi. Havo tarkibidagi kislorod (21%) o'simliklarning erkin nafas olishiga to'la etarli bo'lib, hatto uning miqdori 9% gacha kamaysa ham o'simliklarga zararli ta'sir qilmaydi. Faqat atmosferada kislorod miqdori 5% ga tushgandan so'ngina uning etishmasligi sezila boshlaydi. O'simlik to'qimalaridagi kislorod miqdori atmosfera tarkibidagi kisloroddan kamroq bo'lib, o'zgarib turadi. Masalan, qand lavlagisining barg to'qimalarida bu ko'rsatkich miqdori bir sutka davomida 7,1% dan 17,4% gacha o'zgaradi. Demak atmosferadagi kislorod o'simliklar uchun to'la etadi. Ammo ildiz tizimi joylashgan tuproqda tez-tez kislorod etishmaslik xollari sodir bo'lishi mumkin. Ayniqsa, strukturasi buzilgan, chirindi (gumus) moddalari kam, suv bosib uzoq muddatga saqlanib qolgan qatkaloq hosil bo'lgan erlarda kislorodning tuproq zarrachalari orasiga kirib turish jarayoni buziladi va ildizlar uchun anaerob sharoit yuzaga keladi. Ildiz tizimi joylashgan tuproq muhitida kislorodning etishmasligi, anaerob nafas olish o'rniga bijg'ishj arayonini faollashtiradi va natijada zapas organik moddalar ko'proq sarflanadi. Oraliq moddalar sifatida spirtlar ajralib to'planib o'simlik ildizlari chiri boshlaydi. Bu uzoq davom etsa o'simliklarning o'sish va rivojlanishi, hosildorligi keskin kamayadi va xatto o'simlik o'lishi xam mumkin. Shuning uchun bunday erlarga qo'shimcha ishlov berish, tuproqni yumshatish qatkaloqqa yo'l qo'ymaslik, o'g'itlash (organikva mineral) zarur.

Karbonat angidridning miqdori. Karbonat angidridning miqdori ham nafas olish jarayonida ma'lum ahamiyatga ega. To'qimalarda uko'p miqdorda to'planganda nafas olish tezligi pasayadi. Karbonat angidridning to'planishi ko'pincha pishib etilgan va qattiq po'st bilan qoplangan urug'larda

sodir bo'ladi. Ko'pchilik yovvoyi o'simliklarning qattiq po'st o'ralgan urug'lari uzoq yillar davomida o'zining ko'karish qobiliyatini yo'qotishmaydi, chunki ularning po'sti ostida to'plangan karbonat angidrid ta'siridan nafas olish tezligi juda sust bo'lib, organik modda tezda sarflanmaydi. Omborlarda CO₂ ning miqdori ko'p bo'lganda mevalar uzoq muddatgacha yaxshi saqlanadi.

Xarorat. O'simliklarning nafas olish jarayoni harorat ta'siriga uzviy bog'liq. Bu bog'liqlik ma'lum harorat darajalarida Vant-Goff qoidasiga bo'ysinadi. Ya'ni harorat har safar 100ga ko'tarilganda nafas olish tezligi ikki barobar oshadi. Masalan, u 00dan 200gacha oshib borgada reaksiya tezligi ham 2-3 marta oshib boradi. Lekin 200C da yuqori haroratda reaksiya tezligi kamroq oshib boradi. O'simlik turlari va a'zolarining harorat chegaralari bo'ladi (minimal, optimalva maksimal). Nafas olishning minimal (pastki) chegarasi ko'pchilik o'simliklar uchun juda past. Masalan, qarag'ay va archalar uchun – 250C Albatta issiqsevar o'simliklar uchun bu ko'rsatkich ancha yuqori, ayrimlari uchun 00C atrofida bo'ladi. Harorat oshganda nafas olishkuchi ham oshadi va u 400C etguncha Vant-Goff qoidasiga bo'ysinadi. Ko'pchilik madaniy o'simliklarda, 400Cdan oshgach, nafas olish ham darhol yuqoriga ko'tariladi, 500C atrofida keskin pasayib qoladi va o'simlik qattiq zararlanadi. Shuning uchun ham nafas olish dastlab kuchayib so'ngra pasayadigan xarorat emas, balki bu jarayon doim yuqori darajada bo'ladigan xarorat optimal deyiladi. Ko'pchilik o'simliklar uchun 300-400C atrofida bo'ladi. Bu fotosintezning optimum darajasidan 5-100C yuqori. Maksimal xarorat esa 45-550C atrofida bo'lib, har bir o'simlik oqsilining xususiyatlariga bog'liq. Nafas olishning optimal harorat darajasi tanadagi modda almashinuv jarayonidagi barcha bioximikreaksiyalar va fermentlarning faolligi uchun ham ancha qulaydir.

Suv rejimi. Nafas olish tizimiga hujayralarning suv bilan ta'minlanish darajasi xam katta ta'sir etadi. O'simliklarning barglarida birdaniga suvning kamayishi sababli dastavval nafas olish tezlashadi. Keyinchalik esa suv tanqisligi ortib borishibilan nafas olish tezligi xam pasaya boradi. Buni urug'larda yaxshi kuzatish mumkin. Etilmagan urug'larda suv miqdori ko'p nafas olish ham nisbatan kuchliroq bo'ladi. Uruglar pishib etilgach suv miqdori ham eng kam 10-11% bo'ladi. Bunday uruglarda nafas olish ham eng past darajada bo'lib, ular yaxshi saklanadi. Ekish oldidan ivitilgan urug'lar suvni 30-35% gacha shimib olgandan so'ngularning nafas olish tezligi birnecha mingmartadan oshib ketadi va unish jarayoni boshlanadi. Urug'larda kechadigan bu fiziologik jarayonlarni boshqarish yo'li bilan donlarni sifatli saqlash, ulardan yuqori darajada foydalanish mumkin. Urug'lar oshiqcha suvni shimib olganda xam aerasiya jarayoni buzilib, bijg'ish boshlanishi va urug'lar nobud bo'lishi mumkin. Bunday xollarda urug' qorayib qola diva unuvchanlik qobiliyatini yo'qotadi.

Yoruglik. Yorug'lik yashil o'simliklarga ta'sir etganda xaroratning ko'tarilishi kuzatiladi va buning natijasida nafas olishi xam tezlashadi. Fotosintezga yorug'likning ta'siri natijasida esa nafas olish jarayoni uchun eng zarur organik modda hosil bo'ladi. Demak yorug'lik yashil o'simliklarning nafas olishiga tug'ridan-tug'ri ta'sir etmas, balki boshka fiziologik jarayonlar orqali ta'sir etadi. Yorug'likning ta'sirini yashil bo'lmagan o'simliklarda o'rganish natijasida uning ma'lum miqdori to'g'ridan-to'g'ri ta'sir etishi ham mumkinligi kuzatilgan. Nafas olish jarayonining faoliyati yorug'lik spektrining ul'trabinafsha (380 nm) va ko'k yashil (400-500nm) nurlarning yutilishi natijasida kuzatiladi. Masalan, makkajo'xorining etiolangan bargiga yoruglikning kukspektr nurlari bilan ta'sir etganda qorong'idagi barglariga nisbatan nafas olish jadalligi ikki baravardan ko'proq ko'tarilgan.

Don, meva va sabzavotlarni saklashda nafas olishning ahamiyati. O'simliklarning nafas olish jarayoni, ulardagi modda almashinuvining muxim qismini tashkil etib, o'sish, rivojlanish va hosildorlikning asosini tashkil etganidek, etishtirilgan mahsulotlarni uzoq muddatga va sifatli saqlash ham nafas olish tezligini boshqarishga asoslangan. Mahsulotlarni saqlashda nafas olish adalligining qancha past bo'lsa, organik moddalarning miqdori shuncha kam sarflanadi va ular sifatli saqlanadi. Nafas olishjadalliginingdarajasieng avvalo haroratva namlikmiqdoriga bog'liq. Donlarning tarkibidagi suv miqdorini va ular saqlanadigan omborlar haroratini boshqarish katta ahamiyatga ega. Suv miqdori g'allasimonlarning donlarida 14% va moyli o'simliklarning donlarida 8-9% dan oshmaganda, harorat esa 00 atrofida bo'lganda nafas olishengpastdarajada saqlanadi. Namlikning

miqdori 18-22% va xarorat 45-500ga etganda nafas olish jadalligi ham keskin oshadi. Natijada urug'lardagi zapas organik moddalar tezlik bilan sarflanadi. Buning natijasida ajralib chiqqan kimyoviy energiya issiklik energiyasiga aylanadi, omborlarning xarorati yanada oshadi va har xilchirituvchimikroorganizmlarningrivojlanishiga sharoityaratadi. Bundaysharoitda saqlangandonlarunibchiqishqobilyatiniyoqotadi. Shuninguchunhamdonlarnisaqlashda namlikkammiqdorda bo'lishimaqsadga muvofiq. Meva sabzavotlarnisaqlashdonlarnisaqlashdanbirozfarqqiladi. Chunkiularningtarkibida suvjuda ko'p (75-90% gacha) suvnikamaytirishularsifatiningpasayishiga sababbo'lishimumkin. Shuninguchunhammeva sabzavotlarnisaqlashda bosh omilharorathisoblanadi. Engqulayharorat 00 atrofida bo'lishi aniqlangan. Maxsus xonalarda va muzlatgichlarda saqlanganda hamharorat 3-70Cdan oshmasligi kerak. Masalan, kartoshka uchun saqlash xarorati 2-40C, karam uchun 00 dan10C, qolgan meva va sabzavotlar uchun 00 Q10C eng qulay ekanligi aniqlangan. Bunda nafas olish tezligi past bo'lib, mahsulotlar sifatli saqlanadi. Meva sabzavotlarni saqlashda CO₂ ning miqdori ham katta ahamiyatga ega. U ko'p bo'lsa, nafas olish jadalligi pasayadi.

2. O'SIMLIKLARNING IKKILAMCHI METABOLIZMI.

O'simlik hujayralarida birlamchi moddalar almashinuvidan tashqari ikkilamchi metabolitlar almashinuvi mexanizmi ham mavjud. Ikkilamchi metabolitlar ko'pchilik hollarda o'simliklarning noqulay muhitga, fitofaglariga va boshqa salbiy omillarga nisbatan javob reaksiyasi hisoblanadi.

Ikkilamchi metabolitlar o'simliklardagi birlamchi metabolizmga, yani fotosintez, nafas olish, nuklein kislotalar, lipidlar, oqsillar sintezi va shunga o'xshash asosiy fiziologik-biokimyoviy jarayonlarda qatnashmaydi. Ikkilamchi birikmalar barcha o'simliklarga yoki ularning ko'pchilik turlariga xos emas. Ikkilamchi metabolitlar ko'pchilik hollarda o'simliklarning alohida bitta oilasiga, hattoki bitta turiga xos bo'ladi. Hujayrada ikkilamchi metabolitlar, asosiy metabolizm moddalariga nisbatan juda kam miqdorda sintezlanadi hamda ular sintezlangan hujayraga nisbatan butun organizm uchun ko'proq zarurdir.

O'simliklarda boradigan jarayonlarni ikkilamchi metabolizmga taalluqligi ko'rsatkichlari juda ham aniq emas. Ko'pchilik kelib chiqishi ikkilamchi bo'lgan moddalar masalan, fitol, karotinoidlar, aromatik aminokislotalar, fitogormonlar, steroidlar va boshqalar o'simlik organizmdagi asosiy moddalar almashinuvida bevosita qatnashadi.

Mamlakatimizda fenol birikmalarini o'rganilishini yo'lga qo'ygan olim akademik S.Yu.Yunusovdir (1909-1997). Akademik S.Yu.Yunusov tashabbusi bilan mamlakatimizda va MHDda yagona O'simlik moddalari kimyosi ilmiy-tadqiqot instituti tashkil qilingan. Ushbu institut hozirgi vaqtda nafaqat mamlakatimizning balki, dunyo miqyosida o'z sohasi bo'yicha yetakchi institutlardan biri hisoblanadi. Shuningdek, akademik S.Yu. Yunusov tomonidan 1967 yilda dunyo miqyosida eng nufuzli jurnallardan biri hisoblangan hamda bir vaqtning o'zida rus va ingliz tillarida nashr etiladigan "Tabiiy birikmalar kimyosi" (Ximiya prirodnex soedineniy) jurnalida mamlakatimiz va chet el olimlarining boshqa tabiiy moddalar kimyosiga oid malumotlar bilan birgalikda fenol birikmalariga oid maqolalar ham doimiy ravishda chop etilib turibdi.

O'simliklar bir yoki bir nechta fenol qoldiqlarini tutgan minglab birikmalarni sintezlashi mumkin. Bu birikmalarni uglerod skeletidagi uglerod ketonlari soniga qarab bir nechta guruhlariga bo'lish mumkin. Bulardan o'simliklar dunyosida keng tarqalgani fenol kislotalari va ksantinlardir.

Bulardan tashqari fenil tabiatli aldegid va spirtlar ham mavjud. Masalan, vanilin va salitsiloviy spirt. Vanilin Vanulla o'simligidan, salitsil spirti esa, toldan ajratib olingan.

Fenol birikmalarining sintezlanishi turlichadir. Masalan, benzoynol kislota trans-tsinnonol Co-A ning B- oksidlanishidan hosil bo'ladi. Kumarin esa korichnoy kislota ning orto-gidroksillanishidan boshlab sintezlanadi. Bu reaksiyaning fermentlari membrana bilan bog'langan bo'lib xloroplastlardan topilgan.

Ksantinlar asosan o'simliklarning ikki oilasi Dalachoydoshlar (choyo't, dalachoy) va Gazakto'doshlar (erbaho, gazako't) oilasi vakillarida topilgandir. Ksantinlar erkin yoki glikozidlar

holida yog'ochlik va ildizlarda uchraydi. Magniferin esa paprotniklarda va boshqa o'simliklarda ko'p uchraydi.

Fenollarning boshqa bir guruhi stelbenlar, o'simliklarda ABK singari o'simliklarning o'sish ingibitori hisoblanadi. Ular ko'proq qarag'aydoshlar (qoraqarag'ay) oilasi vakillarida uchraydi.

Flavanoidlar ko'proq o'simliklarda suvda eruvchan **fenolproizvodtselar** shaklida uchrab qizil, qo'ng'ir-qizil va sariq ranglarda bo'lib, vakuolda yig'ilgan holatda uchraydi. Shuningdek ular xloroplastlar va xromoplastlarda ham uchraydi.

Flavanoidlar fenilpropandan sintezlanadi. Flavanoidlarga o'simliklar rangiga ta'sir qiluvchi antotsianidlar, flavonollar, xolkonlar kiradi. Hozirgi kunda 20 turdan ortiq antotsionidlar ma'lum, ammo ulardan faqatgina 3 xili ko'proq tarqalgan. Ular tselfinidin, tsionidin va pelorgonidinlardir. Ular bir-birlaridan aromatik halqadagi gidroksil gruppalarining soni bilan farqlanadi. Antotsianlar o'simliklar bargi rangiga ta'sir qiluvchi birdan bir flavanoiddir. Ular yetuk barglari va kuzgi barglar rangida asosiy o'rinni tutadi. Shuningdek kuzda o'simliklar bargi rangida terpenlarga (o'zlarida bir qancha C₅-larni tutgan) taalluqli karotinoidlar va ksantodinlar ham muhim o'rin tutadi.

Bir qancha istemol qiluvchi mevalar rangi ham antotsionlarga bog'liqdir. Bunga antotsionlarning miqdori muhim o'rin tutadi. Shuningdek mevalarning rangida antotsionlarning metallar bilan (hosil qilgan) oqsillar bilan hosil qilgan komplekslari muhim o'rin tutadi.

Antotsionidlar asosan degidroflavonollardan sintezlanadi. Lignanlar 1936 yilda fenilpropanoid dimerlarni nomlash uchun qo'llanilgan. Ular moyli o'simlik smolasida ko'p uchraydi. Lignanlar lignin moddasiga o'xshash bo'lsada, lignin kabi sintezlanmaydi.

O'simliklarda ikkilamchi metabolitlar minglab sintezlanishi mumkin. Ammo uzoq vaqt mobaynida ularning o'simlik organizmi uchun ahamiyati noma'lumligicha qolgan. Hozirgi vaqtda o'simliklardan 45000 va undan ortiq ikkinchi metabolizm birikmalari ajratib olingan.

O'simliklardagi 15-25% genlar undagi ikkilamchi metabolizm uchun xizmat qiladi. Umuman, ikkilamchi metabolitlar o'simliklarning muhit bilan munosabatida asosiy elementlardan biridir.

1. TERPENLAR

Terpenlar yoki terpenoidlar o'simliklardagi ikkilamchi birikmalarning nisbatan katta qismini tashkil qiladi, yani ularning soni 25000 atrofida bo'lib oddiy holda suvda erimaydigan moddalardir. Terpenlarning asosini o'zida besh uglerod saqlovchi izopren tashkil qiladi. Shuning uchun ayrim hollarda ularni izoprenoidlar deb ham atashadi.

Hozirgi vaqtda terpenlar monoterpenlar (10 uglerodli), seskviterpenlar (15₃uglerodli), diterpenlar (20 uglerodli), triterpenlar va steroidlar (30 uglerodli), tetroterpenlar (8 molekula) izoprendan tashkil topgan va tarkibida 40 va undan ortiq uglerod saqlovchi politerpenlar farqlanadi.

Terpenlarning o'simlik organizmidagi vazifasi xilma xildir. Shuning uchun ham ayrim terpenlarni ikkilamchi emas, balkim birlamchi metabolitlar qatnashuvchi moddalar sifatida qarash mumkin. Masalan o'simliklarda o'stiruvchi gormon bo'lgan gibberellin diterpen hisoblansa, ingibitor gormon bo'lgan absiz kislotasi seskviterpendir. Shuningdek o'simliklar membranasining muhim tarkibiy qismlaridan biri bo'lgan sitosterol triterpenlarga taalluqli bo'lsa, karotinoidlar tetraterpenlarning hosilasidir.

Yuqorida keltirilganidek, ko'pchilik terpenlar ikkilamchi metabolitlar bo'lib, o'simliklarning himoyalaniishi uchun xizmat qiladi, yani ular toksik birikmalar bo'lib ko'pchilik hashoratlar fitofag – hayvonlar uchun zaharlidir. Monoterpenlar hamda diterpenlar va ularning hosilalari bakteriotsidlik xususiyatiga ega bo'lgan efir moylarini hosil qiladi (Gershenson, Croteau, 1991).

Evolutsiya jarayonida o'simliklarda himoya vositasi sifatida ikkilamchi metabolitlar sintezlangani kabi fitofag – hayvonlarda ham ushbu moddalarga nisbatan moslashuv vujudga kelgan. Ayrim hayvonlar organizmida toksik-zaharli moddalarni detoksikatsiyalash yani organizmdan chiqarish mexanizmlari shakllangan. Bu o'z navbatida ushbu hayvonlarga boshqa tur hayvonlarga nisbatan oziqlanishda va yashashda ustunlik beradi.

Ayrim hashoratlar masalan *monarx* kapalagi (*Asclepias spp.*) o'ziga xos bo'lsada tarkibida toksik moddalar mavjud o'simliklar bilan masalan sutlamadoshlar – *Euphorbiaceae* oilasi vakillari bilan ovqatlanishi tufayli qushlar uchun zaharli bo'lgan steroid moddalar – kardenolidlarni to'playdi.

O'simliklar hujayralarida sintezlanuvchi ikkilamchi birikmalar fitofaglar-o'simlikxo'rlarga nisbatan yaxshi himoya hisoblanadi.

Monoterpenlar va ularning dorivorlari hashorotlar uchun toksik modda hisoblanadi. Monoterpenlar o'simliklarning turli qismlarida to'planishi mumkin. Masalan ko'pchilik hashorotlar jumladan daraxtlar pustlog'i bilan ovqatlanuvchi qung'izlar uchun ham toksik-zaharli modda hisoblangan α - pinen, β -pinen, limonen hamda mirsten birikmalari qarag'ay – *Pinus silvestris* va oq qarag'ay- *Abies* daraxtlari organlarida yig'iladi.

Ko'pchilik nina bargli o'simliklarda pustloq kemiruvchi qo'ng'izlariga qarshi qo'shimcha monoterpenlar ham sintezlanishi kuzatiladi. Monoterpenlar efirining boshqa vakili piretroidlar juda kuchli insektistidlik samarasiga ega. Piretroidlar xrizantema-*Chrysanthemum* o'simligining gultojibarglari va barglarida topilgan bo'lib sut emizuvchilarga nisbatan toksik bo'lganligi sababli, hozirgi vaqtda sanoatda ishlab chiqarilayotgan insektistidlarning asosini tashkil qiladi.

Ayrim o'simlik turlarida mavjud bo'lgan va barglar hamda mevalarga o'ziga xos hid beruvchi efir moylarining asosini ham monoterpenlar va seskviterpenlar tashkil qiladi. Masalan Osiyo yalpizi - *Mentha piperita* o'simligidagi efir moylarining asosini tashkil etuvchi mentol va limondagi- *Citrus limon* limonen terpenlari hashoratlarga nisbatan anchagina samarador toksik modda hisoblanadi.

Umuman ko'pchilik hollarda monoterpenlar barg yuzasi tukchalarida joylashganligi sababli o'simliklarda fitofaglarini cho'chituvchi toksik modda borligi haqida o'ziga xos xususiyat hisoblanadi. Masalan, monoterpenlar ko'pchilik hollarda o'simliklar barglari yuzasida tukli bezchalar holida joylashganligi sababli ushbu o'simliklarga fitofaglarni hujumi kamroq bo'lishiga sabab bo'ladi.

Monoterpenlarning yana bir xususiyati o'simliklarga fitofaglar hujum qilganda shu fitofaglar bilan oziqlanuvchi yirtqich hashoratlarni jalb qilishdir. Masalan, g'o'za va makkajo'xoriga fitofaglar hujum qilganda ularning to'qimalarida yirtqich hashoratlarni jalb qiluvchi monoterpenlar va seskviterpenlarning uchuvchan formalari sintezlanadi.

Binobarin terpenlarning uchuvchan formalari nafaqat o'simlik himoyasida, balkim ushbu o'simlik himoyasi uchun boshqa organizmlarni jalb qilish uchun ham xizmat qiladi.

G'o'zaning hashorotlar, bakteriyalar va zamburug'lardan himoyalaniishi ko'p jihatdan unda sintezlanadigan seskviterpenning dimeri, gossipol bilan bog'liqdir.

Sassiq tol-*Aelanthus annuus* o'simligining sut emizuvchilar va hashoratlardan himoyalaniishida uning bargi yuzasidagi tuk bezchalaridagi seskviterpen laktoni-kostunolid asosiy o'rinni tutadi. Chunki seskviterpen laktoni juda achchiq-badbuy tamli modda bo'lib ko'pchilik fitofaglar tomonidan deyarli istemol qilib bo'lmaydigan darajadadir.

Ayrim tropik o'simliklar va qarag'ay daraxti smolasida diterpenlar – abiet kislotasi mavjud.

Sutlamachoydoshlar (*Euphorbiaceae*) oilasi vakillari diterpenlarga xos forbol efirini sintezlaydi. Agar biz ushbu oila vakillari tanasi sutini qo'limiz yoki tanamiz yuzasiga tomizsak terimizni qattiq qichishtira boshlaydi. Diterpenlarning forbol formalari tibbiyotda sut emizuvchilarda suniy ravishda rak chaqirish uchun qo'llaniladi. Chunki u organizm ichkarisiga tushsa juda zaharli tasir ko'rsatadi. Bu ham o'z navbatida o'simliklarning sut emizuvchi-fitofaglardan himoyalaniishiga yordam beradi.

O'simliklarda umurtqali hayvonlar uchun juda zaharli hisoblangan triterpenlar, masalan, kardenolidlar va saponinlar ham sintezlanishi mumkin. Ushbu ikkilamchi moddalar inson hamda umurtqali hayvonlarning yurak muskullariga salbiy tasir qiladi. Chunki ular yurak muskullaridagi Na^+/K^+ – ATP azalarning ishiga tasir qiladi. Ammo shifokorlar tomonidan yuragi kasal bemorlarga *Digitalis* o'simligi kardenolidlari oz miqdorda tavsiya qilinadi.

Terpenlarning boshqa bir vakili saponinlar o'z ichiga steroid va triterpen glikozidlarni oladi. Ularning toksik xususiyati shundaki saponinlar tarkibida lipidlarda eruvchi triterpen, hamda suvda eruvchi qand elementlari mavjud va ular ditergentlik xususiyatga egaligi tufayli hujayra membranasi tuzilishini buzadi.

Hozirgi vaqtda fanga anchagina malum politerpenlarga (C_5H_8) kauchuk moddasini misol qilishimiz mumkin. Kauchuk polimer modda bo'lib uning monomeri izopentinil qoldiqlaridir. Bir molekula kauchuk tarkibiga 1500-15000 dona izopentinil qoldiqlari kirishi mumkin.

Kauchuk moddasi ko'pchilik o'simliklarda topilgan ammo, ko'proq kauchuk to'plovchi o'simliklarda, masalan braziliya geveyasi (*Hevea brasiliensis*), manixot (*Manihot*), fikus (*Fikus elastika*) shular jumlasidandir. Ushbu o'simliklar texnik maqsadlarda sof kauchuk olishda ishlatiladi.

2. FENOL BIRIKMALARI

Hozirgi vaqtda fenol birikmalarining aniq bir biokimyoviy jarayonda qatnashishi to'la malum emas. Faqatgina linular kislotasining ABK fitogormoni xususiyatiga ega ekanligini aniqlangan xolos. Shuningdek metionindan etilen gormoni sintezlanishida n-kumar kislotasi efirining kofaktor sifatida qatnashishi kuzatilgan.

Fenollarning in vitro sharoitida ayrim gormonlar va fermentlarga tasiri hamda ularning tasiriga o'zgartirish kiritilish aniqlangan. Ammo in vivo sharoitida bu hol aniqlanmagan.

Kelib chiqishi ikkilamchi bo'lgan moddalarning asosiy vazifalaridan biri o'simliklarni fitopatogenlar va o'txo'r hayvonlardan himoya qilishdir. Binobarin, o'simliklardagi ikkilamchi metabolitlar evolyustiya davomida ularning o'z-o'zini himoya qilishi uchun hujayralarda sintezlangan birikmalardir.

Ayrim o'simliklarda o'txo'r hayvonlar, kasallik qo'zg'atuvchi bakteriyalar, zamburug'lar va hashoratlarga qarshi ishlab chiqarilgan ikkilamchi metabolitlarning odamlar organizmi uchun zahariligi tufayli bu o'simliklarni inson tomonidan istemol qilinishini ham yo'q qilinishiga olib kelgan.

Hozirda insonlar tomonidan oziq-ovqat sifatida istemol qilinadigan madaniylashtirilgan o'simliklar va ularning mevalari tarkibidagi ayrim zararli ikkilamchi metabolitlar selektsiya tufayli bartaraf etilgan.

Umuman o'simliklarning ikkilamchi metabolizmi qatnashuvchi metabolitlarni shartli ravishda uch guruhga bo'linishi mumkin. Bular terpenlar, fenollar va azot saqlovchi kabi ikkilamchi metabolit birikmalarining sintezlanishidir.

Terpenlar izoprenning hosilasi bo'lib, astetil-SoA va mevalon kislotasi yoki glikoliz jarayonining asosiy birikmalaridan bo'lgan 3-R- glisterin kislotasi va piruvatdan hosil bo'lishi mumkin.

Fenol birikmalari aromatik moddalar bo'lib eritroza-4-fosfat va shikim kislotasidan hosil bo'ladi (Croteau et.al., 2000). Bvnda fenilalanin, tirozin va triptofan ham hosil bo'ladi.

Fenol birikmalari ham boshqa birikmalar singari o'simlik organizmida minglab sintezlanishi mumkin.

Azot saqlovchi ikkilamchi birikmalar asosan ayrim aminokislotalardan sintezlanadi. Ularning asosiy vakillari alkaloidlar.

Xinonlar klassiga mansub bo'lgan gidroxinonlar, plastoxinonlar va ubixinonlar o'simliklar olamida ko'p uchraydi. Bular fotosintez jarayonida va elektronlarning mitoxondriol tashiluvda muhim o'rin tutadi. Xinonlarning vakillari xilma xildir. Masalan gulli o'simliklardan 200 donadan ortiq introxinonlar ajratilgan.

Ammo benzoxinonlar yuksak o'simliklarda kam uchraydi. Ular ko'proq tuban zamburug'larda topilgan bo'lib, fenilolonin yoki astetil-SoA birikmasidan sintezlanadi.

Ekologik vazifasi. Hozirgi vaqtda o'simlik gullarining changlanishida flovonoidlarni roli muhimligi to'la aniqlangan. Chunki ular tufayli hosil bo'lgan ranglar hashorotlar va qushlarni chaqiradi. Rangsiz flovan va flovonoidlar ham gullarning changlanishida muhim ahamiyatga ega. Ular yaqin ultrabinafsha nurlarni yutganligi sababli hashorotlar tomonidan yaxshi qabul qilinadi. Masalan Nashagullar turkumining ayrim vakillarida flovonoidlar faqatgina gultojibarglarning asosida joylashgan. Ammo ularga xos bo'lgan 240-380 nm nurlarning yutilishi hashorotlar, xususan asalarilarning urug'chi va nektar joylashgan gul markazini topishga yordam qiladi.

3. Kumarinlar

O'simliklarning zamburug'lar va hashoratlardan himoyasida terpenlar, fenol birikmalaridan tashqari furan kumarinlari ham alohida o'rin tutadi. Furan kumarinlar o'z tarkibida kumarindan (C₆-C₁) tashqari furan xalqasini ham tutadi.

Furan kumarinlarning toksik tasiri shundaki ular quyosh yorug'ligining 320-400 nm to'lqin uzunligi tasirida, pirimidan asoslari bo'lgan stitozin va timin bilan birikib DNK zanjiriga kirish va transkriptsiya jarayonini to'xtatish xususiyatiga ega. Bu esa o'z navbatida hujayraning halokatiga olib keladi.

Furan kumarinlar ayniqsa ziradoshlar (*Apiaceae*) oilasining petrushka (*Petroselinum satium*), selder (*Apium graveolens*), pasternak (*Postinace sativa*) turlari vakillarida ko'plab uchraydi. Furan kumarinlar o'simliklarda stress holatlarida muqobil holatdagiga nisbatan 100 va undan ortiq marotaba ko'payishi mumkin. Ushbu hol o'simliklarga patogenlarning tasiri ostida ham bo'lishi mumkin. Patogen bilan zararlangan o'simlikni ushlaganda selderey yig'uvchilar va sotuvchilarda qo'l terilarida toshmalar paydo bo'lishi mumkin.

4. Flavonoidlar

Flovonoidlar allelopatik agent yani o'simlik birikmalariga tasir qiluvchi ekskretor moddalar sifatida ham tasir qilishi mumkin. Masalan, eman daraxti tarkibidagi salistil kislotasi. Shuningdek flovonoidlar (tonin) oziq dtergenti sifatida antimikrob agenti vazifasida qatnashishi mumkin.

Flavonoidlar fenol birikmalarining eng katta sinfini tashkil qiladi. Ularning asosiy skeleti 15 atom ugleroddan iborat bo'lib ikkita aromatik halqa (C₆), 3 dona (C₆ – C₃ – C₆) uglerod atomi bilan birikkandir.

Flovanoidlar uch uglerodli uchastkasining oksidlanish darajasiga qarab bir necha guruhlariga jumladan flavononlar, antostianlar, flovonlar, flovonollar va izoflavonollarga bo'linadi. Flovonoidlardan taninlar ham sintezlanishi mumkin.

Flavononlar sitrus o'simliklari mevalarida ko'plab uchraydi. Masalan greyfrut po'chog'ida naringenin uchrasa, apelsin va mandarin po'chog'ida gesperidin mavjud. Ushbu flavononlar tami jihatidan bir-biridan farq qiladi. Masalan, naringenin achchiq tamga ega bo'lsa, gesperidinda bunday xususiyat yo'q.

Antostianlar o'simliklarga asosiy rang beruvchi modda hisoblanadi hamda gullarning changlanishi va mevalarning tarqalishida asosiy o'rinni tutadi. Umuman olganda antostianlar gullar, barglar va mevalarga turli-tuman rang beruvchi moddadir. Antostianlar karotinoidlardan farqli o'laroq to'qimalarga kengroq spektrda yani qizg'ish rangdan qora-binafsha ranggacha berishi mumkin.

Antostianlar 1961 yilda nemis biokimyogari R.Vilshtetter tomonidan ochilgan. Antostionlarning fotosintetik pigmentlardan asosiy farqlaridan biri shuki, ular odatda glikozidlar shaklida vakuolada joylashgan. Antostionlarning anglikonlari antostianidinlar deyiladi.

O'simliklarda bir vaqtning o'zida bir nechta antostian uchrashi mumkin. Masalan, kartoshkaning guli va mevasida antostianlarning 10 formasi uchraydi.

Antostionidlar	R- guruhlri	Rangi
Pelargonidin	R ₂ – OH	Zangori
STianidin	R ₁ - OH, R ₂ - OH	Siyoh
Delfinidin	R ₁ - OH , R ₂ - OH, R ₃ -OH	Och siyoh
Peonidin	R ₁ – OCH ₃ , R ₂ -OH	Binafsha
Petunidin	R ₁ – OCH ₃ , R ₂ -OH, R ₃ -OCH ₃	To'q pushti

M.N.Zaprometovning (1996) malumotlariga qaraganda fenol birikmalari nisbatan ko'proq choy o'simligining yosh nihollari barglarida bo'ladi. Choy o'simligi fenol birikmalari asosini katexin va proantostianidlardan tashkil topgan flavonoidlar tutadi.

Flavonoid birikmalarning keng tarqalgan birikmalaridan biri *katexin* moddasidir. Katexinlarga xos xususiyatlardan asosiysi ularning gall kislotasi bilan birikishi va tanninlarning gidrolizlanishidan hosil bo'ladigan monomer-efir moddalarini hosil qilishidir. Katexinlar ko'pchilik mevalarda masalan, olma, nok, gilos, behi va shaftolida anchagina miqdorda uchraydi. Katexinlar choy o'simligi yosh barglarida quruq og'irlikka nisbatan 30% atrofida bo'lishi mumkin.

Flavonlar va flavonollar odatda sariq rangli bo'lib, glikozidlar holida bo'ladi. Nisbatan keng tarqalgan flavonlarga petrushka va xrizantema gullarida mavjud bo'lgan apigenin bug'doy, sholi va beda o'simligidagi tristin birikmasini misol qilish mumkin. Flavonollarga esa o'simliklardagi kempferol, kverstetin va miristetin birikmalarini misol qilishimiz mumkin.

Flavon va flavonollarning eng muhim vazifalaridan biri bu o'simlik to'qimalarini xususan, epidermal to'qimalarini quyosh nurlarining ultrabinafsha spektrlaridan himoya qilishdir. Chunki flavon va flavonollar yorug'likning nisbatan qisqa to'lqinli (280-320 nm) nurlarini yutadi. Shu sababli barglarning epidermis hujayralari quyosh nurlarining 360-720 nm to'lqin uzunlikdagi nurlarini 70-80% o'tkazgani holda, 95% atrofida ultrabinafsha nurlarni tutib qoladi.

Fitoaleksinlar. O'simliklar immunitetida alohida o'rin tutuvchi ikkilamchi birikmalarning yorqin vakili bu o'simliklar to'qimalarida stress yoki boshqa bir salbiy holatlarda sintezlanuvchi va patogenlar uchun toksik bo'lgan moddalar – fitoaleksinlardir. Fitoaleksinlar sog'lom to'qimalarda umuman bo'lmasligi yoki oz miqdorda bo'lishi mumkin. Fitoaleksinlarning asosini 80% atrofida izoflavonoidlar va 20% atrofida terpenoidlar tashkil etadi.

5. Tanninlar

Tanninlar o'simliklarda 1796 yilda aniqlangan. Tanninlarning molekulyar massasi 500-3000 Da atrofida bo'lib teri oshlashga juda qulaydir. Ularda fenol birikmalarining gidroksil gruppallari bo'lganligi tufayli oqsillar bilan ko'plab bog'lar hosil qilish xususiyatiga ega. O'simliklarda tanninlar miqdori nisbatan kam, ammo ayrim o'simliklarda ularning hissasi 45% bo'lishi mumkin. Masalan stezopolinin o'simligida tanninlarning miqdori 40% va undan ortiq bo'lishi mumkin. Shuni aytib utish lozimki, fenol tabiatli moddalarning polimer formalari ham mavjud. Xuddi shunday dubil moddalariga bo'lgan tanin va lignin birikmasini ham misol qilishi mumkin.

Tanninlarning o'zi ham ikki tipda, yani gidrolizlanadigan va kondensirlangan holda bo'lishi mumkin. Kondensirlangan tanninlar katexin yoki antostianidinsimonlarning polimeri bo'lib faqatgina flavon tipdagi fenollardan hosil bo'lishi mumkin. Gidrolizlanadigan tanninlar geterogen polimerlar bo'lib, asosan fenol kislotalari xususan, gall kislotasi va monosaxaridlardan tashkil topgan. Ular suyultirilgan kislotalarda hamyengil gidrolizlanishi mumkin.

Tanninlar hali pishmagan mevalarning yuzida ko'plab uchraydi. Tanninlar ham evolyustiya jarayonida o'simliklarda himoya vositasi sifatida shakllangan. Ular o'txo'r hayvonlar oshqozonida oqsillar bilan vodorod va kovalent bog'lar hosil qilib hazm qilish jarayonini buzadi. Bundan tashqari fenol birikmalari ayrim o'simlik fermentlari tasirida oksidlanishi va oqsillarning SH - va NH₂ guruhlariga faol tasir qiluvchi toksik xinonlarni ham hosil qilishi mumkin

6. Ligninlar

Fenol birikmalarining keng tarqalgan vakillaridan biri bu ligninlardir. Ular kuchli "shoxlangan" polimerlardir va asosan uchta fenilpropanoid spirtlar: kaniferil, para-kumar va sinondan tashkil topgan.

Ligninlarning boshqa fenol birikmalaridan farqi shundaki, ularning tarkibi nafaqat turlar orasida balki, bitta turga taalluqli o'simliklarda ham har xil bo'lishi mumkin. Shuningdek ligninlarning tarkibi hujayra devori qavatlarida va organlar darajasida ham farqlanishi mumkin (Lewisea., 1999).

Lignin asosan hujayraning ikkilamchi hujayra devorida yig'iladi. Ligninlarning miqdori ayniqsa, suv va unda erigan mineral tuzlar harakatlanuvchi ksilema to'qimalarining naylari va

traxeidlarida ko'pdir. Lignin hujayra devori, hujayra va to'qimalarga qattiqlik beradi. Ushbu holni biz "stementlash" bilan taqqoslashimiz mumkin. Ligninning o'simliklardagi miqdori uning yog'ochlanishiga qarab har xil bo'lishi mumkin. Masalan, yog'ochli daraxtlarda uning miqdori quruq og'irlikka nisbatan 25-35% atrofida bo'lishi mumkin.

Metabolizmning boshqa ikkilamchi moddalariga o'xshab, lignin ham o'simliklarda himoya vazifasini o'taydi. Masalan, to'qimalarning ligninlanishi bir tomondan ularni zararkunandalar tomonidan istemol qilinishini bartaraf etsa, ikkinchi tomondan patogenlarning yanada tarqalishini to'xtatadi.

AZOT SAQLOVCHI IKKILAMCHI MODDALAR. Azot saqlovchi ikkilamchi metabolitlarga asosan alkaloidlar va stianid saqlovchi glikozidlar kiradi. Ularning ko'pchiligi aminokislotalardan sintezlanadi, hamda odamlar va hayvonlar organizmiga farmakologik tasir etadi. Ularning ayrimlari zaharli tasir ko'rsatishi ham mumkin.

1. Alkaloidlar

Azot saqlovchi ikkilamchi moddalarda eng ko'p uchraydigan bu alkaloidlardir. Alkaloid so'zi birinchi bor 1819 yilda nemis farmakologi C.F.Meissner tomonidan qo'llanilgan. U o'simliklar tarkibidagi ikkilamchi azot saqlovchi birikmalarning ishqoriy xususiyatiga ega ekanligini va ularni ishqorlar (alkali) tarkibiga kiritib qo'yishni oldini olish uchun alkaloid terminini taklif qilgan.

Alkaloidlar tarkibidagi azot ko'pchilik hollarda geterostiklik halqada joylashadi va ularning kupchiligi ishqoriy xususiaytga ega (Hartmann, 1991). Buni biz quyidagi jadval malumotlaridan ham ko'rishimiz mumkin.

Alkaloidlar asparagin, ornitin, lizin, tirozin, triptofon va boshqa aminokislotalardan sintezlanadi, suvda erimaydi, ammo organik erituvchilarda yaxshi eriydi. O'simliklar to'qimalarida alkaloidlar olma, limon, vino va boshqa organik kislotalarning tuzlari holida uchraydi va suvda yaxshi eriydi.

Shuni aytib o'tish lozimki, o'simliklarda alkaloidlarning mavjudligi aniqlanganligiga 200 yilga yaqin bo'lsada ularning fiziologik roli haqida bir fikrga kelingani yo'q. Ammo ko'pchilik olimlarning fikricha alkaloidlarning asosiy qismi o'simliklarni o'txo'r hayvonlardan himoyalashga qaratilgandir. Masalan alkaloidlar mavjud bo'lgan lyupin *Lupinus*, *isfarak-Delphinium* kabi o'simliklar bilan oziqlangan uy hayvonlari nobud bo'lishi ham mumkin. Chunki uy hayvonlari o'zlarining yovvoyi ajdodlaridan farqli o'laroq, toksik-zaharli o'simliklardan qocholmaydi, yani ularni tanimaydi.

Ayrim o'simliklar tarkibida bir nechta alkaloidlar ham uchrashi mumkin. Masalan, ko'knori – *Papaver somniferum* o'simligida morfin, kodein va papaverin uchraydi. Alkaloidlar insonlarga ham toksik tasir qilishi mumkin. Biz bularga morfin, kodein, efedrin, nikotin kabi alkaloidlarni misol qilishimiz mumkin.

Alkaloidlarning insonlar va hayvonlarga toksik tasiri turlichadir. Masalan alkaloidlarning ayrimlari nerv tizimiga tasir qilsa, boshqalari membranada moddalar almashinuviga, oqsillar sinteziga, fermentlar faolligiga va boshqa hayotiy muhim jarayonlarga tasir qilishi mumkin. O'simliklar tarkibida uchraydigan alkaloidlardan nikotin, kofein va kokain birikmalarini farmakologiya sanoatida qo'llaniladi.

2. Sianogen glikozidlar va glyukozinolitlar.

O'simliklarda alkaloidlardan tashqari boshqa bir azot saqlovchi moddalar ham topilgan. Ularni ayrim hollarda prototoksin yoki fitoantisinlar ham deyiladi. O'simliklardagi ushbu birikmalar ularni hayvonlardan bevosita himoyalashida asosiy o'rinni tutadi.

Sianogen glikozidlar va glyukozinolitlar tabiiy holda faol emas, yani latent holatida bo'ladi va toksik tasirga ega emas. Chunki ushbu prototoksinlar va ularni gidrolizlovchi fermentlar hujayraning turli kompartmentlarida masalan vakuolada va stitoplazmada, hattoki har xil to'qimalarda ham joylashishi mumkin. O'simliklar fitofaglar tomonidan mexanik zararlanganda fitoantisinlarning o'zlariga mos fermentlar bilan tasiri natijasida toksik birikmalar hosil bo'ladi.

S.S.Medvedevning (2004) malumotlariga qaraganda 2000 tur o'simliklar shikastlanganda yoki zararlanganda stianid vodorod ajratishi mumkin. O'simliklar to'qimalari zararlanganda stianogen glikozidlar o'zlarining fermentlari tasirida yuqori darajada zaharli HCN gaziga aylanadi. Ushbu jarayon glikozidaza va gidroksinitrilliaza fermentlari ishtirokida ikki bosqichda ketadi.

Sianogen glikozidlar o'simliklar olamida keng tarqalgan va ko'proq dukkakdoshlar, ranoguldoshlar hamda ayrim boshqodoshlar oilasi vakillarida uchraydi.

O'simliklarda uchraydigan prototoksinlarning ikkinchi vakili – glyukozinolotlar birinchi bor butguldoshlar-Cruciferae oilasi vakillarida topilgan. Glyukozinolotlar ham stianogen glikozidlar kabi ularni gidrolizlovchi fermentlardan alohida joylashgan.

O'simlik to'qimalari zararlanganda ulardan uchuvchan toksik moddalar, xususan izotiotinotlar va nitrillar ajraladi.

O'simliklarda glyukozinolotlar o'rganish bo'yicha ko'pgina izlanishlar raps -Brassica rapys ekinida bajarilgan. Bizga malumki raps ko'pchilik mamlakatlarda o'simlik moyi uchun yetishtiriladi.

Binobarin genetik va selektsionerlarning asosiy vazifalaridan bari tarkibida glyukozinolotlar kam bo'lgan raps urug'ini yetishtirishdir.

Nazorat savollari:

1. O'simliklarning nafas olish jarayonining mohiyati nimada ?
2. Kreps siklining moddalar almashinuvidagi ahamiyati qanday?
3. Aerob nafas olish va anerob nafas olishdan farqi nimada ?
1. Peroksid nazariyasining mohiyatini ayting?
2. Terpenlar va ularning vazifalari?
3. Fenol birikmalari va ularning vazifalari?
4. Kumarinlar va ularning vazifalari?
5. Flavonoidlar va ularning vazifalari?
6. Tanninlar va ularning vazifalari?
7. Ligninlar va ularning vazifalari?
8. Alkaloidlar va ularning vazifalari?
9. Sianogen glikozidlar va ularning vazifalari?
10. Sianogen glyukozinolotlar va ularning vazifalari?

8-Mavzu: O'simliklardagi fiziologik jarayonlarning mahsuli-o'sishi.

Reja:

1. O'sish qonuniyatlari
2. O'simliklar hujayralarining o'sishi va rivojlanishi bosqichlari. Yuvenil bosich.
3. O'simliklarning ichki harakatlari.
4. Tropizm va nastiyalar

Maqsadi: O'sish va rivojlanish o'simlikning butun ontogenez davrini o'z ichiga oladi va ular bir-biri bilan uzviy bog'langan bo'lib, o'sish asosida rivojlanishni, rivojlanish asosida esa o'sishni ko'rish.

O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi evolyutsiya davomida muhim bir joyda o'tganligi sababli ularda bir qancha hayotiy harakatlanish mexanizmlari vujudga kelgan. Bu hol o'z navbatida ularning

quyosh nurlaridan va tuproq oziqasidan keng foydalanishga va yashash uchun kurashga yordam beradi.

O'simliklarning harakatlanish usullari. Ma'lumki, o'simliklar evolyutsiya jarayoni mobaynida o'troq yashashga moslashgandir. Shuning uchun ularning o'suvchi organlari tashqi ta'sirlarga o'z harakatlari bilan javob reaksiyalarini beradi.

Harakatlanish-buorganizm yoki uning qismlarining tuproq va havo muhitida siljishidir. Metabolik energiya sarflanishi bilan boradigan faol harakatlanish barcha organizmlar uchun xosdir. O'simliklarning faol harakatlanishi xuddi hayvonlardagi kabi oziqlanish, himoyalash va ko'payish uchun zarurdir. Ko'pchilik o'simliklarning harakatlanishi juda ham sekin borganligi sababli ularni ko'z bilan ilg'ash qiyin. O'simliklarning tepa novdalari va ildiz uchlari aylanma (nutatsiya) harakatlanadi. Shuningdek novdalar va barglar quyosh nurlari tomonga intiladi (tropizmlar). Gullarning ochilishi va yopilishi tun va kunning almashishiga (nastiyalar) bog'liq. Ushbu barcha holatlarni seyratfer pribori yordamida kuzatish mumkin. Masalan mimozalar, uyatchanlar, hashororxo'rlar va boshqalarning harakatlanishi xuddi hayvonlardagi kabi o'ta tez ro'y beradi. Shuningdek hujayra ichkarisidagi sitoplazma va organoidlarning harakatlanishi, bir hujayralilarning xivchinlar va kiprikchalar yordamida harakatlanishi ham juda tez sodir bo'ladi.

O'simliklarning (zamburug'laming giflari, changchi naychalar, ildiz tukchalar) harakatlanishi ayrim hollarda ularning tepa qismlarining o'sishi tufayli ham bo'lishi mumkin. Avval aytib o'tganimizdek turgorning o'zgarishiga nisbatan barg og'izchalarining ochilishi va yopilishi ro'y beradi. Ammo xivchinlilardan boshlab barcha o'simliklarning harakatlanishi ularning o'sishi bilan bog'liqdir. O'simliklardagi harakatlanish, qisqaruvchi oqsillar tufayli bo'ladigan hayvonlardagi harakatlanishdan farqli o'laroq, osmotik harakatlanishga asoslangandir.

O'simliklarning harakatlanishi usullarini quyidagilarga bo'lib qarash mumkin:

1. Sitoplazma va organoidlarning harakatlanishi.
2. Xivchinlar yordamida harakatlanish.
3. Ildiz tukchalaridagi, changchi naychalaridagi va moxlarning protonemasidagi kabi yuqoriga o'sish harakatlari.
4. O'sish harakatlari (o'q organlarining uzayishi, aylanma nutatsiyalar, tropizmlar: foto-, geo-, xemo-, termo va boshqalar, o'sish nastiyalari: foto-, termo- gigno-).
5. Turgor harakatlari (barg og'izchalarining harakatlari, sekin turgor harakatlari-nastiyalar, jadal turgor harakatlari-seysmonastiya). Bularga qo'shimcha qilib harakatlanishning loqayd formalarini, masalan sporangiylar va mevalarning yorilishini ko'rsatishimiz mumkin. Shuningdek hayvonlar va shamol tufayli bo'ladigan changlanish hodisasi ham harakatlanishning faol bo'lmagan bir ko'rinishidir. Evolyutsiya jarayonida ushbu harakatlanish uchun xilma xil moslanishlar vujudga keldir.

Yuqoridagi harakatlanish xillaridan faqatgina birinchi ikkitasi o'simliklar va hayvonlar uchun birdek xos.bo'lib qisqaruvchi oqsillar tizimi ishtirokida yuz berib harakatlanishning muskullarsiz turiga xosdir. Qolgan barcha harakatlanish xillari faqatgina o'simliklargagina xosdir.

O'simliklar hujayralarining o'sishi va rivojlanishi bosqichlari. Bular *embrional, cho'zilish, differentsiyalanish* hamda *qarish va o'lish* bosqichlaridir.

Embrional faza. O'simlikning o'sish nuqtasida birlamchi meristema-embrional to'qima joylashgan. Shuni aytib o'tish kerakki, ildizni o'sish nuqtasi-1 sm bo'lsa, poyaning o'sish nuqtasi 4-25 sm atrofida. Hujayralar mayda bo'lib ularning po'sti yupqa, yadrosi yirik va protoplazmali, lekin vakuolasi yo'q. Bu davrda hujayraning massasi oshadi ammo uning hajmi o'zgarmaydi. Embrional davrning hujayralariga hosil qiluvchi to'qima hujayralarining va poya hamda ildizning meristema to'qima hujayralari misol bo'ladi. Ular to'xtovsiz bo'linish xususiyatiga ega va doimiy ravishda yosh hujayralarni hosil qiladi.

Cho'zilish fazasi. O'sish nuqtasining ostidagi embrional hujayralar cho'zilish fazasiga o'tganida hujayralarda ko'plab mayda vakuolachalar paydo bo'ladi. So'ngra ular qo'shilib bitta yirik vakuolani hosil qiladi. Shuning bilan birgalikda hujayra ham kattalashadi va hajmi bir necha yuz barobar ortadi. Shuningdek hujayra po'sti komponentlarining hisobiga hujayra qobig'i qalinlashadi. Hujayraning bunday kattalashish darajasi auksin fitogormoniga bog'liq chunki u yirik molekulyar biopolimer moddalar sintezini oshiradi. Cho'zilish oxirida o'sish ingibitori bo'lgan abstsizat kislotaning miqdori ko'payib, auksin miqdori esa aksicha kamayadi.

Differentsiyanish fazasi. Ushbu bosqichda hujayralar o'rtasida maxsus sifatiy belgilar hosil bo'ladi va har bir hujayra maxsus ish bajaruvchi to'qima guruhlariga ajraladi. Bunday to'qimalarga biz *mexanik, qoplovchi, o'tkazuvchi* va *asosiy parenxima* hamda boshqalarni misol qilishimiz mumkin.

Qarish va o'lish bosqichi. Bu bosqich differentsiyalashgan hujayralar ontogenezinining oxirgi bosqichidir. Buni biz qari barg va gul yaproqlarida yaxshi kuzatishimiz mumkin (XII.6-rasm). Ushbu davrda, o'simlik hujayralarida parchalanish (gidrolitik) jarayonlar ustunlik qila boshlaydi. Shuningdek organoidlar tuzilishida ham o'zgarishlar paydo bo'ladi va ingibitorlar miqdori ortadi. Membrananing tanlab. o'tkazuvchanligi xususiyati yo'qolishi bilan

birga uning moddalarni yutishi va tutib qolishi xossalari batamom yo'qoladi. Buning natijasida esa oxir-oqibatda hujayra nobud bo'ladi.

XII.3. YUVENIL BOSQICH

Ontogeneznining yuvenil bosqichi yoki yoshlik bosqichi o'z ichiga urug'ning unishini yoki vegetativ qismlarning (tuganak, novda, piyozbosh) ko'karishi va ildiz, poya, barg kabi vegetativ organlarning shakllanishini o'z ichiga oladi. O'simliklar bu bosqichda ko'paya olmaydi yoki ularda ushbu xususiyatlar juda kuchsiz rivojlangan bo'ladi. Bundan kelib chiqib yuvenil bosqichni ikki fazaga yani o'simtaning rivojlanishi va vegetativ massaning yig'ilishi bosqichlariga bo'lib qarash mumkin.

Birinchi fazada o'simta yoki maysa ma'lum bir ekologik uchastka-oziquanish muhitiga bog'lanib avtotrof oziqlanishga o'tadi.

Ikkinchi bosqichda esa geterotrof oziqlanishga moslashgan ko'payish organlari, shakllanayotgan urug' va mevalarni oziqlantirish uchun zarur bo'lganyetarli darajadagi vegetativ massa yig'iladi.

O'simliklarning yuvenil bosqichi uchun xos xususiyatlar bu metabolik jarayonlarning jadal ketishi, vegetativ organlarning tez o'sishi va rivojlanishidir. Shuningdek yuvenil bosqichda o'simliklarning to'qima va organlaridagi fitogormonlarning miqdori yuqori bo'ladi.

Yuvenil bosqichning muddati har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi. Masalan, bir yillik o't o'simliklarda bir necha hafta bo'lsa, daraxtlarda bir necha o'n yillar bo'lishi mumkin.

Vegetativ massaning ko'payishi. Yosh o'simliklarda vegetativ massaning ko'payishi yangi metamerlarning (barg, kurtak, bo'g'im oralig'i va bo'g'im) hosil bo'lishi hisobiga boradi. Shuningdek ildizning uzunasiga o'sishi, yon va qo'shimcha ildizlarning hosil bo'lishi ham vegetativ massaning ko'payishiga sababchi bo'ladi. Novda va ildizning o'sishida murakkab gormonlar tizimi qatnashadi. Novdaning uchida xususan barg kurtaklarida auksin sintezlanadi. Auksin parenxima to'qimalari orqali ildiz uchigacha yetib keladi. Uning tuqimalardagi harakatlanish tezligi 0,7-1,5 smG'soat atrofida.

Auksinning harakatlanishi qutblanish asosida boradi, yani auksin N^+ -ionlari bilan birgalikda uning harakatlanishida qatnashuvchi hujayraning *apikal* tomoniga birikkan bo'ladi. Hujayraning *bazal* tomonida esa plazmalemmada ko'chiruvchi-oqsillar joylashgan. Ushbu oqsillar fitogormonni hujayradan apoplastga ko'chiradi. Apoplastdan esa auksin yana boshqa keyingi hujayraga o'tadi.

Auksinning qutbli tashiluvi energiya talab qiluvchi jarayon bo'lib $C>2$ yutilishi va N^+ -nasoslarining plazmalemmadagi holati bilan bog'liq. Uning o'zi esa auksin tomonidan faollanadi.

Novda apikal meristemalarida auksin sitokinin bilan birgalikda hujayralarning bo'linishi uchun zarurdir. Cho'zilish zonasida auksin hujayralarning o'sishini jadallashtiradi. Ildizga yetib kelgan auksin uning o'sishini va morfogenezi boshqaradi yani kichik kontsentratsiyalarda hujayralarning bo'linishi va chuzilishini tezlashtiradi. Ildizlardagi auksinning miqdori ortib ketsa uning apeksidagi hujayralarning bo'linishi va o'sishi to'htaydi, ammo yon ildizlarning hosil bo'lishi kuchayadi.

Binobarin yangi, yosh barglarning rivojlanishi tufayli auksin miqdorining oshishiga, bu esa yon ildizlarning hosil bo'lishiga olib keladi. Ildizning apikal meristemalarida sitokinin (zeatin) sintezlana boshlaydi. Sitokinin ksilema shirasi bilan birgalikda o'tkazuvchi to'qimalar orqali passiv ravishda o'simlikning yer ustki qismlariga yetib keladi. Ushbu gormon novda apeks hujayralari bo'linishiga, kurtaklar va novdaning rivojlanishiga olib keladi. Mana shu qarama-qarshi bog'liqlik o'simlikning o'z-o'zidan rivojlanishi asosida yotadi.

Gibberellin urug'ning unishi paytida ildizda sintezlana boshlaydi va undan poyaga o'tadi. O'simtalarining avtotrof oziqlanishga o'tishi bilan u barglarda sintezlana boshlaydi va o'simliklarning boshqa organlariga passiv tarqala boshlaydi.

Yuvenil bosqichning xarakterli xususiyatlari. Yosh o'simliklar, shu jumladan maysalar va o'simtalar ko'pchilik xususiyatlari bilan yetuk o'simliklardan farq qiladi. Yuvenil o'simliklar novdasi apikal meristemalari kuchsiz rivojlangandir. Ammo yuvenil bosqichda kuchli ildiz tizimi hosil bo'lishi mumkin. Yuqorida aytib o'tganimizdek yuvenil bosqichning davomiyligi bar xil hayotiy formalarda turlichadir. Masalan daraxt o'simliklarida yuvenil bosqich bir necha yil yoki o'n yillab davom etishi mumkin.

Bir yillik o'simliklar yuvenil holatda faqat o'simtalik va vegetativ massani yig'ish bir necha kun yoki hafta davom etishi mumkin. Ammo ayrim bir yillik o'simliklarda yani meva hosil qilish organlarini paydo bo'lishi uchun *yarovizatsiya* (gullashga turtki bo'ladigan past harorat) zarur bo'lgan o'simliklarda bu bosqichga tayyorgarlik urug'ning unishi vaqtidayoq sodir bo'ladi. Masalan, kuzgi bug'doy va no'xotda yarovizatsiyaga sezgirlik embriogenez dayridayoq seziladi. Makkajo'xori o'simligida gul va to'pgulning o'rni yetilgan murtakdayoq ko'rinib to'radi. Ko'pchilik ikki yillik va

ko'p yillik o'simliklar yarovizatsiyaga muhtoj bo'lsada, o'simtalik paytida past harorat ta'siriga berilmaydi.

Yuvenil bosqichning sabablari. Yuvenil bosqichning sabablari asosan quyidagilardir:

1. Barg yuzasining kichikligi. Bu o'z navbatida uglevodlar oziqlanishining etishmasligiga olib keladi. Barg yuzasining kengayishi va yorug'likning ko'p bo'lishi yuvenil bosqich muddatini qisqartirishi mumkin.

2. Yosh va qari barglar nisbatining to'g'ri kelmasligi. Masalan, soya, pomidori va boshqa ayrim o'simliklarning yosh barglarini yulib tashlash ularning gullashini tezlashtiradi. Qari barglarni yulish esa gullashni sekinlashtiradi. Bu yosh barglarda gullash ingibitor gormonlarining sintezlanishi yoki ularning assimilyatlar uchun raqobati bilan ifodalanishi mumkin.

3. Yosh o'simliklardagi birinchi barglarning *fotoperiodik* (kun va tun vaqtining nisbati) ta'sirlarni sezmasligi. Ko'pgina fotoperiodik ta'sirga beriluvchan o'simliklar urug'pallasi va birinchi yuvenil barg qulay fotoperiodik davrda ham gullashga stimul (ta'sir) bera olmaydi.

4. Ildizlarning gullash davriga qarshiligi. Masalan, liana o'simligi va boshqa ikki yillik o'simliklar havo ildizlarini olib tashlash gullashni tezlashtiradi va yuvenil bosqich muddatini kamaytiradi.

5. Novda apeks meristemalarining gullashni tezlashtiruvchi hollarga sezgirmasligi.

Masalan, sitrus o'simliklar, listvennitsalar payvandustini olib gullayotgan payvandtagga ulagan bilan yuvenil bosqich tezlashmaydi. Umuman yuvenil bosqichning asosiy sabablari bo'lib, yon barglarning fotoperiodik yoki harorat ta'sirlariga yetarli darajada javob beraolmasligi bo'lsa ayrim o'simliklarda apikal meristemalarning gullash stimullarini qabul qilaolmasligidir.

Yuvenil novdalar uchun xos xususiyat, bu yosh barglarda auksin miqdorining yuqoriligi va ildizlardan keluvchi sitokinin miqdorining ko'pligidir. Shuningdek yuvenil barglarda gullash ingibitorlari bo'lishi mumkin. Yuvenil holat malum bir genlarga bog'liq bo'lib, bu o'z navbatida uglevod oziqlanishning yetarli emasligi bilan ifodalanadi.

Ko'pchilik gulli o'simliklar poyasining apical meristemalari 800-1200 hujayradan iborat (XII.7-rasm). Ammo *Arabidopsis* o'simligida ularning soni 50-70 atrofida bo'ladi. Apikal meristemada asosan tunika va korpus qavatlar ajratiladi. Tunika – odatda 2 qavat hujayralardan (L_1 va L_2) tashkil topgan bo'lib, ushbu hujayralar faqatgina antiklinal bo'linadi, ya'ni apeks yuzasida perpendikulyar to'siqlar hosil qiladi. Hujayralarning antiklinal bo'linishi tufayli poya yuzasi apical meristemalarining o'sishi ro'y beradi. Tunikaning yuqori qavat (L_1) hujayralaridan turli organlarning epidermasi shakllanadi. Tunikaning L_2 qavati hujayralaridan esa poyaning nisbatan ichki to'qimalari shakllanadi. Korpus hujayralari (L_3) turli yo'nalishlarda bo'linadi va poyaning ichki to'qimalari shakllanishining asosini tashkil qiladi. Markaziy zona (MZ) korpus va tunika hujayralari shakllanishini initsiatsiyasi yotadi. O'zak meristemalar (O'M) poya apeksining differensiallangan va differensiallanmagan hujayralari o'rtasida achegara hosil qiladi. Uning hujayralari juda tez bo'linadi va poyaning ichki to'qimalarini hosil qiladi. Tashqi zona (TZ) hujayralaridan barg primordiyalari va yon kurtaklar shakllanadi va ular birlamchi po'stloq hamda prokambiy hosil bo'lishiga olib keladi.

Umuman o'zak meristema va tashqi zona meristemalari poyaning tepaga qarab o'sishida asosiy o'rinni tutadi.

O'sish xillari. Shuni aytib utish lozimki, o'simliklarning o'sishi meristemalar hisobiga bo'ladi. Meristemalarning o'zi ham ikki xil, yani apikal va literal meristemalarga bo'linadi. O'simlik poyasining, novdalarining va ildizlarining o'sishi *apikal o'sish* deyiladi (apeks-o'sish nuqtasi).

Apikal meristemalar poyaning uchki qismi va ildizlarning o'sish qismida bo'lib asosan poyaning va ildizning bo'yiga o'sishini taminlaydi.

Lateral meristemalarda esa silindrsimon yetilmagan hujayralar bo'lib ular asosan yog'ochlik va qobiq hosil bo'lishining asosi hisoblanadi, hamda o'simlik tanasining eniga o'sishini taminlaydi.

Eniga o'sishi lateral yani yon meristemalar hisobiga bo'ladi. Bunga kambiy peritsikl va fellogen to'qimalarining o'sishini misol qilib ko'rsatish mumkin.

Bazal o'sish. Ko'pincha barglarning o'sishida kuzatiladi va ko'pincha chegaralangan bo'ladi. Bunda dastlab barcha hujayralar o'sa boshlaydi. Keyinchalik esa uning asosi o'sa boshlaydi. Har xil shakldagi gullarning hosil bo'lishi bazal o'sishga misol bo'la oladi.

Interkalyar o'sish. Ushbu o'sish boshqoqli o'simliklarda, xususan bug'doy, arpa, suli va hokazolarga kuzatiladi. Bunda o'sish zonasi har bir bo'g'im oralig'ida, yani barglarning poyaga birikadigan o'rnida joylashadi. Hujayra, to'qima va organlar o'sishiga xarakterli hol bo'lib bu umumiy o'sishning katta egri chiziq bilan ifodalanishidir. Bunda o'sishning egri chizig'i to'rtta asosiy elementlardan tashkil topadi:

1. Boshlang'ich induksion yoki lag-davr, bunda jarayonlar yashirincha sodir bo'ladi yahi ularning o'sishga tayyorgarlik davri.

2. Logorifmik faza-jadal o'sish bo'lib vaqtga nisbatan to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi.

3. O'sishning sekinlashish fazasi.

4. Davrning statsionar holati. Sunday o'sish fazasida o'sish jarayoni kuzatilmaydi yani ko'zga tashlanmaydi.. Bu hodisa «*o'sishning katta davri*» nomini olgari.

O'sishni o'lchash usullari. O'sish tezligini aniqlash, organlarning uzunligi, hajmi, og'irliklarini xarakterlash orqali amalga oshirilishi mumkin. Ko'pchilik hollarda o'simliklarning o'sishi vaqti-vaqti bilan o'lchovli chizg'ich yordamida o'lchab boriladi. Qisqa vaqt ichida o'sishni aniqlash uchun esa gorizontal mikroskopdan foydalaniladi.

O'simliklarning o'sish tezligini maxsus asbob-auksonografdan foydalanilaniib ham olib borish mumkin. Shuningdek o'simliklarning o'sishini uning og'irligining oshib borishiga qarab ham aniqlash mumkin. Ayrim organlarning, masalan ildizlar va poyalarning o'sish tezligini aniqlashda ularni tush bilan belgilash ham qo'llaniladi. Bunda avvalo o'rganilayotgan organ tush bilan belgilab olib o'lchanadi. So'ngra vaqt o'tishi bilan belgilangan joylar orasidagi masofa yana o'lchanadi va masofaning oshishiga qarab o'sish haqida xulosa qilinadi.

O'simliklarni o'sish tezligini quyidagicha hisoblash mumkin

$$K = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$$

Bu erda:

K = o'sish tezligi (sm/soat),

T₁, T₂-lchash vaqtlari: boshlang'ich, t₂-oxirgi (soatlarda),

W₁, W₂-o'simlikni boshlang'ich (W₁) va oxirgi (W₂) uzunligi (sm).

BARG VA POYANING SHAKLLANISHI HAMDA O'SISHI

Bargning shakllanishi va o'sishi ikki fazadan yani barg o'rni va barg o'qini paydo bo'lishi va barg plastinkasi va bandining o'sishidan iborat. Barg o'rni apikal yon meristemalarida cho'qqicha ko'rinishida paydo bo'ladi. Bu *tunika* va *korpus* hujayralarining ko'plab bo'linishi tufayli bo'ladi. Ko'pchilik yopiq urug'li o'simliklarda birinchi bo'linish *protoderma* asosida yotgan bir qator yoki bir necha qator hujayralarning apeks yuzasiga nisbatan *periklinal* bo'linishidan boshlanadi. So'ngra protoderma va uning ostki qavatidagi hujayralarning bo'linishi *antiklinal* va periklinal davom etadi va eng yaqin barg o'rnidan keluvchi prokambiy hosil bo'la boshlaydi.

Prokambiy hujayralari cho'zinchiq bo'lib uzunasiga bo'linish xususiyatiga ega. Hosil bo'layotgan primordiy va unga bog'liq bo'g'in apeks yon meristemasining bir qismini o'z ichiga olganligi sababli apeks hajmi kichrayadi. Keyingi metamerni hosil qilishi uchun apeks ma'lum bir kattalikga ega bo'lishi lozim.

Binobarin apeks dinamik tuzilma bo'lib uning shakli va o'lchami davriy o'zgarib turadi. Mana shu *primordiylarning* hosil bo'lishi vaqti *plastoxron* (grekcha-plastos—yopish, chranos-vaqt) deyiladi. Plastoxronning davomiyligi bar xil turlarda turlicha bo'ladi yani bir necha soatdan bir necha kungacha bo'lishi mumkin.

Barglarning poyada joylashish tartibi *fillotaksis* (grekcha phillos-barg, taxis-joylashgan) deyiladi. Barglarning fillotaksisi ham har xil bo'lishi mumkin. Masalan, zanjirsimon yoki *navbat* bilan, *suprotiv* yoki qarama-qarshi va to'p-to'p bo'lib *xalqasimon* holda joylashishi mumkin.

Zanjirsimon yoki navbat bilan barglarning joylashishida poya bo'g'imidan bitta barg chiqadi. Masalan, olma, nok, atirgul, tol va boshqa bir qancha o'simliklarning barglarining joylashishi bunga yorqin misol bo'la oladi.

Suprotiv yoki qarama-qarshi joylashganda har bir bo'g'imdan bir-biriga qarama-qarshi ikkita barg chiqadi. Masalan siren, akatsiya, nastarin va qichitqi o't barglarining joylashishi.

Barglarning to'p-to'p bo'lib xalqa shaklida joylashishida esa har bir bo'g'imdan uchta yoki undan ortiq barg chiqadi. Masalan, zubtutum, g'ozpanja, qoqio't, elodeya kabi o'simliklar barglarining poyada joylashishi.

Primordiy bilan apeks muxtor tizim bo'lib ularda shu o'simlik turiga xos bo'lgan barglarning ketma-ket joylashish mexanizmi fillotaksisi mujassamlangandir. Masalan, ko'pgina tur o'simliklar poyasidan ajratib olingan va o'z ichiga bir nechta barg primordiylarini olgan apikal meristemalarning yetuk o'simlikga aylanishida oziq muhitiga fitogormonlarni qo'shish talab qilinmaydi. Ammo ajratib olingan apeks uzunligi 0,1 mm> yani primordiydan bo'lsa unda primordiy hosil bo'lishi uchun muhitga auksin yoki auksin bilan birgalikda sitokinin gormonini qo'shish lozim.

Hozirgi vaqtda apeksda bargning hosil bo'lishi haqida asosan ikkita gipotezaga etibor beriladi:

1. Faraz qilinadiki, apeks va unga yaqin primordiylar ingibitorlar hosil qiladi va bu ingibitorlar «tormozlanish maydonini» hosil qiladi. Primordiylar hosil bo'lishi bilan birgalikda ular apeksdan uzoqlashib boradi. Mana shu primordiylarning tormozlanish maydonlari o'rtasida oraliq hosil bo'lib ularda yangi primordiylar hosil bo'ladi.

2. Ikkinchi gipotezaga asosan yangi primordiyning hosil bo'lishi, nisbatan etuk organlar yoki tomirli to'qimalardan olinadigan stimullarga bog'liqdir. Shakllanayotgan o'tkazuvchi to'qimalar bo'ylab primordiyning hosil bo'linishi joyiga ildizdan sitokinin keladi. So'ngra shakllanayotgan primordiyning o'zi sitokinin sintez qila boshlaydi. Ushbu gormonning sintezi primordiydagi hujayralarning bo'linishi uchunгина emas, balkim uning prokambiyasining asosining hosil bo'lishi uchun ham muhimdir.

Poya apeksi protodermasi ostidagi [hujayralarning](#) *pereklinial* bo'linishi yangi barg paydo bo'lishining ertangi belgisidir. Shuningdek bu joyda hujayralarning bo'linish tezligi, oqsil, RNK va DNK miqdorlarida o'zgarish kuzatilmaydi. Hujayralar *pereklinial* bo'linishining asosiy sharti hujayralarning qutblanishidir. Hujayralarning qutblanishi esa mitotik ipchalarning yangi primordiy o'qi bo'ylab joylashishidan kelib chiqadi.

Barg plastinkasining o'sishi. Barg plastinkasi primordiyning ikki yonidagi meristemalarning faolligi natijasida shakllanadi. Meristema to'qimalari antiklinial bo'linuvchi hujayralarning parallel qavatlaridan iboratdir. Bunday meristemalar plastinkasimon meristemalar deyiladi. Hujayralarning yangi qavatlari barg shakllanishining birinchi bosqichida hujayralarning *pereklinial* va *qiya* bo'linishi natijasida hosil bo'ladi. Barg meristema hujayralarining mitotik siklining davomiyligi 24-48 soatdan iborat.

Bargning kurtakdan chiqqunicha o'tgan vaqt mobaynida uning yetukligiga nisbatan 1-40% hujayralari shakllanadi. Bargning qolgan 60-99% hujayralari barg plastinkasining keyingi o'sishi va shakllanishi davrida hosil bo'ladi.

Ikki pallali o'simliklar barglarining 1G'2-2G'3 qismi shakllanganida ulardagi hujayralar bo'linishdan to'xtaydi va shu bilan birga o'sayotgan barg yetuk barglardan ozuqa olishdan to'xtab, o'zi fotosintez mahsulotlarini sintez qila boshlaydi. Bundan keyingi o'sish hujayra hajmining oshishi bilan bog'liq.

Masalan, kungaboqar barglarining kurtak holidagi hujayralarning hajmi o'rtacha 4 marotaba oshsa, bargning yozilib o'sishi vaqtida 10 marta oshadi. Burring natijasida o'sishdan to'xtagan barg hujayralarining hajmi meristema murtagiga nisbatan 1000 marotaba katta bo'lishi mumkin. Cho'zilish

tuxtaganidan so'ng bargning funktsional vazifasiga bog'liq va hujayra devorining ikkilamchi qalinlashishi tufayli bargning quruq og'irligi ortishi mumkin.

Bir pallali o'simliklar barglarining shakllanishining o'ziga xos xususiyatlari bu barg cho'qqichasi apeksining bir tomonida boshlangan hujayralarning bo'linishi apeksning ikki tomoniga qarab tarqalib uning gir atrofini egallaydi. Buning natijasida hosil bo'lgan uroqsimon yoki xalqasimon meristemalar yig'indisi bargning tepasiga tomon o'sishi uchun turtki beradi.

Barg og'izchalarining shakllanishi. Barg og'izchalari protoderma hujayralarining bo'linishi natijasida hosil bo'ladi. Ushbu protoderma hujayralarida protoplazmaning qutblanishi ro'y beradi. Bunda organoidlarning ko'p qismi bo'linishga tayyorlanayotgan hujayra protoplazmasining bir tomonida to'planadi. Mana shu hujayralarning assimetrik bo'linishi natijasida ikkita har xil o'lchamli hujayralar hosil bo'ladi. Bunda quyuq protoplazmali kichik hujayralar tutashtiruvchi ona hujayrasini, katta vakuolali hujayralar esa epidermal hujayralarni hosil qiladi. O'simtalar hosil bo'lish joyida mana shu tutashtiruvchi hujayralar o'rta plastinkalari pektinaza fermenti ta'sirida yemiriladi va tutashtiruvchi hujayralar devori bir biridan ajraladi. Bunda hujayralar turgor bosimi ham muhim rol o'ynaydi.

Barg og'izchalari barg o'sishi mobaynida davomiy ravishda hosil bo'lib turadi. Bir pallali o'simliklarda ular barg tomirlari bo'ylab qator bo'lib joylashadi va barg uchidan oxiriga tamon differentsiyalashgan bo'ladi. Ikki pallali o'simliklar bargida esa bir joyning o'zida ham yetuk, ham differentsiyalashayotgan barg og'izchalari bo'lishi mumkin. Barg og'izchalarining soni va o'lchamiga tashqi muhit omillari, yani suvning kelishi va miqdori, yorug'lik, harorat va CO₂ ta'sir qilishi mumkin. Barg og'izchalarining zichligi barg yuzasining o'zgarishi va tashqi muhit ta'sirida bo'lishi mumkin. Ammo barg yuzasiga nisbatan ularning soni kam o'zgaradi. Barg o'sishining barcha bosqichlari fitogormonlarning balansiga bog'liq. Barg primordiylari va tez o'sayotgan yosh bargchalar auksin sintezininng asosiy joyidir. Auksin o'tkazuvchi to'qimalar-tomirlar shakllanishining mexanizmida muhim o'rin tutadi. Sitokinin kselema shirasi bilan ildizdan keladi va barg plastinkasi yuzasi kengayishida muhim akamiyatga ega.

O'tkazuvchi tomirlar-tuqimalarning shakllanishi. Urug'li o'simliklarda prokambiy (kambiyga xos hujayralar) va po'stloq shakllanayotgan joydagi apikal meristema qoldig'idir. Prokambiy hujayralari ikki tipdagi tomirli hujayralarni yani birlamchi floema va birlamchi ksilemani hosil qiladi. Prokambiy tashqi tomonida birinchi floema shakllanadi. Bir kundan so'ng yoki keyinroq prokambiyning ichki tarafidan kselema shakllana boshlaydi. Floema va ksilemaning shakllanishini barg primordiylarida sintezlanuvchi auksin goromoni boshqaradi.

Floema to'qimalarining shakllanishi auksin miqdorining kam bo'lishligiga, gibberellinning esa ko'p miqdorda ekanligiga bog'liqdir. Gibberellin floemaga kelishi uning yosh rivojlanayotgan barglardagi sintezi bilan bog'liqdir. Ksilema to'qimalarining shakllanishi uchun esa gibberellin miqdori kam, auksinning miqdori ko'p bo'lishligi zarur.

O'tkazuvchi to'qimalar-tomirlarning shakllanishiga uglevodlarning ham ta'siri kattadir. Masalan, to'qima kulturalarida saxaroza moddasi 4% miqdorda floemani rivojlanishini kuchaytirgan bo'lsa, 1% darajada ksilema to'qimalarining shakllanishini jadallashtirgan. Shuningdek kinetin gormoni ham kambiy hujayralarining bo'linishini tezlashtirib, ikkilamchi ksilema hosil bo'lishiga yordam beradi. Ammo, o'simliklarda floema va ksilema to'qimalarining shakllanishida sitokinin

gormonining ahamiyati hozircha aniq kuzatilmagan, lekin to'qimalar kulturalarida u hujayralarning bo'linishiga yordam berishi yaqqol isbot qilingan.

Prokambiy va birlamchi tomirli to'qimalarning hosil bo'lishida asosiy vazifani shakllanayotgan primordiydan auksinning qutbli tashiluviga egallaydi.

Poyaning uzunasiga o'sishi. Poya apeksida barg primordiylarining hosil bo'lishi bo'g'imlar hosil bo'lishiga olib keladi. Bo'g'im oraliqlarining rivojlanishi natijasida poyada ular bir-birlaridan suriladi. Bo'g'im oraliqlarining uzayishida hujayralarning cho'zilishi alohida o'rin tutadi. O'suvchi bo'g'im oraliqlarida to'qimalarning tortishishi mavjud, yani tashqi hujayra qavatlari asosan-epiderma, fizik cho'zilgan holatda bo'lsa, ichki to'qimalar hujayralari siqilgan holatda bo'ladi.

Hujayralarning bir-biriga tortishuvi esa turgor bosimi bilan birgalikda hujayralarga mustahkamlik xususiyatini beradi. Bu holat ayniqsa o't o'simliklari hujayralari uchun muhimdir.

Poyaning uzayishi yangi bo'g'im oraliqlari hosil bo'lishi hisobiga bo'ladi. Har bir bo'g'im oralig'ining o'sishi S-shaklidagi egri chiziq bilan ifodalanishi mumkin, yani avval hujayralarning bo'linishi hisobiga bo'ladigan sekin o'sish, so'ngra esa hujayralarning cho'zilishi hisobiga bo'ladigan tez o'sish va so'ngra yetuk bo'g'im oralig'ining sekin o'sishi.

Poyaning bo'yiga o'sishi auksin va gibberellin gormonlari orqali boshqariladi. Poya hujayralarining bo'linishiga auksin gormonining ta'siri mexanizmi hozircha to'la o'rganilmagan. Umumiy holda auksin mitotik siklning borishi uchun zarur bo'lgan RNK va oqsillar sintezini kuchaytiradi deyish mumkin. Ammo, auksinning hujayralarning cho'zilishidagi o'rni yaxshi ma'lum.

Agar o'tkir parma yordamida ozgina ichki to'qima olinib kuzatilsa, to'qimalarning ustunchasining uzayishini, tashqi qavat ustunchasining esa qisqarishini kuzatishimiz mumkin.

Auksin gormoni sitoplazmadagi o'z retseptorlari orqali sitoplazmadagi to'rsimon endoplazmatik retikulumga ta'sir qiladi, yani plazmalemma N^+ -pompasini (N^+ -ATFaza), sitoplazmadagi oqsil sintezini va yadrodagi RNK sintezini faollashtiradi. Buning natijasida hujayra devorida oqsillar, polisaxaridlar va fermentlarning ajralishi ro'y berib hujayra devori nisbatan yumshaydi. Yumshagan hujayra devori esa uning ichki osmotik bosimi natijasida cho'ziladi.

Auksinning o'sishni tezlashtirishi maxsus RNK va oqsillar sintezi tufayli qo'llab turiladi. Shuningdek bar xil yoshdagi bug'im oraliqlarining o'sishi bilan ulardagi gibberellin miqdorlari orasida ijobiy korrelyatsiya kuzatilgan. Past bo'yli o'simliklar poyasi gibberellin bilan ishlanganda ularning bo'g'im oraliqlari hujayralarining bo'linishi va o'sishining jadallashganligi kuzatilgan. Bu hol o'z navbatida gibberellin bilan ishlangan to'qimalar tarkibida auksin gormonining ko'payishi bilan ham izohlanishi mumkin.

Gibberellin ham auksin singari bo'g'im oralig'iga apikal kurtaklar va yosh barglardan keladi. Ammo uning miqdori auksin kabi yetarli emas. Shuning uchun ham o'simliklarni ekzogen gibberellin bilan ishlash bo'g'im oraliqlarining sezilarli darajada uzayishiga olib kelib poyaning o'sishiga sababchi bo'ladi.

Ikki pallali o'simliklar poyasining o'sishiga etilen ham ta'sir qiladi. O'simliklar etilen bilan ishlanganda cho'ziluvchan hujayralar bo'yiga emas balkim izodiametrik o'sadi. Buning natijasida yosh bo'g'im oraliqlari yo'g'on va kalta bo'lib qoladi.

Poyaning yo'g'onlashishi. Poyaning yo'g'onlashishi birlamchi va ikkilamchi bo'ladi. Poyaning birlamchi yo'g'onlashishi uning o'zagi va apikal meristemalar ostida joylashgan birlamchi pustloqning qalinlashishi tufayli bo'ladi. Poyaning birlamchi yo'g'onlashishida hujayralarning periklinal bo'linishi va cho'zilishi asosiy o'rinni tutadi. Poyaning birlamchi yo'g'onlashishi zonasi uning bo'yiga o'sishi tufayli o'zgarib turadi. Masalan, o'simtalarda apikal meristemalarning hajmi unchalik katta emas. ammo meristemalarning yangi-yangi bug'imlar hosil qilishi tufayli apeks kattalashadi va buning natijasida poyaning birlamchi yo'g'onlashishi nisbatan oshadi, yani kuchaygan o'sish vujudga keladi.

Poyaning ikkilamchi yo'g'onlashishi kambiy tufayli yuz beradi. Kambiy esa prokambiydan hosil bo'ladi. Kambiy, poya o'qi bo'ylab joylashgan, devorlari yupqa, bir-biriga zich joylashgan hujayralardan iborat. Har bir hujayraning tekis tomoni poyaning ichki va tashqi tomoniga qaragan bo'ladi. Kambiy hujayralarining bo'linishi *tangentsial*, yani tekis tomonga parallel ravishda bo'ladi. Hujayralarning har bir bo'linishidan so'ngi qiz hujayralarning bittasi *initsial* hujayra vazifasini bajaradi. Boshqa bittasi esa yana 2-3 marotaba bo'linib ikkilamchi ksilemani (initsial hujayraning ichkarisida) yoki ikkilamchi floemani (initsial hujayraning tashqarisida) hosil qiladi. Ushbu jarayonda hosil bo'lgan ikkilamchi ksilemani *yog'ochlik* ikkilamchi floemani esa lub (pustloq) deyiladi.

Binobarin, ikkilamchi yo'g'onlashish ikkilamchi o'tkazuvchi to'qimalar hosil qilishi bilan xarakterlanadi.

Poya uzoq vaqt yo'g'onlashganda, bir qancha tur o'simliklarda birlamchi po'stloq va epiderma o'rnini *peridenna* egallaydi. Periderma *fello-gen* yani po'kaksimon kambiydan hosil bo'ladi. Fellogen esa birlamchi po'stloq yoki epiderma hujayralarining tangentsial bo'linishidan hosil bo'ladi. Ayrim ikki pallalilar va ko'pchilik bir pallalilar kambiy hujayralarini tutmaganligi sababli ikkilamchi yo'g'onlashishdan yiroqdir.

Kambiy hujayralari faoliyati kurtak va yosh barglardan keluvchi auksin va gibberellin tufayli faollanadi. Masalan, kungaboqar o'simligining rivojlanishi davrida uning apikal kurtagi olib tashlansa ulardagi bo'g'im oraliqlari orasida kambiyning ko'payishi to'xtaydi. Agarda yulib tashlangan kurtak o'rniga auksin tomizilsa poyaning ikkilamchi yo'g'onlashishi ro'y beradi.

Novdaning shoxlanishi. Urug'li o'simliklarga xos bo'lgan shoxlanish novda uchi meristemalarining yon kurtaklar hosil qilishi natijasida yuz beradi. Yon kurtaklar barg qo'ltiqlarida hosil bo'ladi. Yon va uchki kurtaklar tuzilishi jihatidan farqlanmaydi. Ular sovuq va mo'tadil iqlimli sharoitlarda qish fasli boshlanishi bilan tinim holatiga o'tadi. Bu davr bir necha oy davom etishi mumkin va bunday kurtaklar qishlovchi kurtaklar deyiladi.

Agarda ular uzoq vaqt uyg'onmasdan tinch holatda tursa, yashirin kurtaklar deyiladi. Bundan tashqari barg, poya, ildizlarda qo'shimcha kurtaklar ham hosil bo'ladi. Barg qo'ltig'ida joylashgan yon kurtaklar ikki xil ingibitorlar ta'sirida bo'ladi. Birinchisi rivojlanayotgan uchki apikal kurtak tomonidan bo'lsa, ikkinchisi shu barg tomonidan bo'ladi. Ammo asosiy to'xtutuvchi-ingibitor bo'lib uchki apikal kurtaklar xizmat qiladi. Uchki apikal kurtakning ingibitorlik xususiyati har xil bo'lishi mumkin. Masalan, baland bo'yli kungaboqar o'simligidagi uchki apikal kurtakning ingibitorlik ta'siri butun poya bo'ylab tarqalgan bo'lib butun vegetatsiya davomida shoxlanishga qarshilik qiladi. Pomidori va kartoshka o'simliklarining o'sishi davomida uchki kurtak uzoqlashgan sari uning ta'siri

ham susaya boradi. Tajribalarda apikal kurtakni olib tashlash, uning ingibitorlik xususiyatini yo'qolishiga olib kelishi kuzatilgan.

K.Timani va F.Skug apikal kurtagi olib tashlangan poyaga auksin gormonini tomizish yon kurtaklarning o'sishini to'xtatishini tajribalar asosida ko'rsatishgan. Xuddi shunday holat barg yaprog'i olib tashlangan barg bandiga auksin tomizilganda ham kuzatiladi.

Gibberellin gormoni bunday ta'sirga ega emas. Ammo uchki apikal kurtak olingan joyga gibberellin tomizilsa apikal ingibitorlik dominantligining kuchayishi ro'y berishi mumkin. Bu o'z navbatida gibberellin ta'sirida kurtak o'sishining kuchayishi va to'qimalarda auksin miqdorining oshishi bilan ifodalanishi mumkin. Auksinning apikal dominantlikni yuzaga keltirishi sabablari haqida hozirgi vaqtda uchta gipoteza mavjud.

1. Auksin gormonining to'g'ridan-to'g'ri ingibirlash ta'siri, yani uchki kurtakdan kelayotgan auksin miqdori shunchalik yuqoriki u yon kurtaklar o'sishini to'xtatib turadi.

2. Auksin gormonining bazipetal yani hujayralardagi qutbli

ko'chirilishi. Buning natijasida auksin poya o'tkazuvchi tuqimalarining yon kurtaklarga tomon rivojlanishiga qarshilik qiladi.

3. Sitokinin uchun raqobat. Agarda o'simlikning kesilgan qismini auksin bilan ishlansa, ushbu qismga fitogormonlar va oziq moddalarning oqib kelishi boshlanadi. N^+ -pompalari tomonidan faollashgan auksin sitokinin gormonini o'ziga torta boshlaydi. Tajribalarda uchki kurtagi olingan holda sitokinin gormoni tomizilsa unda ularning o'sishi kuzatiladi.

Binobarim apikal kurtak va barglarning yon kurtaklar bilan sitokinin uchun raqobati yon kurtaklarning rivojlanishining asosini tashkil qilar ekan.

HUJAYRA ICHKI HARAKATLARI. O'simlik hujayrasining sitoplazmasi doimiy harakatda bo'ladi. Hujayra ichki va tashqi ta'sirlarga o'z sitoplazmasining harakatlanishi yordamida javob beradi. Sitoplazmaning bir necha xil harakatlanishlari farqlanadi. Masalan, tebranuvchan (spirogiradagi kabi hujayra komponentlarining tartiblashmagan harakatlari), aylanma harakat (tradeskantsiya va boshqa o'simliklar hujayralaridagi kabi vakuolani kesib o'tuvchi protoplazmaning ipsimon-naysimon hosilalari tufayli), rotatsion harakatlar (xara o'simligiga uxshash suv o'tlarining bo'g'im oraliqlari hujayralari katta vakuolasi tufayli), fontansimon harakatlar (ildiz tukchalaridagi kabi yuqoriga o'suvchi hujayralarda), xuddi zamburug'lar giflarining uning o'sish tomoniga harakatlanishi yani quyilish tipida bo'lishi mumkin.

O'simliklarning sitoplazmasida muskullar tarkibida uchramaydigan aktin va miozin mavjud. Sitoplazmaning harakatlanishiga mikrofilamentlarning xossalari sabab bo'ladi. Har bir 50-100 dona mikrofilamentlar birikib, diametri 5-6 nm bo'lgan va tarkibida F-aktin tutgan fibrilalarni hosil qiladi. Faol filamentlar, ATFaza faolligiga ega miozinning endoplazma bilan kompleksi ishtirokida faoliyat ko'rsatadi.

Hozirgi vaqtda sitoplazmani harakatlantiruvchi kuch sifatida aktin mikrofilamentlarining ektoplazma mikronaychalari bilan o'zaro ekto- va endoplazmalar orasidagi bog'lar tufayli bo'ladi deb qaraladi.

Sitoplazmaning harakatlanishi ATF energiyasining sarflanishi va Ca^{2+} ionlarining 0,1 mkmolG'l miqdordan kam kontsentratsiyalari ishtirokida boradi. Agar Ca^{2+} ionlarining miqdori 1 mkmolG'l darajadan ortiq bo'lsa, unda xuddi natella hujayrasidagi kabi, sitoplazmaning harakatlanishini

to'xtatadi. Bundan kelib chiqadiki, sitoplazmadagi qisqaruvchi oqsillarning faoliyati Ca^{2+} ionlari kontsentratsiyasiga va binobarin sitoplazmadagi harakatlanish jarayonlari ham bog'liqdir. Sitoplazmadagi kalsiy miqdorini oshishi uning gel (yarim suyuq) holatdan jelatina (yarim quyuq) holatiga o'tishiga olib keladi va harakatlanish sekinlashishi hamda to'xtashi mumkin. Jelatinlanish, aktin monomerlarining polimerlanishi va mikrofilamentlar turlarining uchlamchi tuzilishga o'tishi natijasida sodir bo'ladi. Sitoplazmadan ortiqcha Ca^{2+} ionlarini chiqarish Ca -ATFazalarning funktsional faolligi yoki plazmolemma, ehtimol endoplazmatik to'r va tonoplastda ham ro'y beruvchi NQG/ Ca^{2+} almashinuvga bog'liqdir. Mitoxondriyalar ham ortiqcha kalsiy ionlarini yutishi mumkin.

O'simlik hujayralaridagi Ca^{2+} ionlarining deposi bo'lib uning devorlaridagi poligalakturon kislotalari (pektinlar) xizmat qiladi.

Sitoplazmaning harakatlanishi tezligi har xil hujayralar uchun turlichadir. Masalan, changchi naychalari va ildiz tukchalari sitoplazmasida 2-5 mkmG's bo'lsa, natella bo'g'im oraliqlari hujayralari sitoplazmasida 50 mkmG's va miksomitsitlar plazmodiyalarida 1350 mkmG's atrofida (XIV.l-rasm). Bu yerda miozin molekulasi boshchasi aktin filamentlari bilan tizaro ta'sirda bo'ladi, dum tomoni bilan esa xloroplastlarning yuza qismi bilan ta'sirda bo'ladi.

Organoidlarning harakatlanishi. Sitoplazma kabi undagi organoidlar ham doimo harakatlanishda bo'ladi. Masalan, eng katta organoid bo'lgan ' xloroplastlar faqatgina tsitoplazma oqimi bilan birgalikda harakatlanib qolmasdan balkim uning o'zi ham muxtor ravishda harakatlanish xususiyatiga ega. Bu holni natella hujayralari sitoplazmasi misolida sinab ko'rish mumkin. Sitoplazma tomchisida ektoplazmaning yo'qligi sababli harakatlanish yo'q, ammo xloroplastlar bir soniyada bir marotaba aylanib turishadi. Xloroplastlar sitoplazmatik mikrofilamentlar tutami bilan miozin orqali bog'langan. Uning molekulasi boshchasi aktin filamentlari bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Xloroplastlarning ATF molekulasi hisobiga aylanishi aktin va miozinning uzaro ta'siri yani miozin molekulasi burilish burchagining aktinga nisbatan o'zgarishi natijasida yuzaga keladi.

YUQORIGI O'SISH. Tuproq va havoda ildiz tukchalarining, changchi naychalarining, zamburug' giflarining va moxlar protonemalarining harakatlanishi yuqorigi o'sish tufayli yuzaga chiqadi. Bu yuqori darajada qutblangan o'sish tipi bo'lib unda hujayralarning o'qiga nisbatan qat'iy ravishda hujayra devorlari bo'ylab moddalar sintezi ro'y beradi. Yuqoriga o'suvchi hujayralarning uchki qismida turli elektron zichligiga ega bo'lgan **vezikulalar, Golji apparati va Endoplazmatik retikulum** hosilalari joylashgandir. Hujayraning boshqa organoidlari uning ushbu uchki qismidan birmuncha naribroqda joylashgandir.

Hujayralarning uchki o'suvchi qismiga xos xususiyatlardan biri bu sitoplazmada mikronaychalarning gumbazchasimon uchining yo'qligidir. Ular hujayraning silindrik qismida paydo bo'ladi. Yuqoriga o'sishning asosiy ishtirokchilaridan biri bu maxsus shiraning ajralishidir. Ushbu shiraning ajralishi esa Ca^{2+} ionlarining miqdoriga bog'liqdir. Masalan tradeskantsiya o'simligi changchi naychalarining o'sishi uchun Ca^{2+} miqdori 0,1-1,0 mkmol/l oralig'ida bo'lishi lozim.

Tajribalarda tasdiqlanishicha yuqorigi o'sish uchun shirachi vezikulalarning hujayraning uchki qismiga tashiluvchi o'ta muhimdir. Ular o'zlari bilan birga bisintez uchun material va sintetaza fermentlarini tashiydi. Litik fermentlar yuqori turgor bosimiga qarshilik qilinmaydigan darajada hujayra devorini yumshatadi. Buning natijasida hujayra devorlari mikrofibrillari suriladi. Ushbu turgor bosimi tufayli cho'zilgan va bo'shashgan hamda oralari ochilgan joyga sintazning ishlashi uchun zarur bo'lgan yangi komponentlar kela boshlaydi. Hujayraning uchki qismida sellulyozaning mikrofibrillari qat'iy bir o'lchamsiz yig'ila boshlaydi. Zamburug'larda esa xitin yig'iladi.

O'SISH HARAKATLARI. Evolyutsiya jarayonida o'simliklarda hujayralarning qaytmas cho'zilishi asosida maxsus harakatlanish shakllangandir. Ushbu usul o'q organlarining uzayishi, barg plastinkasi yuzasining kengayishi va hujayralarning cho'zilishi tufayli yuz beradigan nastik harakatlarning asosini tashkil qiladi. Hujayralarning qaytmas cho'zilishi o'simliklarning oziq muhiti manbasi tomon harakatlanish imkonini beradi.

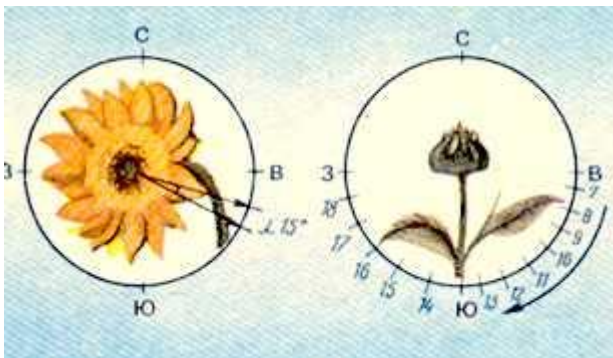
Cho'zilishli o'sish hisobiga harakatlanish. Cho'zilish tufayli o'sish hodisasi hujayrada markaziy vakuolaning vujudga kelishi, unda osmotik faol moddalarning yig'ilishi, suvni surilishi va hujayra devorining yumshashi hamda chuzilishini o'z ichiga oladi. Bunda vakuolada hosil bo'lgan turgor bosimi, hujayra devori chuzilishining asosini tashkil qiladi. Hujayra devorining cho'zilishi unga keluvchi yangi polisaxarid molekulalari tufayli ushlab turiladi. Ammo hujayra devori unga bulayotgan bosimga teng ravishda qarshi bosim ko'rsatadi. Mana shu tufayli hujayra va to'qimalarning tarangligi (tonusi) ushlab turiladi. Hujayraning cho'zilishi bilan bir vaqtda sitoplazma komponentlari ham sintezlana boshlaydi. Cho'zilishning boshqarilishi gormonlarning faoliyati tufayli ro'y beradi.

Hujayralarning cho'zilish tufayli o'sishida asosiy vazifani ISK bajaradi. Auksin novdaning uchki qismida sintezlanadi va cho'zilish zonasiga harakatlanib cho'zilishga tayyor hujayralarning o'sishini indutsirlaydi. Cho'ziluvchi hujayralarda auksin sitoplazma membranalaridagi retseptorlar bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Ushbu o'zaro ta'sir natijasida hujayra devori shakllanish bosqichlarning nordonlashishi va hujayralardan N^{+} -ionlarining chiqishi ro'y beradi. Shuning bilan birgalikda membrana potentsialining geper qutblanishi ro'y beradi.

Binobarin, plazmolemma N^{+} -pompasining auksin tufayli faollanishi cho'zilishli o'sish induktsiyasining eng birinchi hodisasidir. Hujayra devori sintezi bosqichlarining nordonlashishi ularning yumshashiga, pektat tarkibidan Ca^{2+} chiqishiga, bir qism vodorod bog'larining kuchsizlanishiga, nordon gidrolazalar faoliyati uchun kerakli muhit pH ning hosil bo'lishi va hujayra devorining cho'ziluvchanligini oshiradi. Shuning bilan bir vaqtda ISK, retseptorlar bilan birgalikda oqsillar va RNK sintezini faollashtiradi. Oqsillar va RNK sintezining faollashishi hujayraning cho'zilishli-o'sishining zaruriy shartidir. Nafas olish jarayonining jadallashishi esa cho'zilishli-o'sishdagi barcha metabolik jarayonlarni energiya bilan taminlanishini ruyobga chiqaradi.

Tropizm va nastiyalar

Tropizmlar. O'simlikka bir tomonlama ta'sir qilganda paydo bo'luvchi harakatlanishdir. Tropizm-egilish, burilish manosi beradi. Tropizmga sabab bu o'simlik o'suvchi qismining bir tomon hujayrasi tez o'sishi va o'sish sekinlashgan tomonga burilishidir. Tropizm musbat va manfiy bo'ladi. Ta'sir etuvchi manbaga qarab, harakatlanish musbatdir. Tropizmlar o'simliklarning oziq muhitiga tomon harakatlanishi, ayrim hollarda esa zararli ta'sirlardan ham himoyalashini taminlaydi. Hozirda birmuncha tan olingan Xolodniy-Vent nazariyasiga asosan bir tomonlama ta'sir qiluvchi omillar (quzg'atuvchilar) ta'sirida o'simliklar organlarida to'qimalarning kundalang qutblanishi sodir bo'ladi. Buning natijasida ISK birikmasining tashiluv va u tufayli o'simlik organlarining o'sishi ham assimetrik bo'lib qoladi. Hozirgi zamon fanining ma'lumotlariga qaraganda tropizmlar mexanizmida auksin gormonidan tashqari boshqa gormonlar ham ushbu jarayonda ishtirok etishi mumkin. Masalan ildizlardagi abtssiz kislotasi ham tropizm harakatlarida qatnashadi.



Tropizm laming tabiatiga qarab uning bir qancha xillarini ajratib ko'rsatish mumkin. Masalan, geo-, foto-, tigmo-, gidro-, aero-, termo-, elektro-, travmo- va avtotropizmlar. Musbat tropizmlarda o'simliklarning harakatlari quzg'atuvchilarga tomonga qarab bo'ladi. Manfiy tropizmlarda esa uning

teskarisi ro'y beradi. O'simlik organlarining quzg'atuvchiga nisbatan joylashishi ham har xil bo'lishi mumkin. Agarda organlar quzg'atuvchilar bo'ylab joylashgan bo'lsa ortotrop, to'g'ri burchak ostida joylashgan bo'lsa diotrop, boshqa har qanaqa burchak ostida joylashgan bo'haplagiotrop deyiladi.

Geotropizm. Bu o'simliklarning yerning tortish kuchiga nisbatan o'sishidir. Urug' tuproqqa qanday holatda tushishidan qat'iynazar ildiz pastga, poyacha esa yuqoriga qarab o'sadi. O'simliklarning ildizlarida musbat geotropizm, yer ostki qismlarida esa manfiy geotropizm kuzatiladi chunki poya yerning tortish kuchiga qarama qarshi o'sadi. Ildizning geotropik sezgir qismi, uning uchi hisoblanadi (1-2 mm). Ildizning geotropik harakati statolitlarga bog'lab ko'rsatiladi. Statolitlar kraxmal tutuvchi tanachalar bo'lib sitoplazmada joylashgandir. Ildizcha qinining markaziy hujayrasi statolit vazifasini bajaradi. Geotropizm hodisasida auksin va ABK gormonlari qatnashadi degan fikr mavjud.



Fototropizm. Bu bir tomonlama yorug'lik ta'sirida o'simlikni manbaga burilish xususiyatidir. Bu hol xonada o'suvchi o'simliklarda yaqqol kuzatiladi. Fototropizm musbat va manfiy bo'lishi mumkin. Fototropizm o'simlikning faqatgina yer ustki organlariga xos bo'lib xlorofillga bog'liq emas. Aksincha xlorofillsiz o'simliklar yorug'likni yaxshi sezadilar.

Fototropik sezgirlikni o'simlikning apikal qismidagi meristematik hujayra to'qimalari bajaradi. Fototropizmlar musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin. Musbat fototropizm deganda yorug'likning yunalishi emas balkim, organlarning yoritilgan va qorong'ulik tomonlari o'rtasidagi farq tushuniladi. Manfiy fototropizm o'simliklarning ildizlarida kuzatilishi mumkin.



Barglar yorug'likka nisbatan perpendikulyar joylashib diafototropizm hodisasini ham yuzaga chiqarishi mumkin. Fototroflk bukilishlar yorug'lik tushgan va tushmagan tomonlarning har xil darajada o'sishiga bog'liqdir. Ammo o'simlikning qorong'ulik tomoni nisbatan tezroq o'sadi.

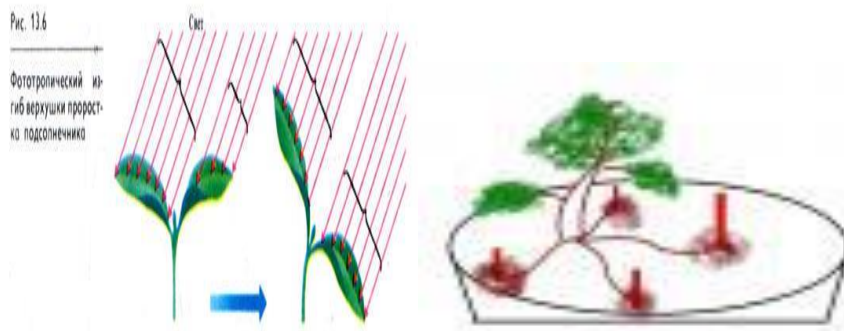
Fototropizm hodisasi nisbatan bir pallali o'simliklarda to'laroq o'rganilgandir. O'simlikning o'sishi jarayonida bukilishi uning uchki qismidan boshlanib so'ngra butun koleopteley bo'ylab tarqaladi. Fototropik reaksiyalarning belgilari tajriba boshlanganidan so'ng 20-25 daqiqadan keyin boshlanishi mumkin. Ammo uning yuzaga chiqishi 24 soatdan keyin bo'ladi.

Fototropizm chaqiruvchi nurlar spektrida bitta ultrabinafsha (370 nm) va uchta ko'k no'rlar (425, 445 va 474 nm) uchraydi. Ushbu no'rlarning barchasi riboflavin, sitoxrom b5 va β -karotinlarning nur yutish zonalarida joylashgandirlar.

V.V.Polevoyning (1989) fikricha karotinoidlar o'simlik organining ikki tomoniga tushuvchi nurlarni konstatatsiyalovchi ekran vazifasini bajarishi mumkin. Riboflavin esa ko'k nurlarning kriptoxrom deb ataluvchi flavoproteinli retseptorlari tarkibiga kiradi. Makkajo'xori koleoptellari hujayralari plazmolemmasida flavoprotenga bog'liq oksidoreduktaza va sitoxrom b5 topilgan.

Shuni aytib o'tish kerakki, fototropizmning ro'y berishi auksin gormoni bilan tubdan bog'liqdir yam nisbatan ko'p yorug'lik olayotgan barglardan poyaga ko'p miqdorda auksin kela boshlaydi va poyaning shu yerga yaqin joylashgan bug'im oraliqlari tezroq o'sa boshlaydi. Auksin gormonining diafototropik bo'linishi o'z navbatida barg bandleari holatiga ham ta'sir qiladi va buning natijasida barglarning o'ziga xos yorug'likga tomon bo'rilishi («barglar mozaikasi») ro'y beradi.

Xemotropizm. Tropizmning ushbu ko'rinishi o'simlikka kimyoviy moddalar ta'sir etganda namoyon bo'ladigan harakatlanishdir. O'simlik buning natijasida o'zining ildiz va so'rg'ichlarini oziqa tomonga qaratadi. O'simlik ildizlari tuproqdagi organik va mineral o'g'itlar tomonga qarab o'sadi va ulardan unumli foydalanadi (musbat xemotropizm). Kislota, ishqor va boshqa zahajjli moddalardan ildiz qochadi (manfiy xemotropizm). Bu yerda shuni aytib o'tish lozimki, moddalarning muhitdagi miqdoriga qarab kimyoviy birikmalarga nisbatan harakat manfiy yoki musbat bo'lishi mumkin.



O'simlik ildizlaridagi xemotropizm sezgirliги ildiz uchlarida joylashgandir.

O'simliklarda suvda eruvchi kimyoviy birikmalardan tashqari gazsimon birikmalarga nisbatan ham xemotropizm bo'lishi mumkin.

Gidrotropizm. Bu o'simlik ildizlarining, zamburug' gillarining tuproq tarkibidagi namlik tomonga harakatlanishidir. Masalan, o'simlik ildizlari doimo tuproqda namlik ko'p bo'lgan tomonga qarab o'sadi.



Tigmotropizm. Bu o'simliklarga tekgandagi javob reaksiyalari bo'lib o'sish davomida buralishlar yuz berishi bo'lib, ayrim hollarda giptotropizm ham deyiladi. Masalan, koleoptileyning tigmotropik harakatlari, devorlar vadaraxtlarga o'rmalab o'suvchi ayrim o'simliklarning gajaklari, havo ildizlarining uchki qismlari va ko'pchilik o'simliklardagi barglar qandlarining buralishlari.

Рис. 13.7
Различные стадии развития усиков у горохового растения



Termotropizm. Tropizmning ushbu turi o'simliklarga haroratning ta'siri natijasida sodir bo'ladigan harakatlanishdir. O'simlik o'sayotgan muhitda harorat notekis tarqalganda, ildiz va poyada egilish paydo bo'lishi mumkin. Ushbu holatda ham musbat va manfiy termotropizm kuzatiladi. Masalan, no'xot o'simligida 32°C haroratdan past ko'rsatgichda musbat egilish, undan yuqori bo'lganda esa manfiy egilish sodir bo'ladi. Tajribalarda no'xot o'simligiga yaqin joyning harorati 26°C dan 41°C gacha ko'tarilganda uning ildizlari qizdirilgan joyga nisbatan burilishi 5 marotaba oshgan (manfiy termotropizm).

Elektrotropizm (galvanotropizm). Ushbu holat o'simlik orqali elektr toki yuborganda yoki o'simlikning organlarini elektr maydoniga joylashtirganda sodir bo'lishi mumkin. Masalan, koleoptilning apikal zonasi bo'ylab 2 daqiqa davomida 20 mKA tok yuborilsa uning egilishi kuzatiladi. Shuningdek maysalarni yuqori kuchlanishli (1 sm yuzaga nisbatan yuzlab volt kuchlanish) kondensator plastinkalari orasida joylashtilsa novda musbat zaryadga, ildiz esa manfiy zaryadlangan plastinkalar tomonga bo'riladi.



Jarohat tropizmi. Bu o'simlikning jarohatlangan tomonga qarab reaksiyasidir. Masalan, o'simlikning o'stki tomonining biror qismi mexanik, kimyoviy yoki harorat ta'sirida zararlasak o'simlik organining shu jarohatlangan joyga nisbatan teskari tomonga qarab o'sishi kuzatiladi (manfiy jarohat tropizmi). Umuman kimyoviy, issiqlik yoki boshqa bir quzg'atuvchini meyoridan ortiq darajada qo'llash jarohat tropizmiga olib keladi.

O'sishning nastik harakatlari. Bu quzg'atuvchining har tomonlama ta'siri natijasida o'simliklarda paydo bo'ladigan harakatlanishdir. Bulardan nisbatan tabiatda keng tarqalgani niktinastik harakat bo'lib kun bilan tun almashinuviga bog'liqdir. Masalan, ko'pchilik gullar ertalab ochiladi, kechqurun esa yopiladi. Ayrimlari (nomozshomgul) aksincha kechasi ochilib, kunduzi yopiq bo'ladi. O'simlik barglari ham kun va tunga karab o'z harakatini o'zgartiradi. Ayrim o'simliklarda nastiyalar hujayralarning notekis o'sishi natijasida yuz beradi. Agarda yuqori organlar (barglar, gultojibarglar) juda jadal o'ssa ularning yerga tomon egilishi ro'y beradi-epinastiya. Buning teskarisida esa tepaga tomon o'sish-giponastiya ro'y beradi.

O'simliklarda u yoki bu quzg'atuvchiga nisbatan nastik harakatlar foto-, termo-, gidro-, nikti-, xemo-, tigio-, seysmo-, travmo- va elektronastiyalarga bo'linishi mumkin. Umuman o'simliklardagi nastik harakatlar ular organlarining himoyasiga (barg og'izchalarining yopilishi) yoki narsalarni olishga (barg muylovchalarining harakati) qaratilishi mumkin.



Fotonastik harakat. Bu o'simliklarda yorug'likning o'zgarib turishi natijasida paydo bo'luvchi harakatlanishdir. Ko'pchilik kunduzgi o'simliklarda yorug'lik kamayishi bilan ularning gullari yopiladi, ayrimlarida esa kechasi ochiladi. Masalan, nilufar va qoqio't o'simligining gullari faqatgina yorug'likda ochiladi.



Termonastik harakat. Ushbu harakat haroratning o'zgarishi natijasida hosil bo'ladi. Masalan, yopiq lola guli issiq xonaga (25 C) olib chiqilsa tezda ochiladi. Ko'pchilik gullar haroratning 2°C o'zgarishiga ham reaksiya qiladi.



Tigmonastiyalar. Ushbu holat yuqoriga o'rnatilgan o'simliklarga xos harakatdir. Tigmonastiya xos o'simliklarning uchki gajaklari (muylovlari) faqat biron bir narsaga tegsagina harakatlanadi. Masalan u yomg'ir tomchilariga yoki shisha tayoqchalarga nisbatan umuman reaksiya ko'rsatmaydi. Ammo jun ip yoki ishqalanish hosil qiluvchi narsalarga nisbatan hatto ta'sir juda kichik bo'lsa ham tezda javob reaksiyasini beradi. Masalan no'xot gajaklari 0,25 mg massali quzg'atuvchiga nisbatan ham javob reaksiyasini berishi mumkin. Ushbu og'irlikdagi quzg'atuvchini sut emizuvchilar terisi sezmaydi ham.

Aylanma nutatsiya harakatlari. Nutatsiya (lotincha nutatio-tebranish, silkinish) o'simlik organlarining aylanma yoki tebranma harakati bo'lib ayrim hollarda muxtor xarakterga ega. Masalan daraxt uchlari novdalari silkinib tebranib turadi va buning natijasida ular daraxtning tanasiga nisbatan tebranadi. Xuddi shu holat ildizlarning o'sishida ham kuzatilishi mumkin. Harakatlanishning ushbu tipi aylanma nutatsiya deyiladi. O'simliklar poyasi va ildizlari o'sishining aylanma nutatsiyalari asosida avtotropizm va gravitatsion maydondagi getropik korrekcirovka yotadi.

Chirmashuvchi o'simliklar. Ushbu hol o'simliklarning boshqa bir o'simlik tanasiga o'ralib, yoki chirmashib o'sishga qarab harakatlanishdir. Bularga zarpechak, liana kabi o'simliklar kiradi. Nutatsiya harakatlari ular poyasining tashqi va ichki tomonlari bir mayorda o'smaganligi natijasida sodir bo'ladi. Ularni bir marta aylanish davri 2-12 soat bo'lishi mumkin. Lianalarning poyasi soat strelkasiga qarama-karshi o'sish nuqtasiga ega, boshqa o'simliklarniki esa aksincha, soat strelkasi bo'yicha o'ralib o'sadi. Nutatsion harakatlar o'simliklarga yorug'lik energiyasidan samarali foydalanish imkonini beradi. Ayrim hollarda o'simliklarning nutatsion harakatlari daraxt uchlari gacha yetishi mumkin.

Seysmonastik harakat. Bu o'simlikning har xil tebranishlarga nisbatan javob qaytarishidir. Masalan, uyatchan mimozaning bargiga salgina ta'sir etilsa, u darhol shalpayib osilib qoladi, yani bo'g'inlarning ustki va pastki yarmida turgor holat o'zgaradi. Shuningdek kliver, kislitsa chivin ovlovchi venerina o'simliklarida ham seysmonastik harakatlar mavjud. Bularning barchasi tashqi ta'sir tufayli hujayralardagi turgor holatining o'zgarishidir. Vaqt o'tgandan keyin yana turgor holat tiklanadi. Bu o'simlikning o'ziga xos himoya vazifasini bajaruvchi harakatlanishidir.

Nazorat savollari:

1. O'simliklarning rivojlanishini tushuntiring
2. O'simliklarning o'sishini davriyliligi, fotodavriylik qanday ro'y beradi?
3. o'simliklarning tinim davri qaysi davrga to'q'ri keladi?
4. O'simliklar xarakati. Tropizm va nastiya xarakatlar necha hil bo'ladi?

Test savollari:

- **O'simliklarda kimyoviy moddalar ta'siri natijasida sodir bo'luvchi harakat turi.**
 - Xerotropizm
 - Termotropizm
 - Fototropizm
 - Geotropizm
- **O'simliklarda namlikning ta'siri natijasida sodir bo'luvchi harakat turi.**
 - Gidrotropizm
 - Termotropizm
 - Fototropizm
 - Geotropizm
- **O'simliklarda haroratning ta'siri natijasida sodir bo'luvchi harakat turi.**
 - Termotropizm
 - Gidrotropizm
 - Fototropizm
 - Geotropizm
- **O'simliklarning har xil tebranishlarga nisbatan javob reaksiyasi qaysi harakat turiga kiradi?**
 - Seysmonastik
 - Niktinastik
 - Fotonastiya
 - Termonastiya

9- Mavzu: O'simliklar hayotidagi sifat o'zgarishlar-rivojlanishi. Qishloq xo'jaligi o'simliklari rivojlanishini boshqarish.

Reja:

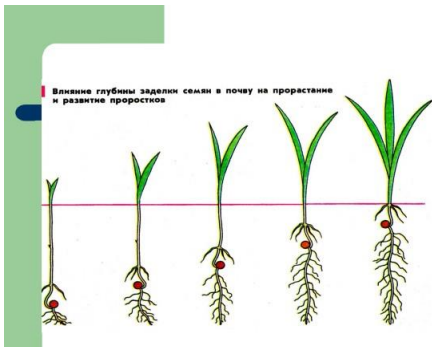
1. O'sish va rivojlanish qonuniyatlari
2. Urug'larda zahira moddalarning yig'ilishi.
3. O'simliklarning o'sishini boshqaruvchi moddalar (fitogormonlar va boshqalar)
4. O'simliklarni o'sishga gormonlarning ta'sir

Maqsadi: O'sish va rivojlanish o'simlikning butun ontogenez davrini o'z ichiga oladi va ular bir-biri bilan uzviy bog'langan bo'lib, o'sish asosida rivojlanishni, rivojlanish asosida esa o'sishni ko'rish.

O'SIMLIKLARNING O'SISHI VA RIVOJLANISHI. O'sish va rivojlanish o'simlikning butun ontogenez davrini o'z ichiga oladi va ular bir-biri bilan uzviy bog'langan bo'lib, o'sish asosida rivojlanishni, rivojlanish asosida esa o'sishni ko'rish mumkin.

O'sish deganda ko'pincha miqdoriy o'zgarishlar namoyon bo'ladi, bunda o'simlikni bo'yi, yo'g'onligi va massasini ortishini ko'z oldimizga keltirishimiz mumkin. Tez o'suvchi o'simliklarning tanasi yo'g'on va yirik bo'ladi. O'sishi sekin, lekin rivojlanishi tez bo'lgan o'simliklarning tanasi ingichka o'zlari esa kichik bo'ladi. O'sish va rivojlanish hujayra va to'qimalardagi moddalar almashinuvining jadalligiga bevosita bog'liqdir.

O'sish-o'simlik ontogenezining eng faol jarayonidir. Bu davrda sodir bo'luvchi barcha fiziologik-biokimyoviy jarayonlar yangi hujayralar va to'qimalarning massasini ortib borishini taminlaydi. O'simliklarning o'sishi uning ontogenezi davomida doimiy ravishda kuzatiladi. O'sishni faqat o'simlikning nobud bo'lishi to'xtatishi mumkin.



YUKSAK O'SIMLIKLAR ONTOGENEZI BOSQICHLARI. Yuksak o'simliklar yuqori darajada fototrof oziqlanishga moslashgan bo'lib ma'lum darajada mustahkamlangan organizmlardir. Ular barglarining yoyiq holatdaligi va poyada ma'lum bir tartibda (fillotaksis) bo'g'in oraliqlari hosil qilib joylashishi o'simliklarning quyosh nurlaridan samarali foydalanish imkonini beradi.

Yuksak o'simliklar ikki tomonlama oziqlanadi yani havodan barglari va tuproqdan ildizlari orqali. Mana shu holat ular novdalarining va ildizlarining muttasil uzayib turishiga olib keladi. Mana shu muttasil o'sish tufayli yuksak o'simliklar, faqatgina embriogenez va yoshlik davrida o'suvchi hayvon organizmlaridan farq qiladi. Novda uchi va ildiz uchlarining o'sishi murtakning rivojlanishi davrida shakllangan apikal meristemalar xisobiga bo'lib turadi.

Meristema to'qimalarida doimiy ravishda yangi hujayralar hosil bo'lib turadi va bu hujayralar o'simlikka xos xususiyat cho'zilish tufayli o'sadi. Hujayraning o'sishiyetuk xujayraning 85-95% hajmini tashkil qiluvchi markaziy vakuolaning hosil bo'lishi va polisaxarid hujayra devorining

yumshashi va cho'zilishi xisobiga bo'ladi. Bunda harakatlantiruvchi kuch bo'lib turgor bosimi xizmat qiladi. Chuziluvchi hujayra devori, sitoplazmadan doimo kelib turuvchi polisaxaridlar hisobiga doimo yangidan qurilib turadi. Novda uchlari va ildiz uchlari birinchi bo'lib yangi muhit bilan uchrashganligi tufayli bu joyda birqancha retseptor tizimlari joylashgandir.

Quyidagi XII.1-rasmda yopiq urug'li o'simliklarning rivojlanish fazalari va ontogenezi bosqichlari keltirilgan.

Ushbu retseptorlar o'simliklarga bo'lgan tashqi muhit o'zgarishlarini qabul qilib ularga adekvat ya'ni muqobil moslanishlar vujudga kelishiga yordam beradi. Umuman olganda o'simliklarda ikkita markaziy boshqarish bo'lib ular o'z navbatida novda va ildizni yangi muhitga moslanuvchanlikka olib keladi. Bu markazlarda maxsus fitogormonlar ishlab chiqiladi.

Biz bilamizki, o'simliklarda jinsiy ko'payishdan tashqari vegetativ ko'payish ham mavjud. Evolutsiya jarayonida hayvonot olami

organizmlarida vegetativ ko'payish xususiyatlari yo'qola borgan bo'lsa, o'simliklarda esa bu xususiyat mustahkamlanib rivojlana borgan. Bu esa o'z navbatida o'simliklarning bir joyda muqim o'sishi va rivojlanishi bilan bog'liqdir.

Yuksak o'simliklar ontogenezi asosan to'rtta yani embrional, yuvenilyetuklik va qarish bosqichlaridan iborat.

1.Embrional bosqich - bu zigota hosil bo'lishidan urug' pishgungacha bo'lgan davrni o'z ichiga oladi.

2.Yuvenil bosqich o'z ichiga urug'ning unishi yoki vegetativ ko'payishini olib, vegetativ massaning ko'payishi bilan xarakterlanadi. Bu vaqtda o'simlik jinsiy ko'payish qobiliyatiga ega bo'lmaydi.

3.Etuklik va ko'payish bosqichi gullashga tayyorgarlik, hosil organlarning paydo bo'lishi, ularning o'sishi, rivojlanishi, urug' va mevalarning hosil bo'lishini o'z ichiga oladi.

4.Qarilik va halokat bosqichi bu meva xosil qilish to'la tugaganidan so'ng organizmning tabiiy o'limi davrigacha bo'lgan bosqichdir.

Agar biz «O'simliklarning rivojlanishi» terminini ontogenez tushunchasi bilan bir xilligini etiborga olsak, ushbu ikkala tushunchani quyidagicha ko'rsatish mumkin.



Embriogenezi. Urug'langan hujayra-zigota, xosil bo'lganidan so'ng, urug'murtakdan urug', tugunchadan esa meva hosil bo'ladi.

Zigota. Yuksak o'simliklarda zigota changchi spermiylarining (erkak gametofitlari), murtak xaltachasining tuxum hujayrasi (qiz gametofitlari) bilan qushilishi natijasida hosil bo'ladi. Tuxum hujayraning o'ziga xos xossalaridan biri bu uning hujayra devoriga ega emasligi hamda boshqa xujayralar biron plazmodesmolar orqali bog'lanmaganligidir.

Tuxum hujayra ikkita sinergidlar bilan o'ralgandir. Sinergidlar xemotrop-moddalarni ajratadi. Bu esa o'z navbatida chang naychasining o'sishini boshqaradi. Uning pastki tomoni yemirilgan bo'lib sinergid va chang naychasi ichidagi moddalar tuxum hujayrasi va markaziy hujayra oralig'iga tushadi. Markaziy hujayraning ham shu joyida hujayra qobig'i bo'lmaydi. Murtak o'z rivojlanishi davomida bir nechta ketma ket keluvchi rivojlanish bosqichlarda o'tadi. Ko'pchilik ikki pallali o'simliklar uchun bular proembryo, globulyar, o'zaksimon, torpedosimon va yetilishbosqichlaridan iborat.

Qo'sh urug'lanish sodir bo'lgandan so'ng urug'langan tuxum hujayrasi (zigota) bir muncha vaqt bo'linmasdan tinchlik holatida bo'ladi. Bu vaqt davomida RNK sintezi ko'payadi, markaziy vakuolaning hajmi oshadi. Keyinchalik bu vakuola mayda vakuolachalari bo'linib ketadi. Shuning uchun ham bu davrni tinim vaqti deb emas. Balki urug'lanish tufayli bo'ladigan tuxum hujayraning boshlang'ich faollanish bosqichi deb qarash mumkin. So'ngra murtak xaltasining markaziy hujayrasi triploid yadrosi birinchi bo'lib bo'lina boshlab va endosperm shakllana boshlaydi.

URUG'LARDA ZAHIRA MODDALARINI YIG'ILISHI

Urug'larda zahira moddalarining yig'ilishi yuksak o'simliklarning eng muhim afzalliklaridan biridir. Chunki murtak va o'simta o'zining boshlang'ich rivojlanishida plastik moddalar va energiya bilan to'la taminlanish imkoniga ega bo'ladi. Ayrim hollarda zahira moddalar urug'pallalarda xam to'planishi mumkin. Sunday hollarda urug'da endosperm bo'lmaydi. Bularga dukkakli o'simliklar urug'lari misol bo'la oladi.

Boshqodoshlar oilasi vakillari urug'larida esa zahira oziq moddalar endospermida to'plangan bo'ladi. Ayrim o'simliklar, masalan garmdori, lavlagi va boshqa ayrim o'simliklardagi zahira moddalar yig'ilgan to'qimalarni nutsellus deyiladi. Sunday holda zahira moddalar perisperm deyiladi. Zahira moddalar sifatida urug'larda oqsillar 55% (dukkaklilar), uglevodlar 80% (dukkaklilar, boshqodoshlar), yog'lar 60% (ayrim moyli o'simliklar), fosfor birikmalaridan esa asosan fitin to'planadi. Fitin asosan urug'laming aleyron donchalarida yig'iladi.

Zahira oqsillar. Dukkaklilar urug'i zahira oqsil moddalari asosan globulinlardan (tuzlarda eruvchi oqsillar) iborat.

Boshqodoshlar endospermning atrofida aleyron qavat bo'lib ular oqsillarga boydir. Bu hujayralarda 0,2-20 mkm o'lchamli dumaloq aleyron donchalar bo'lib, ular bir qavatli membrana bilan o'ralgandir. Aleyron donachada krisstalloidsimon oqsil bo'lib donachaning katta qismini egallaydi. Shunindek donachada amorf oqsillar va fitin globulasi mavjud. Fitin globulasi va kristall oqsil tutgan aleyron donachalar ko'pchilik o'simliklar urug'larida uchraydi.

Boshqodoshlar urug'lari endospermida oqsilning asosiy qismini spirtda eruvchi prolaminlar va ishqorda eruvchi glyutelinlar tashkil qiladi. Umuman aleyron donachalar to'rsimon endoplazmatik retikulumdan kelib chiquvchi maxsus vakuolalardan tashkil topadi. Oqsillar sintezi endoplazmatik retikulum membranalarida ustida joylashgan ribosomalar tufayli ro'y beradi.

Oqsil endoplazmatik retikulumning ribosomalaridan bo'sh bo'lgan qismida to'planadi. So'ngra vakuol ipchasining uzilishi ro'y beradi va undan aleyron doncha xosil bo'ladi. Aleyron donchasidan suv yo'qolish natijasida krisstalloidlar hosil bo'ladi.

Kraxmalning yig'ilishi. Kraxmal asosan urug'lari zahira to'qimalarida yog' moddalari kam bo'lgan endosperm va urug'pallalarda yig'iladi. Kraxmal sintezi xloroplastlar va leykoplastlarda ro'y beradi. O'zida ko'p kraxmal to'plagan leykoplastlar amiloplastlar deb ataladi. Kraxmal donachalari qavatlili bilan farq qiladi. Bu o'z navbatida ikkita uglevod-amiloza va amilopektning navbatlanishidan hosil bo'ladi. Kraxmal donachalarining qavatlanishi uning sintezining sutkalik holatiga -xam bog'liqdir.

Yog'larning yig'ilishi. Ma'lumki, yog'lar parchalanganda oqsillar va uglevodlarga nisbatan ikki barobar ko'p energiya ajratish xususiyatiga ega. Ularda suv bo'lmaydi ammo urug'lar unishi vaqtida yog'larning oksidlanishi natijasida suv ajralib chiqadi. Bu quruq tuproqlarda unuvchi urug'lar uchun muhim ahamiyatga egadir.

Yog'lar sintezi endoplazmatik retikulumning silliq qismida ro'y beradi. Hosil bo'lgan trigletsiridlar vezikulalarda yig'ila boradi. Buning natijasida ularning membranalarining qalinligi orta boradi va vezikulani butunlay to'lg'azadi. Hujayraning bunday hosilalarini yog' tomchilari yoki sferosomalar deyiladi. Sferosomalar tarkibiga yog'larni parchalash uchun zarur bo'lgan gidrolazalar ham kiradi.

Mineral tuzlarning yig'ilishi. O'simlik urug'lari hujayralarida kraxmal, oqsil, yog'lar bilan bir qatorda mineral tuzlar ham yig'iladi. Ushbu mineral tuzlar tarkibidagi kationlar va anionlar bir qator fermentlarning katalizatorlari hisoblanib urug'larning tinchlik holatida va undan chiqishida faol o'rin tutadi.

Urug'larning tinim holati-Urug'larning suvsizlanishi ularning tinchlik yani anabioz holatiga o'tishiga olib keladi. Bunda hayotiy jarayonlar shunchalik sekinlashgan bo'ladiki, hatto xayotning ko'rinarli holatini sezib ham bo'lmaydi. Urug'larning tinchlik holati o'siliklarning evolyutsiya jarayonida bir qancha noqulay muhitlarga moslanishidan kelib chiqqan.

Tinchlik holatiga o'tgan o'simlik urug'lari juda past hattoki -230°C haroratga ham chidashi mumkin. Urug'larning tinchlik holati har-xil yani bir necha haftadan bir qancha yillargacha bo'lishi mumkin. Ammo pishgandan so'ng birdan ko'karish qobiliyatiga ega o'simliklar urug'lari ham bor.

Fiziologik mexanizmi jihatidan Urug'larning tinchlik xolati ikki xil yani majburiy va fiziologik tinchlik holatlariga bo'linadi.

Urug'larning majburiy tinimi. Urug'larning majburiy tinchligi ularga havo (kislorod) va namlikning yetishmasligi hamda past harorat tufayli bo'lishi mumkin. Masalan, dukkaklilar urug'lari suvni o'tkazmaydi, shuning uchun ular uzoq vaqt suvda bo'kmasdan turadi. Qovoq urug'i qobig'i O_2 o'tkazmaydi. Shuning uchun uning qobig'ini ozgina tirnalsa urug'ga suv va kislorod kirishi yengilashadi va urug' tez nish uradi. Bu usul skarifikatsiya deyiladi. Tuproqda esa fizik omillar va mikroorganizmlarning faoliyati tufayli urug' qobig'ining yorilishi ro'y beradi va bu urug'ning unishiga olib keladi.

Urug'larning majburiy tinchligi unchalik xavfli emas. Unishga qarshilik qilayotgan fizik omillar yo'qotilsa urug' una boshlaydi.

Urug'larning fiziologik tinchligi. Urug'ning unishi uchun barcha qulay muhit sharoitlari bo'lsada uning tinchlik holatida bo'lishi chuqur fiziologik tinimi deyiladi. Bunga suli, bug'doy va boshqa boshqodoshlar donlarining daladan yig'ib olinganidan so'ngi pishibyetilishini misol qilib ko'rsatish mumkin. Buning asosiy sababi esa urug'larda o'sishga qarshi bo'lgan fenol tabiatli birikmalar miqdorining nisbatan yuqori bo'lishligidir. Masalan urug' qobig'i va murtakda ABK gormonining miqdori ko'p bo'ladi. Agarda bug'doy o'riganidan sung uzoq vaqt yog'ingarchilik bo'lishi va uning natijasida urug' qobig'idagi fenol birikmalari yuvilib ketsa urug'lar una boshlashi mumkin. XII.5-rasmda kanakunjuturug'laridagi aleyron donchalarnign joylashuvini ko'rishimiz mumkin.



Urug'larni unishi. O'simliklarning o'sishi dastlab urug'larni unib chiqishidan boshlanadi. Urug'da uch qism bor: qobiq., boshlang'ich murtak (barg, ildizcha, boshlang'ich poya). va endosperm. Urug'ning endosperm qismi zahira moddalar to'planadigan joy. Urug'larning unishi 4 bosqichdan, yani bo'kish, nish urish tuproqda geterotrof o'sish, o'sib chiqish va geterotrof oziqlanishga o'tish.



Bo'kish. Urug' nam sharoitga masalan tuproqga tushganda suvni shima boshlaydi va buning natijasida bo'rtadi. Urug'ga suvning kirishi birinchi navbatda biokalloidlarning gidratlanishiga sabab bo'ladi. Buning natijasida urug'dagi onkotik bosim ortadi. Bo'rtish jarayoni to urug' qobig'i yorilgunicha davom etadi. Suvning urug'larga yutilishi haroratga, kislorodga va yorug'likga deyarli bog'liq emas. Bo'kish bosimi shunchalik katta bo'ladiki, ayrim hollarda (no'xot) shisha idishni ham sindirishi mumkin. Bo'kish qaytar jarayon bo'lib urug'ni yana ko'karuvchanligini yo'qotmasdan turib suvsizlantirish mumkin.

Bo'kish jarayonida gidrolitik jarayonlar faollashadi, oqsil sintezi boshlanadi va nafas olish jadalligi ortadi. Quruq urug'lar tomonidan kislorodning yutilishi katta emas 10-11% atrofida. Urug' namligi 14-15% bo'lganda nafas olish jadalligi 4-5 marotaba oshsa, namlikning 40-50% bo'lishi nafas olish jadalligini nazoratga nisbatan 1000 marotaba ortishiga olib keladi. Ammo barcha hollarda ham nafas olish jadalligi haroratga bog'liqdir.

Nish urish. Urug'ning suvlilik darajasi 40-60 bo'lganda qobiq, yoriladi Qobiq yorilganidan so'ng murtak ildizchasi va uchlari paydo bo'ladi. Ildizning paydo bo'lishi hujayralarning bo'linish faolligiga bog'liq emas. Ildizning keyingi qismi murtak o'qi (gipokotil va ildiz) hujayralarning cho'zilishi hisobiga bo'ladi. Hujayra devorining cho'zilishi esa nafas olish jarayonida ajralib chiqqan CO₂ ta'sirida kislotalikning oshishi hisobiga va auksinning bog'langan formadan erkin holatga o'tishi va NQ-pompasining faollanishi hisobiga bo'lishi mumkin.

Embrional to'qimalar, hujayralarning jadal bo'linishi hisobiga o'sa boshlaydi. Ushbu vaqtda zahira moddalar yani biopolimerlar parchalanib ularning monomerleri-oddiy moddalar hosil bo'ladi. Buning hisobiga esa murtak o'sadi. Murtakdan chiqqan barg va ildizcha o'sib, mustaqil oziqlanishga o'tadi. Yuqoridagi jarayonlar asosida hujayralarning bo'linishi va meristematik to'qimalarning ko'payishi ro'y beradi.

O'simtalarning qorong'ulikda geterotrof o'sishi. Urug'larning bo'kishi va nish urishida asosiy o'rinni mRNK egallaydi. Bular murtakning shakllanishi va yetilishi paytida zahira sifatida yig'ilgan RNK molekulalaridir.

Urug' o'sishining uchinchi bosqichida o'simtaning va ildizning o'sishi DNK sintezi bilan bog'liqdir. Bu odatda urug' bo'kkanidan so'ng 1,0-1,5 sutkadan keyin bo'ladigan jarayondir. Shuning bilan birgalikda urug'dagi zahira moddalarning o'suvchi qismlarga ko'plab oqishi boshlanadi va hujayralarning cho'zilishi boshlanadi hamda ildiz va o'simta poyasida cho'zilish zonalar vujudga keladi. Ildiz cho'zilish zonasidagi rizoderma qismida ildiz tukchalari paydo bo'ladi. Ildiz tukchalarining uzayishi ustki qismning hisobiga bo'ladi. Ildiz tukchasining ildiz qinchasi bilan uzunligi 1-2 mm atrofida, ammo ildizning cho'zilish zonasining uzunligi 5-7 mm.

O'simliklar hujayralarining o'sishi va rivojlanishi bosqichlari. Bular embrional, cho'zilish, differentsiyalanish hamda qarish va o'lish bosqichlaridir.

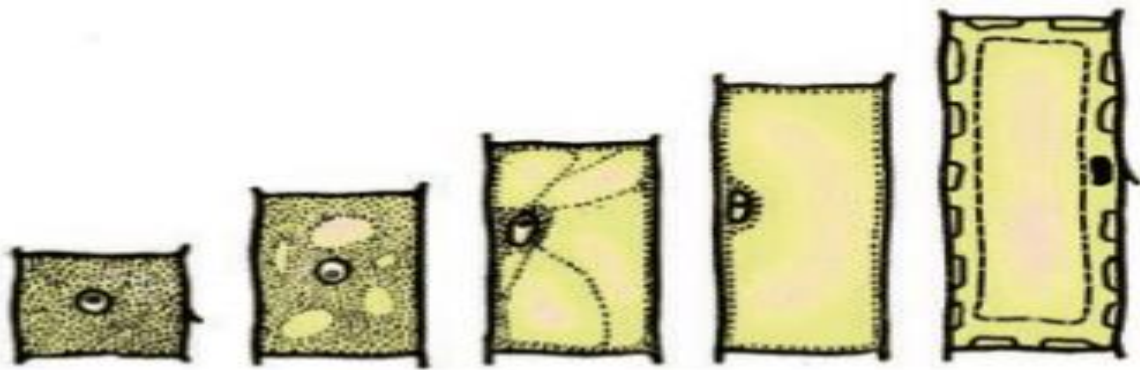
Embrional faza. O'simlikning o'sish nuqtasida birlamchi meristema-embrional to'qima joylashgan. Shuni aytib o'tish kerakki, ildizni o'sish nuqtasi 1 sm bo'lsa, poyaning o'sish nuqtasi 4-25 sm atrofida. Hujayralar mayda bo'lib ularning po'sti yupqa, yadrosi yirik va protoplazmali, lekin vakuolasi yo'q. Bu davrda hujayraning massasi oshadi ammo uning hajmi o'zgarmaydi. Embrional davrning hujayralariga hosil qiluvchi to'qima hujayralarining va poya hamda ildizning meristema to'qima hujayralari misol bo'ladi. Ular to'xtovsiz bo'linish xususiyatiga ega va doimiy ravishda yosh hujayralarni hosil qiladi.

Cho'zilish fazasi. O'sish nuqtasining ostidagi embrional hujayralar cho'zilish fazasiga o'tganida hujayralarda ko'plab mayda vakuolachalar paydo bo'ladi. So'ngra ular qo'shilib bitta yirik vakuolani hosil qiladi. Shuning bilan birgalikda hujayra ham kattalashadi va hajmi bir necha yuz barobar ortadi. Shuningdek hujayra po'sti komponentlarining hisobiga hujayra qobig'i qalinlashadi. Hujayraning bunday kattalashish darajasi auksin fitogormoniga bog'liq chunki u yirik molekulyar biopolimer moddalar sintezini oshiradi. Cho'zilish oxirida o'sish ingibitori bo'lgan abstsizat kislotaning miqdori ko'payib, auksin miqdori esa aksicha kamayadi.

Differentsiylanish fazasi. Ushbu bosqichda hujayralar o'rtasida maxsus sifatiy belgilar hosil bo'ladi va har bir hujayra maxsus ish bajaruvchi to'qima guruhlariga ajraladi. Bunday to'qimalarga biz mexanik, qoplovchi, o'tkazuvchi va asosiy parenxima hamda boshqalarni misol qilishimiz mumkin.

Qarish va o'lish bosqichi. Bu bosqich differentsiyalashgan hujayralar ontogenezinining oxirgi bosqichidir. Buni biz qari barg va gul yaproqlarida yaxshi kuzatishimiz mumkin (XII.6-rasm). Ushbu davrda, o'simlik hujayralarida parchalanish (gidrolitik) jarayonlar ustunlik qila boshlaydi. Shuningdek organoidlar tuzilishida ham o'zgarishlar paydo bo'ladi va ingibitorlar miqdori ortadi. Membrananing tanlab, o'tkazuvchanligi xususiyati yo'qolishi bilan

birga uning moddalarni yutishi va tutib qolishi xossalari batamom yo'qoladi. Buning natijasida esa oxir-oqibatda hujayra nobud bo'ladi.



O'sish xillari. Shuni aytib utish lozimki, o'simliklarning o'sishi meristemalar hisobiga bo'ladi. Meristemalarning o'zi ham ikki xil, yani apikal va literal meristemalarga bo'linadi. O'simlik poyasining, novdalarining va ildizlarining o'sishi apikal o'sish deyiladi (apeks-o'sish nuqtasi).

Apikal meristemalar poyaning uchki qismi va ildizlarning o'sish qismida bo'lib asosan poyaning va ildizning bo'yiga o'sishini taminlaydi.

Lateral meristemalarda esa silindrsimon yetilmagan hujayralar bo'lib ular asosan yog'ochlik va qobiq hosil bo'lishining asosi hisoblanadi, hamda o'simlik tanasining eniga o'sishini taminlaydi.

Eniga o'sishi lateral yani yon meristemalar hisobiga bo'ladi. Bunga kambiy peritsikl va fellogen to'qimalarining o'sishini misol qilib ko'rsatish mumkin.

Bazal o'sish. Ko'pincha barglarning o'sishida kuzatiladi va ko'pincha chegaralangan bo'ladi. Bunda dastlab barcha hujayralar o'sa boshlaydi. Keyinchalik esa uning asosi o'sa boshlaydi. Har xil shakldagi gullarning hosil bo'lishi bazal o'sishga misol bo'la oladi. Interkalyar o'sish. Ushbu o'sish boshqoqli o'simliklarda, xususan bug'doy, arpa, suli va hokazolarga kuzatiladi. Bunda o'sish zonasi bar bir bo'g'im oralig'ida, yani barglarning poyaga birikadigan o'rnida joylashadi. Hujayra, to'qima va

organlar o'sishiga xarakterli hol bo'lib bu umumiy o'sishning katta egri chiziq bilan ifodalanishidir. Bunda o'sishning egri chizig'i to'rtta asosiy elementlardan tashkil topadi:

1. Boshlang'ich induksion yoki lag-davr, bunda jarayonlar yashirincha sodir bo'ladi yahi ularning o'sishga tayyorgarlik davri.

2. Logoritmik faza-jadal o'sish bo'lib vaqtga nisbatan to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi.

3. O'sishning sekinlashish fazasi.

4. Davrning statsionar holati. Sunday o'sish fazasida o'sish jarayoni kuzatilmaydiyani ko'zga tashlanmaydi.. Bu hodisa «o'sishning katta davri» nomini olgari.

O'sishni o'lchash usullari. O'sish tezligini aniqlash, organlarning uzunligi, hajmi, og'irliklarini xarakterlash orqali amalga oshirilishi mumkin. Ko'pchilik hollarda o'simliklarning o'sishi vaqti-vaqti bilan o'lchovli chizg'ich yordamida o'lchab boriladi. Qisqa vaqt ichida o'sishni aniqlash uchun esa gorizontal mikroskopdan foydalaniladi.

O'simliklarning o'sish tezligini maxsus asbob-auksionografdan foydalanilani ham olib borish mumkin. Shuningdek o'simliklarning o'sishini uning og'irligining oshib borishiga qarab ham aniqlash mumkin. Ayrim organlarning, masalan ildizlar va poyalarning o'sish tezligini aniqlashda ularni tush bilan belgilash ham qo'llaniladi. Bunda avvalo o'rganilayotgan organ tush bilan belgilab olib o'lchanadi. So'ngra vaqt o'tishi bilan belgilangan joylar orasidagi masofa yana o'lchanadi va masofaning oshishiga qarab o'sish haqida xulosa qilinadi.

O'simliklarni o'sish tezligini quyidagicha hisoblash mumkin

W2-W1

K q -----

T2 - T1

Bu erda:

K q o'sish tezligi (smG'soat),

T1, T2- lchash vaqtlari: boshlang'ich, t2-oxirgi (soatlarda),

Wi, W2-o'simlikni boshlang'ich (Wt) va oxirgi (W2) uzunligi (sm).

O'SIMLIKLARNING RIVOJLANISHI. KORRELYATIV O'SISH

Rivojlanish jarayonida asosan sifat o'zgarishlarini kuzatilishi, ontogenezning butun davrida rivojlanishni sodir bo'lishi, rivojlanishga harorat, kun va tun nisbatining ta'siri, o'simliklarni gullashini belgilovchi gormonlarning fiziologik ta'siri, o'simliklarni qarishi va yosharishi asosida yotuvchi fiziologik qonuniyatlar tahlil qilinadi.

O'simlikning hayot sikli tuxum hujayraning otalanishi va zigotaning hosil bo'lishidan boshlanib, to tabiiy o'lishigacha davom etadi. Rivojlanish jarayonida asosan sifat o'zgarishi namoyon bo'ladi. O'simliklar rivojlanishini to'rt bosqichga ajratib qarash mumkin:

1. Embrional bosqich. Ushbu bosqich zigotadan boshlanib, urug'ning pishishigacha bo'lgan davrda murtakning rivojlanishini o'z ichiga oladi. Bular changlanish, changni o'sishi va urug'lanish yani chang naychasining murtak xaltasiga yetishi va undan ikkita spermaning bittasi tuxum hujayra yadrosi bilan, ikkinchisi murtak xaltaning ikkilamchi yadrosi bilan qo'shib urug'lanishdan boshlanadi. So'ngra zigota bo'linadi. Shu davrda quyidagi o'zgarishlar bo'ladi: Urug' kurtak pardasi o'sib urug' kobig'ini hosil qilsa, tuguncha devorchalari o'sib, meva qavatini hosil qiladi. Urug' murtagi rivojlanib differentsiatsiyalana boshlaydi va birin-ketin boshlang'ich organni beruvchi hujayralar hosil bo'ladi (poya, ildizcha urug'barg). Keyinchalik prokambiy paydo bo'ladi va zahira moddalar urug'da to'plana boshlaydi. Bunda fitogormonlar alohida o'rin tutadi. Pishgan urug'da fitogormonlar kamayadi, ingibitor abstsizat kislotasi miqdori oshadi va urug' tinim holatiga o'tadi.

2. Yuvenil bosqich. Rivojlanishning bu bosqichi urug'ning unib chiqishidan boshlanib, to generativ organlarni shakllanishiga qadar davom etadi. Bu davrda vegetativ organ to'la shakllanadi va asosan vegetativ massa to'planadi. Urug'dan chiqqan ildizcha o'sa boradi va unda gibberellin,

sitokinin kabi fitogormonlar sintezi boshlanadi va poyaga uzatiladi. Ildiz, poya juda tez o'sadi va shuning bilan birgalikda bargning o'sishi ham jadallashadi. Barglarda xlorofillning sintezlanishi bilan o'simlikning avtotrof oziqlanish boshlanadi.

Yuvenil bosqichning muddati o'simlik turiga bog'liqdir. Masalan, bir yillik o'simliklarda bir necha hafta bo'lsa, ko'p yillik daraxtlarda bir-necha hatto o'n yillab davom etishi mumkin.

3.Etuklik va ko'payish bosqichi. O'simlik ushbu davrda shona, gul, urug' va meva hosil qilish qobiliyatiga ega bo'ladi. Meva hosil qilish muddatlariga qarab o'simliklarni ikki guruhga bo'lib qaraladi.

Monokarp o'simliklar. Ular o'z hayot mobaynida faqatgina bir marotaba gullab meva beruvchi o'simliklardir. Bu o'simliklar bir yillik yoki ikki yillik o'simliklar bo'lishi mumkin. Masalan, karam, sabzi, piyoz kabi qishloq xo'jaligi ekinlari shular jumlasidandir. Ko'p yillik monokarplarga bambuk daraxti misol bo'lishi mumkin. Ular. 20-30 yil yashab, bir marta gullab meva beradi va shuning bilan quriydi.

Polikarp o'simliklar. Bular hayotida ko'p marta gullab, meva beruvchi o'simliklardir. Masalan ko'pchilik mevali daraxtlar shular jumlasidandir. Ekologik omillardan harorat-yarovizatsiya, sutkaning yorug'lik va qorong'ulik davrini almashib ta'sir etishi-fotoperiodizm o'simliklarning gullash jarayonida muhim o'rin tutadi.

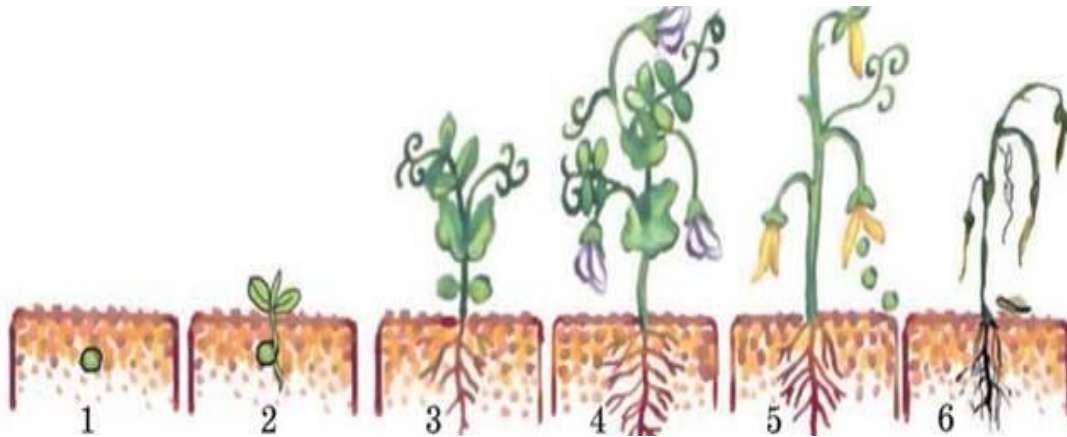
Yarovizatsiya- bu past harorat ta'sirida o'simlikni gullash fazasiga o'tishidir. Yarovizatsiya kuzgi o'simliklar uchun o'ta zarur bo'lib odatda 1-3 oygacha davom etadi (0-7 °C). Issiqsevar o'simliklar uchun 10-13°C bo'ladi. Past harorat murtak, poya va barg uchlaridagi bo'linib ko'payuvchi hujayralarda faollikni oshiradi. Ammo, hozircha ushbu holning fiziologik asoslari to'la yechimga ega emas.

Fotoperiodizm-avvalaytib utilganidek o'simliklarning gullash jarayonida asosiy o'rinni tutadi va o'simliklar mana shu hoi tufayli uzun kunlik o'simliklarga yani bir kecha kunduz davomida sutkaning yorug'lik qismi qorong'ulik qismidan ancha uzun bo'lganda gullovchi o'simliklar kiradi. Ularga boshqodoshlar oilasining ko'pchilik vakillari, shuningdek kungaboqar, lavlagi va boshqa ayrim o'simliklar kiradi. Qisqa kunli o'simliklarga-sholi, kanop, g'o'za, makkajo'xori, tamaki va boshqalar kiradi va ular sutka mobaynida kunning quyoshli vaqti 12 soatdan kam bo'lganda tez va yaxshi gullaydi. Ammo ayrim o'simliklar ham borki, ularning rivojlanishi va hosildorligiga sutkaning yorug'lik qismining davomiyligi ta'sir qilmaydi. Masalan, no'xot, grechixa va boshqa o'simliklarga kunning uzunligi ta'sir etmaydi.

O'simliklarga fotoperiodik ta'sir ularning barglari orqali bo'ladi. Biz bilamizki, barglardagi pigmentlar asosan 660-730 nm to'lqin uzunlikdagi qizil nurlarni yaxshi o'zlashtiradi.

Uzun kunlik o'simlikda antezin ko'p, gibberelin oz, ular uzun kunda kuproq gibberellin to'playdi. Qisqa kunli o'simlikda gibberellin ko'p, u bu vaqt ichida ko'proq antezinni to'playdi va gullashni tezlashtiradi. Neytral yani gullashning kunning quyoshli davriga bog'liq bo'lmagan o'simliklarda esa gibberellinlar va antezin gormonlarining to'planish darajasi bir meyordadir.

Qarish va o'lim bosqichi. Bu davrga kelib o'simlik urug' va meva hosil qilishdan to'xtaydi. Hayotchanlik darajasi pasayadi va tabiiy o'lim bilan yakunlanadi. Ushbu bosqichning davomiyligi turli o'simliklar uchun turlicha. Masalan, efemir o'simliklar uchun 2-3 hafta bo'lsa, qarag'ay uchun 500 yil, chinor uchun esa 1500-2000 yil bo'lishi mumkin. Planetamizda hatto 5000 yil yashovchi sekvoyyalar ham mavjud. Qarish bir necha xil bo'lishi mumkin. Masalan bir yillik o'simliklar birdaniga nobud bo'lsa, ko'p yillik o'tlarning faqatgina yer ustki qismi nobud bo'ladi xolos. Ularning yer ostki qismi o'z hayotchanligini saqlab qolib keyingi yili ko'karib chiqishi mumkin. Daraxtlarning esa uzoq yillar davomida faqatgina bargi qarib to'kiladi xolos.



Organlarning qarishi ular orasidagi muvozanatni buzishi mumkin. Ayniqsa ildiz bilan poya o'rtasidagi munosabat muhim ahamiyatga ega. Fotosintezning to'xtashi, ildizlar faoliyatining buzilishiga, bu esa o'z navbatida bargni mineral moddalar bilan hamda sitokinin bilan ta'minlanishining bo'zishiga sabab bo'ladi.

Morfologik va fiziologik jarayonlarni solishtirish asosida N.Krenke "O'simliklarning siklik qarishi va yosharish" nazariyasini yaratdi. Unga asosan har bir organizm yashab qariydi va nobud bo'ladi. Ammo organizmning rivojlanish davri qarish jarayonidan iborat bo'lib, siklik xarakterga ega. Bu paytda qarish unga teskari bo'lgan yosharish bilan bo'linib turadi. Yosharishda organizmda yangi organlar hosil bo'ladi va rivojlanadi. lekin bu organizmni avvalgi holatiga qaytish bulmaydi. Demak organizmni mustaqil rivojlanishi yosharishiga qaramasdan orqaga qaytish emas. Hujayra bo'linganda biroz yosharsa ham, yoshga oid o'zgarishlar bo'ladi va va bunda qarishning siklik xarakteri namoyon bo'ladi.

Tabiiyki, tinim holatdagi hujayra, to'qima va organlar sekin qariydi. Faol hujayralarda esa qarish nisbatan yuqori darajada bo'ladi. Tinch holatda yotgan kurtaklardan chiqqan organlarda yoshlik belgilari bo'ladi. Daraxtlarni butash bilan yoshartirish hodisasi shunga asoslangandir. O'simlik organlarining yoshi ikki xil bo'ladi:

1.O'simlikni xususiy yoshi-yani o'sha organni paydo bo'lgan vaqtdan o'rganilayotgan davrgacha o'tgan vaqti.

2.O'simlikning umumiy yoshi yani uning xususiy yoshi bilan shu organni hosil bo'lish vaqtigacha ona organizmini yoshini ham qo'shib belgilangan muddat. Agarda xususiy yosh bir bo'lgan vaqtda, o'simliklarning qaysi birining umumiy yoshi katta bo'lsa shu o'simlik qari hisoblanadi. Masalan, agarda tut bargini xususiy yoshi bir xilda bir oydan bo'lsa, biroq ular ikki xil umumiy yoshdagi tutlardan olingan bo'lsa, tabiiyki, qari tutlardan olingan bargning yoshi katta bo'ladi.

Qarish va yosharish tashqi muhit omillariga ham bog'liq, yani qarishni tezlashtiruvchi omil yosharishni kuchaytirsa, va aksincha yosharishni kuchaytiruvchi omil qarishni yaqinlashtiradi. Masalan, azotli o'g'itlar qarishni sekinlashtiradi, aksincha fosforli o'g'itlar qarishni tezlashtiradi. Shuningdek azotli o'g'itlar qand lavlagining o'sishini kuchaytiradi, lekin shakar to'plashni kechiktirib yuboradi.

Nazorat savollari:

1. O'sish va rivojlanish qonuniyatlarini tushuntiring?
2. Hujayraning bo'linishi fazalari nechta?
3. O'simliklarning o'sishini boshqaruvchi moddalar (fitogormonlar va boshqalar) nimalarga fsoslangan?
4. O'simliklarni o'sishga qaysi gormonlarning ta'siri kuchli?

10- mavzu: O'simliklarda o'sishni boshqaruvchi fiziologik faol moddalar va ularni qishloq xo'jaligida qo'llanilishi.

Reja:

1. Regulyatsiyaning gormonal tizimi.
2. O'sishini aktivlashtiradigan indol tabiatli kimyoviy moddalar -auksinlar.
3. Gibberilinlar va sitokininlarning o'sish va rivojlanishdagi ahamiyati.
4. Steroid va polipeptid gormonlar.

Dars maqsadi: Talabalarga o'sish jarayonlarini boshqarish mexanizmlari, ya'ni fitogormonlarni tuzilishi, ahamiyati va qo'llanishini tushuntirib berish va yuksak o'simliklarning hayot sikli haqida tushuncha hosil qilish.

REGULYATSIYANING GORMONAL TIZIMI. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishining bosh omili bu gormonlardir. Fitogormonlar-bu nisbatan kichik molekulyar massali (M_r 28-346) organik moddalar bo'lib yuqori fiziologik faollikka ega. Ularning to'qimalardagi miqdori juda ham kam ya'ni 1g suvli og'irlikka nisbatan pikogramm va nonogramm massalarda bo'ladi. Fitogormonlar to'qimalar va organlarda sintezlanadi va juda kichik kontsentratsiyalarda (10^{-13} - 10^{-5} mol/l) ta'sir qiladi. Ba'zi bir hollarda bir hujayraning o'zida sintezlanib faoliyati ham shu hujayraning o'zida bo'ladi.

Fitogormonlarning boshqa fiziologik faol moddalar masalan, vitaminlar va mikroelementlardan farq qiluvchi tomoni shundaki, ular o'zlarida butun bir fiziologik va morfogenetik programmani tutadi. Masalan, ildizning shakllanishi, mevalarning pishib etilishi va boshqa fiziologik jarayonlar bunga misol bo'ladi. Hozirgi kunda ma'lum bo'lgan fitogormonlar, aminokislotalarning hosilalaridir.

Masalan, indolil-3-sirka va fenil sirka kislotalari, nukleotidlar hosilalari (sitokinin), poliizopren hosilalari (gibberellinlar, ABK), to'yinmagan uglevodorodlar hosilalari (etilen). Har bir fitogormon, o'z ichiga fermentlarni, kofaktorlar va ularning sintezi ingibitorlarini, bog'lovchi fermentlarni va boshqalarni oluvchi sistemaning asosini tashkil qiladi. O'z navbatida gormonlar sistemasi bir butun tizimni tashkil qiladi.

Fiziologik ta'siri jihatidan har bir gormon polivalentlidir, ya'ni ularning har biri oqsillar va nuklein kislotalar sinteziga, fermentlarning faolligiga, nafas olish jadalligiga, o'sishga va boshqalarga ta'sir qiladi. Fitogormonlarning u yoki bu jarayonga ta'siri ularning bir-biriga nisbatiga bog'liq. Masalan, auksin miqdorining sitokinin miqdoriga nisbatan ko'p bo'lishi ildiz hosil bo'lishi programmasini yuzaga chiqarsa, sitokininning ko'payishi poya hosil bo'lishi programmasini yuzaga chiqaradi.

Fitogormonlarni 1938 yilda Boysen-Yensen va 1963 yilda E.Sinnot «o'stiruvchi moddalar» deb atashni taklif etadi. Keyingi yillarda ular ko'proq «o'simlik gormonlari», «fitogormonlar» deb yuritila boshlandi. 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. O'simliklar o'sishini boshqaruvchi xozirgacha ma'lum bo'lgan regulyator moddalar qo'yidagi guruxlarga bo'linadi. 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.

Auksinlar. O'simliklar poyasi va ildizning uchki (apikal) qismida hosil bo'ladigan bir grupp moddalarga auksinlar deyiladi. Ular asosan indol tabiatli kimyoviy moddalar hisoblanadi. Bunday moddalarning mavjudligi to'g'risida birinchi marta 1880 yilda Ch.Darvin fikr yuritgan. O'simliklarning o'sish nuqtalarida o'stiruvchi moddalar hosil bo'lishini XX asrning boshlarida gollandiyalik olim V.V.Vent aniq tajribada isbotlab berdi. Poyaning uchki qismidan olingan kesmaagar-agar plastinkasiga qo'yiladi va biroz vaqt o'tgach plastinka uchi kesilgan asosiy poyaga o'rnatiladi. Bunda o'sish yana tiklanganligini kuzatish mumkin. Chunki kesmadagi o'stiruv moddalar agar-agar plastinkasiga shimilgan bo'lib, plastinka asosiy poyaga qo'yilganda bu moddalar tirik hujayralarga o'tadi.

1935 yilda F.Kegel' bu o'simliklarda (keng tarqalgan) modda indolil-3 sirka kislota ekanligini aniqladi va bu guruh birikmalariga auksinlar deb nom berdi. Auksin grekcha «auxano» -o'sish ma'nosini bildiradi. Birikma quydagicha geteroauksin ($C_{10}H_9O_2$) deb ataladi. U o'simliklar poyasi va ildizning o'sish nuqtalarida paydo bo'ladi va to'g'ri o'sishni tashkil etadi. Auksinlar o'simliklardagi muhim fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi. Ular hujayralarning bo'linish va cho'zilish jarayonlarini nafas olish, oqsillar, uglevodlar hamda nuklein kislotalarni sintezini faollashtiradi. Umuman auksinlar hujayraning funksional faoliyatini kuchaytiradi. O'simliklarning auksinlar to'plagan organlari o'zlariga (boshqa organlarga) ozuqa moddalarni tortib olish, qarish

jarayonlarini kechiktirish, membranalarining faoliyatiga ta'sir etish va umuman hujayralarning so'rish qobiliyatini oshirish kabi xususiyatlarga ega. O'simliklar tarkibida auksinlar erkin va bog'langan xolda uchraydi. O'sish nuqtalarida auksinlar poyalarning, ildizlarning va barglarni o'sishini faollashtiradi. Shuning uchun ham xozirgi vaqtda geteroauksin qishloq xo'jaligida bir xil o'simliklar qalamchalarining ildizi olishini tezlashtirishda qo'llanilmoqda.

Gibberellinlar. Gibberellinlar poya, ildiz, yosh barglarda sintezlanib, yuqoridan pastga, pastdan esa yuqoriga harakatlanishi va kuchli konsentratsiyada ham zaharsiz bo'lishi bilan auksinlardan farq qiladi. Gibberellin kislotaning strukturaviy formulasini 1954 yilda ingliz olimi B.Kross aniqladi. Hozirgi vaqtda gibberellinlarning 70 dan oshiq xili borligi aniqlangan.

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.

Bu birikmalar ham yuqori biologik faollikka ega bo'lib, o'simliklarni o'sishida muhim rol o'ynaydi. 1926 yilda Yapon olimi E.Kurosava sholining xaddan tashqari tez o'sib ketishiga, sholida parazit xolda yashaydigan gibberella zamburug'ining tanasidan ajraladigan moddalar sababchi ekanligini aniqladi. 1938 yilda esa T.Yabuta va Sumikilar birinchi marta giberell zamburug'idan giberellinni sof kristal xolda ajratib oldilar va gibberellin (GA) deb nom berdilar. Gibberellin kislotaning strukturaviy formulasini 1954 yilda ingliz olimi B.Kross aniqladi. Shu yildan boshlab avvalo AQSH va Angliyada keyinchalik boshqa mamlakatlarda gibberellinlardan qishloq xo'jaligida foydalanila boshlandi. U xozirgi vaqtda gibberellinlarning 60 dan oshiq xili borligi aniqlangan. Bularning ichida eng ko'p o'rganilganlari:

A1-C19H24O6

A2-C19H26O6

A3-C19H22O6

A4-C19H24O5

A3 – gibberellin kislotasi boshqalarga nisbatan faol xususiyatga ega bo'lganligi uchun ko'proq ishlatiladi. Gibberellinlar asosan barglarda sintezlanadi. Yorug'lik ularning sintez jarayonini kuchaytiradi. Hosil bo'lgan gibberellinlar floema va ksilema oqimi bilan o'simlik tanasining boshqa qismlariga tarqaladi. Ular asosan o'simliklarning er ustki qismidagi meristematik hujayralarda to'planadi va hujayralarning bo'linish, cho'zilish fazalarida faol ishtirok etadi. Gibberellinlar ayniqsa o'simliklar poyasining (past bo'yli shakllarini ham) bo'yiga o'sishini, gullash va meva tugish jarayonlarini tezlashtiradi. Lekin ildizlarning o'sishiga deyarli ta'sir etmaydi. Gibberellinlarning o'simliklarning o'sish va rivojlanishlariga 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 membranalar tarkibiga kiruvchi fosfolipidlarning sintezi faollashadi. Bu jarayonlarda ishtirok etadigan fermentlarning faolligi ham oshadi. Umuman gibberellin kuchli fiziologik faoliyatiga ega bo'lgan birikmalar hisoblanadi.

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. O'simlik hujayralarining bo'yiga o'sishiga salbiy ta'sir qiladigan moddalar **retordantlar** deyiladi.

Bu guruxga kiruvchi fitogormonlar asosan hujayralarning bo'linishini faollashtiradi. Shuning uchun ham ular sitokininlar deb nom oldi. Ularni 1955 yilda birinchi marta K.Miller va F Skug sel'd spermasidan ajratib oldilar. 1964 yilda D.Letam makkajo'xorining xom donidan tabiiy sitokinin zeatinni ajratib oldi. Tabiiy sitokininlar ildizda hosil bo'lib o'simlik ksilema shirasining oqimi bilan yuqoriga ko'tariladi. Sitokininlar o'simliklar hujayrasining bo'linishi jadallashtirish bilan bir qatorda boshqa jarayonlarda ham faol ishtirok etadi. Ular o'sishdan to'xtagan va qari barglarda modda almashinuv jarayonini faollashtiradi, ya'ni tez qarishdan saqlaydi, sarg'ayib qolgan barglarni qaytadan yashil rangga kiritish xususiyatiga ega (A.L.Kursanov, O.N.Kulaeva). Bularning ta'siridan

barglarda oqsil, nuklein kislotalari va xlorofilning miqdori ortadi. O.N.Kulaevaning (1982) ko'rsatishicha sitokinin ta'siridan hamma shakldagi RNK larning sitezi tezlashadi. Ayniqsa sitokininning spesifik oqsillar (reseptor-oqsillar) bilan hosil qilgan kompleksi ta'siridan RNK-polemerazalar va yadrodagi xromatinlarning faolligi oshadi. O'simlikning kinetin to'plangan joylariga boshqa organlardan organik moddalarning oqib kelishi tezlashadi. Sitokininlarning ta'sir boshqa fitogormonlar bilan birgalikda kuchliroq bo'ladi. Masalan, sitokininlar ishtirokida differensiallashgan hujayralar yana qaytadan bo'linishi mumkin.

Absisizinning. Bu birikmalar birinchi marta 1961 yilda V. L'yuva X.Karnsto monidan g'o'zaning pishgan ko'saklaridan kristall xolda ajratib olingan. Unga absizin (inglizcha-abscisson-ajralish, to'kilish) deb nom berganlar, chunki bu moddalar barglarning to'kilishini tezlashtiradi. 1963 yilda Fransiyada o'stiruvchi moddalar bo'yicha o'tkazilgan Xalqaro konferensiyada absizinlarning mavjudligi to'la tasdiqlandi va shu yilning o'zida absiz kislotalarining (ABK) molekulyar strukturasi aniqlandi. Absiz kislota (ABK) o'sishni to'xtatuvchi tabiiy birikma bo'lib, boshqa o'sishni boshqaruvchi fitogormonlar (auksinlar, gibberellinlar va sitokininlar) kabi o'simlikda hosil bo'ldi. Absizinlar fenolli ingibitorlarga nisbatan juda kuchsiz konsentrasiyalarda ham ta'sir etadi. Ular o'simlikning o'sishini susaytirishda, urug'larning unishini to'xtatishda xom meva va barglarning to'kilishida, gullarning kech hosil berishida ishtirok etadi. ***Absizinlar ayniqsa o'simliklarning qariyotgan organlarida (barglarda, mevalarda, urug'larda) ko'p miqdorda to'planadi.*** Ular nuklein kislotalar, ayniqsa DNK, oqsillar, xlorofilning sintezini susaytiradi. Mevalarning pishishini, barglarning qarishini tezlashtiradi. O'simliklarga noqulay sharoit omillari (ayniqsa suv etmaganda) ta'sir etganda ABK tez to'planadi va og'izchalarning yopilishi, transpirasiya tezligining pasayishiga sabab bo'ladi. Umuman bu garmonlar (ABK) o'stiruvchi moddalarning (auksinlar, sitokininlar va gibberellinlar) antagonistlari hisoblanadi.

Etilen. Etilen ham o'simliklarda hosil bo'ladigan tabiiy birikmadir. Etilenning 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 mevalarining 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. Chunki u asosan qariyotgan barglarda va mevalarda ko'p sintezlanadi.

Fiziologik faol sun'iy moddalar. Qishloq xo'jaligida fiziologik faol moddalarning sun'iy shakllaridan foydalanish yildan yilga oshmoqda. Ular asosan bir necha yo'nalishda: 1) o'sish va rivojlanishni tezlashtirish, 2) o'sishni to'xtatish va pishishni tezlashtirish, 3) begona o'tlarga qarshi kurashishda ishlatiladi. O'sish va rivojlanishni tezlashtirish jarayonida qo'llaniladigan moddalardan biri geteroauksindir. U qalamchalarning ildiz chiqarish qobiliyatini oshiradi. Mevali daraxtlar ko'chatlarini geteroauksinning past konsentrasiyalari eritmasida bir necha soat davomida ivitish ularning hayotchanligini oshiradi. Bunday ko'chatlar tez ildiz chiqarib, faol o'sa boshlaydi. Buning uchun qalamchalar yoki ekiladigan meva daraxtlari ko'chatlarining morfologik pastki qismi 12-14 soat davomida geteroauksinning 0, 005-0, 02% eritmasiga botirilib qo'yiladi. Gibberellinlar qishloq xo'jaligida asosan 0,0001-0,1% eritma xolida ishlatiladi. Ular suvda yomon eriganligi uchun avval etil spirtida eritilib, keyin suv bilan aralashtiriladi. So'ngra o'simliklarga purkaladi.

Asrimizning 70-yillarida SSSR FA Sibir bo'limidagi Sitologiya va genetika institutida gibberellinlarning yangi birikmasi ishlab chiqildi va unga «gibbersib» deb nom berildi. Bu birikmaning tarkibi ancha murakkab bo'lib, unga barcha tabiiy gibberellinlar kiradi. Gibberellin kislotalaridan (A3) ancha faol va olinishi arzon hisoblanadi. O'simliklarning o'sish va rivojlanishini tezlashtiradi. Samaradorligi gibberellin kislotalaridan yuqori turadi. Masalan, pomidorlarga gullash fazasining boshlanishida gibberellinning 0,005-0,0075% eritmasi purkalganda hosildorlik 15-20s ga oshgan. Gibberellinlarning samaradorligi ayniqsa urug'siz mevalarda, uzumchilikda, kanop, tamaki, pomidor va boshqalarda ancha yuqori bo'ladi. Gibberellin kislotalari ta'sir ettirilgan uzumning kichik shingillari juda yiriklashib ketadi. Bu asosan mayda mevalarning o'sishi faollashishi natijasida sodir bo'ladi.

Endi yig'ishtirilib olingan kartoshka tugunaklariga gibberellin kislotasining past konsentratsiyali eritmasi (1-2 mgG'l) ta'sir ettirilganda ularning o'sishi tezlashadi. Bu usuldan kartoshka ikkinchi marta ekiladigan janubiy rayonlarda foydalanish katta ahamiyatga ega. Fiziologik faol sun'iy moddalar sabzavotchilikda va mevalilikda yosh meva tugunaklarining va xom mevalarning to'kilishiga qarshi ham ishlatiladi. O'sishni to'xtatish va xom mevalarning pishishini tezlatish maqsadida etilendan foydalanish mumkin. O'simliklarning xaddan tashqari o'sib ketishiga (natijada yotib qolishi) qarshi retordantlardan (xlorxolinxlorid, tur, va boshqalar) foydalaniladi. Bularning asosiy ta'sir etish mexanizmi o'stirishni tezlatuvchi moddalarning faolligini pasaytirishdan iborat. Retordantlar g'allalarning yotib qolishiga, sabzavotlarning o'sib ketishiga qarshi ko'proq ishlatiladi.

Steroid gormonlar. Steroid gormonlar birinchi bor 1970 yilda amerikalik olim J.Mitchell tomonidan raps *Brassica narus* ajratib olingan va fasol o'simigi o'sishini tezlashtirishi ko'rsatilgan va shu tariqa o'simliklarda ham xuddi odamlar va hayvonlardagi kabi polipeptid gormonlari mavjud ekanligi tasdiqlangan. Ushbu gormonlarning vakili brassinoliddir ($C_{28}H_{48}O_6$). Brassinolidning kimyoviy tarkibi 1979 yilda M.D.Grovi tomonidan aniqlangan. M.D.Grovi asalarilar tomonidan yig'ilgan 40 kg urug'chi changchilaridan 4 mg brassinolid ajratib olgan. Hozirgi vaqtda gormonal xususiyatga ega 30 xildan ortiq steroid birikmalar aniqlangan. Ushbu gormonlar brassinlar yoki brassinosteroidlar deb atalib barglarda, poyalarda va pishmagan uruqlarda topilgan. Ular gibberellinlar, ABK va fuzikoktsin kabi terpensimonlar turkumiga taalluqlidir.

Brassinosteroidlar yashil suv o'tlari va ochiq uruqlilarda ham topilgan. Ular o'simliklarning o'sishi va hosilining shakllanishini yaxshilaydi hamda past va yuqori haroratlarga, havo hamda tuproqda suv tuv tanqisligiga chidamliligini oshiradi (II.11-rasm).

Polipeptid gormonlar. Polipeptid gormonlar birinchi bor o'simliklarda 1991 yilda yosh pomidor o'simligi barglaridan ajratilgan va sisteminlar deb nom berilgan. Hozirgi vaqtda sisteminlar qalampir, kartoshka va boshqa o'simliklarda topilgan. Sistemin 18 dona aminokislotadan tashkil topgan polipeptiddir. Ushbu gormon ham boshqa gormonlar singari juda ham kam ya'ni 10^{-15} M kontsentratsiyada ta'sir qiladi.

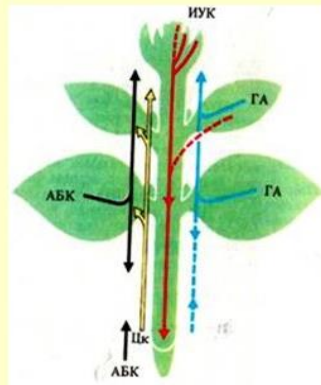
Sisteminning retseptori 1999 yilda ajratilgan va uning 160 kD massaga ega bo'lgan yuqori molekulali polipeptid ekanligi tasdiqlangan. Sisteminning boshqa gormonlardan farqi shundaki, u o'simliklar o'sishiga ta'sir qilmasdan balkim o'simliklarni patogenlardan himoyalinishini ta'minlovchi tizimni ishga tushishiga yordam beradi.

Hozirgi vaqtda o'sish jarayonlarida va hujayralarning bo'linishida ishtirok etuvchi polipeptid gormonlar ham aniqlangan. Ular 4-5 aminokislotadan tashkil topgan peptidlar bo'lib fitosulfokinlar deyiladi. Shuningdek tamaki, pomidori o'simligida o'zida 50 dona turli aminokislotalar tutuvchi polipeptid ajratilgan. Ushbu polipeptidlar hujayra joylashgan muhitni tezda ishqoriy holga utishini ta'minlaydi.

V.V. Kuznetsov va G.A. Dmitrievaning (2005) fikricha arabidopsis o'simligida aniqlangan, CLAVATAS geni ishtirokida sintezlanadigan va hujayralarning bo'linishi hamda gullar meristemasining differentsiallashtirishida qatnashuvchi polipeptid ham o'simliklarning o'sishi va rivojlanishida muhim o'rin tutishi mumkin.

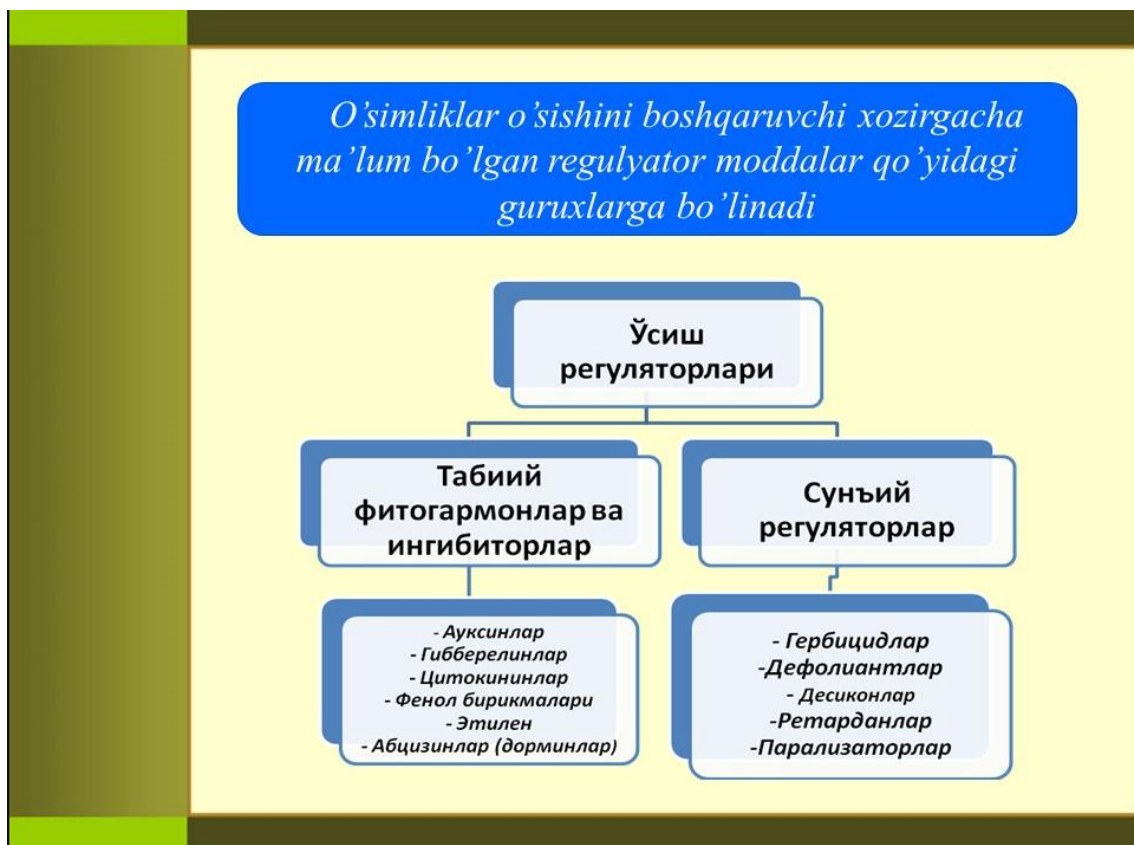
Fitogormonlarning ahamiyati

O'simlik gormonlari yoki fitogormonlar – o'simlik tanasida juda oz miqdorda hosil bo'ladigan faol moddalar bo'lib fiziologik jarayonlarning boshqarilishida ishtirok etadi.



Fitogormonlarning muhim xususiyatlaridan biri bu ularning o'simliklarni bir qismidan boshqa qismlariga (yuqoridan pastga yoki aksincha) harakatlanishidir.





Nazorat savollari:

1. O'sish jarayonlarini boshqarish mexanizmlarini izohlang?
2. Turli gormonlarning o'zaro ta'sirini yoritib bering?
3. Regulyatsiyaning gormonal tizimini izohlang?
2. O'sishini aktivlashtiradigan indol tabiatli kimyoviy moddalar -auksinlar.
3. Gibberilinar va sitokininlarning o'sish va rivojlanishdagi ahamiyati?
4. Steroid va polipeptid gormonlar haqida ma'lumot bering?

Test savollari:

- **Auksin grekcha qanday ma'noni anglatadi?**
- O'sish
- Bo'linish
- Ko'payish
- Rivojlanish
- **Auksin-etilen balansi gipotezasini yaratgan olim.**
- Yu.V. Rakitin
- P.A.Genkel
- N.A.Maksimov
- J.X.Xo'jaev
- **Geteroauksinning formulasini ko'rsating.**
- $C_{10}H_9O_2$
- $C_{10}H_8O_4$

- $C_{10}H_9O_4$
- $C_8H_{10}O_2$

- **Gibberellinlar o'simlikning qaysi organida sintezlanadi?**

- Barg
- Ildiz, poya
- Ildiz
- Poya

- **O'simlikni qarishdan va sarg'ayib qolgan barglarni qaytadan yashil rangga kiritish hususiyatiga ega bo'lgan fitogormon.**

- Sitokinin
- Etilen
- Abssizin
- Gibberellin
- **O'simlikning xaddan tashqari o'sib yotib qolishiga qarshi foydalaniladigan moddalar.**
- Retardant
- Gibberellin
- Etilen
- Abssizin

- **O'sishni to'xtatish va xom mevalarning pishishini tezlashtiruvchi modda**

- Etilen
- Abssizin
- Gibberellin
- Auksin

- **O'sishni to'xtatuvchi fitogormonlarni ko'rsating?**

- Abssizin
- Sitokinin
- Auksin
- Gibberellin

- **O'sishning boshlang'ich fazasi qanday nomlanadi?**

- Embrional faza
- Cho'zilishfaza
- Qarishfaza
- Differentsiallanishfaza

11-Mavzu: Stress omillar va ularga o'simliklarni javob reaksiyalari

Reja:

1. O'simliklarning sovuqqa chidamliligi.
2. O'simliklarning yuqori haroratning ta'siriga chidamliligi.
3. Tuproqlarning sho'rlanish darajasiga o'simliklarning chidamliligi.
4. O'simliklarning turli kasalliklarga ta'siri.

Maqsadi: O'simlikning muqobil o'sishiga barcha tashqi muhit omilari, xususan harorat, yorug'lik, namlik, gazlar tarkibi, mineral oziqlanish va boshqalar ta'sir etishi

O'SIMLIKLARNING SOVUQQA CHIDAMLILIGI. Ma'lumki, Er yuz quruqlik qismida havo harorati nisbatan past bo'lgan zonalar ham mavjud. Shuningdek issiqsevar o'simliklarning sovuqqa chidamlilik mexanizmlarini o'rganish ham maqsadga muvofiqdir. Sovuqqa chidamlilikni oshirish faqatgina ertapishar mahsulotlar miqdorini oshirib qolmasdan, balki yerdan unumli darajada foydalanish imkonini ham beradi.

Eryuzida o'sadigan o'simliklar o'zlari o'sadigan muhitga qarab har xil past haroratlarda zararlanadilar. Masalan, uzoq Sibirda o'suvchi o'simliklar 60°C sovuqqa ham chidamli bo'lib, qishni o'tkazish xususiyatiga ega. Masalan asosan Markaziy Evropada ko'plab o'suvchi dastargul qishda gullash xususiyatiga ega. Shuningdek, o'rtacha yulduzo't ham qishda muzlashga chidamli bo'lib, havo harorati oshgandan so'ng o'z hayot-faoliyatlarini boshlab yuboradilar. Shuning bilan birgalikda ko'pgina issiqsevar janub o'simliklari nisbatan past haroratga, yani 10°C va undan past issiqlikda ham yashay olmaydilar. Masalan, kakao o'simligi bir sutkada harorat 1 - 3°C gacha bo'lganda halok bo'lishi mumkin.

Makkajo'xori o'simligi urug'ining unib chiqishi va uning o'simtalarining rivojlanishi uchun tuproq harorati 10°C dan yuqori bo'lishi lozim.

O'simliklar o'zlarining sovuqqa chidamliligi bo'yicha ikkita gruppaga bo'linadi, yani sovuqqa chidamli va izg'iringa chidamli o'simliklar. Sovuqqa chidamli o'simliklarga nisbatan past havo haroratiga chidamli, issiqsevar janub o'simliklari mansub bo'lsa, izg'iringa yoki muzlashga chidamli o'simliklarga 0°C haroratdan past haroratga ham chidamli turlar kiradi.

Sovuqqa chidamlilik. O'simliklarning sovuqda halok bo'lishiga bir qancha holatlar sabab bo'lishi mumkin. Masalan, o'simlik yer ustki qismi hujayralarining turgorni yo'qotishi, havoning suv bug'lariga to'yinganligi va boshqalar. Agar bodring o'simligining 3°C issiqlikdagi sharoitga joylashtirsak, 3 kundan so'ng u so'liydi va o'ladi, chunki uning organlarida turgor yo'qoladi. Buning natijasida esa suv bug'lantiradigan organlarga suv yetkazib berish buziladi. Ammo, nisbatan past haroratda, o'simlik suv bug'lantirish ta'siridan boshqa holatlar natijasida ham, yani havo suv bug'lari bilan to'yingan holatda ham halok bo'lishi mumkin. Bunda havo harorati to'g'ridan to'g'ri o'simlikda ketadigan modda almashinuviga ta'sir qiladi.

Ko'pgina o'simlik turlarida oqsillarning yemirilishi natijasida azotning eruvchan formalari miqdorining oshishi kuzatiladi. O'simliklardagi moddalar almashinuvi jarayonining nomaqbul tomonga surilishi hamda nisbatan past havo haroratining uzoq davom etishi natijasida o'simliklarning halok bo'lishiga asosiy sabablardan biri bu hujayra membranasidagi o'zgarishlardir.

Nisbatan past haroratda issiqsevar o'simliklar hujayra membranasida tarkibiga kiruvchi to'yingan yog' kislotalari suyuq-zarracha holatidan quyuq holatga o'tadi. Bu o'z navbatida membrananing moddalar o'tkazuvchanligini buzilishiga olib keladi. Qishloq xo'jaligiga issiqsevar o'simliklarni sovuqqa chidamliligini bir qancha usullar bilan oshirish mumkin. Masalan, o'simliklarning nish urgan urug'larini yoki ko'chatlarini 12 soatdan navbat bilan 5°C va 10-20°C haroratda ushlab turish orqali

o'simliklarni chidamliligini oshirish mumkin.. O'simlik urug'larini 0,25% li mikroelementlar yoki ammoniy nitrat tuzi eritmasida 18-20 soat ushlab turish ham shu urug'lardan unib chiqqan o'simliklarning nisbatan past haroratga chidamliligiga olib keladi. Bizning regionimiz asosiy ekini g'o'zaning sovuqqa chidamliligini ham xuddi shu usul bilan nisbatan oshirish mumkin.

O'ta sovuqqa chidamlilik- bu o'simliklarning suvning muzlash haroratidan past haroratga (0°C) ham chidamliligidir. Ushbu hoi ko'pincha bir yillik, urug'lari qishlaydigan va ko'p yillik tuganakli, piyozli va ildizmevali o'simliklarda kuzatiladi. Bunda o'simlikning qishlovchi organlari tuproq va qor tagida qoladi. Kuzgi o'simliklarda va daraxtlarda, past harorat ta'sirida ular to'qimalari muzlab qolishi mumkin, biroq o'lmaydi. Past harorat sitoplazmada koagulyatsiyani vujudga keltiradi va to'qimalar nobud bo'lishi mumkin.

O'ta sovuq muhitda, hujayra oralig'ida hosil bo'lgan muz kristallari atrofida ularni siqa boshlaydi. Agarda hujayra oraliqlarida muzlar kam hosil bo'lsa, hujayra tirik qolishi mumkin. Shuningdek hujayralarning o'z xususiyatlarini saqlab qolishi muzning holatiga ham bog'liqdir. Masalan muzning shishasimon bo'lmagan holati shishasimon holatiga nisbatan ko'proq zararli.

O'ta sovuqqa chidamlilik o'simliklarning turlariga ham bog'liqdir. Masalan, kartoshka tuganagi 0°C haroratda tezda nobud bo'lsa, karam va piyoz mevalari ushbu haroratni bemalol o'tkazishi mumkin. Kuzgi boshqoqli ekinlar masalan bug'doy -15°-20° haroratda ham bemalol qishlab chiqishi mumkin. Shuningdek nina bargli daraxtlarning kurtagi ham o'ta sovuqqa chidamlidir. Sovuqqa chidamli o'simliklarda qandning miqdori yuqori ahamiyatga ega bo'lib va ularning qish davomida sarflanishi dinamikasi ham muhim ahamiyatga ega.

Nitrifikatsiya-busuvni past haroratda shishasimon holatga o'tishidir. Ushbu hoi o'simlik hujayralarida harorat -20 °C va undan yuqori bo'lganda kuzatiladi. Bunda amorf shishasimon massaga o'xshab qolgan to'qima uzoq vaqt o'z hayotchanligini saqlab qoladi. Sunday holatda hosil bo'lgan muz sekin asta eritilsa hujayradagi fiziologik jarayonlar va uning hayotchanligi saqlanib qoladi. Ammo muzning erishi to'satdan ro'y bersa hujayralar tezda nobud bo'lishi mumkin.

Eryuzining 42% da past harorat minimum o'rtacha-20 °C dan pastdir.

O'simliklarning o'ta sovuqqa chidamlilik nazariyasiga N.A.Maksimov, I.I.Tumanov va boshqalar katta hissa qo'shishgan.

Tabiiy sharoitlarda haroratning bir soatda 0,5-1°C ga sekin asta pasayishi hujayra oraliqlarida muz hosil bo'lishiga olib keladi. Bu muz hujayra oraliqlaridan havoni siqib chiqaradi. Agar hujayra tirik qolgan bo'lsa muzning erishidan paydo bo'lgan suv hujayralar tomonidan so'riladi.

O'simlik hujayrasining sovuqda o'lishiga ikki narsa sabab bo'lishi mumkin.

1. Ularning suvsizlanishi.

2. Hosil bo'lgan muzning mexanik ta'siri natijasida hujayra tuzilishining buzilishi.

Birinci holat hujayra oraliqlarida paydo bo'lgan muz zarrachalarining hujayra tarkibidan suvni tortib olishi bilan bog'liq. Bu holat harorat issiq bo'lganda hujayralarning suvsizlanishiga o'xshashdir. Agar sovuq uzoq davom etsa, muz kristallari kattarib ketib hujayrani mexanik jihatdan zararlaydi.

Hujayralarning sovuqdan zararlanish belgilari bu ularning turgor holatini yo'qotishi hamda ionlarning hujayradan yuvilishidir. Bu holat, yam KQ ionlarining va qandlarning hujayradan chiqishi uning membranasining suv o'tkazuvchanligi buzilishidan emas, balkim ATFazalar yordamida bo'ladigan ionlar tashiluvini olib boradigan membrana sistemalari yordamida bo'ladi.

O'simliklarning past haroratga moslashuvi. O'ta sovuqqa chidamli o'simliklar past salbiy harorat ta'sirini bartaraf qilishga yoki uni kuchsizlantirishga qodirdirlar. Bu holatga quyidagi uchta hoi sabab bo'ladi.

1.Hujayra ichida muz hosil bo'lmasligi uchun undagi suv tezlikda hujayra tashqarisiga chiqarib yuboriladi. Bu membrananing yuqori o'tkazuvchanligi tufayli sodir bo'ladi. Bu esa o'z navbatida membrana-dagi lipidlar xossasi tufayli sodir bo'ladi. Jumladan to'yinmagan yog' kislotalarining membrana-dagi miqdori oshishi tufayli bo'ladi. To'yinmagan yog' kislotalari miqdorining oshishi lipidlarning suyuq-zarracha holatidan gel (qattiq) holatga o'tish haroratini pasayishiga olib keladi. Bu holat o'z navbatida o'ta sovuqqa chidamli o'simliklarda hujayralar muzlaganda membranalarning yuqori o'tkazuvchanligini taminlaydi.

2. Krioprotektorlar, yani to'qimalarni himoya qiluvchi moddalar sintezining kuchayishi. Masalan, suv bog'lovchi gidrofil oqsillar, mono- va oligosaxaridlar. Bu moddalarga qobiq holatda bog'langan suv muzlamaydi va hujayra tashqarisiga tashilmaydi. Bu holat hujayralar ichida muz hosil bo'lishdan va ularning haddan tashqari suvsizlanib qolishidan saqlaydi. O'ta sovuqqa chidamli o'simliklarda past haroratda kraxmalning parchalanishi kuchayib ketadi. Ko'pgina o'simliklar hujayralarida suvda eruvchi oqsillar miqdori oshib ketadi. Qandlar va eruvchan oqsillar miqdori qancha ko'p bo'lsa, o'simlikning o'ta sovuqqa chidamliligi ham shuncha yuqori bo'ladi. Shuningdek, polimerlarning boshqa bir tipi-gemetsellyuzlar (ksilanlar, arabinoksilanlar) ham past haroratga chidamliligini oshiradi. gemitsellyulozaning miqdori ham krooprotektor sifatida muhimdir. Ular u muz zarrachalarini o'rab olib ularni kattalashishiga yo'l qo'ymaydi. Burring natijasida muzning kichik ferisstellari yuzaga keladi va ular hujayra hamda to'qimalarni kamroq zararlanishiga olib keladi.

3. O'ta sovuqqa chidamli o'simliklarda qishga tayyorgarlik davrida zapas oziq moddalar ko'p to'planadi. Bu moddalarda o'simlik sovuq tugaganidan so'ng o'sish va rivojlanishni boshlashda foydalaniladi.

O'simliklarning sovuqqa chidamliligini ularni chiniqtirish yo'li bilan oshirish mumkin.

Chiniqish nazariyasi I.I Tumanov tomonidan ishlab chiqilgan. Bu nazariyaga asosan o'simlik sovuqqa chidamlilik xossasini o'zlashtirish uchun uchta tayyorgarlik bosqichini o'tish zarur, yani tinim holatiga o'tish va birinchi hamda ikkinchi chiniqish fazalarini o'tash lozim. Tinim holati birinchi va ikkinchi chiniqish fazalarisiz o'simlikni ozgina chiniqishiga olib keladi. Tinim holatiga o'tish fitogormonlar nisbatan o'zgarishi bilan, yani auksin va gibberellinning kamayishi ABK miqdorining esa oshishi bilan ro'y beradi. O'simliklarni tinim davrida xlrxolinxlorid bilan ishlash ularning chidamliligini oshirsa, IUK va gibberillin bilan ishlash chidamlilikni pasaytiradi.

Daraxt o'simliklarda tinim kuz boshlanishi bilan ro'y beradi hamda birinchi chiniqish fazasida u chuqurlashadi. O't o'simliklarda esa tinim holatiga o'tish birinchi chiniqish fazasi bilan birgalikda boradi.

Chiniqishning birinchi davri o't o'simliklarida 0,5-2°C da 6-9 kunda, daraxtlarda 30 kun davom etib 0°C haroratda o'sish to'xtaydi, hujayralarda himoya vositalari qandlar, eruvchan oqsillar va boshqalar, jumladan, membranada to'yinmagan yog' kislotalarining miqdori kamayadi.

O'SIMLIKLARNING QISHGA CHIDAMLILIGI VA QISHKI-BAHORGI DAVRDA TUPROQ, OB-HAVO SHAROITLARINING TA'SIRI. Qishda o'simliklarga nafaqat manfiy harorat balki, qalin qor qoplami va muz qobiqlari hamda boshqa omillar ta'sir qiladi. Shuning bilan birgalikda qish fasli davomida qisqa muddatli yoki keng nisbatan uzoq davrli havoning isishi ham kuzatilishi, qor buronlarining bo'lishi, qorsiz qishda esa achchiq izg'irin bo'lishi mumkin. Bularning barchasi o'simlikning kuchsizlanishiga, oxir oqibatda esa uning o'limiga olib kelishi mumkin. Bunda faqatgina kuzgi ekinlar halok bo'lib qolmasdan, balki, ko'p yillik o'tlar va daraxtlar ham nobud bo'lishi mumkin. Noqulay omillarning barchasi qishki va bahorgi vaqtlarda turli hodisalarni yani dimiqish ho'llanish, ivish o'simliklarni qishki-bahorgi "kuyish"ga olib kelishi mumkin. Shuning uchun ham qishga chidamlilik tushunchasi yuzaga kelgan.

O'simliklarning "qishga chidamliligi", bu o'simliklarning faqatgina sovuqqa emas balki, ularning qishlashi bilan bog'liq bo'lgan bir qancha noqulay omillar majmuasiga nisbatan chidamliligidir.

Dimiqish. Ushbu hol qish unchalik sovuq bo'lmagan davrda qalin qor ostida ro'y beradi. O'simliklarda qalin qor tagida, harorat 0°C atrofida bo'lganda nafas olish jadallashadi. Buning natijasida kuz fasli davomida sovuqqa chiniqish davrida yig'ilgan zahira qand moddalarining parchalanishi ro'y beradi. Shuni aytib o'tish lozimki, o'simliklarda qandlarning miqdori 20-25% atrofida bo'ladi. Dimiqish natijasida esa qandlarning miqdori 5-10 marotaba kamayib ketadi, yani 2-4% ko'rsatkichga tushib qoladi. Bu esa o'simliklarning chidamsizligiga olib keladi va qorlar erigandan so'ng ro'y beradigan bahorgi sovuqda nobud bo'ladi. Bundan tashqari holsizlangan o'simliklar zamburug'li kasalliklarga ham tez chalinadi.

Dimiqish hodisasiga pastki musbat haroratlarda nafas olish jadalligi past bo'lgan va o'z to'qimalarida katta miqdorda qandlarni zahiralovchi o'simliklar nisbatan chidamli bo'ladi.

Ivish. Ayrim yillarda bahor faslida havoning uzoq muddatli isishi ro'y beradi. Agar ushbu davrda yer hali muzlagan holatda bo'lsa qorlarning erishidan hosil bo'lgan suv yerga singimaydi. Buning natijasida o'simliklarni suv qoplaydi. Bunday holda o'simliklarga kislorod yetishmasligi natijasida gipoksiya holati ro'y beradi va ular uladi. Chunki gipoksiya holatida aerob nafas olish to'xtaydi va anaerob nafas olish kuchayadi. Biz malumki, anaerob nafas olish jarayonida hujayralarda ATF moddasining sintezi kamayadi va to'qimalarda spirtlar hamda kislotalar yig'ila boshlaydi. Spirtlar va kislotalar ta'sirida membranalar o'tkazuvchanligi ortadi va hujayra atrof muhitga turli suvda eruvchi moddalarni ajrata boshlaydi.

Gipoksiya sharoitida bir gramm molekula glyukozaning oksidlanishidan hosil bo'lgan ATF miqdori aerob sharoitga nisbatan 19 marotaba kam bo'ladi. Shuning uchun ho'llanish sharoitida o'simliklar o'z hayotiy jarayonlarini saqlab qolish uchun zahira moddalarni ayniqsa qandlarni ko'p sarflaydi. Buning natijasida ushbu moddalarning miqdori tezda kamayib ketadi.

Suv bosgan o'simliklar 70C haroratda 5-7 kun, 200S esa 1 kun yashashi mumkin.

Muz qobig'i. Ushbu hol o'simliklarni suv bosgan holatda havoning sovub ketishi natijasida ro'y beradi. Buning natijasidayer yuzasida turib qolgan suv muzlaydi va o'simliklarni muz qoplaydi. Muz qobig'i esa amaliy jihatdan kislorodni o'tkazmaydi. Agarda muz qatlamining qalinligi 1 sm bo'lsa uning 1 sm² yuzasi orqali bir soatda 0,00017-0,00037 ml kislorod o'tishi mumkin. Ammo o'simliklar barglarining bir qismi muzning yuzasida bo'lsa ular orqali kislorod taminoti saqlanib qolganligi sababli, o'simliklar nobud bo'lmaydi. O'simlik barglari qanchalik ko'p muz bilan qoplangan bo'lsa ular shunchalik yuqori darajada zararlanadilar. O'simliklarni butunlay muz qoplagan holda ular -30S ham nobud bo'lishlari mumkin.

O'simliklarni muz qobig'i tagida nobud bo'lishining ikkinchi sababi, bu muzning haroratni yaxshi o'tkazishidir. Muzning issiqlik o'tkazishi qorga nisbatan bir necha baravar yuqori. Shuning uchun ham atmosferaning sovushi natijasida o'simliklarga past harorat tez ta'sir qiladi va ular muzlaydi. Shuningdek muzning o'simliklarga siquvchi ta'siri natijasida ham ular nobud bo'lishi mumkin. Ayrim hollarda muz qobig'i o'simlikning ustida emas balki, butun tanasi bo'ylab ro'y beradi. Bu hol o'simliklar uchun ayniqsa xavflidir.

Bo'rsish. Bu hol havoning bahorgi isishi natijasida uning tuproqqa singishi, so'ngra esa sovuq harorat natijasida ushbu tuproq qatlamining muzlashi va uning tuproqning erimagan qismi bilan muz qatlami hosil qilishi natijasida ro'y beradi. Ushbu qatlam tuproqning yuqori qatlamini ko'taradi chunki suv muzlaganda uning hajmi kengayadi. Buning natijasida ildizlarning yorilishi-uzilishi ro'y beradi.

Bahorgi havoning isishi natijasida tuproq-muz qatlami eriydi va ko'tarilgan tuproq qatlami o'tiradi. Natijada yorilgan-uzilgan ildizlar yotiq holda tuproq yuzasiga chiqib qoladi. Agar ular tezda tuproqqa ildiz otmasa issiq havo ta'sirida tezda qurib qolishi mumkin.

Ayrim o'simliklarda bo'rtishga nisbatan moslanishlar vujudga kelgan. Masalan kok-sagiz o'simligida kuzda S-simon ildizlar hosil bo'ladi. Ushbu ko'rinishdagi ildizlar parenxima hujayralarining asosiy o'q bo'ylab siqilishi natijasida vujudga keladi. Bunda ildiz qisqaradi va poya tuproqqa tortiladi. Muzlagan tuproqning kengayishidan esa ildiz tug'rilanadi. Bu hol o'simliklarning bo'rsishini va ildizlarning yorilishi-uzilishini oldini oladi.

Qishki qurg'oqchilik. Daraxtlar va butalarning qishlovchi poyalari qor yuzasida qolib ketsa qishda ular kuchli suvsizlikka uchrashi mumkin va qurib qoladi. Chunki o'simliklarda barglarning tukilishi sababli ular orqali boradigan transpiratsiya tuxtagani bilan daraxtlarning poyalari va tanasidagi yasmiqchalar orqali suvning bug'lanishi ro'y berib to'radi. Yasmiqchalar orqali bug'langan suvning miqdori barglar orqali bo'ladigan transpiratsiya ko'rsatkichidan ancha kam, ammo muzlagan tuproqdan ildizlar suv shima olmaydi. Buning natijasida suv balansi buziladi. Shuning uchun ham quyosh nurlari va o'zoq-davomiy shamol natijasida hamda kunlar ravshan bo'lgan holatda o'simliklar tomonidan suvning yuqotilish darajasi 50% va undan ortiq bo'lishi va ular qurib qolish tufayli ulishi mumkin. Masalan oktyabr oyidan to martgacha dub shoxlaridagi suv

52 foizdan 41 foizga kamaysa yasenda 50 foizdan 36 foizga, gledichiyda-70 foizdan 36 foizga kamayadi.

Daraxtlarning kuzgi barg to'kishi, bu ularning qishki qurg'oqchilikka tayyorgarligidir. Bundan tashqari daraxt shoxlari qalin pukak bilan qoplanadi. Pukak bir yillik va o't o'simliklarda bo'lmaydi. Daraxt tanalaridagi buyraksimon kosachalar ham suv yig'ishi natijasida daraxtlarningyer yuzi organlariga xavf soluvchi qishki qurg'oqchilikdan saqlaydi. Igna bargli va doimiy yashil o'simliklarda juda qalin kutikula qatlami hosil bo'ladi. Ular barglarni suv yo'qotishdan muhofaza qiluvchi qattiq holatga kelishiga sababchi bo'ladi.

Qishki-bahorgi "kuyishlar". Qish quyoshli bo'ladigan hududlarda daraxtlar shoxlarining janubiy tarafida va yosh poyalarda kuyish belgilari kuzga tashlanadi. Chunki o'simlikning pukaklanmagan qismlari quyosh nurlari ta'sirida qiziydi va qish vaqtida sovuqqa chidamlilikni yo'qotadi hamda kechasi bo'ladigan sovuqqa chidamaydi. Buning natijasida shoxlar va poyalarda kichik yoriqlar paydo bo'ladi. Ushbu yoriqlardan esa kasallikka sabab bo'luvchi mikroorganizmlar kirishi mumkin.

Binobarin o'simliklarning qishda zararlanishi, hattoki nobud bo'lishiga sababchi omillar turlicha bo'lishi mumkin.

Yuksak o'simliklarga va ultrabinafsha nurlar radiatsiyasining ta'siri. Malumki, yashil o'simliklarda fotosintez jarayoni borishi uchun quyosh yorug'ligi zarurdir. Ammo Quyoshdan tarqalayotgan elektromagnit nurlar tarkibida ko'rinadigan (380-770nm) spektrlarlardan tashqari ultrabinafsha (180-400nm) nurlar ham mavjuddir. Ultrabinafsha nurlarning miqdori Ergachayetib kelayotgan quyosh umumiy radiatsiyasining 7% atrofidadir.

Ultrabinafsha nurlarni ularning to'lqin uzunligiga qarab uch qismga bo'lib qarash mumkin, yani: A (400-320 nm), V (320-280 nm), S (280-180 nm). Bulardan faqatgina to'lqin uzunligi 290 nm va ortiq bo'lgan radiatsiya nurlarigina Er yuzigachayetib keladi, qolganlari esa atmosferaning ozon qatlamida yutilib, ushlab qolinadi. Ultrabinafsha nurlarning fotonlari atomlarni ionlashtirishgayetarli bo'lganligi sababli barcha biologik muhim tuzilmalar tomonidan yutilishi mumkin. Shuning uchun ham tiriklik olamining evolyutsiyasi uchun ultrabinafsha nurlar radiatsiyasining ahamiyati nihoyatda kattadir.

Planetaning ozon qatlami 400 mln yil oldin shakllanishni boshlagan bo'lib Er yuzidan 10-50 km balandlikda joylashgandir. Atmosferada ozon ekranining paydo bo'lishi tirik organizmlarni qisqa to'lqinli "qattiq" ultrabinafsha nurlar ta'siridan saqlab qoldi va organizmlar yashash muhitiga ushbu nurlar radiatsiyasi ta'sirini anchagina pasaytirdi. Ammo ozon qatlamining qalinligi sutka, mavsum va anchagina uzun (10-12 yil) davrda o'zgarib turadi.

Ozon qatlamining holati ob-havo sharoitlariga va Er atmosferasini freon gazi bilan ifloslanishiga olib keluvchi inson faoliyatiga ham bog'liqdir. Chunki freonningyemirilishi azot va xlor oksidlarining hosil bo'lishiga olib kelishi va ularning atmosferaning yuqori qatlamida ozon qatlaminiyemiruvchi turli-tuman fotokimyoviy jarayonlarning tezlashishiga olib keladi. Bu hol atmosferaning ozon qatlaminiyemirilishiga va uyerda malum bir teshiklar paydo bo'lishiga olib keladi.

Planetaning ozon qalqonining siyraklashishi va mavsumiy ozon teshiklarining paydo bo'lishi faqatgina qutblar va yuqori kenglik atmosferasida bo'lib qolmasdan ayrim hollarda o'rta kengliklar tepasida ham yuz berishi mumkin. Ayrim ekspertlarning fikricha Yer atmosferasidagi ozon birlamchi holatdagiga nisbatan 8-10 % kamaygan va har yili 0,5 % atrofida ozayib bormoqda.

Binobarin o'simliklar va hayvonlar nafaqat ultrabinafsha V-nurlarning jadal nurlanishiga balki, qisqa to'lqinli "qattiq" nurlar ta'siriga ham duchor bo'lmoqda. Ultrabinafsha V-radiatsiyaning ta'siri organizmlarda evolyutsiya davomida shakllangan himoya mexanizmlari imkonidan yuqori bo'lishi va fiziologik, biokimyoviy va makromolekulyar mexanizmlar jarayonini buzilishiga olib kelishi mumkin. Atmosferadagi ozon qatlami umuman bo'lmasa Quyoshning V-ultrabinafsha radiatsiyasi nurlari ta'sirida planetamizdagi o'simliklar ikki-uch sutkadan so'ng nobud bo'la boshlaydi.

O'simlikning muqobil o'sishiga barcha tashqi muhit omilari, xususan harorat, yorug'lik, namlik, gazlar tarkibi, mineral oziqlanish va boshqalar ta'sir etadi.

Yorug'lik. O'simlikning o'sishi doimiy ravishda yani qorong'ulikda va yorug'likda bo'ladi .

Qorong'uda o'sgan o'simliklar rangsiz, organlari uzun va nimjon, barg plastinkasi rivojlanmagan bo'ladi. Shuningdek bo'g'in oralig'i ham uzun bo'lib mexanik to'qima sust rivojlangan bo'ladi. Yorug'dagi o'simliklar past bo'yli va organlari anchagina muqobil joylashgan bo'ladi. Ulardagi organik moddalar sintezi anchagina kuchli bo'lib generativ organlarning shakllanishi jadal bo'ladi. Yorug'likning qizil nurlarida (730-800) hujayralarning bo'linishi sekinlashadi, biroq cho'zilish tezlashadi, Ko'k binafsha nurlar esa, aksincha ta'sir etadi va o'simliklar pakana bo'lib qoladi. Shuning uchun ham togli rayonlarda o'simliklarning bo'yi aynain past bo'ladi.

Harorat. O'sishni belgilovchi asosiy omildir. Harorat 0-35 °C oralig'ida bo'lganda o'sish tezligi Vant-Goff qonuniga bo'ysunadi. O'sishni harorat bo'yicha 3 nuqtasi mavjud: 1. Minimal; 2. Optimal; 3. Maksimal. Ammo bu ko'rsatkichlar to'rtli o'simliklar uchun har xil bo'lishi mumkin. Masalan g'o'za uchun minimal harorat 10-12°C, optimal-25-35°C, maksimal harorat esa 40-45°C. Optimal haroratda o'simlikning o'sishi eng yaxshi bo'ladi. Haroratning o'simliklarning o'sishiga ta'siriga qarab barcha o'simliklar jamoasini ikkita katta guruhga bo'lish mumkin.

1. Issiqsevar o'simliklar. Ularning o'sishi uchun minimal harorat 10°C bo'lsa, optimal harorat 30-40°C.

2. Sovuqqa chidamli o'simliklar. Ushbu o'simliklar guruhi uchun minimal harorat 0-5°, optimal harorat esa 25-30°C.

Gazlarning miqdori. Havodagi gazlarning tarkibi o'simliklarning o'sishiga bevosita ta'sir etadi. Atmosfera havosidagi O₂ miqdori ikki marotaba kamaysa ham, o'sish o'zgarishligi mumkin, lekin qisqa muddatli o'sish tezlashadi. Chunki hujayra po'stining cho'ziluvchanligi oshadi. Bu holat hujayra pH ko'rsatkichining kislotalik tomonga oshishi bilan izohlanadi.

Suvning miqdori. Hujayra suvning hisobiga o'sishi ma'lum. Binobarin, o'simlikni meyorida suv bilan taminlash o'sishga ijobiy ta'sir etadi. Ildizning o'sishi ham tuproqda namlik yetarli bo'lgandagina jadal bo'ladi. Suv taqchilligi o'simliklarning yer ostki va yer ustki organlarining o'sishini sekinlashtiradi.

Mineral oziqlanish. O'simlik o'sayotgan muhitda biron-bir oziqa elementlarini chiqarib tashlash uning o'sishini sekinlashtiradi. Ammo muhitda mineral elementlar miqdorining normadan ko'p bo'lishi o'sishga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masalan o'simliklarga azot ko'p berilsa, ulardagi vegetativ organlarning o'sishi kuchayadi, biroq o'simlikni vegetatsiya davri cho'ziladi, yani hosili juda ham kech pishadi.

O'simliklarning tinim holati. O'simlik ontogenezida faol o'sish, sekin o'sish va tinim holatlari davriy ravishda almashinib turadi. Yil fasllariga qarab o'simliklarda fiziologik jarayonlar ham o'zgarib turadi. O'sishning tinim davrida hujayralardagi hayotiy jarayonlar eng minimal darajaga tushib qoladi. Tinim holati ikki xil bo'ladi ya'ni majburiy va fiziologik.

Majburiy tinim. O'simliklar o'sishida majburiy tinim holati tashqi muhit omillari ta'sirida kelib chiqadi. Demak, o'simliklar majburiy tinim holatiga sharoit yo'qligi sababli o'tishga majbur. Buni ko'p yillik daraxtlarda yaqqol kuzatish mumkin. Kuz faslidan boshlab novda va kurtaklardagi zahira modda-kraaxmal shakarga aylanadi, hujayralarda suv kamayadi va ularning sovuqqa chidamligi ortadi. Bahor faslidan boshlab, aksincha o'zgarishlar kuzatilib, o'simliklar faol o'sishga o'tadi. Ayrim o'simliklar tinim holatni ildiz tunganagi, piyozbosh, ildiz poya holida o'tkazadi. Urug'larda esa tinim holati ulardagi suvning kamayishi bilan bevosita bog'liqdir.

Fiziologik tinim. Bu holni o'simlik ichki muhitining fiziologik sabablar keltirib chiqaradi. Masalan, ichki kurtak, kobiqni xususiyati tufayli unmasligi mumkin. Shuningdek ushbu hol fitogormonlarning nisbati orqali ham paydo bo'lishi mumkin. Masalan abstsizat kislotasi ko'p bo'lsa kurtaklar tinim holatiga o'tadi. Bu yerda shuni ham aytib o'tish lozimki fiziologik tinim holati o'simliklarning ontogenezida alohida o'rin tutadi. Masalan ko'pchilik o'simliklarning pishib yetilgan urug'lari faqatgina ma'lum vaqt tinchlik holatini o'tagandan so'ngina unib chiqish xususiyatiga ega. Masalan bug'doy donlari ikki haftadan ikki oygacha tinim holatida saqlanganda, chigit esa bir oy saqlangandan keyingina to'laqonli unib chiqish xususiyatiga ega bo'ladi.

Qishloq xo'jaligida ayrim o'simliklarning urug'larining tinim holati xususiyatlarini o'rganish orqali ularning unishini boshqarish usullari ishlab chiqiladi. Masalan, urug'ni ekishdan oldin qisqa muddatli qizdirish bilan uning tinim holati muddatini kamaytirish mumkin. Yangi qazib olingan kartoshka tuganagini ekish uchun gibberellin yoki tiomochevina eritmasida 30 daqiqa namlanadi. Mevali daraxtlarning urug'ini unib chiqishini tezlashtirish uchun ular nam qumda ($Q5^{\circ}C$) tutib turiladi. Bahor faslida esa tinim to'xtab, urug'lar bir tekis unadi.

Aytish lozimki, ayrim moddalar urug'larning tinim holatini uzaytiradi. Masalan, kartoshka tuganagi 0,5% gidrel eritmasi bilan purkalsa, u 5 oygacha sifati buzilmasdan yaxshi saqlanishi mumkin.

O'SIMLIKLARNI ISSIQQA VA QURG'OQCHILIKKA CHIDAMLILIGI.

O'simliklarning issiqqa chidamliligi, ularning yashash sharoitiga moslashishining natijasi ekanligi, hujayradagi fizik-kimyoviy o'zgarishlarning sodir bo'lishi, suv formalari nisbatining buzilishi, qurg'oqchilikda, o'simliklarni asosan suvsizlanishga chidashi, bunda moddalar almashinuvini keskin buzilishi, o'sish jarayonini to'xtashi va hosildorlikni kamayishi, qurg'oqchilikka chidamlilikni oshirish usullarni amaliyotga qo'llash masalalari har tomonlama tahlil qilinadi.

O'simliklarni tabiatda tarqalishi ularning irsiyati bilan belgilanadi. O'simliklarni irsiy xususiyatlari ma'lum bir areal chegarasida ularning topografik joylashishini belgilaydi. Masalan, namga talabchan o'simliklar suv havzalariga yaqin joyda o'ssa, soyaparvar o'simliklar daraxtlar tagida joylashadi. Shuningdek tashqi muhit omillarining o'simliklar irsiyatiga ta'siri natijasida, ularda xilma-xil ekologik xususiyatlar paydo bo'ldi. O'simliklarni tashqi omillariga yuqori va past haroratga, qurg'oqchilikka, sho'rga, ortiqcha namlik va boshqa omillarga chidamliligining namoyon bo'lishi, yashash sharoitiga moslashishi natijasi hisoblanadi.

O'simliklar fiziologiyasida, o'simliklarning chidamdiligini har tomonlama o'rganish va bilish nafaqat nazariy, balkim, amaliy ahamiyatga ega masalalardan hisoblanadi

Issiqqa chidamlilik. Bu xususiyat o'simliklarning havo harorati haddan tashqari yuqori bo'lganda ularning ortiqcha qizishga chidamliligidir. Odatda ko'pchilik o'simliklarning tana haroratlari $40^{\circ}C$ va undan yuqori bo'lganda ulardagi fiziologik funktsiyalar buziladi hamda u nobud bo'ladi. Bunda birinchi navbatda plazmolemma tuzilma tarkibi buziladi va hujayraning osmotik xossalari o'zgaradi. Ammo o'simliklar olamida yuqori haroratga ($60-65^{\circ}C$), chidamli o'simliklar turlari ham mavjud. Masalan, semizdoshlar oilasining vakillari, xususan kaktus, aloe kabi o'simliklar shular jumlasidandir. Bizning sharoitimizda Respublikamizning texnik ekinlaridan g'o'za, sholi, kanakunjut o'simliklari ham issiqqa chidamli hisoblanadi.

Ko'pchilik kserofitlar va mezofitlar yuqori transpiratsiya jadalligi tufayli, o'zlari barglarining haroratini past darajada saqlab turadi. Ayrim o'simliklar hujayralari sitoplazmasi yuqori yopishqoqlikka ega bo'lib, oqsillar sintezi jadalligi pasaymaydi. Ushbu o'simliklar hujayralari o'zlarida bog'langan suvni ko'p tutishi bilan xarakterlanadi.

Qurg'ochilikka chidamlilik. Bu o'simlik hujayralari, to'qimalari va organlarining sezilarli darajada suvsizlanishiga chidashidir. Suvsizlanish sitoplazmani xususiyatlarini buzadi, oqsil sintezi kamayib ketadi, polisomalar ribosomalarga, ular esa o'zlarining. subbirlklarga parchalanib ketadi. Shuningdek suvsizlik moddalar almashinuvini pasaytiradi. Buning natijasida esa o'simliklarning o'sishi to'xtaydi va hosildorlik kamayib ketadi. Bu asosan generativ organlar kam hosil bo'lishi bilan ifodalanadi.

Qurg'oqchilik-o'simliklarni suvga bo'lgan talabini qondira olmaydigan meteorologik sharoitdir. Uning atmosfera va tuproq qurg'oqchiligi xillari mavjud. Qurg'oqchilikning asosiy sabablari bu yog'ingarchilikning bo'lmasligi, transpiratsiya va tuproq yuzasidan suvning ko'plab bug'lanishidir. Ayniqsa kuchli shamollar tuproq ildiz qatlamining qurishiga olib keladi. Atmosfera qurg'ochiligi quruq va issiq havo ta'sirida havo namligi juda kam bo'lganda paydo bo'ladi. Bunda o'simlik o'sishdan to'xtaydi va barg sathi kengaymaydi, natijada ekinlarning hosildorlik kamayadi.

Qurg'oqchilik o'simliklar tanasida ketuvchi biosintetik jarayonlarni keskin kamaytiradi, oqsillarning parchalanishi ro'y berib, organik zahira moddalar miqdori keskin pasayadi. Bu esa o'z navbatida o'simlik o'sishini sekinlashtiradi. Ushbu va boshqa hollar tufayli barg quriy boshlaydi va

undan kraxmal yo'qoladi. Shuningdek o'simliklar ildiz tizimlarida fosfor almashinuvi keskin o'zgaradi, fosforirlanish jarayoni jadalligi pasayadi. Qurg'oqchilik oxir oqibatda o'simliklar hosildorligining o'ta pasayib ketishiga olib keladi.

O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligini birmuncha oshirish ham mumkin. Buning uchun P.A. Genkel o'simliklar urug'larini avvalo biroz undirish, so'ngra unayotgan urug'ni oz-moz quritib ekishni tavsiya qilgan. Ushbu usul orqali o'simliklar chidamliligini birmuncha oshirish mumkin. Hozirgi vaqtda ushbu ishlar amaliyotda keng qo'llanib kelinmoqda. Shuning bilan birgalikda o'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligini oshirishda kimyoviy uslublar ham qo'llaniladi. Masalan o'simliklar urug'larini 0,2 foizli kaltsiy xlorid tuzida 18-20 soat ivitib ekish ularning qurg'oqchilikka chidamliligini oshirishda yaxshi amaliy natijalar berishi mumkin.

Qurg'oqchilik maydonlarida o'sadigan o'simliklarni kserofitlar ham deyiladi. Kserofitlar tuproq va atmosfera qurg'oqchiligida o'sishga moslashgan o'simliklardir. Ularning xarakterli belgilaridan biri, bu, yer ustki qismining yer ostki qismlaridan o'lchamlari o'yicha kichik bo'lishi hamda bug'latuvchi yuzaning ham kam bo'lishidir.

P.A. Genkel ta'limoti bo'yicha, kserofitlarning o'zi ham qurg'oqchilikka chidamliligi bo'yicha bir necha guruhlariga bo'linadi.

Sukkulentlar-issiqa o'ta chidamli o'simliklar bo'lib, suvsizlanishga ham bemalol chidaydi. Ular suv tanqisligini deyarli sezmaydi, tanasida suv ko'p, lekin suvni o'ta sekin sarflaydi. Sukkulenlarga kaktus va aloe kabi o'simliklarni misol qilib ko'rsatish mumkin.

Evkserofitlar-issiqa chidamli o'simliklar bo'lib, qurg'oqchilikni bemalol o'tkazadi. Ushbu o'simliklarning hujayra shirasi osmotik bosimi nihoyatda yuqori, transpiratsiya jadalligi past bo'lib, ildizlari keng tarmoqlangan va ayrim hollarda sizot suvlarigacha yetib boradi. Evkserofitlar juda yuqori issiqlikda barg va novdalarni tashlab yuboradilar. Ularga yantoq, shuvoq, astra kabi o'simliklar kiradi.

Gemikserofitlar-suvsizlik va tanasining qizishini ko'tara olmaydigan o'simliklar. Ulardagi transpiratsiya jarayoni yuqori, lekin protoplazmaning yopishqoqligi va elastikligi yuqori emas. Ildizlari anchagina chuqur ketgan. Gemikserofitlarga shalfey, rezak kabi o'simliklar kiradi.

Cho'lkserofitlari- Bular cho'llarning boshqoli va kovil kabi o'simliklaridir. Ushbu o'simliklar qisqa muddatli yomg'irlardan yaxshi foydalanadi va qizib ketishga chidamlidir. Ammo faqatgina tuproqda qisqa muddatli suv tankisligiga chidamlidir xolos.

Poykilokserofitlar-o'zlarining suv rejimini boshqara olmaydigan o'simliklardir. Ular yuqori haroratda qizishi ammo yoz yomg'irlaridan so'ng yana jonlanib faol hayot kechirishi mumkin. Bu o'simliklarga biz lishayniklarni misol qilib ko'rsatishimiz mumkin

Gigrofitlar. Bu o'simliklar hujayralarida suv sarflanishini chegaralovchi moslamalar bo'lmaydi. Hujayralari katta bo'lib, yupqa devorli qobiq va yupqa kutikula bilan qoplangan. Barglarining sathi katta, ammo og'izchalar yirik bo'lsada son jihatidan kamroq. Kutikulyar transpiratsiya yuqori, poyasi uzun, ildizlari yaxshi rivojlanmagan. Tuproqda ozgina suv yetishmasligi ham ularning tezda so'lishiga olib keladi. Bularga mannix, mox va boshqa shunga o'xshash o'simliklar kiradi.

Mezofitlar. Bular ko'pchilik hollarda o'rta yoki oraliq o'simliklar ham deb yuritiladi. Ular asosan namlik yetarli bo'lgan sharoitlarda o'sadi. Hujayra shirasini osmotik bosimi 1-1,5 MPa atrofida bo'lib suv yetishmasligida oson so'liydi. Ularga yaylovlarda o'suvchi boshqoli o'simliklar va dukkakli o'tlar vakillari kiradi.

O'SIMLIKLARNING QURG'OQCHILIKKA MOSLASHUVI. O'simliklar qurg'oqchilik ta'sirida holsizlanadi, bu esa o'simliklarga suv etishmaganligidan yoki suvsizlik va issiqlikning birgalikdagi ta'siridan kelib chiqadi.

Nam kam joylarda o'sadigan o'simliklar ya'ni kserofitlarda qurg'oqchilik davrini o'tkazishga nisbatan moslanishlar vujudga kelgandir. Umuman olganda o'sib asosiy himoya vositalaridan foydalanadilar.

1. Ortiqcha suv yo'qotishning olidini olish yoki qurib qolishdan saqlanish.
2. Nam yo'qotishni o'tqazish.

3.O'sish davrida qurg'oqchilikdan qochish. Bulardan ko'pgina o'simliklar uchun umumiy hujayrada suv saqlashga moslashishdir.

Kserofit o'simliklar qurg'oqchilik sharoitini boshidan o'tkazish bo'yicha kuydagi tiplarga bo'linadi.

Bu o'simliklar o'zlarida nam to'plash qobiliyatiga egadir.Masalan alog', kaktus o'simliklari. Ularda suv kutikulalar va tuklar bilan qoplanish barg va tanalarida yig'iladi.Sukkelent o'simliklarda suv bug'lanishi, fotosintez va o'sish juda sekin bo'ladi.Ular suv yo'qotishga juda chidamsiz.Sukkelentlarning ildiz sistemasi keng tarqalgan bo'ladi, ammo chuqurga ketmaydi.

Sukkelent bo'lmagan o'simliklar. Bu o'simliklar o'zlarida ketadigan suv bug'lanish jarayonlariga qarab bir necha gruppaga bo'linadi:

Haqiqiy kserofitlar. Ularga shuvoq, itgunafsha va boshqalar misol bo'la oladi. Bu o'simliklarga hos xususiyatlaridan barglarinig nisbatan kichik bo'lishi hamda ularning erga osilib turishini ko'rsatish mumkin. Shuningdek haqiqiy kserofitlar issiqqa chidamli bo'lib barglarning suv bug'lantirish darajasi past bo'ladi.Shuningdek ular kuchli suvsizlanish holatiga chidamli bo'lib, hujayralarida osmotik bosim yuqori bo'ladi.Ildiz sistemasi uncha chuqurga kermagan holda bo'lib keng tarqalgandir.

Kserofitsimonlar. Bu tipga kserofitlarga yarim o'xshash o'simliklar kiradi.Masalan marmarak va boshqa o'simliklar.Ularda suv bug'lantirish xossasi juda kuchli bo'lib, bu o'z navbatida juda kuchli ildiz sistemasiorqali vujudga keladi va ushlab turiladi. Ayrim hollarda kserofitsimon o'simliklar ildizi er osti suvlariga etib boradi. Bu o'simliklarga xos xususiyatlardan ularning suvsizlikka va havo qurg'oqchiligiga chidamsizligini ko'rsatib o'tish mumkin.

Cho'l kserofitlar. Bu tipga cho'l boshqoqli o'simliklari, jumladan bedacha ko'z va boshqalar kiradi. Bu o'simliklar havoni haddan tashqari isib ketishiga chidamli bo'lib, yozgi yomg'ir suvlaridan juda yaxshi foydalanadilar. Ammo ular faqat qisqa tuproq qurg'oqchiligiga dosh bera oladilar.

Poykilokserofitlar.Bularga lishayniklar misol bo'ladi. Ular o'zlarida suv almashinuvini idora qila olmaydilar va ko'proq suv etishmagan hollarda tinchlik holatiga o'tishadi ya'ni anabioz xolatga. Qurib qolish davrini o'zlari uchun bezarar o'tqaza oladilar.

Efimer o'simliklar. Ularning rivojlanish davri qisqa bo'lib, asosan yil fasllarining yomg'irli vaqtlariga to'g'ri keladi. Bu bilan ular qurg'oqchilik joylarda o'sishga moslashadilar.

Atoqli fiziolog A.A.Maksimovning fikricha (1953) kserofit o'simliklar va ularning qurg'oqchilikka chidamli turlari suvsizlikni sevuvchi emas. Agar kserofit o'simliklarni ham muqobil suv bilan ta'minlasak ularda kuchli o'sish va rivojlanish kuzatiladi. Kserofit o'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi esa ularning suv yo'qotishga moslanishidir. Mezofit o'simliklar ham qurg'oqchilikka moslashishi mumkin.

V.R.Zelenskiy (1904) o'simlikda joylashgan barglarning anatomik tuzilishini o'rganib shunday xulosaga keldiki, barg qanchalik poyada balant joylashgan bo'lsa uning hujayralari shunchalik mayda bo'ladi. Shuningdek balantda joylashgan barglarda parenxima kuchli rivojlangan bo'ladi hamda bir birlik maydonda barg og'izchalarning soni ko'p bo'ladi, ammo ularning o'lchami kichik bo'ladi. O'simlik poyasidagi barglardagi bu holat Zelenskiy qonuni deyiladi.

Shuningdek o'simlik poyasidagi barglar qanchalik balandda joylashgan bo'lsa ular shunchalik ko'p suv bilan yomon ta'minlanadi, ayniqsa baland o'simliklarda. Ammo balandda joylashgan barglarda suv bug'lanish pastroqda joylashgan barglarga nisbatan kuchliroqbo'ladi.

O'simlikning yuqori shohlarida joylashgan barglardagi barg og'izchalari suv etishmagshan holatda ko'proq ochiq holda bo'ladi. Bu holat bir tomondan fotosintez jarayonini qo'llab tursa, ikkinchi tomondan hujayra shirasi konsentratsiyasining oshishiga ta'sir qiladi. Bu esa o'z navbatida yuqorida joylashgan barglarning, pastda joylashgan barglar tarkibidan suvni tortib olishiga olib keladi.Yuqoridagi holatlar ko'pgina kserofit o'simliklar barg tuzilishiga xos bo'lganligi sababli bu tuzilish kseromorf tuzilish deb ataladi.

Demak barglarda kseromorf tuzilishning vujudga kelishi bu suv tanqisligiga nisbatan barglarda yuzaga kelgan anatomik moslanishdir. Bu moslanish barglarning reduktsiyasi, qalin kutikula,

barglarning osilgan holda bo'lishi, barg og'izchalarining chuqurlashishi bilan birgalikda o'simliklarning suv tanqisligiga ma'lum miqdorda moslashuviga va chidamliligiga olib keladi.

O'simliklarning og'ir metallarga nisbatan chidamliligi. Malumki, XX asr sanoatni industriallashtirish bilan xarakterlanadi. Industriallashtirish xalq xo'jaligiga ko'p foyda keltirish bilan birgalikda birqancha salbiy hollarga ham olib keldi. Bulardan biz planetamizni atom massasi 40 dalton dan katta va zichligi 5 gG/sm³ bo'lgan kimyoviy elementlar bilan ifloslanishini misol qilib keltirishimiz mumkin. Kimyoviy elementlar orasida o'simliklar va hayvon organizmlariga birmuncha ko'proq zaharli ta'sir etadigani bu kontsentratsiyasi 10-5 M va undan katta bo'lgan og'ir metallardir. Buyerda shuni ham aytib utish lozimki, ushbu og'ir metallarning ko'pchiligi mikroelementlardir va ularning muhitdagi kichik kontsentratsiyalarisiz o'simliklarning muqobil o'sishi va rivojlanishi mumkin emas.

Og'ir metallar orasidan biz o'simliklar uchun ko'proq zararli bo'lgan Co, Ni, Cu, Zn, Sn, As, Te, Rb, Ag, Au, Hg, Pb, Sb, Bi va Pt elementlarini ko'rsatishimiz mumkin. Ushbu elementlarning zaharliligi ularning valentligiga va ion radiusiga, uning komplekslar hosil qilishiga, o'simliklarning turiga va o'sish muhitining ob-havo sharoitlariga bog'liqdir.

Og'ir metallar bilan muhitning ifloslanishi yoqilg'i moddalarining yonishi, tog'kon sanoati faoliyati, oqava suvlarning tashlanishi va tuproqqa mineral o'g'itlar solinishi tufayli bo'lishi mumkin.

O'simliklarga og'ir metallarning kirishi ko'proq ildizlar orqali kamroq barglar orqali bo'ladi. Ammo o'simliklar tomonidan og'ir metallarning yutilishi tuproq eritmasining rN ko'rsatkichiga, tuproqdagi organik moddalar miqdoriga hamda boshqa ionlarning kontsentratsiyasiga bog'liq.

Yuksak o'simliklarning asosiy qismi og'ir metallarning ortiqcha miqdoridan zararlanadi. Ammo ko'pchilik o'simliklar asosan o'zlariningyer o'stki qismlarida og'ir metallarni yig'ish xususiyatiga ega. O'simlik organlaridagi ushbu metallarning miqdori tuproqdagiga nisbatan birnecha un baravar ko'p bo'lishi mumkin. Bu o'simliklarni akkumulyator o'simliklar ham deb atashadi. O'simliklardagi bu xususiyat asrlar davomida noqulay geokimyoviy sharoitda o'sib kelganligi sababli evolyutsiya jarayonida shakllangan. O'simlik-akkumulyatorlarda og'ir metallarga nisbatan chidamlilikning konstitutiv mexanizmlari mavjud bo'lib u tufayli inert organlar va organellalarda zaharli elementlar yig'iladi yoki xelatlanadi va buning natijasida og'ir metallar fiziologik xavfsiz holatga o'tkaziladi.

Hozirgi vaqtda o'simlik akkumulyatorlar turlari aniqlanib og'ir metallar bilan ifloslangan maydonlarni biologik tozalash uchun foydalaniladigan texnologiyalarda qo'llanilmoqda.

O'simlik-akkumulyatorlardan tashqari o'simlik-indikatorlar ham mavjuddir. O'simlik-indikatorlar hujayralaridagi og'ir metallar miqdori ularning tuproqdagi miqdoriga tengdir. Shuningdek tabiatda o'simlik-chiqaruvchilar ham bor. O'simlik-chiqaruvchilar poyalaridagi og'ir metallarning miqdori ularning muhitdagi kontsentratsiyasi yuqoriligiga qaramasdan anchagina kam darajada ushlab turiladi. Bunda o'simlik ildizlari to'siq vazifasini o'taydi.

O'simliklarning og'ir metallarni o'ziningyer ustki yoki yer ostki organlarida akkumulyatsiya qilishi ayrim hollarda kimyoviy elementlarning tabiatiga ham bog'liqdir. Masalan, fakultativ galofit hisoblangan arabidopsis o'simligida og'ir metall ionlarining miqdori o'rtacha 2 gG/g bo'lgani holda barglarda asosan mis yig'lsa ildizlarda kadmiy to'planadi.

O'SIMILIKLARNING SHO'RLANISHGA CHIDAMLILIGI. O'simliklarning

sho'rlanishga chidamliligi organizmning o'ziga xos xossasi bo'lib evolyutsiya jarayonida shaklanib kelgandir. Bu xolatning asosida sitoplazmada ionlar gomeostazini ma'lum bir miqdorda uning tashqarisida tuzlar miqdoriga qarab boshqarib turish yotadi.

Gomeostazni ushlab turishda bir qancha ijroiya mexanizmlari qatnashadi. Bu vazifalarni shartli ravishda ikkita gruppaga bo'lish mumkin.

1.Ionlar o'tkazuvchanligining plazmatik membranalar tufayli boshqarilishi. Bu xolat tufayli sho'rlangan sharoitda tashqaridan ionlarning sitozolga kirish muqobillanadi.

2.Ionlarni hujayradan tashqi muhitga ko'chiruvchi nasoslar ishi ya'ni ichkaridan tashqariga xaydash. Bunda ionlarning shimiluvu xususan NaQ ionlarining tashiluvu termodinamik gradientga kirish holatda hujayraning energiya yo'qotish bilan boradi.

O'simlik hujayralarida sho'rlangan tuproq sharoitida ko'proq Na, Mg, Cl, SO₄ va boshqa ayrim ionlar xususan og'ir metallar miqdori ortiqcha bo'ladi.

Shuningdek, o'simlik hujayralarida suvda erigan gazlarning, pestitsit qoldiqlarining, gerbitsitlar qoldiqlarining yig'ishi unda juda qiyin o'zgarishlarga olib keladi. Ko'pgina zaharli moddalarning o'simlik o'suvchi organlarida va barglarida yig'ilish ovqatga ishlatilganligi tufayli odam uchun havflidir.

Hozirgi vaqtda o'zida 3-4% tuz saqlagan suv manbalari er shari suv manbalarining 75% qismini egallaydi. Er shari quruqlik qismining 25% sho'rlangandir. Shuningdek sug'oriladigan maydonlarning 1G'3 qismi tuzning ko'payishi kuzatilmoqda.

B.P.Sitroganovning (1962) fikricha sho'rlanish darajasi bo'yicha tuproq 4-gruppaga bo'linadi.

1.Sho'rlangan.2.Kuchsiz sho'rlangan .3.O'rtacha sho'rlangan.4.Sho'rxok erlar.

Tuproqning sho'rlanish darajasini aniqlash esa ular tarkibidagi anionlarning, ya'ni xlor, sulfat, xlor sulfid, sulfat xlorid va karbonat ionlarining miqdori bilan o'lchanadi. Ulardan ko'proq natriy o'lchanadi. Shuningdek karbonat-magniyli va xlorid-magniyli sho'rlanishlar ham ko'p uchraydi.

Sho'rlangan joylarda o'suvchi o'simliklarga galofitlar deyiladi (grekcha galos-tuz, phiton-o'simlik).

Ular o'zlarining anatomik tuzilishlari va modda almashinuvi bilan glikofit o'simliklardan farq qiladi. Galofit o'simliklar tuzlarning yuqori miqdoridan asosan uzlarning 3 ta fazilati tufayli himoyalanaadi.

1.Ko'p miqdorda tuzni hujayralar tomonidan so'rilishi va vakuolalar shirasida to'planishi natijasida hujayralarda yuqori osmotik bosimning mavjudligi.

2.Galofit o'simliklar ildizlari orqali so'riladigan tuzlar miqdorining chegaralanganligi.

3.Yutilgan tuzlarning suv yordamida va maxsus tuz bezchalari yordamida hujayradan chiqarilishi hamda ortiqcha tuzlarni barglarni tukilishi tufayli yo'qotilishi.

Bu hodisa quyidagicha bo'ladi.

A) Tuz bezchalari yordamida barglar va poyalardan tuzlar tashqariga chiqariladi.U erdan esa yomg'ir suvlari tufayli yuviladi.

B) Barglardagi tuz ajratuvchi barg tukchalari ikki qismdan iborat, ya'ni har biri bitta hujayradan tashkil topgan bulib, oyoqcha va boshchadan iborat. Boshcha vakuolasida ko'p tuz yig'ilib qolsa u oyoqchadan ajraladi. Uning o'rnida esa o'sish davomida yangi boshcha vujudga keladi. Galofit o'simliklarni 3 ta guruhga bo'lish mumkin.

1.Haqiqiy galofitlar.Ularga Qora sho'ra va Sho'ra o'simliklari misol bo'ladi. Ular sho'rlangan nam sharoitda o'sishga moslashgandir.Ular hujayralari yuqori osmotik bosimga ega bo'lganligi tufayli sho'rlangan erlardan ham suv tortib olish qobiliyatiga ega.

2. Tuz ajratuchi galofitlar. Ularga Mushuk quyruq, Yulg'un o'simliklari misol bo'ladi. Bu o'simliklar o'z to'qimalarida tuz yig'maydilar. Ildizlar tomonidan so'rilgan tuz barglardagi ajratuvchi bezchalar yordamida hujayralardan chiqarishadi.

Tuzlarning hujayralardan chiqarishi ulardagi ionlar nasosi tufayli bo'lib ko'p miqdorda suv tashiluv bilan boradi.Tuzlarning bir qismi to'kiladigan barglar orqali ham ajraladi.

3.Glikogalofitlar. Bu o'simliklar kam sho'rlangan erlarda o'sadi. Ular hujayralaridagi yuqori osmotik bosim fotosintez mahsulotlari tufayli ushlab turiladi. Hujayralari tuzlarni kam yutadi. Masalan polo'n o'simligi.

Sho'rlanish tiplari o'simlik organlari tuzilishiga ham katta ta'sir qiladi. Masalan xlorli sho'rlanishda o'simliklarda sukkulentlik xossalari, ya'ni barglari go'shtdor bo'lib suv so'ruvchi to'qimalari rivojlangandir.

Sulfatli sho'rlanishda esa o'simliklardi kseromorflik xususiyatlari vujudga keladi. Nafas olish intensivligi va fotosintez xlorli sho'rlanishda sulfatli sho'rlanishga qaraganda kam bo'ladi. Shuningdek suvning ajralishi ham anchagina kam bo'ladi.

Glikofit o'simliklarda ham sho'rlanish sharoitida bir qancha moslanishlar vujudga keladi.

Qishloq ho'jalik o'simliklaridan arpa, qand lavlagi, yumshoq bug'doy, g'o'za boshqa o'simliklarga nisbatan chidamliroqdir. Arpa va pomidori o'simliklarini uzoq vaqt sho'rlangan

sharoitda o'stirib ularda sho'rlanishga chidamlilik vujudga kelishi natijasida hosildorligi pasaymaydi.

Ammo tuzning tuproqda ortiqcha bo'lishi glikofit o'simliklarni halokatiga olib keladi. Sho'rlanish o'simliklarda quyidagi o'zgarishlarga olib kelishi mumkin.

1. Hujayralarning bo'linishga kam ta'sir qilgan holda ularning chuzilishini qiyinlashtiradi.

2. Azot almashinuvini buzadi ya'ni azot almashinuvi oraliq moddalari bo'lgan aminlar, diaminlar va ammiak miqdorini oshishiga olib keladi. Ular o'simliklarni zaharlfshi mumkin. Ammo di va poliaminlar professor N.M.Shivyakovaning (1983) fikricha o'simliklarning stresslarga moslanishida quyidagi vazifalarni bajarishi mumkin.

1. Biopolimerlarning tabiiy tuzilishini, membranalarni, fermentlarni aktivlik markazini turg'unlashtiradi.

2. Hujayra tuzilishini gidrolitik fermentlar tomonidan parchalanishini to'xtatadi.

3. Oqsil xlorofil kompleksini turg'unlashtiradi.

4. Aktomiozin singari oqsillarning polimerlanishida yordam beradi .

5. Oqsillar modifikatsiyasini tanlab aktivlashtiradi.

6. RNK- polimeraza fermentini aktivlashtiradi.

7. Embriogenez, mitoz prosesslarini aktivlashtiradi, qarish xodisasini sekinlashtiradi.

O'simliklarda sitress sharoitida paydo buladigan prolin aminokislotasi quyidagi vazifalarni bajarishi mumkin.

1. Oqsillar suv muhitini va biopolimerlar tuzilishini himoyalaydi.

2. Osmoregulyatorlar mexanzmi tarkibiga kirib suv faolligini boshqaradi.

3. Prolin va oksiprolin saqllovchi glikoproteidlar tarkibiga kirib protoplazmaga elastiklik beradi.

4. Stress tugagan davrdan so'ng energiya va azot manbai bo'lib hizmat qiladi.

Sho'rlanishning hamma xillarida o'simlik tuzlarning yuqori konsentratsiyasiga duch keladi. Kationlardan ko'proq NaQ, KQ, Mg2Q va Ca2Q ta'siriga duch keladi. O'simlik tomonidan NaQ ionlarini ko'plab o'zlashtirishi KQ va Mg2Q ionlarining hujayradagi miqdorini kamaytiradi.

Suvda tez eruvchan bo'lgan NaQ va KQ tuzlari o'simlik rivojlanishi boshlang'ich fazalarida ayniqsa yomon ta'sir qiladi, ya'ni ular ildizga passiv yoki aktiv yutilishi natijasida sitoplazmadagi va organellalardagi ionlar nisbatini buzadi. Bu esa barcha biokimyoviy protsesslarning buzilishiga olib keladi.

Galofit o'simliklar ayrim ionlarni tanlab yutish yoki chiqarish xususiyatiga egadir.

Evolutsiya protsessi jarayonida hujayralar organellalarida va membranalarda Na, K-ATFazalar yoki Ca, Mg-nasoslari vujudga kelganki, ular shu kationlarni so'rib kirishish, yoki haydashga moslashgan bo'lib ionlarning xujayradagi miqdorini moslashtirib turadi.

Membrana nasoslariga ATF makroergik bog'ini gidrolizlab uning energiyasidan nasosning mexanik ishida foydalana olishni ta'minlaydigan fetment ulandir.

Ionlar nasosi ishi ATFaza aktivligi ajralib chiqqan fosforning miqdori bilan o'lchanadi.

ATFazaning ikki formasi ya'ni pH 6,25 da ishlaydigan kislotalik va pH 8.0-9,0 da ishlaydigan ishqoriy formalari mavjud. Sho'rlangan sharoitda pH 8-9 gacha ko'tariladi hamda Na, K-ATFazaning aktivligi bir necha barobar oshadi. Masalan no'xot o'simligi NaCl muhitida o'stirilganda o'simlikning 6 kunlik davrida ular ildizida Na, K –ATFaza aktivligi 32 marta oshgan , er ustki qismlarida esa 4 marta oshgan.

Sulfatli sho'rlanishda esa ushbu ko'rsatkichlar mos ravishda 13 va 5 martani tashkil qilgan. ATFaza aktivligi 18 kunlik o'simliklarda juda yuqori bo'lib, ayniqsa sitoplozmotik fraktsiyada sulfatli sho'rlanishda ko'p bo'ladi.

Xlorli sho'rlanishda esa sitoplazmada ham mitoxondriyalarda ham ATFaza faolligi yuqori bo'ladi. Shuningdek, juda ko'p ATF sulfat ionlarini qaytarish uchun sarf bo'ladi ya'ni 1M SO42- ni qaytarish uchun 2 m ATF sarf bo'ladi. Sulfatli sho'rlanishda ATF sarfi juda ko'p bo'ladi.

Sho'rlangan sharoitda ATFaza reaksiyasi tufayli ajraladigan energiya boshqa energiyaga uzaytirilmasdan majburiy ish uchun sarf bo'ladi. Ammo energiya sarflanishi natijasida vujudga

keladigan ionlarning faollashuvi sho'rlanish kuchsiz ya'ni 0,1 M bo'lgandagina o'simlikni saqlab qolish mumkin.

ATF miqdorining yangidan to'lib turish esa yorug'lik phosphorlanish sinteziga bog'lig'dir. Ammo xloroplastlardagi ATFazaning aktivligining oshishi va boshqa sabablar tufayli ATF regenerasiyasi pasayib ketadi.

Sho'rlanishda O₂- radikallarining ko'payishi o'simlikka salbiy ta'sir qiladi, ya'ni kislorod, piridin-, flavin-nukleotidlarni, glyotation va askorbin kislotalarini oksidlab organizmning qaytarish potentsialini kamaytiradi, hamda ularning oksidlangan formalarini ildiz ajratmalari shaklida yo'qolishiga olib keladi.

Sho'rlangan erlarga Zn²⁺ va Mn²⁺ o'g'itlarini solish bu elementlarning kislorod radikallariga nisbatan himoya fermentlarini tuzilishini saqlab qolish hisobiga o'simliklar chidamliligini oshiradi.

Tuproq eritmasi osmotik bosimi, faqatgina sho'rlanish juda yuqori bo'lgandagina o'simliklarni zararlashi mumkin. Qishloq ho'jaligida sho'rlanishga nisbatan kurash bu erlarning meliorativ holatini yaxshilashdir. Bu erlarda shurni kamaytirish drenajlar qurish va hosil yig'ib olingandan so'ng erlarni yuvish tufayli amalga oshiriladi.

Agar tuproqda juda ko'p natriy bo'lsa, u gipslanadi ya'ni tuproq yutuvchi kompleksidagi natriy, kalsiy bilan almashashtiriladi.

Shuningdek, tuproqqa mikroelementlar solish ham undagi ionlar almashinuvini yaxshilaydi.

Sho'rlanishga chidamlilikni oshirish uchun o'simlik urug'larini ekishdan oldin 1 soat davomida 3% li NaCl bilan namlash so'ngra 1,5 soat yuvish tavsiya etiladi(g'o'za, bug'doy, qand lavlagi). Sulfatli sho'rlanishga nisbatan esa 1 sutka davomida 0,2 M sulfat tuzi eritmasida yuviladi. Hozir gen injinerlik rivojlanmoqda ya'ni tuzga chidamli o'simliklarning shu xususiyatni beruvchi kompleks genlarini olib chidamsiz o'simliklarga o'tkazish.

O'SIMLIKLARNING GAZLARGA CHIDAMLILIGI. Atmosferada turli sanoat chiqindilarini ko'payishi natijasida o'simliklarni zararlanishi, hosildorligining pasayishi, ayrim hollarda nobud bo'lishi, shuningdek turli zaharli moddalarni sitoplazmaga, undagi organoidlarga salbiy ta'siri natijasida ayrim fiziologik va biokimyoviy o'zgarishlarni kuzatilishi fan yutuqlariga asoslangan holda bayon qilinadi.

O'simliklarning gazlarga chidamlilik xususiyati bu ularning atmosfera havosida yomon gazlar to'plangan sharoitda yashashidir. O'simliklarning gazlarga chidamliligiga ularning fizik-geografik joylashishi hamda ob-havo sharoitlari ham ma'lum darajada ta'sir qiladi. O'simliklar o'zlari evolyutsiyasi davrida gazlarga qarshi shakllangan adaptatsiyaga ega emas. Ularda bu qobiliyatning evolyutsiya davrida shakllanmaganligining asosiy sababi bu hozirgi zamon o'simliklar dunyosining atmosferada zarali gazlar-kam vaqtda, yani yong'inlar kam, kimyoviy jarayonlar deyarli yo'q vaqtlarda shakllanganligidir.

Atmosferaning toza havosi bundan 1 mlrd yil oldin avtotroflarning hayot faoliyati natijasida vujudga kelgan, yaniyer sharining ammiakdan,oltingugurtning vodorodli birikmasi, metan va uglerod oksididan

tozalanishda proterozoy va paleozoy orasida yashagan o'simliklar katta o'rin tutgan. O'sha vaqtda o'sgan o'simliklarda gazlarga chidamlilik mexanizmi bo'lgan bo'lishi mumkin ammo bu mexanizm havoda kislorod miqdorining ko'payishi natijasida asta sekin o'z ahamiyatini yo'qota borgan.

Atmosferaning ifloslanishi avvalo insoniyat faoliyati bilan, yani uning ishlab chiqarishdagi faoliyati bilan bog'liqdir. Hozirgi vaqtda bu holat juda katta ko'lamga ega bo'lganligi uchun biosferaning o'z-o'zini tozalash sistemasi havoni tozalashga ulgurmayapti. Masalan, odamlar faoliyati natijasida havoga 200 turdan ortiq har xil gazlar tarqaladi. Bularga biz azot oksidlari (NO, NO₂), CO, oltingugurt oksidi (SO₂) kabi gazsimon birikmalarni, uglevodorodlarni, har xil H₂SO₄, HNO₃, HCl kabi kislotalarning bug'larini, fenollar, kullar, tutunning qattiq birikmalarini, o'z tarkibida qo'rg'oshin oksidi, rux oksidi kabilarni tutuvchi changlarni va yana shularga o'xshash moddalarni misol qilib ko'rsatishimiz mumkin.

Sanoati rivojlangan mamlakatlarda atmosfera havosining 52,6%-tashuvchi vositalarning ishi natijasida, 18,1%-isitish sistemalarining ishi natijasida, 17,9%-sanoat korxonalari ishi natijasida, 1,9%-axlatlarning yonishi natijasida, 9,5% esa boshqa har xil vositalar natijasida ifloslanadi.

Havoni ifloslantiruvchi moddalar, yani ekskhalatlar o'z zarrachalarining o'lchami, og'irligiga nisbatan yerga tushishi va elektromagnit spektrlari bo'yicha chang, bug', tuman va tutunga bo'linadi.

Gazlar va bug'lar o'simlik barglari og'izchalaridan bemalol o'tishi va hujayralardagi moddalar almashinuviga bevosita ta'sir qilishi mumkin. Xususan ular hujayra devorlarida va membranalarida boradigan biologik jarayonlarga kimyoviy ta'sir qiladi. Changlar esa barglar yuzasini berkitib qo'yib, hujayralarda gazlar almashinuvining og'irlashtiradi, quyosh nurlari yutilishini kamaytiradi va suv rejimini buzadi.

Havo ifloslanganda o'simliklarning nafas olishi avvalo ko'payadi, so'ngra esa susayadi. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan omillar ta'sirida o'simliklarning o'sish va rivojlanish rejimlari buziladi va ularning qarish jarayonlari tezlashadi. Kislotalik muhitli gazlardan ko'proq nina bargli o'simlik turlari zararlanadi. Bunda ularning nina barglarining uzunligi kamayadi hamda shox va novdalarda ularning soni ko'payadi. Shuning bilan birgalikda daraxt tanasining yo'g'onlashishi jarayoni ham juda susayib ketadi.

Kislotalik muhitli gazlarning ta'siri uzoq vaqt davom etsa, fitotsenozda ham o'zgarishlar bo'lishi mumkin. Masalan, o'rmonlarda o'suvchi daraxtlarning turi kamayadi, o'tloqlarda begona o'tlarning ko'payib ketishi kuzatiladi. Bundan tashqari, o'rmon daraxtlarining barglarini o'lchami kichrayib, soni kamayadi. Shuningdek daraxtlarda kseromorflik xususiyatlari paydo bo'ladi. Gazlarga chidamlilik xususiyatlari bilan o'simliklar ikki guruhga bo'linadi:

1. Gazlarning ta'siriga sezuvchanlik xususiyati kuchli o'simliklar yani o'simlik hujayralarida patologik o'zgarishlar ro'y berish darajasi va uning tezligiga qarab o'simliklarning gazlarga munosabatining o'zgarishi.

2. Gazlarga chidamli o'simliklar.

Bu o'simliklarda quyidagi xususiyatlar mavjud.

a) Zaharli gazlarning hujayralarga kirishini boshqarish xossasi;

b) Sitoplazmaning muqobil bufer holatini va undagi ionlar miqdori nisbatini bir maromda ushlab turish xususiyati;

v) Gazlar ta'sirida hosil bo'lgan zaharli moddalardan tozalash yani zaharsizlantirish xususiyati.

Gazlarning o'simliklarga yutilishi xususiyatini boshqarilishi birinchi navbatda shu o'simlik ustitsalarining ushbu gazlarga sezuvchanligi bilan belgilanadi. Masalan, zaharli gazlar ta'sirida gazlarga chidamli o'simliklar barglarida og'izchalar yopiladi.

O'simliklarning zaharli gazlarga chidamliligi hujayradagi KQ, NaQ va Ca2Q ionlarning miqdoriga bog'liq, chunki bu kationlar ma'lum darajada angidridlarni neytrallash xususiyatiga ham egadirlar.

Amaliyotda qurg'oqchilikka, sho'rlanishga va boshqa stresslarga chidamli o'simliklarda gazlarga chidamlilik xususiyatlari ham kuzatiladi. Bu hol shu o'simliklarning o'z tarkibida suv va ionlar holatini tartibga solib turish xususiyati borligi bilan izohlanishi mumkin. Bunga misol tariqasida, o'simliklarga sulfat-oltingugurt gazlari ta'sirida ularning barglarida kseromorflik xususiyatining, xlor ta'sirida esa sukkulentlik belgilarining paydo bo'lishini ko'rsatish mumkin.

Pigmentlarga, yani xloroplastning pigmentlar sistemasiga CO₂ va C₁₂ birikmalari juda yomon ta'sir qiladi. Ammiak esa xlorofillga qaraganda karotin va ksantofil pigmentlariga yomon ta'sir qiladi.

O'SIMLIKLARNING KISLOROD YETISHMASLIGIGA CHIDAMLILIGI. Barcha ha tiriklik olami faqatgina nafas olish tufayli bo'ladigan moddalarning parchalanishi jarayonida ajralib chiqqan energiya hisobiga yashaydi xolos. Kislorod tabiatda eng yaxshi oksidlovchidir.

Anaerobioz hodisasi, yani organizmlarning doimiy yoki vaqtinchi sharoitda, to'la yoki qisqa vaqtga kislorod yetishmagan sharoitga moslashganligi hodisasi bilan biz biologik rivojlanishning hamma bosqichlarida, yani bakteriyalardan tortib odamlargacha bo'lgan holat bilan doimo uchrashib

turamiz. O'simliklar olami vakillarida anaerob sharoitga moslanishlar xilma xildir. Xususan o'simlik organlarining anatomik va morfologik xususiyatlari, ular yuzasining kattaligi va bu yuzaning ko'pdan ko'p gaz almashinuvi teshikchalari, barg og'izchalari, hujayra oraliqlariga egaligi ulardagi kislorod almashinuvini yengillashtiradi. Ammo o'simliklar deyarlik ko'pchilik vaqtlarda kislorod yetishmasligiga duchor bo'ladilar.

O'simliklarga kislorod yetishmasligining asosiy sabablari bu tuproqning vaqtinchalik yoki uzoq vaqt yuqori namlikda bo'lishi, botqoqlik, o'simliklarni suv qoplashi, kuzgi ekinlarni muz qoplashi va boshqa holatlaridir. Er sharining anchagina qismida tuproq namligi yuqori bo'lganligi sababli shu sharoitda o'simliklarda kislorod yetishmasligini o'rganish muhim ahamiyatga egadir. Bu yerlarda kislorod yetishmasligi ko'proq o'simlik ildizlari va urug'lariga ta'sir qiladi. O'simliklardan bug'doy, javdar, arpa, sholi, g'o'za, qarag'ay, oq qayin, tol va boshqalar kislorod yetishmasligi holatiga ko'p uchraydi. Kuzgi boshqali ekinlar, ko'p yillik o'simliklar cjishda, kuz va bahor fasllaridayer yuzasini muz qoplashi natijasida kislorod yetishmaganligi tufayli halokatga uchraydi.

Bizning mamlakatimiz sharoitida qishloq xo'jalik ekinlariga kislorod yetishmasligi yerlarni sug'orish vaqtida ro'y beradi. Chunki bunda, suv tuproqdan mavjud kislorodni siqib chiqaradi. Tuproqda qolgan ozgina kislorodni ildiz va tuproq mikroorganizmlari o'zlashtirgani tufayli ildiz atrofida O₂ yetishmasligi vujudga keladi. Shuningdek, ayrim vaqtlarda meva va sabzavotlarni uzoq vaqt saqlaganda ham O₂ yetishmasligi vujudga keladi.

Aerob organizmlar uchun O₂ yetishmasligi tabiiy holda ular hujayralari metobolizmida bir qancha o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Ko'proq bu o'zgarishlar hujayra energetikasida, xususan mitoxondriyalarning tuzilishida va vazifalarida namoyon bo'ladi. Masalan, qovoq ildizi mitoxondriyalari 12 soatlik anoksiya (20°C da) holatida saqlansa, uning mitoxondriyalarning tuzilishi buzilib organellalarning shishishi kuzatiladi. Agarda ushbu holat 24 soat davom etsa anoksiya natijasida mitoxondriyalar va boshqa organellalarning batamom buzilishi kuzatiladi. Anoksiya natijasida hujayra kompartmentlarining o'zgarishiga harorat ham ta'sir qiladi. Masalan, harorat 20°C dan 32°C gacha ko'tarilganda hujayra tuzilishining anoksiya holatida buzilishi ikki marotabaga tezlashadi. Harorat 42 C° bo'lganda mitoxondriyalar degradatsiyasi faqat qovoqda emas, balki issiqsevar o'simlik sholida ham ro'y beradi.

O'SIMLIKLARNING RADIATSIYAGA CHIDAMLILIGI. Radiatsiyaning o'simliklar organizmiga bevosita va bilvosita ta'siri mexanizmlari, suv radiolizi va turli xil nurlanishlar va ularning biologik obektlarga ta'sirlari haqida atroflicha fikr yuritiladi.

Radiatsiya o'simlik organizmlariga, xuddi hay von organizmlariga o'xshash turli xil darajada, yani molekulalardan tortib organizm va populyatsion darajada ta'sir etadi. Radiatsiyani barcha tirik organizmlarga birlamchi ta'siri deyarli bir xil o'xshash bo'ladi. Ularning umumiy xususiyatlari shundan iboratki, kuchsiz energiya va kam sonli birlamchi radiatsion kimyoviy reaksiyalar biologik effektini keltirib chiqaradi.

Ionlashtiruvchi nurlarni ikki guruhga bo'lib qarash mumkin.

1. Elektromagnit nurlanishlar. Ularga rentgen va gamma (γ) nurlari misol bo'la oladi.
2. Yadro bo'lakchalaridan chiqadigan nurlanishlar. Ularga beta β() va alfa (α) zarrachalar misol bo'ladi.

Nurlarning to'lqin uzunligi qanchalik kichik bo'lsa u shunchalik ko'p tebranadi va ularning nurlash energiyasi shunchalik ko'p bo'lib, hujayralarga kirish qobiliyati ham katta bo'ladi.

144

E (keV) q —

λ (a°)

buyesda; A,-to'lqinning angstermlardagi uzunligi.

Yadro fizikasida energiya EV (elektron voltlarda) o'lchanadi [keV q 1000 elektronvolt (EV)], (Mev q 1.000.000 EV). Bir elektron volt bu elektronning potentsiali bir-biridan 1 voltga farqlanuvchi plastinkalar orasidan o'tganda oladigan energiyasidir. Agar shu plastinkalar orasida 6,02 1023 elektron joylashganda ularning hosil qiladigan energiyasi 23 litr suvni 1°C ga isitishga yetar edi.

Rentgen va gamma nurlar to'p to'p bo'lib, ya'ni fotonlar shaklida tarqaladi. Ularning tarqalish tezligi yorug'lik tezligiga yaqin, yani 299790 kmG' soniyadir.

Rentgen va gamma nurlarning fizik xossalari hamda tirik organizmlarga biologik ta'siri bir xildir.

Engil yadro zarrachalaridan biri bu beta-zarrachalardir. Ularning og'irligi vodorod og'irligining 1G'1840 qismini tashkil qilib, fizik tabiati jihatidan elektronlarga o'xshash bo'ladi hamda atomlarning yemirilishidan hosil bo'lib birdaniga uyerdan tarqaladi.

Beta zarrachalar manfiy yoki musbat zaryadlangan bo'lishi mumkin. Agar (3-zarrachalar manfiy bo'lsa element unga suriladi. Masalan radiaktiv fosfor 15P32 — β - zarrachalar Q 16S32

Agar 3- zarrachalar musbat yani pozitron bo'lsa chap tarafga suriladi. Beta zarrachalarning tezligi ham yorug'lik tezligiga yaqindir. Fosfor (15P32) β - zarrachalarining energiyasi 1,7 Mev (million elektronvolt).

O'SIMLIKLARNI KASALLIKLARGA CHIDAMLILIGI. Ushbu kichkina bo'limda o'simliklar uchun eng xarakterli kasalliklar haqida umumiy tushunchalar beriladi. Shuningdek o'simlik kasalliklarining birlamchi belgilari haqida ham so'z yuritiladi.

O'simliklarda kasalliklarni viruslar, bakteriyalar, zamburug'lar, parazitlar keltirib chiqaradi. Shuningdek o'simliklar gammoz, xloroz kasalligi bilan ham zaralanadi. Gammoz kasalligida o'simlikning ichki to'qimasi-po'st parenximasi eriydi va tashqariga oqib chiqadi. Ushbu kasallikni bilish uchun xo'jayin-o'simlik mevasi va parazit o'rtasidagi munosabatni bilish zarur. O'simlikning kasallanishi birqancha bosqichlardan iborat. Bularidan biz qo'yidagilarni ko'rsatib o'tishimiz mumkin.

1-bosqich. O'simlik ajratgan shirali muhitda sporaning o'sishi (infeksion tomchi). Bunda spora o'simtasi o'zining so'rg'ichi (apressor) bilan o'simlik yuzasiga yopishadi.

2-bosqich. Spora giflarining o'sishi o'simlikni ichki to'qimasiga o'tishi.

3-bosqich. Bunda infeksiyon gif bilan o'simlikning sitoplazmasi orasidagi fiziologik o'zaro ta'sir sodir bo'ladi va kim kuchli bo'lsa, u g'alaba qiladi.

Chidamsiz formalarda dastlab ular tinch yashaganday ko'rinadi, ammo sporalar doimiy ravishda o'sadi, va ularning giflari hujayralarda gaustorlar (so'rg'ichlar) hosil qiladi. Mana shu so'rg'ichlar yordamida o'z mitseliyini oziqlantirib o'simlikni holdan toydiradi. Ushbu davr parazitning spora hosil qilishi fazasiga to'g'ri keladi. Buning natijasida o'simlik qorayadi va ko'pincha nobud bo'ladi.

Chidamli o'simliklarda. masalan bedada, parazit bilan xo'jayin o'rtasida antogonizm paydo bo'ladi. Zamburug' gifi hujayra kirgandan keyin protoplast qorayadi va nobud bo'ladi hamda nekroz yuz berib (hujayra o'ladi) butun hujayrani qamrab oladi. Bunda giflar ham nobud bo'ladi va infeksiya boshqa hujayralarga tarqalmaydi.

Chidamli o'simlik organizmlarida fermentlardan peroksidaza yuqori faollikka ega bo'ladi. Bu ferment parazitning gidrolazalarini tormozlaydi va fenolni xinongacha oksidlaydi. Xinon esa parazitga substrat bo'lmasdan balkim to'siq bo'lib xizmat qiladi va zararlangan to'qimani tiklashi ham mumkin.

Immunitet. Bu o'simliklarni turli xil kasalliklarga chidamliligidir. O'simliklarda ikki xil immunitet kuzatiladi.

1.Mutlaq chidamlilik. Bu holatga misol qilib bug'doyda yuzaga keladigan sulining qora kuya changiga nisbatan chidamlilikni ko'rsatish mumkin.

2. Nisbiy chidamlilik. Bu tashqi muhit sharoitiga qarab o'simliklarning nisbatan zararlanishi.

Fiziologik chidamlilik. O'simliklarda chidamlilikni taminlovchi fiziologik ko'rsatgichlarga, og'izcha harakati, hujayra shirasining rN, fermentlar faolligi, ekzoosmos va boshqalar kiradi. Fiziologik chidamlilik, shuningdek, kislotalik va shiraning osmotik bosimi bilan ham belgilanadi.

Kimyoviy chidamlilik. To'qimalarda o'simliklarga xos kimyoviy moddalar-alkaloid, glikozid, fenolli birikmalar hosil bo'ladi va aynan ular o'simliklarni kasallikka chidamliligini oshiradi. Kimyoviy chidamlilik-to'qimalarda har xil moddalarni to'planishi bilan ham xarakterlanadi.

Anatomo-morfologik chidamlilik-to'qimalar strukturasini zichligi ortadi yani hujayra qobig'iningni qalinligi ortib hujayra oralig'ini kichiklashadi.

Kasalliklarga qarshi kurashda maxsus kimyoviy preparatlar-fungitsidlar qo'llaniladi.

O'simliklar o'z ontogenezi davomida muhitning noqulay omillariga (stressorlarga) qarshi turish yani himoyalaniş xususiyatlariga ega. Noqulay muhit omillaridan himoyalaniş hujayra va organizm va populyatsiyalar darajasida ro'y beradi.

Hujayra darajasida: a) anatomik moslanishlarni (mexanik to'qimalar, kutikulalarning mavjudligi va boshq.), b) maxsus himoya organlari (so'lish, tikanlar), v) fiziologik reaksiyalar (SAM-metabolizm, barg og'izchalarining yopilishi tufayli ortiqcha suv yo'qotishning oldini olish), g) himoya moddalarini ajratish (himoya oqsillari, prolin, fitontsidlar, fitoaleksinlar va boshq.).

Organizm darajasida esa yuqoridagi himoya vositalariga yana: a) noqulay sharoitda faqatgina pishibyetilishi mumkin bo'lgan mevalarni shakllantirish mexanizmlari, b) yo 'qotilgan organlarning regeneratsiyasi, v) gormonlar tizimi ishini qayta qurish va shu yo'lbilan o'simliklar o'sishini to'xtatib uning tinchlik davriga o'tishini ta'minlash.

Populyatsiyalar darajasida esa organizmlarning tabiiy tanlanishi natijasida muhitga ko'proq moslashgan turlarning ko'payishi.

Stressorlarning (qo'zg'atuvchilarning) organizmlarga kuchli darajada ta'siriga nisbatan, agarda u qisqa vaqt davom etsa maxsus bo'lmagan, uzoq davom etsa himoya vositalarining maxsus mexanizmlari vujudga keladi.

Nazorat savollari:

1. O'simliklarning har xil noqulay omillarning ta'siriga chidamliligi qanday?
2. O'simliklarning sovuqqa chidamliligi nima sababdan bo'ladi?
3. O'simliklarning yuqori haroratning ta'siriga chidamliligida fiziologik o'zgarishlari qanday?
4. Tuproq qarning sho'rlanish darajasiga o'simliklar qanday ta'sir ko'rsatadi?
5. O'simliklarning turli kasalliklarga ta'siri qanday?

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari
Asosiy adabiyotlar:

Beknazarov B.O. O'simliklar fiziologiyasi- T.: "Aloqachi", 2009.-536 s
Xo'jaev J. O'simliklar fiziologiyasi- T.: "Mehnat", 2004-223 s
Abdullaev R.A., Asomov D.K., Beknazarov B.O., Safarov K.S. O'simliklar fiziologiyasidan amaliy mashg'ulotlar.-T.: "Universitet", 2004.-196 s.

Qo'shimcha adabiyotlar

Ivanov V.B., Plotnikova V.B., Jivuxina E.A. i dr. Praktikum po fiziologii rasteniy.-M: «Akademiya», 2001.-144 s.
Vlasova T.A. i dr. Malo'y praktikum po fiziologii rasteniy. – M.: "MGU", 1999 g. 178 s.
Lebedev S.I. Fiziologiya rasteniy.-M.: "Agroprom", 1988.-544 s.
Tretyakov N.N., Karnauxova T.V., Panichkin L.A. Praktikum po fiziologii rasteniy. – M.: "Agroprom", 1990.-271 s

Internekt saytlari:

www.ZiyoNet.uz
www.Natl.uz
www.Nature.uz
www.Pedagog.uz

III. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Talbalar mustaqil ishining tashkiliy shakllari

Namunaviy (ishchi) dasurda mustaqil hzlashtirish uchun ajratilgan mavzular bo'yicha kafedralarda xar bir talabaning akademik o'zlashtirish darajasi va qobiliyati hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

- Internetdan olingan ma'lumotlar bo'yicha axborot tayyorlash
- Xorijiy adabiyotlaridan foydalanib ma'lumotlar tayyorlash
- Referat yozish;
- Multimediya, prizentatsiya tayyorlash
- vaziyatli masalalar kompleksini ishlab chiqish va x.k.
- Seminar mashg'ulotlarga tayorgarlik ko'rish
- Darslik, o'quv qo'llanma va ma'ruza ma'tinlari bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish, tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish.

-Turli ekologik guruh o'simliklarida suv almashinuvi.

-O'g'itlar qo'llanilishining fiziologik asoslari

-Tuproqlarning sho'rlanish tiplari

-Mineral oziqlanishga sho'rlanishlarning ta'siri

Talaba mustaqil ishini nazorat o'lishva baholash

Xar bir fan bo'yicha talaba mustaqil ishiga rahbarlik qilish yuklamasi ishchi o'quv rejasining 10 bandida keltirilgan professor o'ituvchilar shaxsiy ish rejasining tashkiliy uslubiy bo'limida (1540 soat doirasida) qayd etiladi.

Professor-o'qituvchilarning reyting ballarini to'plash va baholashda nazarda tutiladi.

-Talabalar mustaqil ishlarini bajarishlari uchun maslahatlat va tatsiyalar o'tkazish tavsiya etiladi.

-Maslahat jadvali fakultet dekani tomonidan tasdiqlanadi va maslahat soatlari gurux jurnalida qayd etib boriladi.

-Talabalar mustaqil ishlarini nazorat qilish mashg'ulotlarni bevosita oli boruvchi o'qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.

- Talabalar mustaqil ishi muayyan fan ishchi dasturida ajratilgan soatga mos keladi va reyting ballari bilan baholanadi.

- Talaba mustaqil ishi natijalariga ko'ra maksimal balning 55% dan kam to'plagan holatida shu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kiritilmaydi

-Talabalar bajargan mustaqil ishlari kafedralarda bir yil maboynida saqlanadi.

Glossariy-atamalar lug'ati

Atamalar	O'zbektilida	Rus tilida	Ingliz tilida
Transkripsiya	DNKning bir qismida genetik axborotning komplementarlik asosida RNK ga o'tkazadigan fermentativ jarayon	Fermentativno'y protsess, posredstvom kotorogo geneticheskaya informatsiya, soderjahayasya v odnoy niti DNK ispolzuetsya dlya ukazaniya komplementarnuyu posledovatelnost osnovaniy v mRNK-tsepi.	The enzymatic process whereby the genetic information contained in one strand of DNA is used to specify a complementary sequence of bases in an mRNA chain.
Transkripsion no'y kontrol	mRNKdan oqsil sintezini boshqarilishi	Regulirovanie sintez belka putem regulyatsii formirovaniya ego mRNK.	The regulation of a protein's synthesis by regulation of the formation of its mRNA.
Transkripsiya faktor	Eukariotlarda transkripsiyani boshqarilishi va initsiatsiyasiga ta'sir etib, transkripsiyani RNK-polimeraza yoki boshqa omillari bilan bog'lanishi	V eukariot, belok, koto'y vliyaet na regulirovanie i initsiatsii transkripsii gena putem svyazo'vaniya s regulyatornoy posledovatelnostyu, vblizi ili v predelax gena i vzaimodeystviya s RNK-polimerazoy i G' ili drugimi faktorami transkripsii.	In eukaryotes, protein that affects the regulation and transcription initiation of a gene by binding to a regulatory sequence near or within the gene and interacting with RNA polymerase and/or other transcription factors.
Transkripton	Ma'lum bir sharoitda hujayra yoki to'qimada RNK-transkriptga kiritiladigan	vse dopolnenie k RNK-transkriptov, prisutstvuyuhix v dannoy kletke ili tkani v opredelenno'x usloviyax.	The entire complement of RNA transcripts present in a given cell or tissue under specific conditions.

	qo'shimchalar		
DNK (dezoksiribonuklei novaya kislota)	Nukleotidlar ketma-ketligidan iborat, 3', 5'- fosfodiefir bog'lari bilan bog'langan genetic axborot saqlaydigan polinukleotid	polinukleotid s opredelennoy posledovatelnostyu dezoksiribonukleotidno'x edinit, kovalentno soedinenno'x cherez 3', 5'- fosfodiefir- obligatsiy; slujit nositelem geneticheskoy informatsii.	A polynucleotide with a specific sequence of deoxyribonucleotide units covalently joined through 3',5'- phosphodiester bonds; serves as the carrier of genetic information.
DNK-ximero'	Ikki xil turdan olingan, tarkibida genetik axborot saqlovchi	DNK, soderjahaya geneticheskuyu informatsiyu, poluchennuyu iz dvux razlichno'x vidov.	DNA containing genetic information derived from two different species.
Biblioteka DNK	Klonlangan DNK fragmentlarining to'plami	Kollektsiya klonirovannoy DNK fragmento'.	A collection of cloned DNA fragments.
DNK-ligazo'	DNKning bir qismidagi 3'- ikkinchi qismidagi 5' uchlari o'rtasida fosfodiefir bog'lari bilan bog'laydigan ferment	Fermento', koto'ro'e sozdaet fosfodiefirnyuyu svyaz mejd 3'-kontsom odnoyDNK-segment i 5' konets drugogo.	Enzymes that creates a phosphodiester bond between the 3' end of one DNA segment and the 5' end of another.
DNK- polimeraza	Qolip asosida 5'- asosida 5'- dezoksiribo nukleotidfosfatlarda n DNK sintezlovchi ferment	Ferment, koto'ro'y kataliziruet Shablon- zavisimo'y sintez DNK iz eedeoksiribonukleotida trifosfata predshestvennikov.	An enzyme that catalyzes template- dependent synthesis of DNA from its deoxyribonucleotide 5'- triphosphate precursors.
Endonukleazo'	Neklein kislotalarning ichki fosfodiefir bog'larini gidrolizlaydigan fermentlar	enzimo', koto'ro'e gidrolizuyut vnutrennie fosfodiefirno'e svyazi nukleinovoy kisloto', to est oni deystvuyut na drugix, nejeli okonechnoe obligatsiy.	Enzymes that hydrolyze the interior phosphodiester bonds of a nucleic acid—that is, act at bonds other than the terminal bonds.
NAD, NADF (nikotinamidadeni dinukleotid, nikotinamidadenin dinukleotidfosfat)	Nikotinamid, koferment bo'lib, oksidlanish- qaytarilish reaktsiyalarida vodorod va elektron atomlarini tashiydi	Nikotinamid, soderjahie funktsoniruyuhie v kachestve nositeley atomov vodoroda i elektronov v nekotoro'x okislitelno-vosstanovitelno'x reaktsiy kofermento'.	Nicotinamide- containing coenzymes functioning as carriers of hydrogen atoms and electrons in some oxidation-reduction reactions.
Monosistronik mRNK	Faqat bir molekula oqsil sintezida ishtirok etadigan mRNK	mRNK, koto'ro'e mogut bo't perevedeno' na odin tolko belok.	An mRNA that can be translated into only one protein.
Okislitelno- vosstanovitelnoy	Elektronlar donori va unga mos	donor elektronov i sootvetstvuyuhiy okislennoy	An electron donor and its corresponding

paro'	oksidlangan shakli; masalan NADH va NADQ.	forme; naprimer, NADH i NADQ.	oxidized form; for example, NADH and NADQ
Regulyatorno'y gen	Boshqa gen ekspressiyasi boshqarilishida ishtirok etuvchi mahsulotni hosil bo'lishiga olib keluvchi gen; m-n, repressor oqsilni kodlovchi gen	Gen, koto'ry privodit k obrazovaniyu produkta, uchastvuyuhix v regulyatsii ekspressii drugogo gena; naprimer, gen, kodiruyuhiy belok-repressor.	A gene that gives rise to a product involved in the regulation of the expression of another gene; for example, a gene encoding a repressor protein
Rasslableno' DNK	Hujayra sharoitida B shaklida barqaror strukturalarda mavjud bo'lgan istalgan DNK	Lyubaya DNK, kotoraya suhestvuet v naibolee ustoychivoy i nenapryajennoy strukturo', kak pravilo, forma B v bolshinstve kletочно'x usloviyax.	Any DNA that exists in its most stable and unstrained structure, typically the B form under most cellular conditions.
Denaturatsii	Oqsilning nativ, tabiiy holatining yo'qotilishi	refoldinga razlojennom (denaturirovanno'y) globulyarnogo belka takim obrazom, chtobo' vosstanovit svoyu nativnuyu strukturu i funktsii.	Refolding of an unfolded(denatured) globular protein so as to restore its native structure and function.
Replikatsiya	Ona nuklein kislotalar asosida mos ravishda qiz nukleotidlarning sintezi	Sintez dochernix molekul nukleino'v'x kislot, identichno'x roditelskoy nukleino'v'x kisloti'.	Synthesis of daughter nucleic acid molecules identical to the parental nucleic acid.
Replikativnaya forma	Replikatsiyaning alohida oraliq mahsulotlari vazifasini bajaruvchilaridan virus xormosomasi-ning sintezi	Lyuboy iz polnometrajno'x strukturo'x form virusnoy xromosomo', koto'rye slujat v kachestve otdelno'x promejutochno'x produktov replikatsii.	Any of the full-length structural forms of a viral chromosome that serve as distinct replication intermediates.
RNK-polimeraza	DNK yoki RNK qolip asosida 5'-ribo nukleozidtrifosfatlar dan RNK sintezlovchi ferment	ferment, koto'ry kataliziruet obrazovanie RNK iz ribonukleozidom 5'-trifosfatov, s ispolzovaniem tsepi DNK, ili RNK v kachestve matritso'.	An enzyme that catalyzes the formation of RNA from ribonucleoside 5'-triphosphates, using a strand of DNA or RNA as a template.
redaktirovanie RNK	Genetik axborotni tarjina qilishda mRNK dan RNK bir yoki bir nechta kodonlarni o'zgartirish bilan boradigan	Protsessing RNK mRNK, kotoraya izmenyaet znachenie odnogo ili bolee kodonov v protsesse perevoda.	Post Transcriptional modification of an mRNA that alters the meaning of one or more codons during translation.

	protssessing jarayoni		
Ribozimo'	Katalitik faollikka ega bo'lgan ribonuklein kilsotalar faolligi; RNK-fermentlar	molekulo' ribonukleinovoy kisloto' s kataliticheskoy aktivnostyu; RNK-fermento'.	Ribonucleic acid molecules with catalytic activities; RNA enzymes.
Ribosoma	rRNK ba oqsilning yuqori darajadagi tuzilishga ega bo'lgan 18-22 nm li kompleksi; oqsil sintezlanadigan joy	supermolekulyarno'y kompleks rRNK i belkov, primerno ot 18 do 22 nm v diametre; mestom sinteza belka.	A supramolecular complex of rRNA and proteins, approximately 18 to 22 nm in diameter; the site of protein synthesis.
Ribosomalno'y RNK (rRNK)	Ribosoma komponenti tarkibiga kiradigan RNK molekullari	klass molekul RNK, vo'stupayuhey v kachestve komponentov ribosom.	A class of RNA molecules serving as components of ribosomes.
Ribonukleotid	O'zining pentozasi komponenti tarkibida D-riboza saqllovchi nukleotid	nukleotid, sodержahiy D-riboza v kachestve svoego komponenta pentozo'.	A nucleotide containing D-ribose as its pentose component.
Fosfolipid	Tarkibida bir yoki bir nechta fosfat guruhlari saqlaydigan lipid	Lipid, sodержahiy odnu ili neskolko fosfatno'x grupp.	A lipid containing one or more phosphate groups.
Fosforolitik	Fosfatlar bilan birikmalarning parchalanishi, girolizga o'xshash	Rasheplenie soedineniya s fosfatom v kachestve atakuyuhey gruppо'; analogichno gidrolizu.	Cleavage of a compound with phosphate as the attacking group; analogous to hydrolysis.
Purin	Nukleotidlar tarkibida topilgan, geterosiklik azotli asos bo'lib, pirimidin va imidazol halqalarini saqlaydi	Azotistogo geterotsiklicheskie osnovanie, naydennoe v nukleotidov i nukleino'v'x kislote; sodержit kondensirovanno'e pirimidina i imidazola koltsa.	A nitrogenous heterocyclic base found in nucleotides and nucleic acids; contains fused pyrimidine and imidazole rings.
Piridin-nukleotid	NAD yoki NADP, nikotinamid hosilalarini saqllovchi nukleotidli kofement	Nukleotidnaya koferment sodержahiy piridonovo'm proizvodnoe nikotinamida; NAD ili NADP.	A nucleotide coenzyme containing the pyridone derivative nicotinamide; NAD or NADP.
Piridoksal fosfat (PLP)	Tarkibida B6 vitamin piridoksin saqllovchi ferment bo'lib, aminoguruhlarning transaminlanishida ishtirok etadi.	Poxojiy na koenzim, sodержahiy vitamin piridoksin (vitamin B6); funktsii v reaktsiyax s uchastiem amino-gruppovoy transfer.	AS coenzyme containing the vitamin pyridoxine (vitamin B6); functions in reactions involving amino group transfer.
Pirimidin	Nukleotidlar	Azotistogo	A nitrogenous

	tarkibida topilgan, geterosiklik azotli asos bo'lib	geterotsiklicheskoe osnovanie, naydennoe v nukleotidov i nukleino'x kislota.	heterocyclic base found in nucleotides and nucleic acids.
Dimer pirimidina	UB-nurlar ta'sirida DNK da ikkita pirimidin qolig'ini kovalent bog'lanishidan hosil bo'lgan qismi; ko'pincha ikkita timindan hosil bo'ladi (timinning dimeri)	kovalentno soedinenno' dimer iz dvux semejno'x ostatkov pirimidina v DNK, indutsirovanno'x putem pogloheniya UF-izlucheniya; Naibolee chasto proisxodit ot dvux semejno'x timinov (dimerom timin).	A covalently joined dimer of two adjacent pyrimidine residues in DNA, induced by absorption of UV light; most commonly derived from two adjacent thymines (a thymine dimer).
Rekombinantn o'y DNK	DNK dagi genlarning yangi kombinatsiyalarda qo'shilishidan hosil bo'ladi	DNK, obrazovanno'y prisoedineniem genov v novo'e kombinatsii.	DNA formed by the joining of genes into new combinations.
Rekombinatsiya	Xromosomadagi nuklein kislotalarining to'g'ri chiziqli ketma-ketligini parchalanishi yoki qo'shilishi hisobiga o'zgarishi bilan boradigan fermentativ jarayon	fermentativno'y protsess, v kotorom lineynoe raspolozhenie posledovatelnostey nukleino'x kislota, v xromosome izmenyaetsya pri rasheplenii i vossoedinyayas.	An enzymatic process by which the linear arrangement of nucleic acid sequences in a chromosome is altered by cleavage and rejoining.
Rekombinatsionnaya reparatsiya DNK	DNK dagi uzilishlarni yoki xatoliklarni qayta tiklashga yo'naltirilgan rekombinatsion jarayonlar	Rekombinatsionno'e protsess, napravlenno'e na vosstanovlenie DNK razro'vov DNK ili poperechno'x svyazey, osobenno na inaktivirovanno'x vilok replikatsii.	Recombination processes directed at the repair of DNA strand breaks or cross-links, especially at inactivated replication forks.
Vtorichnaya struktura	Polipeptid zanjirining fazoviy taxlanishi, shuningdek, polinukleotid strukturada ham ishlatiladi.	Lokalnoe prostranstvennoe raspolozhenie atomov glavnoy tsepi v segmente polipeptidnoy tsepi; takje primenyaetsya k polinukleotid struktura.	The local spatial arrangement of the main-chain atoms in a segment of a polypeptide chain; also applied to polynucleotide structure.
Kodono' terminatsiya	UAA, UAG va UGA oqsil sintezida polipeptid zanjirini sintezini to'xtatuvchi, kodonlar, shuningdek stop-kodonlar ham deb	UAA, UAG i UGA; v sinteze belka, eti kodono' signal o'prekrahennii polipeptidnoy tsepi. Takje izvestno'y kak stop-kodonov.	UAA, UAG, and UGA; in protein synthesis, these codons signal the termination of a polypeptide chain. Also known as stop codons.

	ataladi		
Posledovatelno st terminatsii	Transkripsion birlikdagi transkripsiyaning tugashini bildiruvchi DNK ketma-ketligi	DNK-posledovatelnost, v kontse transkripsionnoy edinitso', chto svidetelstvuet ob okonchaniy transkripsii.	A DNA sequence, at the end of a transcription unit, that signals the end of transcription.
Transforma- tsiya	Hujayraga ekzogen DNK kiritish natijasida yangi fenotip olish	Vvedenie ekzogennoy DNK v kletku, v rezultate chego kletki priobretat novo'y fenotip.	Introduction of an exogenous DNA into a cell, causing the cell to acquire a new phenotype.
Translyatsiya	Oqsil sintezida mRNK dagi genetik axborot asosida aminokislotalar ketma-ketligining belgilanishi jarayoni	Protsess, v kotorom geneticheskaya informatsiya prisutstvuet v molekule mRNK opredelyaet posledovatelnost aminokislot v protsesse sinteza belka.	The process in which the genetic information present in an mRNA molecule specifies the sequence of amino acids during protein synthesis.
Triatsilglitserin	Uchta yog` kislotasi bilan glitserinnning hosil qilgan murakkab efiri, shuningdek, triglitsid va neytral yog`lar ham deyiladi	slojno'y efir glitserina s tremya molekulami jirnoy kisloto'; takje nazo'vayut triglitsida ili neytralno'y jir.	An ester of glycerol with three molecules of fatty acid; also called a triglyceride or neutral fat.
Obhaya kislotno-osnovnoy kataliz	Protonlar ishtirokidagi kataliz bo`lib, unda suvdan tashqari boshqa moddalar ishtirok etadi	Kataliz s uchastiem protonov transfertov) ili iz molekulo', krome vodo'.	Catalysis involving proton transfers) to or from a molecule other than water.
Geneticheskii kod	Oqsilninf aminokislotalarini belgilab beruvchi DNK yoki RNK ning triplet kodlari to`plami	Nabor triplet kodovo'x slov v DNK (ili RNK), kodiruyehy aminokisloto' belkov.	The set of triplet code words in DNA (or mRNA) coding for the amino acids of proteins.
Geneticheskay a karta	Xromosoma bo'ylab ma'lum bir genlarning nisbiy joylashuvi va holatini ko'rsatuvchi diagramma	diagramma, pokazo'vayuhaya otnositelnuyu posledovatelnost i polojenie opredelenno'x genov vdol xromosomo'.	A diagram showing the relative sequence and position of specific genes along a chromosome.
Fermentatsiya	Oziqa moddalardan anaerob usulda oksidlanishsiz glyukozadan laktat, etanol kabi mahsulotlarning hosil bo`lishi	Energiya ustupayuhie anaerobno'y raspad molekulo' pitatelno'x vehestv, takix kak glyukoza, bez chistogo okisleniya; doxodnost laktat, etanol, ili kakoy-libo drugoy prostoy produkt.	Energy-yielding anaerobic breakdown of a nutrient molecule, such as glucose, without net oxidation; yields lactate, ethanol, or some other simple product.
slito'y gen	Bir genning yoki	Fermentativno'y	The enzymatic

	genning bir qismining fermentlar yordamida boshqasiga birikishi	prikreplenie odnogo gena, ili chast gena, k drugomu.	attachment of one gene, or part of a gene, to another.
Gennaya injeneriya	Molekulyar biologiya bilan istalgan genetik materialning, xususan DNK ning o'zgarish jarayoni	Lyuboy protsess, posredstvom kotorogo geneticheskiy material, v chastnosti DNK, izmenyaetsya s pomohyu molekulyarnogo biologa.	Any process by which genetic material, particularly DNA, is altered by a molecular biologist.
Genom	Hujayra yoki virusdagi barcha genetik axborot	Vsya geneticheskaya informatsiya kodiruetsya v kletke ili virusa.	All the genetic information encoded in a cell or virus.
Genomika	Hujayra va organizm genomlarini o'rganadigan fan	Nauka v tselom posvyahena ponimaniyu kletочно'x i organizma genomov.	A science devoted broadly to the understanding of cellular and organism genomes.
Geometrichesk ie izomero'	Qo'sh spiral atrofini aylantirish imkonitai bo'lgan si yoki tans izomerlar	Izomero', svyazanno'e s vozmozhnostyu vraheniya vokrug dvoynoy svyazi; takje nazo'vaemo'y tsis-i trans-izomero'.	Isomers related by rotation about a double bond; also called cis and trans isomers.
Globulyarno'e belki	Yumaloq shaklli eriydigan oqsillar	Rastvorimo'e belki s globulyarnoy (neskolko zakruglenno'e) formo'.	Soluble proteins with a globular (somewhat rounded) shape.
Glyukogenez	Glyukoneogenez jarayonida glyukoza yoki glikogenga aylanishi	sposobno' prevrathatsya v glyukozu ili glikogen v protsesse glyukoneogeneza.	Capable of being converted into glucose or glycogen by the process of gluconeogenesis.
Glyukoneogen ez	Uglevodlarning oddiy uglevod bo'lmagan piruvat, oksaloatsetat kabi moddalardan biosintezi	biosinteze uglevodov iz bolee prosto'x, neuglevodnoy predshestvennikov, takix kak oksaloatsetata i piruvata.	The biosynthesis of a carbohydrate from simpler, noncarbohydrate precursors such as oxaloacetate and pyruvate.
Glyukoneogen ezis	Adipotsitlarda Triglitseridlar sintezida foydalanish uchun glitserinning piruvatdan sintezlanishi	Sintez v adipotsitax glitserina 3-fosfata iz piruvata dlya ispolzovaniya v sinteze triatsilglitserina.	The synthesis in adipocytes of glycerol 3-phosphate from pyruvate for use in triacylglycerol synthesis.
Glitserofosfoli pid	Glitsrinning C-1 va C-2 lariga yog' kislotalarining, C-3 ga esa qutbli spirtning fosfodiefir bo'glari orqali bog'lanishidan hosil bo'lgan amfipatik lipid	amfipaticheskiy lipidov s tsepi glitserina; jirno'e kisloto' esterlinked k S-1 i S-2 glitserina, i polyarno'y spirt prisoedinen cherez fosfodiefirnoy svyaz s C-3.	An amphipathic lipid with a glycerol backbone; fatty acids are esterlinked to C-1 and C-2 of glycerol, and a polar alcohol is attached through a phosphodiester linkage to C-3.

Glikogenez	Glyukozaning glikogenga aylanish jarayoni	Protsess prevraheniya glyukozo' v glikogen.	The process of converting glucose to glycogen.
Glikoliz	Glyukozaning ikki molekula piruvatga parchalanishi bilan boradigan katabolik yo'l	katabolicheskiy put, s pomohyu kotorogo molekula glyukozo' raspadaetsya na dve molekulo' piruvata.	A catabolic pathway by which a molecule of glucose is broken down into two molecules of pyruvate.
Glikoprotein	Uglevod guruhi saqlagan oqsil	belok, sodержahiy uglevodnuyu grupp.	A protein containing a carbohydrate group.
Glikosfingolipid	Uzun zanjirli yog' kislotalari va qutbli spirtga birikkan sfingozinfosfat zanjiridan iborat amfipatik lipid	amfipaticheskii lipid s sfingozinfosfat tsep, k kotoroy prisoedinenno' jirnoy kisloto' s dlinnoy tsepyu i polyarno'y spirt.	An amphipathic lipid with a sphingosine backbone to which are attached a long-chain fatty acid and a polar alcohol.
Gliksilat-no'y tsikl	Limon kilsota siklining atsetatning sukstinatga konversiyasi, undan esa yangi uglevodlarga o'tishi. Bakteriya va ayrim o'simliklarda bo'ladi	Variant tsikla limonnoy kisloto', dlya chistoy konversii atsetata v suksinat i, v konechnom schete, novo'y uglevodov; prisutstvuyut v bakteriy i nekotoro'x rastitelno'x kletkax.	A variant of the citric acid cycle, for the net conversion of acetate into succinate and, eventually, new carbohydrate; present in bacteria and some plant cells.
glioksisoma	Unayotgan urug'hujayralarida aniqlangan, gliksilat sikli fermentlarini saqlaydigan maxsus peroksisomalar	Spetsializirovanno'y peroksisom sodержat fermento' tsikla gliksilatno'y; obnarujenno'x v kletkax prорastayuhix semenax.	A specialized peroxisome contain the enzymes of the glyoxylate cycle; found in cells of germinating seeds.
Gistono'	Barcha eukariot hujayralari xromosomalarida DNK bilan mustahkam bog'lanadigan oqsillar	Semeystvo osnovno'x belkov, kodoro'e svyazo'vayut plotno s DNK v xromosomax vse x eukarioticheskix kletok.	The family of basic proteins that associate tightly with DNA in the chromosomes of all eukaryotic cells.
Gomeostaz	Tashqi muhit sharoiti o'zgarganda boshqaruvchi mexanizmlar orqali dinamik holatning barqaror salanishi	Podderjanie dinamicheskogo statsionarnogo sostoyaniya s pomohyu regul'yatorno'x mexanizmov, kodoro'e kompensiruyut izmeneniya vo vneshnem obstoyatelstva.	The maintenance of a dynamic steady state by regulatory mechanisms that compensate for changes in external circumstances.
Gomologichno'e belki	Har xil turlarda oqsillarning o'xshash ketma-ketlikda tuzilishi.	belki, imeyuhie sxodno'e posledovatel'nosti i funktsii u razno'x vidov; naprimer, Gemoglobino'.	Proteins having similar sequences and functions in different species; for example, the

	Masalan gemoglobin		hemoglobins.
Gormon	Endokrin to'qimada kam miqdorda ishlab chiqariladigan kimyoviy modda bo'lib, qon orqali boshqa to'qima va organlar ishini boshqarishda ishtirok etadi	Ximicheskoe veshstvo sinteziruetsya v nebolshix kolichestvax endokrinno'y tkani i perenositsya v krovi v drugoy tkani, gde on vo'stupaet v kachestve messendjera, chtobo' regulirovat funktsiyu tselevoy tkani ili organa.	A chemical substance synthesized in small amounts by an endocrine tissue and carried in the blood to another tissue, where it acts as a messenger to regulate the function of the target tissue or organ.
Retseptor gormona	Nishon hujayraning membranasida yoki uning ustki qismida bo'ladigan oqsil, maxsus gormoni bo'lganadi va hujayraning javob berishiga sababchidir	Belok v, ili na poverxnosti, kletki-misheni, kotoro'e svyazo'vayut spetsificheskiy gormon i initsiiruet kletochno'y otvet.	A protein in, or on the surface of, target cells that binds a specific hormone and initiates the cellular response.
Poglohenie	Ovqat hazm qilish mahsulotlarining oshqozon-ichak yo'llaridan qonga tashilishi	Transportirovka produktov pihevareniya iz jeludochno-kishechnogo trakta v krov.	Transport of the products of digestion from the intestinal tract into the blood.
Aktin	Mushakning ingichka iplarini hosil qiladi, shuningdek ko'pchilik eukariot hujayralarda sitoskelet tarkibiga kiradi	Belok, kotoro'y sostavlyaet tonkie niti mo'shts; takje yavlyaetsya vajno'm komponentom tsitoskeleta mnogix eukarioticheskix kletok.	A protein that makes up the thin filaments of muscle; also an important component of the cytoskeleton of many eukaryotic cells.
ADF (adenozina difosfat)	Hujayra energetik siklida fosfat guruhining aktseptori sifatida ishtirok etuvchi A ribonukleozid 59-difosfat	A ribonukleozid 59-difosfat, vo'stupayuhey v kachestve fosfatnoy gruppoy aktseptora v energeticheskom kletochnoy tsikla.	A ribonucleoside 59-diphosphate serving as phosphate group acceptor in the cell energy cycle.
Aminokislot-nayaaktivatsiya	Aminokislotalarni ng karboksil guruhini o'zining mos tRNK sini 3'-gidroksil guruhiga birtitiradigan ATF bilan bog'liq fermentativ jarayon	ATF-zavisimo'y fermentativno'y esterifikatsii karboksilnoy gruppoy aminokisloto' k 3'-gidroksilnoy gruppoy ego sootvetstvuyuyiy tRNK.	ATP-dependent enzymatic esterification of the carboxyl group of an amino acid to the 3'-hydroxyl group of its corresponding tRNA.
Anabolizm	Hujayrada energiya sarflanishi	Faza promejutochnogo metabolizma svyazana s	The phase of intermediary metabolism

	bilan boradigan metabolizmning oraliq bosqichi	energiya trebuyuhix biosintez kletochno'x komponentov s menshim prekursorov.	concerned with the energy-requiring biosynthesis of cell components from smaller precursors.
Antikodon	tRNK ning mRNK bilan mos keluvchi uchta nukleotiddan iborat qismi	Konkretnaya posledovatelnost iz trex nukleotidov v tRNK, dopolnyayut drug druga na kodon aminokisloto' v mRNK.	A specific sequence of three nucleotides in a tRNA, complementary to a codon for an amino acid in an mRNA.
Antigen	Umumrtqalilarda maxsus antitelolar ishlab chiqarishga sabab bo'ladigan molekulalar	molekula, sposobnaya indutsirovat sintez spetsificheskix antitel u pozvonochno'x.	A molecule capable of eliciting the synthesis of a specific antibody in vertebrates.
Apoferment	Fermentning oqsil qismi bo'lib, katalik faollik uchun zarur bo'lgan organik va anorganik kofaktorlarsiz	Belok chast fermenta, za isklyucheniem lyubo'x organicheskix ili neorganicheskix kofaktorov i protezno'x grupp, kodoro'e mogut bo't neobxodimo'y dlya kataliticheskoy aktivnosti.	The protein portion of an enzyme, exclusive of any organic or inorganic cofactors and prosthetic groups that might be required for catalytic activity.
ATF-sintetazo'	Mitoxndriyaning ichki membranalarida yoki bakteriyalarning plazmatik membranalarida, xloroplastlarda ADF dan ATF ning oksidlanish yo'li bilan hosil qiluvchi fermentli majmua	fermentno'y kompleks, kodoro'y formiruet ATF iz ADF i fosfata v protsesse okislitel'nogo fosforilirovaniya vo vnutrenney mitoxondrialnoy membrane ili bakterialnoy plazmaticheskoy membrano', a takje vo vremya fotofosforili- v xloroplastax.	An enzyme complex that forms ATP from ADP and phosphate during oxidative phosphorylation in the inner mitochondrial membrane or the bacterial plasma membrane, and during photophosphorylation in chloroplasts.

V. ILOVALAR.

TEST SAVOLLAR

Xayotning struktura va funktsional birligini belgilang?	A	B	C	D
	Organizm	To'qima	Hujayra	Organoidlar
O'simlik hujayrasining	Plastidli tizim,	Vakuola, polisaxaridli	Plastidli tizim,	Yadro, plastidli tizim,

	boshqa eukariot hujayralaridan farqini belgilang?	plazmolemma metoxontdiya	hujayra devori, yadro	vakuola, polisaxa rid-li hujayra devori	vakuola
	Qaysi tuzilma hujayrani kompartmentlarga ajratadi?	Goldji apparati	Endoplastik to'r	Plazmalemma	Tonoplast
	O'simlik genomi xayvon genomidan nima bilan farqlanadi?	DNK kamligi	RNK ko'pligi	DNK ko'pligi	RNK spiralli
	Qo'sh memranali tuzilmalarni belgilang?	Ribosoma, mitoxondriya, yadro	Yadro, xloroplast, mitoxondriya	Mitoxondriya, lizasoma, xloroplast	Yadro, plazmalemma, ribosoma
	Ribosomalar qaysi tuzilmalarda uchraydi?	Xloroplast, mitoxondriya	Mitoxondriya, goldji apparati	Endoplazmatik to'r, perioksisoma	Glioksisoma, endoplazmatik to'r
	Leykoplastlar da qanday moddalar to'lanishi mumkin?	Zahira moddalar	Zaxarli moddalar	Oraliq mahsulotlar	Aminokislotalar
	Xloroplastlarda yorug'lik energiyasi qanday energiyaga aylanadi?	Anorganik moddalarni kimyoviy energiyasiga	Organik moddalarni kimyoviy energiyasiga	Mexanik energiyaga	Issiqlik energiyaga
	Xloroplastlarda qanday modda to'planishi mumkin?	Oqsil	Kraxmal	Alkaloid	Tsellyuloza
	O'simlik hujayrasida qancha mitoxondriya bo'lishini belgilang?	100	500	200	50
	Peroksisomalarda o'simlik hujayrasining qaysi organoidi bilan bog'langan?	Yadro	Tsitoplazma	Xloroplast	Vakuola
	Glioksisomalar qachon shakllanadi?	Urug' pishayotganda	Urug' unayotganda	Urug'lanish jarayonida	O'talanish jarayonida
	Endoplazmatik to'r qaysi tuzilma orqali hujayralararo	Hujayra devori	Plazmalemma	Plazmadesma	Protoplazma

	bog'langan?				
	Vakuola shirasining rN qancha bo'ladi?	3-4	4-5	5-6	7-7
	Mikronaychal ar qanday oqsillardan tashkil topgan?	Albumin	Globulin	Tubulin	Giston
	Hujayra devorining matriksida uchraydigan oqsilni belgilang?	Globulin	Ekstensin	Albumin	Giston
	Hujayralarni bo'linishi va cho'zilishi bilan o'sayotgan hujayra devori belgilan?	Ikkilamchi hujayra devori	Birlamchi hujayra devori	Uchlamchi hujayra devori	To'la shakllangan hujayra devori
	To'qimalar hujayralarining tsitoplazmasini yagona tizimini belgilang?	Sinplast	Protoplast	Etioplast	Tonoplast
	Yorug'lik fotonlari energiyasidan foydalaniladigan membranani belgilang?	Endoplazmatik to'r	Tilakoid membranasi	Ichki mitoxondrial membranasi	Tonoplast
	Plastida pigmentlarini belgilang?	Xlorofill, fikobi-linlar, antotsian	Karatinoidlar, fikobilinlar, xlorofill	Fikobilinlar, antotsian, xlorofill	Xlorofill, antotsian, fikobilinlar
	Xlorofill «v» xlorofill «a» dan nima bilan farq qiladi?	II-pirol halqasida SN3 gruppasi bor	II-pirol halqasida aldegid gruppasi bor	II-pirol halqasida Sq0 gruppasi bor	II-pirol halqasida metil spirti bor
	Qizil suv o'tlarida qaysi xlorofill uchraydi?	Xlorofill «a»	Xlorofill «b»	Xlorofill «c»	Xlorofill «d»
	Fikobilinlar tarkibida nechta pirol halqasi bo'ladi.	1	3	4	Ko'p
	Karatinoidlar ga kiruvchi pigmentlar qancha?	100	200	400	10
	Birinch	Xlorofill-	Xlorofill -680	Xlorofill -	Xlorofill-

fotosistemaning reaksion markazidagi pigmentni belgilang?	700		670	685
Halqali fotosintetik fosforirlanishdagi mahsulotni belgilang?	NADFNQ NQ	ATF.O2	ATF,	ATF,NADQ
Halqasiz fotosintetik fosforirlanishdagi mahsulotlarni belgilang.	NADFNQ NQ , N2O	ATF, O2	ATF, NADFNQ , O2	O2 , NADFNQ , ATF
Fotosintezni qorong'ulik bosqichining o'rnini belgilang?	Xloroplast ni ichki membranasi	Tilakoidlar membranasi	Stroma	Lamellar
Fotosintezni qorong'ulik bosqichining ketma-ketligini belgilang?	Tiklanish, qaytarilish, karboksillanish	Karboksillanish, qaytarilish, tiklanish	Karboksillanish, tiklanish, qaytarilish	Karboksillanish, oksidlanish, tiklanish
Fotosintezni karboksillanish fazasida qanday modda hosil bo'ladi?	3- fosfoglitserin aldigid	3-fosfoglitserat kislota	1,3- fosfoglitserat kislota	Pirouzum kislota
Fotosintezning tiklanish fazasida qanday modda hosil bo'ladi?	Fruktoza- 6-fosfat	Glyukoza-6- fosfat	Ribuloza- fosfat	Ribuloza- di-fosfat
Fotosintezning S4 yo'lida birinchi hosil bo'ladigan moddani belgilang?	Olma kislota	Oksaloatsetat kislota	Pirouzum kislota	Fumat kislota
Tsikl Kalvinda 1 molekula glyukoza sintezi uchun qancha NADFN va ATF zarur?	6 NADFN, 9 ATF	9NADFN, 12 ATF	12 NADFN, 18ATF	15NADFN, 18ATF
Sukkulentlarda SO2 ni assimilyatsiyasi qachon sodir	Kunduzi, olma kislota	Kechasi, oksaloatsetat kislota	Kunduzi, pirouzum kislota	Kechasi, oksolat kislota

	bo'lishi va qanday modda hosil bo'lishini belgilang?				
	Sukkulentlard a malatni dekarboksillanish i qachon va qaerda sodir bo'lishini belgilang?	Kechasi, tsitoplazmada	Kunduzi, tsitoplazmada	Kunduzi, xloroplastda	Kechasi, xloroplastda
	O'simliklarni yorug'likda nafas olish jarayonida hosil bo'ladigan birinchi mahsulotni belgilang?	Glioksilat kislota	Glikolad kislota	Glitsin	Serin
	O'simliklarni yorug'likda nafas olish jarayonida serin aminokislotasi qaysi tuzilmada hosil bo'ladi?	Xloroplast	Mitoxondriya	Vakuola	Peroksisom a
	Fotosintezni qorong'ulik bosqichida ribuloza-di-fosfatni to'la tiklanishi uchun necha molekula ATF sarf bo'ladi?	2	3	5	6
	Biologik oksidlanish substratlaridan proton va elektronlarni olish bilan bog'liqlik nazariyachini asoschisini aniqlang?	A. Bax	V. Palladin	O. Varburt	S. Kostnchev
	Anaerob degidrogenazalar ning kofermentinibelgilang?	FAD	FMN	NADQ,NAD FQ	SoA
	Tsitoxrom tizimini belgilang?	Tsitoxrom lar, peroksidaza	Tsitoxromlar, tsitoxromoksidaza	Katalaza, tsitoxromlar	Tsitoxromo ksidaza, katalaza

	Glikolizda birinchi substratli fosforlanish qaysi reaksiyada amalga oshadi?	3FGK - 3FGA	3FGA - 3FGK	3FGA - 3FDOA	3FGA - fruktoza-fosfat
	Umuman glikoliz jarayonida necha molekula ATF hosil bo'ladi?	3	5	8	6
	Krebs tsiklining qaysi reaksiyasida substratli fosforirlanish sodir bo'ladi?	Limon kislota - tsisakonit kislota	Izolimon kislota - alfa - ketoglutarat kislota	Suktsinil KoA - qaxrabo kislota	Fumarat kislota - olma kislota
	Nafas olish jarayonida glikoliz va Krebs tsiklida glyukozaning oksidlanishidan umumiy qancha molekula ATF hosil bo'ladi?	10	30	38	40
	Glioksilat tsikli hujayraning qaysi organoidida sodir bo'ladi?	Mitoxondriya	Xloroplast	Glioksisoma	Peroksisoma
	Glioksilat tsiklida necha molekula atsetil-SoA ishtirok etadi.	1	2	3	4
	Glyukozani pentozafosfat yo'li bilan oksidlanishida qaysi boshlang'ich metaboliz regeneratsiyalanadi?	Glyukoza-6-fosfat	Fruktoza-6-fosfat	Fruktoza-1,6-difosfat	Fruktoza-6-fosfat
	Glyukozani pentozafosfat yo'li bilan oksidlanish reaksiyalarini qaysi birida ATF hosil bo'lishi mumkin?	2-reaktsiyasida	6-reaktsiyasida	Hosil bo'lmaydi	Ohirgi reaksiyasida

	Elektoron transport zanjirida NADN dan bir juft elektronni O ₂ ga uzatilishi necha molekula ATF ni beradi?	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---