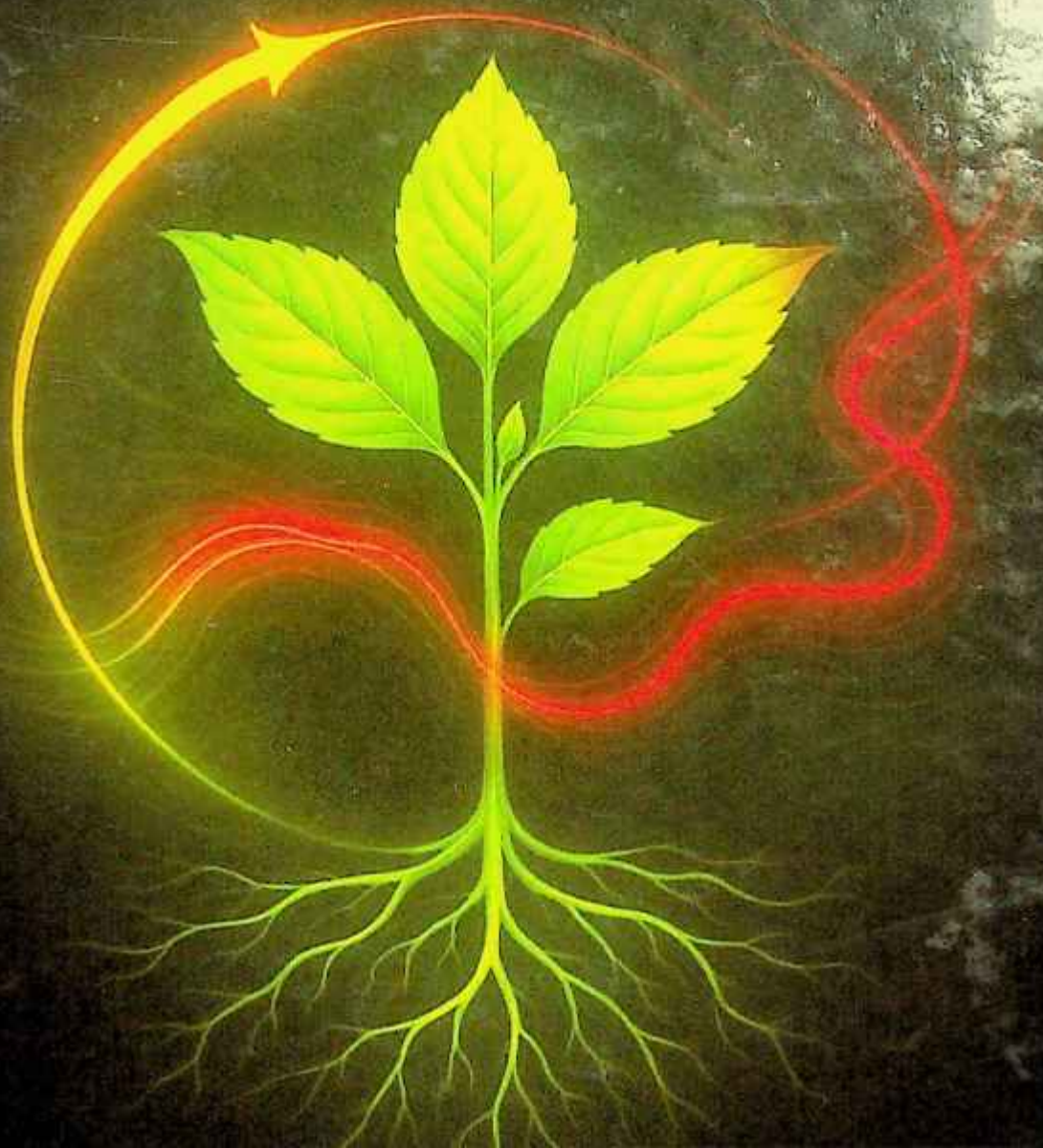


# O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI



**M.T. SAGDIEV, R.A.ALIMOVA**

# **O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI**

**DARSLIK**

**TOSHKENT - 2025  
"Voriz-nashriyot"**

UO`K 581.1(075.8)

KBK 28.673ya73

S 16

M.T. Sagdiev, R.A.Alimova // O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI //  
darslik -Toshkent: - T.: "Voris-nashriyot", 2025 - 304 b.

O'simliklar fiziologiyasi darsligi bakalavrlarga mo'ljallangan bo'lib, unda qishloq xo'jalik ekinlari fiziologiyasiga alohida urg'u berilgan.

Ushbu darslikni tayyorlash jarayonida ko'pgina soha mutaxassislarining fikrini olgan xolda yondoshilib, bunda fiziologiyaning hozirgi kundagi yutuqlari va rivojlanish tarixi ko'rsatilib fanning umumnazariy ahamiyati alohida o'rin olgan.

Fiziologiya fanining biokimyo va boshqa fanlar bilan chambarchas bog'lanishi natijasida o'simliklar xayot faoliyatining mexanizmlari va uni boshqarish tabiatini o'rganish imkoniyati berilishi bilan bir qatorda qishloq xo'jaligida asosiy ekinlarning fiziologiyasi haqida ma'lumotlar va taxlillar bilan boyitildi.

Ushbu darslik nafaqat bakalavrlarga balki fiziologiya sohasida ilmiy izlanishlarini boshlagan magistr'larga ham yetarli ma'lumotlar bera oladi deb o'ylaymiz.

#### **Taqrizchilar:**

- M.A.Zuparov-** ToshDAU Agrobiotexnologiya kafedrası professori, biologiya fanlari nomzodi;  
**B.A. Adilov -** O'zFA botanika ilmiy tekshirish instituti laboratoriya mudiri, b.f.d. professor

*O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 24-dekabrdağı PQ 60-son qaroriga asosan Toshkent davlat agrar universitetining 2025 yil 8 apreldağı "1-9-6/68"-sonli buyrug'iga asosan nashirga tavsiya etilgan*

ISBN 978-9910-550-14-0

© M.T. Sagdiev, R.A.Alimova, 2025

© «Voris-nashriyot», 2025



## KIRISH.

O'simliklar fiziologiyasi-bu o'simlik organizmida sodir bo'ladigan jarayonlar haqidagi fan: tuproq, havo va geterotrofik oziqlanish, moddalarning sintezi, transporti va parchalanishi, o'sishi va rivojlanishi, o'simliklar harakati, patogenlar bilan o'zaro ta'siri, salbiy ekologik omillarga reaksiyalaridir.

O'simliklar fiziologiyasi molekular, hujayra, to'qima, organ, organizm va biotsenotik darajalarda sodir bo'ladigan jarayonlar bilan shug'ullanadi. Biroq, har doim shuni yodda tutish kerakki, o'simlikda har qanday darajadagi barcha jarayonlar o'zaro bog'liqdir. Har qanday jarayonning o'zgarishi tananing butun hayotiga ta'sir qiladi. Bundan tashqari, quyidagi omillarni hisobga olish kerak:

- o'simliklar uzoq davom etgan evolyusiya mahsulidir, uning davomida o'zgaruvchan atrof-muhit sharoitlari ta'sirida o'simliklarning tuzilishi va metabolizmi o'zgaradi,
- o'simlik organizmini metabolizmiga katta ta'sir ko'rsatadigan tashqi muhitdan ajratib bo'lmaydi,
- o'simlik tanasi butun hayoti davomida rivojlanadi.

O'simlik organizmini o'rganishda ikkita yondashuv mavjud. Birinchisi, organizmning yuqori darajasidan past darajaga o'tish. Shu bilan birga, model tizimlarini ishlab chiqish katta ahamiyatga ega, ulardan foydalanish o'simliklarni o'rganish uchun yangi imkoniyatlar eshigini ochadi. Masalan, izolyatsiya qilingan protoplastlardan foydalanish o'simlik hujayralarida viruslarning kirib borishi va ko'payish jarayonlarini aniqlashda katta yutuqlarga olib keldi. Biroq, butun o'simlik hayotining qonuniyatlarini tushunish uchun bu yondashuv yetarli emas. Shuning uchun boshqa yo'l ham qo'llaniladi-oddiy darajadagi organizmdagi jarayonlarni o'rganishdan yanada murakkabiga o'tish.

O'simliklar hayoti qonuniyatlarini o'rganish qishloq xo'jaligi ekinlaridan yuqori hosil olish va keyinchalik oziq-ovqat, materiallar va yoqilg'i ishlab chiqarish va sanoat qurilmalarini yaratish uchun nazariy asosdir.

O'simliklar fiziologiyasi bo'yicha darslik tabiiy yashash sharoitida o'simlik organizmlarida sodir bo'ladigan fiziologik jarayonlarning ob'ektiv tasviri va tushunchasini shakllantirishga qaratilgan.



**UO'K 581.1(075.8)**

**KBK 28.673ya73**

**S 16**

**M.T. Sagdiev, R.A.Alimova // O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI //**

**darslik -Toshkent: - T.: "Voris-nashriyot", 2025 - 304 b.**

O'simliklar fiziologiyasi darsligi bakalavrlarga mo'ljallangan bo'lib, unda qishloq xo'jalik ekinlari fiziologiyasiga alohida urg'u berilgan.

Ushbu darslikni tayyorlash jarayonida ko'pgina soha mutaxassislarining fikrini olgan xolda yondoshilib, bunda fiziologiyaning hozirgi kundagi yutuqlari va rivojlanish tarixi ko'rsatilib fanning umumnazariy ahamiyati alohida o'rinda olgan.

Fiziologiya fanining biokimyo va boshqa fanlar bilan chambarchas bog'lanishi natijasida o'simliklar hayot faoliyatining mexanizmlari va uni boshqarish tabiatini o'rganish imkoniyati berilishi bilan bir qatorda qishloq xo'jaligida asosiy ekinlarning fiziologiyasi haqida ma'lumotlar va taxlillar bilan boyitildi.

Ushbu darslik nafaqat bakalavrlarga balki fiziologiya sohasida ilmiy izlanishlarini boshlagan magistr'larga ham yetarli ma'lumotlar bera oladi deb o'ylaymiz.

#### **Taqrizchilar:**

- M.A.Zuparov--** ToshDAU Agrobiotexnologiya kafedrası professori, biologiya fanlari nomzodi;
- B.A. Adilov -** O'zFA botanika ilmiy tekshirish instituti laboratoriya mudiri, b.f.d. professor

*O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 24-dekabrdağı PQ 60-son qaroriga asosan Toshkent davlat agrar universitetining 2025 yil 8 apreldağı "1-9-6/68"-sonli buyrug'iga asosan nashirga tavsiya etilgan*

**ISBN 978-9910-550-14-0**

**© M.T. Sagdiev, R.A.Alimova, 2025**

**© «Voris-nashriyot», 2025**

## KIRISH.

O'simliklar fiziologiyasi-bu o'simlik organizmida sodir bo'ladigan jarayonlar haqidagi fan: tuproq, havo va geterotrofik oziqlanish, moddalarning sintezi, transporti va parchalanishi, o'sishi va rivojlanishi, o'simliklar harakati, patogenlar bilan o'zaro ta'siri, salbiy ekologik omillarga reaksiyalaridir.

O'simliklar fiziologiyasi molekular, hujayra, to'qima, organ, organizm va biotsenotik darajalarda sodir bo'ladigan jarayonlar bilan shug'ullanadi. Biroq, har doim shuni yodda tutish kerakki, o'simlikda har qanday darajadagi barcha jarayonlar o'zaro bog'liqdir. Har qanday jarayonning o'zgarishi tananing butun hayotiga ta'sir qiladi. Bundan tashqari, quyidagi omillarni hisobga olish kerak:

- o'simliklar uzoq davom etgan evolyusiya mahsulidir, uning davomida o'zgaruvchan atrof-muhit sharoitlari ta'sirida o'simliklarning tuzilishi va metabolizmi o'zgaradi,
- o'simlik organizmini metabolizmiga katta ta'sir ko'rsatadigan tashqi muhitdan ajratib bo'lmaydi,
- o'simlik tanasi butun hayoti davomida rivojlanadi.

O'simlik organizmini o'rganishda ikkita yondashuv mavjud. Birinchisi, organizmning yuqori darajasidan past darajaga o'tish. Shu bilan birga, model tizimlarini ishlab chiqish katta ahamiyatga ega, ulardan foydalanish o'simliklarni o'rganish uchun yangi imkoniyatlar eshigini ochadi. Masalan, izolyatsiya qilingan protoplastlardan foydalanish o'simlik hujayralarida viruslarning kirib borishi va ko'payish jarayonlarini aniqlashda katta yutuqlarga olib keldi. Biroq, butun o'simlik hayotining qonuniyatlarini tushunish uchun bu yondashuv yetarli emas. Shuning uchun boshqa yo'l ham qo'llaniladi-oddiy darajadagi organizmdagi jarayonlarni o'rganishdan yanada murakkabiga o'tish.

O'simliklar hayoti qonuniyatlarini o'rganish qishloq xo'jaligi ekinlaridan yuqori hosil olish va keyinchalik oziq-ovqat, materiallar va yoqilg'i ishlab chiqarish va sanoat qurilmalarini yaratish uchun nazariy asosdir.

O'simliklar fiziologiyasi bo'yicha darslik tabiiy yashash sharoitida o'simlik organizmlarida sodir bo'ladigan fiziologik jarayonlarning ob'ektiv tasviri va tushunchasini shakllantirishga qaratilgan.



## **O'simliklar fiziologiyasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi**

XYIII-asr oxirida Dj.Pristli, I.Ingenxauz va J.Senebelar birinchi bo'lib, o'simliklar havodagi karbonat angidridni quyosh nuri va xlorofill yordamida o'zlashtirishini talqin qilganlar. Shu davrdan o'simliklar fiziologiyasining fan sifatidagi tarixi boshlangan. XIX-asr boshlarida Dj.Bussengo o'simliklarning tuproqdan oziqlanishini o'rganib, ular azotni tuproqdan nitrat va ammoniy tuzlari holida olishini isbotlagan. Keyinroq nemis olimi Yu.Libix o'simliklar kuli tarkibidagi elementlarni (kaliy, kalsiy, fosfor va boshqalarni) ham ularning tuzlaridan olishini ko'rsatib berdi. Shu tariqa mineral o'g'itlarni qo'llashga asos solindi.

K.A.Timiryazevning ilmiy izlanishlari natijasida fotosintez jarayonining energetikasi o'rganilib, bunda xlorofillning o'simliklardagi roli batafsil tavsiflandi va yashil o'simliklarning yer kurrasidagi vazifasi ko'rsatib berildi.

V.Pfeffer o'simliklar hujayrasining osmotik xossalarini o'rganib, moddalarning hujayraga kirishi va chiqishini asoslab berdi. F.K.Kamenskiy o'simliklarning ildizi bilan zamburug'lar birgalikda yashashini-mikorizani ochib berdi.

Dukkakli o'simliklar ildizida tugunak bakteriyalari birgalikda yashab, ularni molekular azot bilan ta'minlashini G.Gelrigel asoslab berdi.

Olimlardan A.N.Bax, V.I.Palladin, S.P.Kostichevlar, o'simliklarning nafas olishiga asos solganlar, ular nafas olish ximizmini va bijg'ish jarayonini to'liq ta'riflaganlar. Fotosintez va xemosintezni A.P.Vinogradov, Vannil va M.Kalvinlar izohlab berishgan.

Izotoplar yordamida amalga oshirilgan ishlar natijasida karbonat angidridning o'zlashtirilishi va organik moddalar sintezi jarayonlarini to'liq o'rganish imkoniyati yaratildi.

Keyingi yillarda o'simliklarning nafas olishi to'g'risidagi tushuncha prinsipial ravishda o'zgardi. Shu kungacha nafas olish jarayonining mohiyati faqat organik moddalarning havo kislorodi bilan oksidlanib, energiya ajralishidan iborat, xolos deyilgan bo'lsa, endilikda nafas olish jarayonida oraliq mahsulotlar hosil bo'lishi, ular sintez jarayonlarida ham ishtirok etishi mumkinligi isbotlandi. Shuning uchun nafas olish jarayoni hujayradagi moddalar almashinuvida asosiy o'rin egallashi aniqlandi.



N.A.Maksimov, I.M.Vasilev, N.M.Sisakyan, L.A.Genkel va boshqalar ko'p yillik izlanishlari natijasida nafaqat o'simliklarning noqulay sharoitga chidamliligini oshirishga, balki ularga qarshi samarali kurash usullarini ishlab chiqishga ham muvaffaq bo'ldilar (qurg'oqchilikka, sovuqqa chidamlilikka, sho'rlanishga qarshi usullar).

O'simliklar ildiz tizimining ular hayot faoliyatidagi rolini o'rganib, ildizda xilma-xil murakkab biokimyoviy jarayonlar, ya'ni aminokislotalar sintezi, alkaloidlar va boshqa organik birikmalar sifatida amalga oshirishini D.L.Sabinin, N.G.Potapova, A.L.Kursanov va boshqalar ko'rsatib berdilar.

O'simliklarning mineral oziqlanishida va ulardan moddalar almashinuvida mikroelementlarning roli beqiyosligi haqidagi tushuncha kengayib, ularning ba'zilari fermentlarning aktivatori ekanligi isbotlangan.

O'stiruvchi moddalar-o'sish regulyatorlari, ya'ni fitogormonlar bo'limi tashkil topdi. Bunda auksin va gibberellinlarning roli va vazifasi alohida o'rganildi. Hozirgi kunda yuqori fiziologik aktivlikka ega bo'lgan stimulyatorlar ham qishloq xo'jaligida keng ko'lamda qo'llanilayapti.

O'simliklarga tuzlarning ta'sirini o'rgangan holda sho'rlanishga chidamliligini oshirishning seleksion usullari ishlab chiqilmoqda. O'simliklarning maxsus liniyalari ba'zi glikofit o'simliklar sho'rlanganga chidamliligiga ega ekanligi tajribalarda ko'rsatilgan. Masalan, sulining tuzga chidamliligi AQSh olimi E.Epshteyn tomonidan yaratilgan turida sho'rlanish sharoitida hosil olgan; bunday sharoitda oddiy suli o'simliklari nobud bo'lgan. Keyinchalik bu usulda navining seleksiyasi davom ettirilsa sho'rlangan tuproqlarda yetishtirish imkoniyati yaratiladi.

Qishloq xo'jalik ekinlarini qurg'oqchilikka chidamliligini oshirishda ekishdan oldin chiniqtirish yaxshi natija beradi (Genkel-1982). Urug'larda suvsizlanishga moslashish bo'ladi, ular ekishdan avval bir marotaba ivitilib, yana quritiladi. Bunday o'simliklar urug'laridan unib chiqishida o'simliklarga kseromorflik belgilar xarakterli bo'lib, ularning ko'proq qurg'oqchilikka chidamliligi ortishi ko'rsatilgan (M.F.Shkolnik.2005).

Yuqori harorat ta'sirida changlanish va meva tugilishi buziladi, natijada urug'larni rivojlanmay qolishiga olib keladi. Donli ekinlarda yuqori harorat ta'sirida donlash va gullash sonini kamayishiga olib keladi. Ko'pgina o'simliklarga yuqori harorat ta'sirida gullash davrida

steril gullar hosil bo'lishi va tugunchalarni to'kilishi kuzatiladi (Kuznesov 2005).

### **O'simliklar fiziologiyasi fanining usullari.**

O'simliklar fiziologiyasi fanining asosi tajribalardan iborat bo'lib, shu bilan bir qatorda tarixiy izlanish usullaridan ham foydalaniladi. Fiziologiyaning asosiy usullaridan xromotografiya, nishonlangan atomlar usuli, sentrifugalash yordamida hujayra organoidlarini ajratish, spektroografiya, elektron mikroskopiya va boshqa usullar keng qo'llaniladi. Sun'iy iqlim laboratoriyalari tashkil qilinib, ularda (harorat, namlik, yorug'lik va boshqa omillarni me'yorida saqlab) o'simlik o'stirish va hosil olishni nazorat qilish yo'lga qo'yilgan. Fitotronlar ham shunday vazifani bajargan holda, ularda qish va bahor faslida ham o'simlik o'stirish va tajriba o'tkazish imkonini beradi.

Yangi usullarni qo'llash natijasida o'simliklar fiziologiyasi fanini chuqur o'rgangan holda olingan natijalarni amaliyotga qo'llab, o'simliklar hayot faoliyatini boshqarish usullari yaratildi.

Monografiyada har bir regionning hosildorligini oshirish, tabiiy sharoitda yaxshilash masalasini ishlab chiqish, haydalgan yerlarning rejalangan hosildorlik bilan taqqoslash yo'li bilan aniqlash ko'zda tutiladi. Hosildorlikni dasturlash usullari to'liq ishlab chiqilgan (Ziganshin A.A.2009).

### **O'simliklar fiziologiyasi fanining vazifalari.**

O'simliklar fiziologiyasi fanining asosiy vazifasi o'simliklar hayot faoliyati qonunlarini o'rgangan holda ularni boshqarish va hosildorligini sifatini yaxshilashdan iborat. Hozirgi kun talabiga ko'ra o'simliklarni oziqlantirishning ilmiy asoslarini ishlab chiqib, qishloq xo'jalik ekinlarini hosildorligini oshirish fiziologiya fanining markaziy muammosidir.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoev ta'kidlaganlaridek, don mustaqilligiga erishish uchun hosildorlikni oshirish va yangi navlarni, ya'ni qattiq bug'doyning tarkibida kleykovina ko'p bo'lgan navlarini ko'paytirish zarur bo'ladi. Buning uchun mineral va organik o'g'itlardan kerakli miqdorda foydalanish hamda begona o'tlar va kasalliklarga qarshi kurashda tegishli preparatlarni ishlatish kerak.



Keyingi ikki yilda qishloq xo'jaligida tub islohotlar, tarkibiy o'zgarishlar amalga oshirildi. Sohada bozor munosabatlarini joriy etish, qayta ishlash va eksport infratuzilmasini rivojlantirish bo'yicha juda ko'p ishlar qilindi. Fermer va dehqonlarning daromadini oshirish maqsadida yangicha tizim joriy qilinib, ko'plab dolzarb masalalar hal qilib, yetarli miqdorda mablag' ajratildi.

Qishloq xo'jaligi kompleksidagi eng asosiy masalalardan biri eksportbop meva-sabzavot yetishtirish va uni eksport qilishdir. Qishloq xo'jaligi vazirligi, "O'zbekoziqovqatxolding" kompaniyasi hududlar rahbarlari bilan tizimli ish olib borish oqibatida eksport prognozini to'liq ta'minlash imkoniyati yaratiladi.

Yerni haqiqiy egasiga berish, yer va suv resurslaridan samarali foydalanish, urug'chilikni rivojlantirish, mineral o'g'itlar yetkazib berish tizimini takomillashtirish, qishloq xo'jaligi texnika parkini yangilash, mahsulotlarni qayta ishlash sohasini rivojlantirish va boshqa yo'nalishlarda dolzarb vazifalar belgilab berildi.

Fiziologiya fani yutuqlarini qo'llagan holda, serhosil, qurg'oqchilikka va sovuqqa chidamli yangi navlar yaratish, ular tarkibidagi oqsillar, yog'lar, uglevodlar va vitaminlar miqdorini ko'paytirishga erishish zarur.



## I. BOB.

### HUJAYRA FIZIOLOGIYASI

O'simliklar va barcha tirik organizmlarning asosiy struktura birligi hujayra hisoblanadi. Bir hujayrali va ko'p hujayrali o'simliklar mavjud. Bir hujayrali o'simliklarga ba'zi suv o'tlari kiradi, ularda bitta hujayra barcha funksiyalarni bajaradi. Ko'p hujayrali o'simliklar esa oddiy hujayralar yig'indisidan tashkil topmay, balki har xil to'qima va organlarning bir-biri bilan bog'lanishidan iborat. Hujayralarning shakli va o'lchami har xil, asosan, bir xil bo'lakchalardan iborat bo'ladi. Har bir hujayra qobiq, protoplazma va vakuolalardan tashkil topgan. Qobiq'i unga ma'lum shakl beradi, qobiq ostida protoplazma joylashadi, markaziy qismini vakuola egallaydi va unda hujayra shirasi to'plangan bo'ladi. Yosh hujayralarda vakuola o'rnini protoplazma egallaydi.

Hamma hujayra o'zini tashkil qilish, modda almashinuvi, o'zgaruvchanlik va tashqi muhitga moslashish xossalariga ega. Ko'p hujayrali organizmning har bir hujayrasi boshqa hujayralar bilan aloqada bo'ladi va bir butunni hosil qiladi.

Hujayra murakkab strukturaviy tashkil bo'lgan tizim bo'lib alohida organellalarga differensiyalashgandir. O'simlik hujayrasi hujayra devori va protoplastdan iborat. Protoplazma yadro va yadrolardan, sitoplazma va uning tarkibida membranali (vakuola, plastidlar, mitoxondriyalar, Goldji apparati, lizosomalar, endoplazmatik to'r) lar va membranasi (mikronaychalar, ribosomalar) kabi organellalardan iborat. Hamma organellalar sitoplazmaning matriksiga joylashadi, ya'ni sitoplazma yoki asosiy plazmani tashkil qiladi (1-rasm).



- O'simlik hujayrasini tuzilish sxemasi:
- 1 - sitoplazma,
  - 2 - yadro,
  - 3 - mitoxondriya,
  - 4 - xloroplastlar,
  - 5 - xromoplastlar,
  - 6 - kraxmal doni,
  - 7 - Goldji apparati,
  - 8 - endoplazmatik to'r,
  - 9 - vakuola,
  - 10 - hujayra devori,
  - 11 - oraliqplastinka.

1-rasm. Barg mezofill hujayralarini tuzilishi (V.V.Polevoy bo'yicha)

Hamma yarim o'tkazuvchan membranali hujayra komponentlari berk tizimdan iborat bo'lib, ularda xilma xil biokimyoviy jarayonlar

boradi. sitoplazmatik matriks endoplazmatik tur yordamida bo'lakchalarga bo'lingan.

Hujayraning asosiy fiziologik vazifalari quyidagicha: Hujayra devori-himoya, tayanch va mustahkamlikni ta'minlaydi; yadro-genetik axborotni saqlash va nasldan naslga o'tkazish; yadrochalar-RNK sintezini amalga oshiradi; vakuola-osmoseboshqarish, moddalarni zaxirasi va hazm qilishni o'z ichiga oladi; asosiy plazma-glikoliz jarayonida ishtirok etadi; mitoxondriyalar nafas olishda ishtirok etadi; xloroplastlar-fotosintez jarayonini amalga oshiradi; Goldji apparati-hujayra devorining komponentlarini hosil qilishda va sekresiya ishlarida moddalarni transportini ta'minlaydi; lizosomalar- hujayra ichidagi hazm qilish; sferosomalar-yog'larni to'plash va saqlash jarayonida ishtirok etadi; mikrotanachalar (peroksisomalar, glioksisomalar)-yorug'likda nafas olish, glioksalat siklida qatnashadi; mikronaychalar-sellyulozaning mikrofibrillarlarini yo'naltiradi; ribosomalar-oqsil biosintezida ishtirok etadi.

Yuqori strukturaviy funksional bog'liqlik har bir hujayra darajasi bilan belgilanadi. Bunday struktura asosi biopolimerlar molekulasidan iborat bo'ladi. Ular nativ konformatsiyaga ega bo'lib, biologik funksiyalarni namoyon qiladi. Nativ holatini o'zgarishi yoki buzilishi natijasida ularning biologik funksiyalari ham buziladi. Shunday qilib har bir hujayra strukturasi xos maxsuslik bo'lib, uning strukturasi bilan aniqlaniladi. Strukturasi buzilishi natijasida bajariladigan vazifalari bajarilmaydi.

**Hujayra protoplazmasi.** Protoplazma organizmning tirik moddasi bo'lib, unda moddalar almashinuvi jarayoni boradi. Protoplazmaning membranalari bo'lib, ular yuzasida juda katta tezlikda moddalar adsorbsiyasi, ya'ni «so'rilishi» va desorbsiyasi (ajralishi) amalga oshadi. Membranalarning fizik-kimyoviy xossalari o'zgaruvchan bo'lib, tashqi va ichki sharoitga bog'liq, bu o'z navbatida, biokimyoviy jarayonlarning o'z-o'zini boshqarish imkonini yaratadi. Protoplazmaning kimyoviy tarkibi, asosan organik va anorganik birikmalardan tashkil topgan, ular kolloid va erigan holda bo'ladi.

Protoplazmaning kimyoviy tarkibini o'rganish uchun fikaliysetlarning plazmodiysi qulay ob'ekt hisoblanadi. Ularning umumiy tarkibi quyidagicha taqsimlanadi (quruq modda hisobidan,%). (N.N.Varasova, A.P.Shustova 2002).



## 1-jadval

|    |                                                   |        |
|----|---------------------------------------------------|--------|
| 1. | Suvda eriydigan organik moddalar shulardan:       | - 40,7 |
|    | qandlar                                           | - 14,2 |
|    | oqsillar                                          | - 2,2  |
|    | aminokislotalar, organik asoslar va azot asoslari | - 24,3 |
| 2. | Suvda erimaydigan organik moddalar shulardan:     | - 55,9 |
|    | nukleoproteidlar                                  | - 32,2 |
|    | erkin nuklein kislotalar                          | - 2,5  |
|    | oddiy oqsillar                                    | - 0,5  |
|    | lipoidlar                                         | - 4,8  |
|    | neytral yog'lar                                   | - 6,8  |
|    | yuqori molekulali spirtlar                        | - 3,2  |
|    | fosfatidlar                                       | - 1,3  |
|    | boshqa organik moddalar                           | - 4,6  |
| 3. | Mineral moddalar                                  | - 3,4  |
|    | Jami:                                             | - 100% |

O'simliklar protoplazmasining kimyoviy tarkibi ish ko'rsatkichlariga yaqin bo'lib, ularning turi, yoshi va organlariga qarab o'zgarishi mumkin.

Protoplazmada suv miqdori 80%ni tashkil qiladi. Suv protoplazmaning kolloid sistemasini so'rib olib, uning struktura elementini tashkil qiladi. Protoplazmada barcha kimyoviy reaksiyalar borib, ular suvda erigan holda bo'lishi shart.

Protoplazmaning asosiy bo'lagi sitoplazmadir, u yarim suyuq holda bo'lib, hujayra ichini tashkil qiladi.

Sitoplazmada organoidlar bilan yadro, plastidalar, mitoxondriyalar, ribosomalar va Golji kompleksi joylashadi.

Sitoplazmaning tashqi membranasi, hujayra qobig'i bilan chegaralangan, uni plazmalemma deyiladi. Plazmalemma suvni va ko'pgina ionlarni oson o'tkazib, yirik molekulalarni to'xtatib qolishi mumkin.

Sitoplazmani vakuoladan ajratib turadigan membranasi tonoplast deyiladi. sitoplazmada endoplazmatik to'r joylashgan, u tuzilishiga ko'ra, shoxlangan membranalarni tashkil qiladi va tashqi membrana bilan qo'shilib ketadi. Bu membranalar kanallar va bo'shliqlardan iborat bo'lib, ularda kimyoviy reaksiyalar amalga oshadi.



Sitoplazmaning asosiy xossalaridan biri u yopishqoqligi va elastikligidir. sitoplazmaning yopishqoqligi bevosita haroratga bog'liq bo'lib, harorat ko'tarilishi bilan yopishqoqlik pasayib, aksincha, harorat pasayishi bilan yopishqoqlik ortishi kuzatiladi. Yuqori yopishqoqlikda moddalar almashinuvi pasayib, kuchsiz yopishqoqlikda kuchayishi kuzatiladi.

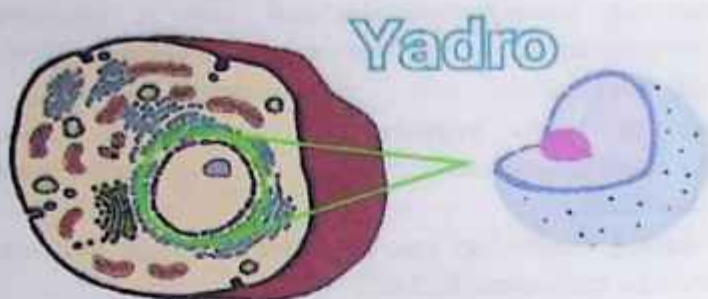
Sitoplazmaning elastikligi esa u deformatsiyaga uchrab, yana o'z holatiga qaytishida namoyon bo'ladi.

Sitoplazma harakatlanish xossasiga ega, bu albatta, atrof-muhitga bog'liq holda amalga oshadi. Bu harakat, asosan oqsillarning qisqarishi hisobiga amalga oshadi, haroratning ko'tarilishi sitoplazmaning harakatini tezlashtiradi, kislorod yetishmasligi esa, aksincha to'xtatadi. sitoplazmaning harakati o'simliklardagi moddalar va energiya almashinuviga bog'liq bo'lsa kerak, deb taxmin qilinadi.

**Hujayra yadrosi.** Hujayraning asosiy va eng yirik organoidlaridandir. O'simliklar hujayrasining yadrosi 5 mk dan 25 mk gacha bo'ladi. Asosan hujayralar yadrosi yumaloq, ba'zi cho'zilgan hujayralarda oval shaklda bo'ladi. Tirik hujayralarda, asosan bitta yadro bo'lsa, o'simliklar hujayrasi ancha cho'ziq bo'lib, tarkibida bir nechta yadro tutadi. Yosh o'simliklar hujayrasida vakuola o'rnida markaziy holatni egallaydi, hujayra kattalashishi bilan yadro chetlashib o'rnini vakuolaga bo'shatadi. Yadro kolloid sistema bo'lib, sitoplazmaga nisbatan ko'proq yopishqoqlikka ega.

Yadroning kimyoviy tarkibi sitoplazmanikidan farq qiladi, unda asosan oqsillar, fermentlar, nuklein kislotalar miqdori ko'p bo'ladi, DNK asosan yadroda joylashadi. Yadro yupqa qobiq bilan sitoplazmadan ajralib turadi. Bu qobiq yadro membranasi deb ataladi. Unda mayda teshikchalar (poralar) bo'ladi. Yadro bilan sitoplazma o'rtasidagi moddalar almashinuvi shu teshikchalar orqali amalga oshadi. Membrana ostida yadro shirasi bo'lib, unda bir qancha yadrochalar va xromosomalar joylashadi. Yadrochalardagi RNK oqsil sintezida ishtirok etadi.

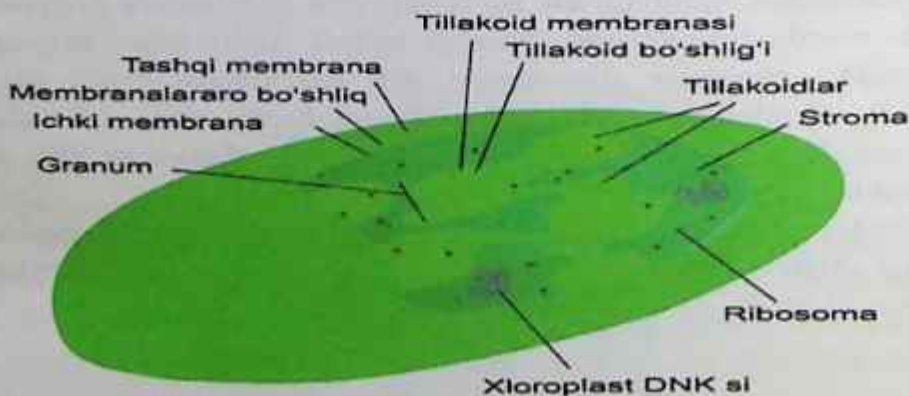
Yadro organizmning xossalarini saqlab, irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tishini ta'minlaydi. Mabodo, hujayradan yadro olib tashlansa, u nobud bo'ladi.



2-rasm. Hujayra yadrosi

**Plastidlar.** O'simliklar hujayrasining asosiy organoidi. Ular uch xil bo'ladi. Xloroplastlar-yashil rangli plastida, Xromoplastlar-sariq va qizg'ish rangli plastida va Leykoplastlar-rangsiz plastidalar. Plastidalarining o'lchami 3 mk dan 30 mk gacha yetadi. Leykoplastlar boshqa plastidalariga nisbatan maydaroq bo'ladi.

Yashil plastidalarda, ya'ni xloroplastlarning xlorofill pigmenti tufayli fotosintez jarayoni amalga oshadi. Barglar hujayrasida 15-20 dona xloroplast bo'ladi, ba'zi suv o'tlarda esa 1-2 dona yirik xloroplast bo'lishi mumkin (3-rasm). Xloroplastlarning ichki va tashqi membranasi bo'lib, ichki membranasi tilakoidlar hosil qilib, ularning membranalarida yashil (xlorofill), sariq va qizil (karotinoid) pigmentlar joylashadi. Bu pigmentlar yorug'lik energiyasini yutishda va foydalanishda ishtirok etadi. Xromoplastlar vezikula (pufakcha)larida karotinoidlar saqlaydi, ular mevalarga rang beradi (masalan, pomidor, olma, nok va hokazolarda).



3-rasm. Xloroplast tuzilishi.



**Mitoxondriyalar** membranali organoid bo'lib, sitoplazmada joylashadi. Hamma hujayralarda uchraydi va o'lchami 0,2-5 mk ni tashkil etadi. Hujayradagi soni bittadan 100 mingga yetadi. Sitoplazmaga nisbatan yuqori zichlikka ega bo'lib, kimyoviy tarkibi quyidagicha: oqsillar 30-40%, yog'lar 28-38% va RNK 1-6% atrofida bo'ladi. Mitoxondriyaning ichki tuzilishi, ya'ni matriksi membrana yordamida uni sitoplazmadan ajratib turadi. Mitoxondriyalarda nafas olish jarayoni amalga oshib, unda makroergik bog'lar hosil bo'ladi, bu bog'lar hisobiga ATF sintezlanadi. Hosil bo'lgan energiyani uzatish va ko'paytirish mitoxondriyadagi fermentlar zimmasiga tushadi.

**Endoplazmatik to'r** kanalchalar sistemasidan iborat bo'lib, yuzasida ba'zan ribosomalarni tutadi, ba'zi hollarda tutmaydi.

Endoplazmatik to'r qat'iy turg'un strukturaga ega. Noqulay sharoitda (kislorod yetishmasligida va boshqa holatlarda) yoki hujayraga kirganda zaharli moddalar zararsizlantirish xossasiga ega. Endoplazmatik to'rda membrana oqsillari, fermentlar sintezlanib, ular hujayra devorida polisaxaridlar sintezlanishida ishtirok etadi. Endoplazmatik to'r orqali moddalar hujayra ichiga kiradi.

**Golji kompleksi** sitoplazmada joylashgan. U har xil hujayralarda turli shaklda, ba'zan yumaloq, tayoqchasimon va donador bo'ladi. Hujayradagi soni bir nechtdan to 100 gacha bo'ladi. Uning hujayradagi vazifasi moddalarni to'plash va hujayradan chiqarib tashlashdan iborat. Masalan, Golji kompleksi yordamida uglevodlar plazmalemma ga uzatiladi. Golji kompleksi membranalari endoplazmatik to'r bilan plazmalemmani bog'lovchi vazifasini bajaradi.

**Ribosomalar** submikroskopik bo'lakchalar bo'lib, donador shaklda va o'lchami 0,015 mk ni tashkil qiladi. Ribosomalar tarkibida 55% gacha oqsil tutib, ribonuklein kislotaga boy bo'ladi. (35% gacha). Hujayradagi 65% ribonuklein kislotalar ribosomaning asosini tashkil qiladi. Ular hujayra sitoplazmasida, yadrosida va plastidlarda mujassamlashgan bo'ladi. Ribosomalarda aminokislotalardan oqsil sintezlanadi.

**Vakuola sistemasi** faqat o'simliklar hujayrasida uchraydi, yetuk hujayrada vakuola markaziy o'rinni egallaydi. Endoplazmatik to'rdan provakuolalar hosil bo'lib, ularning yig'indisidan yirik vakuola tarkib topadi va uning ustki qismida membrana hosil bo'lib, u tonoplast deyiladi; u endoplazmatik to'rning hosilasidir. Vakuoladagi gidrolitik fermentlar polimer birikmalarni kichik molekulalargacha parchalaydi.

Vakuola shirasi tarkibida mineral tuzlar va organik moddalar, ya'ni oqsillar, uglevodlar, organik kislotalar va aminokislotalardan tashqari, fenollar, taninlar, alkaloidlar, antotsianlar kabi moddalar bo'ladi. Vakuolaga moddalar har xil yo'l bilan tonoplast orqali o'tadi. Vakuolada zahira oqsil to'planishi mumkin.

**Hujayra devori.** O'simliklar hujayrasi zich polisaxarid qobiq bilan o'ralgan bo'ladi. Hujayra devori tarkibini asosan selluloza, gemitsellyuloza, pektin, lignin, suberin, kutin va mum tashkil qiladi. selluloza—bu D-glyukozaning polimeridir. Gemitsellyuloza esa geksoza va pentozalarning polimeridir. selluloza va pektin moddalar hujayra devorini suv bilan to'ydiradi va ular 2 valentli metall ionlarini biriktirib, boshqa kationlarga almashtira oladi. Lignin bu shoxlanmagan polimer molekulasi bo'lib, aromatik spirtlardan tashkil topadi. Hujayra devorini 30 % sellulozaga, 30% pektin moddalar va oqsillarga to'g'ri kelsa, 40% ga yaqini gemitsellyulozadan iborat bo'ladi. Hujayra devorining va zahira hujayrani himoya qilish va suv miqdorini boshqarib, turgor hisobiga, hujayraning shaklini saqlaydi, hujayraning ionlanishuvida asosiy komponent bo'lib xizmat qiladi hamda moddalarning hujayradan-hujayraga o'tishini ta'minlaydi.

O'simliklar hujayrasining struktura elementlari struktura-funksional tizimni 2 ta asosiy shakllari mavjud:

1).Hujayraning plastik ta'minoti tizimi (yadro, xloroplastlar, endoplazmatik to'r, ribosomalar).

2).Hujayraning energetik ta'minotini belgilovchi tizim (xloroplastlar, mitoxondriyalr, bakteriyalarda, plazmolemmalar) va o'simliklar hujayraning butunligi, biologik tizim sifatida o'zini boshqarish mexanizmlari bilan amalga oshiriladi. O'zini boshqarishning asosida qaytar bog'liqlik jarayoni yotadi ular (salbiy-manfiy va ijobiy-musbat) bo'lishi mumkin.

Boshqaruv zanjirida salbiy qaytar bog'liqlikda boshqaruv (masalan, ferment), ta'siri boshqaruv ob'ektiga (masalan biokimyoviy reaksiyalarning zanjirida hosilasi), shunday qilib boshqaruvchining ko'rsatkichi oldingi holatga qaytadi (gomostaz holati ta'minlanadi). Ijobiy qaytar bog'liqdagi mexanizmlarda—boshqaruv ob'ektiga ta'sir ko'rsatish o'zgarishlarni keltirib chiqaradi, natijada tizim ma'lum statsionar holatga o'tadi (epigenez, adaptatsiya). Yuqorida qayd etilgandan tashqari ichki hujayra boshqaruvi asosida yagona (birlamchi) jarayon yotadi, boshqaruv ob'ekti o'zi uchun maxsus faktor



(omil)ni bilib konformatsiya o'zgarishlariga javob beradi, natijada uning xossalari o'zgaradi. Hujayra ichidagi modda almashinuvi nazorati uning sifatiga ta'siri bilan boradi, unda fermentning miqdori va joylashuvi bilan belgilanib ma'lum biokimyoviy reaksiyaga javob beradi, natijada uch xil shakldagi boshqaruvni ajratiladi:

1). Ferment faolligini boshqarish (fermentlarning sifatini nazorat qilinadi).

2). Boshqaruvning genetik tizimi (ferment miqdorini nazorat qilinadi).

3). Membranali boshqarish (fermentlarning joylashuvini nazorat qilinadi)

Hujayra ichidagi boshqaruvni shakllarini kelishib biokimyoviy jarayonlari ta'sirini fazoviy tuzilishi (kopertmetalizatsiyalangan) integratsiyasini ta'minlaydi.

Ta'sirlanish (qo'zg'alish). Tashqi va ichki omillarni hujayraga ta'siriga javobi-ta'sir etuvchilarni boshqa hujayralarga o'tkazish. Qo'zg'atuvchini qabul qilishni termini persepsiya yoki retsepsiya deyiladi. O'simliklarda sezgi organlari mavjud emas, ammo retseptor oqsillari bo'ladi, ular har xil ta'sirlarni qabul qiladi. Foto, xemo va mexano-retseptorlarga ajratiladi.

Hujayra holatining o'zgarishi qo'zg'alish deyiladi. O'simlik hujayrasiga ta'sirlanish bo'lmasa tinim holatidagi manfiy (salbiy) potentsia 1-50 dan-200 mV ga yetadi, bunga sabab hujayra ichida xlor va kaliy ionlari mujassam bo'lib kalsiy ionlari tashqarisida nisbatan kam bo'ladi. Ta'sirlanishga javoban musbat potentsial paydo bo'ladi, so'ngra tenglashib yoki tinim potentsialidan ortib ketadi. Hujayradan ionlar chiqib ketishi hamda kalsiy ionlari kirib kelishi natijasida ro'y beradi.

Quyidagi ta'sirlanish qonunlari kiritilgan:

1. Ta'sirlanish kuchi qonuni-qanchalik ta'sirlanish katta bo'lsa, javob reaksiyalari kuchli bo'ladi.
2. Ta'sirlanishning davomiyligi qonuni-ta'sirlanish qancha davomiy bo'lsa, javob reaksiyasi kuchli bo'ladi.
3. Ta'sirlanish miqdori qonuni: ta'sirlanish kuchi qancha katta bo'lsa, prezentatsiya vaqti kam bo'ladi.
4. Ta'sirlanish gradienti qonuni: ta'sirlanuvchining kuchi tezligi ortsa, javob reaksiyasi ortadi.

Kuchli yoki davomiy ta'sirlanishda hujayra ta'sirlanuvchiga sezgirliги pasayib, hujayra nobud bo'lishi mumkin.

Restitutsiya-ta'sirlanishdan so'ng avvalgi holiga qaytish holatiga aytiladi. Bu jarayon energiya sarflash bilan o'tadi va ingibitorlar, narkotiklar ta'sirida harorat pasayib, kislorod yetishmaganda tormozlanadi. Restitutsiya vaqtida hujayra refrakter davrni o'tkazadi bunda yangi ta'sirlanish qo'zg'alishni chaqirmaydi.

### **O'simliklar organi, to'qimalari va funksional sistemalari**

O'simliklar tanasi ikki asosiy qismdan tana va ildizdan tashkil topadi. Tanada poya, barg, vegetativ kurtaklar, gul va mevalar hosil bo'ladi, ildizdan-asosiy, yon va qo'shimcha ildizlar chiqadi.

O'simliklarning poyasi tayanch va o'tkazuvchi funksiyalarni bajaradi. Ba'zi o'simliklar poyasidagi tikanlar himoya vazifasini bajaradi. Poyada ko'pincha zahira moddalar to'planadi va vegetativ ko'payish organi hisoblanadi. Barglar havodan oziqlanuvchi maxsus organ bo'lib, ularda fotosintez, gazlar almashinuvi va transpiratsiya jarayonlari amalga oshadi. qurg'oqchilikda o'sadigan o'simliklarning bargi o'zgarib, tikanli (kaktuslar) bo'ladi. Hasharotxo'r o'simliklarning bargi hasharotlarni tutishga moslashgan bo'ladi.

**Ildiz**-tuproqdan oziqlanuvchi maxsus organ bo'lib, undan suv va mineral elementlarni yutadi. Ba'zan ildizlar ildizmeva hosil qiladi (yeryong'oq, kartoshka va boshqalar). Ildizda ham xuddi kurtaklardagi singari, maxsus metabolitlar va fitogormonlar hosil bo'ladi.

**Vegetativ kurtaklar** o'simliklarning o'sishi va shoxlanishi uchun xizmat qiladi.

**Generativ organlari** o'simliklarning jinsiy ko'payishini ta'minlaydi.

O'simliklarning yuqorida qayd etilgan organlari har xil tip to'qimalardan tuzilgan. Ular bajaradigan funksiyasiga qarab, quyidagi turlarga bo'linadi: hosil qiluvchi (meristema to'qimasi), assimilyatsiyalovchi (xlorenxima to'qimasi), qoplovchi, mexanik, ajratuvchi, o'tkazuvchi va aerenxima to'qimalari. Masalan, barglar assimilyatsiyalovchi to'qimalariga ustunsimon va labsimon parenximalar, qoplovchi to'qimalarga epidermis, rizoderma, endosperma to'qimalari kiradi. Avtotrof (fototrof) tipdagi oziqlanish, asosan o'simliklarga xos bo'lib, fotosintetik oziqlanish ildiz orqali suv va mineral moddalarni yutish bilan birga amalga oshadi.





## O'simliklar hujayrasi va to'qimalarining elementar kimyoviy tarkibi

Har qanday o'simlik yoki hayvonlar hujayrasi elementar kimyoviy tarkibiga ko'ra bir-biriga o'xshaydi, bu esa ularning kelib chiqishi birligidan dalolat beradi. Quyidagi jadvalda hujayraning elementar kimyoviy tarkibi (ho'l modda miqdoriga nisbatan foizda) berilgan(2-jadval)

### Hujayraning elementar kimyoviy tarkibi

2-jadval

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Kislород – 65,0   | Xlor – 0,10   |
| Uglerod – 18,0    | Natriy – 0,03 |
| Vodorod – 10,0    | Magniy – 0,02 |
| Azot – 3,0        | Temir – 0,01  |
| Kalsiy – 2,0      | Rux – 0,0003  |
| Fosfor – 1,0      | Mis – 0,0002  |
| Oltingugurt – 0,2 | Yod – 0,0001  |
| Kaliy – 0,15      | Ftor – 0,0001 |

Hujayra tarkibida Mendeleev davriy sistemasidagi 105 ta elementdan 60 tasi borligi aniqlangan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, hujayraning tarkibini asosan kislород, uglerod, vodorod va azot tashkil qiladi, undan kamroq miqdorda fosfor, kalsiy bo'lsa, oltingugurt, kaliy, xlor 10 baravar kam va natriy, magniy, temir 100 baravar kam miqdorda ekan, qolganlari 10000 baravar kam ekan.

Uglerod, kislород, vodorod va azot elementlari organogen elementlar deyiladi, qolganlari makro, mikro va ultra elementlarga kiradi (ular ion holda yoki organik moddalarga birikkan holda bo'ladi).

### Oqsillar va boshqa azotli birikmalar

Oqsillar murakkab tuzilgan bo'lib, asosan quyidagi elementlardan tashkil topadi. C-51-55%, O-21-24%, N-16-18%, H-1,5%, S-0.9-2.3%, P-0,1-0,5%

**Oqsillar** yuqori molekular polimerlar bo'lib, ular aminokislotalarning bir qancha monomerlari qoldig'idan tashkil topadi. Oqsillar katta molekulalarga ega bo'lib, kolloid xossaga ega. Oqsil molekulasi n-sondagi aminokislotalardan iborat bo'lib, ular o'zaro peptid bog'lar yordamida bog'lanadi. Peptid bog'lar bir



aminokislolaning amin ( $\text{NH}_2$ ) gruppasi ( $\text{H}^+$ ioni) bilan 2-aminokislolaning karboksil ( $\text{COOH}$ ) gruppasidan ( $\text{OH}^-$ ioni) suv molekulasini sifatida chiqib ketadi va peptid bog'ini ( $-\text{NH}-\text{CO}-$ ) hosil qiladi.

Hozirgi kunda 150 ga yaqin aminokislota mavjud bo'lib, shulardan faqat 20-tasi va 2-ta amidi (glutamin va asparagin) oqsillar tarkibida topilgan, qolganlari erkin aminokislota holida uchraydi: 3-ta aminokislota birikishida dipeptid hosil bo'lsa, 4-tasi tripeptid va n-tadan polipeptid hosil bo'ladi. Oqsillar ikkiga bo'lib o'rganiladi.

1.Oddiy oqsillar-faqat aminokislotalar birikishidan hosil bo'ladi.  
2.Murakkab oqsillar esa aminokislotalardan tashqari, oqsil bo'lmagan qismga ham ega bo'ladi.

Masalan, uglevodlar bilan oqsillar hosil qilgan birikma glyukoproteidlar deyiladi, yog'lar bilan-lipoproteidlar, nuklein kislotalar bilan nukleoproteidlar, fosfat kislota qoldig'i bilan birikish natijasida fosfoproteidlar hosil qiladi. Metalloproteidlar esa metall ioni tutgan oqsillar, ya'ni xlorofill va gemoglobin oqsillarini xromoproteidlarga misol qilib keltirish mumkin. Murakkab oqsillar asosan protoplazma va yadroda uchraydi, ular ko'pincha nukleoproteidlardan tashkil topgan bo'ladi. Oddiy oqsillar zahira oziqa modda sifatida to'planadi, suvda eriydiganlari-albuminlar, neytral tuzlarda eriydiganlari globulinlar, 60-80% spirtida eriydigan oqsillar-prolaminlar deyiladi, kuchsiz ishqor eritmalarida eriydigan oddiy oqsillar-glyutelinlar deyiladi. Bu oqsillar o'simliklar tarkibida ko'p tarqalgan.

**Nuklein kislotalar** Yuqori molekular polimer birikmalar bo'lib, tirik organizmning hayot faoliyatida asosiy rol o'ynaydi. Ular ishtirokida hujayralarda oqsil sintezi amalga oshib, irsiy belgilar nasldan-naslga o'tadi va o'simliklarning o'sishida ham faol ishtirok etadi. Nuklein kislotalar, asosan urug'lar murtagida, o'simliklar gulining changida, ildiz uchlarida uchraydi. Barg va poyalardagi nuklein kislotalar miqdori 0,1-1% ga teng. Nuklein kislotalar tarkibiga azot asoslari, uglevod komponenti va fosfat kislota qoldig'i kiradi.

Nukleotidlar azot asoslarning joylashuviga ko'ra, bir-biridan farq qiladi. Ular 4 tipga bo'linadi, ya'ni adeninli (A), guaninli (G), sitozinli (S) va timinli (T) bosh harfi bilan aytiladi, ya'ni A,G,S,T-nukleotidlar. Nuklein kislotalar 2 turga bo'linadi 1) dezoksiribonuklein kislota (DNK) tarkibida dezoksiriboza uglevodi tutadi, ribonuklein kislota (RNK) esa

riboza uglevodini tutadi. DNK molekulasi qo'sh spiralli polinukleotid zanjirga ega. DNK zanjirining uzunligi 5 mk bo'lib, oqsil zanjirining uzunligi atigi 0,1 mk atrofida bo'ladi. DNK zanjiri monomer nukleotidlardan tashkil topadi. Nukleotidning molekular og'irligi o'rtacha 330 bo'lsa, DNK ning molekular og'irligi 10000000, shundan ma'lumki, har bir DNK zanjirida 15.000 ta nukleotid bor ekan. Bu raqamlardan ko'rinib turibdiki, juda ko'p miqdorda xilma - xil DNK lar mavjud. Qachonki spiralning bir zanjirida A nukleotid joylashsa, 2-zanjirida albatta T nukleotid joylashadi va G nukleotid qarshisida S nukleotid bo'ladi. Bir juftlikda hamisha A-T bo'lsa, 2 juftlikda albatta G-S bo'ladi. Shunday qilib, DNK zanjirining bir bo'g'inida G,S,T,A nukleotid bo'lsa, uning qarshisida S,G,A,T bo'lishi shart DNK molekulasining bo'linishi replikatsiya (ikkinchi nusxa) deyiladi. Bu jarayon DNK polimeraza fermenti ishtirokida amalga oshadi.

Ribonuklein kislota bitta zanjirdan tashkil topgan polimerdir. Monomerlarining uchasi DNK da bo'lib, to'rtinchisi timin o'rnida uratsil RNK da bo'ladi. RNK zanjiri qisqa va molekular og'irligi kichik bo'ladi. RNK, asosan oqsil sintezida ishtirok etadi.

### **Replikatsiya, transkripsiya va translyatsiya**

Irsiy belgilarni axborotini saqlash DNK yordamida amalga oshiriladi. DNK-ning monomerlari dezoksiribonukleotidlardan iborat bo'ladi. Tarkibiga dezoksiriboza fosfat kislota qoldig'i, va 4 tipdagi azot asoslari 2 ta purin azot asosi-adenin va guanin va 2 ta pirimidin azot asoslari timin va sitozindan iborat. DNK molekulasi 2 ta polinukleotid zanjirdan iborat bo'lib, o'zaro vodorod bog'lari bilan bog'langan. Azot asoslari bir-biriga qarama-qarshi polinukleotid zanjirda bir-biriga komplementar ya'ni purin asoslari pirimidin asoslariga mos bo'ladi (adenin, timin, guanin, sitozin). DNK molekulasida zanjirlar antiparalleladir. Polenukleotid zanjirlar qo'sh spiralni hosil qiladilar. Har bir spiral 10 juft azot asoslari tutadi.

DNK replikatsiyasi vaqtida (sintezida) har bir zanjirdagi nasliy DNK komplementar nusxa zanjirdan ya'ni hosilalardan dezoksiribonukleozid fosfatlar: dezoksiadenozin, dezoksitsitidin, dezoksiguanodin va dezoksimitizinfosfat matritsa sifatida xizmat qiladilar. Ularni polimerizatsiya jarayonida pirofosfat molekulasi ajralib chiqadi va u pirofosfotaza ishtirokida parchalanadi. DNK replikatsiyasi yarim konservativ mexanizmi yordamida amalga oshadi: Zanjirdagi bir



molekula DNK asl nusxaning bir qismi bo'lib, ikkinchisi ya'ni sintezlangani hisoblanadi.

DNK polimeraza faqat 5'-oxiridan 3'-oxiriga yo'nalishida DNK sintezlash xususiyatiga ega. Shuning uchun DNK zanjirining bir qismida nusxa hosil qilib uni boshlovchi deyiladi va uzluksiz davom etadi, boshqa zanjirning sintezi esa qisqa fragmentlar holda uzilib hosil qiladi. Okazaki-yapon olimi ushbu jarayonni aniqlaganligi sababli uning nomi bilan atalgan. Ushbu 2- nusxa zanjir orqada qoluvchi nomini oldi. Boshlovchi va orqada qoluvchi DNK zanjirlari koordinatsiyalashgan holda sintezlanadi, natijada DNK polimeraza komplekslari dimerizatsiyasi ta'minlanadi. 2 ta fragmentlarning birikishi uchun Okazaki DNK -ligaza yordamida ekonukleaza va DNK azalar yordamida RNK-zatravka yo'qotiladi, unda maxsus parchalovchi RNK ishtirok etadi.

DNK replikatsiyasi jarayoni 3 bosqichga bo'linadi: initsiatsiya, elongatsiya va terminatsiya. Replikatsiya boshlanishida praymer (zatravka) zarur bo'ladi. U qisqa oligodioksa yoki oligoribonukleotid, DNK matritsa uchastkasiga komplementar bo'ladi.

DNK replikatsiyasi davomida uning zanjirlari replikatsiya nuqtalarida L-ga o'xshash struktura hosil qiladilar, uni replikativ sanchiq deyiladi. Xuddi shu joyda bir qancha oqsillardan tashkil topgan replikativ kompleks joylashgan. DNK-xelinaza DNK sintezlovchi kompleksning oldidagi replikativ sanchiq yoniga o'tadi, zanjirning asl nusxa DNK sini o'raydi va zatravka praymaza hosil bo'lishini stimullaydi. DNK sintezlovchi kompleks DNK polimeraza tutadi.

Axborot yoki matritsali ribonuklein kislotaga DNK dan axborot o'tkaziladi. Matritsali RNK sintezi transkripsiya deyiladi. m-RNK molekulasi matritsali DNK zanjiriga komplementar bo'lib, to'rtta nukleozid trifosfat (adenin-, guanozin-, sitozi-, uratsiltrifosfat)ning sopolimerizatsiya jarayonida hosil bo'ladi, bunda 3'-5'- fosfodiefir bog'lar yuzaga keladi va anorganik pirofosfat ajralib chiqadi. Transkripsiya jarayonini ferment DNK-bog'lik RNK polimeraza bajaradi. DNK ning ma'lum joylarida RNK polimeraza molekulalari yordamida m-RNK sintezi amalga oshiriladi, ularni promotrlar deyiladi, alohida nukleotidlar ketma-ketligida yakunlanadi (terminatorlarda). Nukleotid DNKlar yig'indisi promotor va terminatorlardan iborat bo'lib transkripsion birlik yoki transkripsiya deyiladi.

Transkripsiya jarayoni 4 ta bosqichga bo'linadi:

- 1). RNK-polmerazoni DNK bilan bog'lanishi va promotorni aniqlash.
- 2). Initsiatsiya.
- 3). Elongatsiya.
- 4). Terminatsiya.

DNK bilan birlamchi nomustahkam bog'lanishi va kutilmaganda RNK polimeraza qo'sh spiral DNK molekulasidagi promotorning nukleotidlar ketma-ketligini kuzatib boriladi.

Ushbu joyda ferment molekulasini DNK ga birikishi ancha mustahkam bo'ladi. Transkripsiyaning initsiatsiyasi (boshlanishi) promotorda oldin-initsiatsiya kompleksini hosil bo'lishi bilan boshlanadi. U RNK polimeraza va matritsali DNK dan iborat bo'ladi. Oldin initsiatsion kompleksni yig'lgandan so'ng, u haroratga bog'liq konformatsion o'zgarishlarni yuzaga keltiradi, natijada qo'sh spiralli DNK hosil bo'ladi va kompleks transkripsiya xususiyatiga ega bo'ladi. Ribonukleozid-trifosfatlar ishtirokida sintezlanadigan matritsa RNK molekulasida birinchi fosfodiefir bog'lari hosil bo'ladi, so'ngra elongatsiya bosqichi boshlanadi, ya'ni sintezlanadigan m-RNK molekulasining ketma-ketlikda uzayishi kuzatiladi.

1992-yilda M.Chembirlen xodimlari bilan m-RNK elongatsiyasining umumiy modulini ishlab chiqdilar. Ushbu modulga asosan DNK bo'ylab RNK polimerazaning ko'chirilishi va nukleozidlarni o'sayotgan m-RNK zanjiriga birikishi fermentning faol markazi vaqtida farqlanadi. Farqlanishiga sabab RNK- polimerazada 2 ta sayt (uchastka) mavjud, ular m-RNK ning o'suvchi zanjirini va DNK matritsaning bog'lovchi uchastkalarini ushlab turadi. RNK polimeraza molekulasi DNK bo'ylab ko'chiriladi xuddi qurtdek. DNK ni bog'lovchi sayt fiksatsiya (birinchi), boshqasi oldinga ko'chiriladi. DNK bog'liq RNK polimerazalar fagi bir subbirlikdan iborat bo'lib, *in vitro* sharoitida 200-400 nukleotidlarni bir sekundiga RNK sintezlaydilar.

Fermentning DNK zanjiri bo'ylab ko'chirilishi suyultirilib qayta kuydiriladi, natijada DNK ning strukturasi tiklanadi. RNK polimeraza transkripsiya terminatoriga yetganda elongatsiya bosqichi tugaydi. So'ngra sintezlangan RNK va RNK-polimeraza transkripsion kompleksdan ajraladi. Faqat DNK minus-zanjiri matritsa sifatida xizmat qiladi.

Ekzonlar-oqsil sintezi to'g'risidagi axborotni tashuvchi DNK uchastkasi axborotsiz intronlar bilan ajratilgan. Transkripsiya jarayonida ekzonlardagi va intronlardagi axborotlar hisoblanadi. m-



RNK ning hosilasi-prom RNK hosil bo'ladi. prom RNK molekulari pishib yetiladi-bu jarayonni protsessing deyiladi.

Yadroda prom-RNK dan intronlar kesiladi va ekzonlar to'planadi ya'ni splayning jarayoni yuzaga keladi. Hosil bo'lgan m-RNK ga poli A guruhga mahkamlanadi va m-RNK ning oxiriga himoyaviy kimyo guruhi KEP birikadi. Shundan so'ng m-RNK oqsilga birikib inforsomani hosil qiladi. U poralar orqali yadro qobig'idan chiqib sitoplazmaga o'tadi. m-RNK inforsomadan chiqib va bir zanjirli spirallanmagan molekula m-RNK ribosomadagi kichik subbirlik m-RNK uchastkasiga birikadi, uning tarkibida 1 ta kodon 3 ta azot asoslaridan tashkil topgan bo'ladi. Bitta kodon bir aminokislota to'g'ri keladi. Ammo ba'zi aminokislotalar bir nechta har xil kodonlar bilan kodlanadi. Shunday qilib oqsilning 1-bosqichi translyatsiya jarayoni yakunida m-RNK bilan ribosoma orasida kompleks hosil bo'ladi.

Aminokislotalar sitoplazmada ribosomalarga tashilishi transport DNK yordamida amalga oshiriladi (t-RNK yoki 4SRNK). Bu vazifalarni molekular massasi 25-30 kD bo'lgan 70-80 nukleotidlar amalga oshiradi. Ular hujayra RNK larining 10%ni tashkil qilib gyaloplazmada erigan holda bo'ladi. Shuning uchun t-RNK ni eriydigan RNK deb ham aytiladi. Oqsillar tarkibiga 20 ta aminokislota kiradi va har bir aminokislota t-RNKsi mavjud bo'ladi. Komplementar nukleotidlarning aniq joylashuvi tufayli polinukleotidlar t-RNK ikkilamchi strukturani hosil qiladi uni "beda bargi" deb nomlanadi. t-RNKning rentgenstruktura tahlilda ko'rilganda uchlamchi struktura kuzatiladi. Tarkibi 2 ta poyaga o'xshab, lotin harfi L dan iborat bo'ladi.

Har bir t-RNK triplet asos-antikodon, m-RNK komplementar kodonga birikkan javobgar hisoblanadi. Aminokislota t-RNKga birikishi uchun uning faollashuvi ya'ni energiya bilan boyitilishi zarur bo'ladi.

Aminokislota faollashuvi ATF bilan reaksiyaga kirishi hisobiga amalga oshadi, reaksiya aminoatsilsintetaza fermentlari ishtirokida boradi. Hosil bo'lgan aminoatsiladenilat ferment bilan bog'langan holda bo'ladi va t-RNK bilan reaksiyaga kirishib aminoatsil t-RNK hosil bo'lishi aminokislota qo'shilishi bilan boradi.

Aminoatsil-t-RNK antikodon m-RNK kodoniga ribosomaning kichik subbirligiga birikadi. Ribosomaning 1-subbirligiga birikkan t-RNK si bilan 1-aminokislota shundan so'ng ribosoma kichik va katta subbirliklari qo'shilishi kuzatiladi. t-RNK si subbirliklari aminokislota bilan qo'shilganda katta subbirlikka o'tkaziladi. Bir vaqtni o'zida m-

RNK bir kodonga o'tkaziladi. Natijada kichik subbirlikga keyingi kodon o'tadi, u boshqa aminokislotani kodlaydi. Ushbu kodonga antikodon yordamida ikkinchi t-RNK o'z aminokislotasi bilan birikadi. Ribosomada 2ta aminokislota joylashib, 1-aminokislotaning karboksil guruhi 2-aminokislotaning amin guruhi bilan yonma-yon joylashadi. Natijada ushbu guruhlarining yaqinlashuvida peptidiltransferaza fermentining katta subbirlikdagi ribosomada peptid bog'i bilan birikadilar. Hosil bo'lgan dipeptid ikkinchi t-RNK ga birikadi, birinchi t-RNK ozod bo'lib u sitoplazmaga o'tadi. Natijada dipeptid ikkinchi t-RNK ribosomaning katta subbirlikligi bilan bog'lanadi, m-RNK esa yana bitta kodonga ko'chadi. Aminokislota qoldiqlarini birikishi-elongatsiya jarayoni ko'p marta takrorlanadi, yakunida polipeptid zanjir oqsil hosil bo'ladi. Polipeptid zanjirning yakuni-terminatsiya jarayonida kichkina subbirlik m-RNK terminal kodoni ishga tushadi. Hosil bo'lgan polipeptid zanjir ribosomani tark etadi. Ribosomalarining zanjirga birikishini natijasida polisomalarga gavdalanadi. Bunday holatda bir molekula oqsillar sintezida matritsa bo'lib xizmat qiladi. Oqsil sintezi tugallanganda m-RNK parchalanadi. Oqsil molekulasini sintezi yuqori tezlikda boradi, shuning uchun m-RNK hayoti (1-2 minutgacha) boradi.

Ammo o'simliklarning rivojlanishi fazalarining aniq bosqichlarida (masalan, unib chiqayotgan urug'larda) m-RNKning uzoq yashaydigan molekullari sintezlanadi.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, DNK molekullari avloddan-avlodga oqsil molekulasini tarkibi haqidagi axborotni tashiydilar. Oqsil tuzilishi rejasi DNK molekulasida tripalet kod yordamida yozilgan, unda azot asoslarini ketma-ketligi navbatida berilgan. Tashqi omillar ta'sirida yoki to'satdan DNK o'zgarishi mumkin. Bu o'zgarishlar foydali, foydasiz yoki xavfli bo'lishi mumkin. Foydali o'zgarishlar yashash uchun kurashda yordam beradi va tabiiy yoki sun'iy tanlash orqali nasldan naslga o'tadi.

Translyatsiya jarayonida hosil bo'lgan oqsillar -polimerlar bo'lib, ularning monomerlari aminokislotalardir. Oqsillar aminokislota qoldig'i zanjiridan iborat bo'lib, ular peptid bog'lar bilan bog'langandir. Oqsillarning molekular massasi monomerlar soniga bog'liq holda bir necha mingdan mln gacha bo'lishi mumkin. Oqsillarning xilma-xilligi aminokislota qoldiqlarining har xil ketma-ketligi bilan aniqlanadi. Oqsillar aminokislotalarga o'xshab amfoter birikmalar hisoblanadi,



ya'ni musbat va manfiy zaryadlarga egadir. Har bir oqsilning o'z izoelektrik nuqtasi mavjud-pH ko'rsatkichi, unda oqsil molekulasizaryadi bo'lmaydi.

Oqsil molekulasiz birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalarga ega bo'ladi. Birlamchi struktura oqsil molekulasidagi aminokislotalar ketma-ketligi bilan belgilanadi. Bunda asosini peptid bog'lari tashkil qiladi. Polipeptid zanjirdagi aminokislotalar orasidagi vodorod bog'lar hisobiga fazoda joylashuvi spiral hosil qilishi ikkilamchi strukturasini yuzaga keltiradi. Polipeptid zanjirning bu konfortatsiyasi 2 ta shaklda ko'rinadi fibrillyar va globulyar ya'ni ipsimon va sharsimon shaklga ega bo'ladi.

Oqsillar bir qancha polipeptid zanjirlardan tashkil topishi mumkin va ularning fazodagi joylashuvi 4 ta birlikdan iborat bo'lib to'rtlamchi strukturani hosil qiladilar.

### Hujayradagi fermentativ faollikni boshqarish.

Hujayradagi kimyoviy jarayonlar fermentlar yoki enzimlar ta'sirida juda katta tezlikda amalga oshadi. Fermentning oqsil qismini prostetik guruh yoki koferment deyiladi. Bu guruhga metall ionlari  $Fe^{+++}$ ,  $Cu^{++}$ ,  $Zn^{++}$ ,  $Mo^{++}$ ,  $Co^{++}$ , vitaminlar va ularning hosilalari kiradi. Endofermentlar hujayra ichidagi vazifalarni bajaradilar, ekzofermentlar hujayradan ajralib chiqadilar yoki plazmalemmada joylashadilar va uni tashqarisida ta'sir etadilar.

Fermentlar maxsuslik xususiyatiga egadirlar ya'ni substratli maxsuslik hamda ma'lum kimyoviy reaksiyalarga maxsus ta'siri nazarga olinadi. Fermentlar nomlanganda "aza" qo'shimchasi qo'yib aytiladi va substratning tabiati inobatga olib nomlanadi (xitinaza xitin moddasini parchalaydi) yoki fermentning funksiyasi asosida nomlanadi (aminotransferaza amin guruhni ko'chiradi).

### Fermentlar xalqaro klassifikatsiyaga binoan 6 ta sinfga bo'linadi.(3-jadval)

| Ferment sinflari  | Katalizlaydigan reaksiya                                                                            | Fermentlarga sohi ularning guruhlariga misol |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Oksi-reduktazalar | Vodorod atomi yoki elektronlarini bir moddadan ikkinchi bir moddaga ko'chirib o'tkazish             | Digidrogenaza, oksidaza                      |
| Trans-ferazalar   | Aniq gurux atomlarini – metil, fosfat yoki aminoguruxlarni bir moddadan ikkinchiga ko'rib o'tkazish | Transaminaza, kinaza                         |

|               |                                                                                                                            |                                    |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Gidro-lazalar | Gidroliz reaksiyalarida                                                                                                    | Lipaza, amilaza, peptidaza         |
| Liazalar      | Molekulalarni nogidrolitik parchalanish reaksiyalarini katalizlaydi. Bunda C-C, C-O yoki C-S bog'lari uzilishi kuzatiladi. | Dekarboksilaza, fumaraza, aldolaza |
| Izome-razalar | Substratlarni o'z izomeriga o'tkazishni katalizlaydi.                                                                      | Izomeraza, mutaza                  |
| Ligazalar     | Yangi C-C, C-O, C-N yoki C-S bog'laridan iborat bo'lgan moddalarni xosil bo'lishini katalizlaydi                           | Sintetaza                          |

Kataliz natijasida ferment-substrat kompleksi hosil bo'ladi, molekulalarning yaqinlashuvi yoki kimyoviy bog'larni cho'zilishi yo'li bilan amalga oshadi.

Substrat faol markazga nafaqat fazoviy jihatdan balki zaryadlarning taqsimlanishi va atom guruhlarining joylashuvi bilan mos bo'lishi kerak. Substrat ferment bilan birikish jarayonida konformatsion o'zgarishlar ro'y beradi. Reaksiya mahsuloti fermentdan ajraladi va ferment molekulasi qayta tiklanadi. Fermentlarning qayta tiklanishi tufayli ular katta hajmdagi fermentativ reaksiyalarni katalizlaydilar.

Fermentativ reaksiyalarning tezligi va yo'nalishi fermentning miqdori harorat+va pH ko'rsatkichlariga bog'liq bo'ladi. Har qanday reaksiya singari fermentativ reaksiya ham haroratga bog'liq bo'lib ( $Q_{10}$ ) harorat koeffitsienti bilan baholanadi. Fermentlar oqsillar bo'lgani sababli haroratni 35-40° S ga ortishi ularning qisman faolligini susayishini ko'rsatsa, keyinchalik haroratni yanada ortishi natijasida qaytmas reaksiyalar yoki denaturatsiya jarayoni boshlanadi. Har bir fermentning optimum pH ko'rsatkichi mavjud, unda faolligi eng yuqori darajada bo'ladi. Sababi pH ko'rsatkichi fermentning funksional guruhlariga ta'sir ko'rsatadi va zaryadga bog'liq holda fermentning substrat kompleksi hosil bo'ladi.

Fermentlarning hujayralararo boshqarishda quyidagi mexanizmlari mavjud:

**1. Metabolit boshqaruv.** Metabolitlar konsentratsiyasini o'zgarishi natijasida ferment faolligiga ta'sir etmaydi yoki ferment molekulalari soni o'zgarmaydi.

**2. Fermentativ boshqaruv.** Ushbu tipdagi reaksiya bilan fermentlarning faolligi o'zgaradi. Fermentativ faolligini o'zgarishi bir necha yo'llar bilan amalga oshadi: a). Faol bo'lmagan ferment xossalari qaytar yoki qaytmas o'zgarishi bilan faol fermentlarga



aylanishi. Masalan,  $\beta$ -amilaza urug'larning endospermida zaxira sifatida oqsil disulfid bog'lari bilan birikib faolligi yo'qolgan. Urug'larning unishi boshlanganda hujayraning aleyron qavatidan endospermga moddalar ko'chib, disulfid bog'lar uziladi. Faollashgan  $\beta$ -amilaza zaxira kraxmalni gidrolizida ishtirok etadi. b). Effektor ta'sirida ferment faolligini o'zgarishi, ferment bilan bog'langan effektorlar, uning faolligini oshiradilar-bundaylarni ijobiy (musbat) effektorlar deyiladi, aktivatorlar yoki faolligini susaytiradiganlar-bu salbiy (-manfiy) effektorlar-ingibitorlar deyiladi. Effektor faol markaz bilan birikib ferment faolligiga ta'sir etadi (izosterik samara) yoki ferment molekulasini konformatsiyasini o'zgartirishi natijasida allosterik markaz (allosterik samara) bilan bog'lanib yuzaga keltiradi. Izosterik samara effektor va substrat tuzilishiga o'xshash bo'lib fermentning faol markaziga raqobatli birikadi. Bunday tipdagi ingibirlash raqobatli ingibirlash deyiladi.

**3.Genli boshqaruv.** Ushbu holatda hujayradagi ferment molekulalari soni o'zgaradi va fermentlar sintezi bo'lishi yoki bo'lmasligi tufayli kuzatiladi. Boshqaruvchi omillar DNK, RNK yoki ribosomalarga ta'sir ko'rsatadi.

**4.Membranali boshqaruv.** Ferment faolligi boshqaruvda membranalar kontaktli va masofali turga bo'linadi. a). Kontaktli boshqaruv-fermentlarni membranalar bilan bog'lanishi tufayli ularni faolligini o'zgartiradi. Ferment faolligini masofali membranali boshqaruvi membrana orqali substrat va kofermentlarni transporti natijasida reaksiya mahsulotlarini yo'qotish, hujayra kofermentlaridagi ionli va pH li o'zgarishi tufayli ro'y beradi.

**5.Hujayraga suvning kirishi.** Absolyut nul haroratdan yuqori bo'lganda hamma molekulalar harakatda bo'ladilar. Diffuziya-bu jarayon gaz molekulalarini yoki erigan moddalarning teng taqsimlanishi ularning hamisha harakatda bo'lishidandir. Diffuziya-moddalarni xarakati yuqori konsentratsiyadan past konsentratsiyaga yo'nalgan bo'ladi. Moddaning miqdori ma'lum bir vaqtdagi ko'ndalang kesimidan diffundirlashi gradient ko'rsatkichiga bog'liq ( $dc/dx$ ), (gradient-masofa yoki vaqt o'zgarishini o'lchaydi), va diffundirlaydigan moddaning tabiatiga bog'liq bo'lib, diffuziya koeffitsientiga ta'sir etadi (D). Ushbu diffuziya foydali ish koeffitsienti deyiladi va quyidagi tenglama bilan izohlanadi:

$g = -D^* (dc/dx)$  minus belgisi (-) past konsentratsiyali jami oqim yo'nalgan uchun shunday hisoblanadi. Davomiyligi ortishi bilan uning diffuziyasi kamayadi. Bu diffuziyaning 2-foydali ish koeffitsienti qonuni deyiladi. Diffuziya masofasi va vaqtga proporsional bo'lmay, xuddi teng harakatdagi kabi, balki uning ildizdagi kvadratga bog'liqdir.

$$(dc/dx) = D^*dc^2 / dx$$

$dc/dx$ -moddalar konsentratsiyasini vaqtdagi o'zgarishi.

Suvni yarim o'tkazuvchi membrana orqali diffuziyasi osmos deyiladi. Yarim o'tkazuvchi membrana suvni yaxshi o'tkazadi yoki suvda erigan moddalarni yomon o'tkazuvchidir. Osmotik quticha-yarim o'tkazuvchi membrana va qandaydir suvli eritma bilan to'ldirilgan bo'shliqdir.

Hamma hujayralarning membranalar shular qatori plazmalemma va tonoplast ham yarim o'tkazuvchan membranalar hisoblanadi. Hujayraga suv plazmalemmadagi suv teshikchalari orqali, ular hosil bo'lgan maxsus oqsillar akvaporinlari yordamida kiradi.

Osmotik quticha ichida eritma osmotik bosimini kuchaytiradi:

$$P = I \cdot C \cdot R \cdot T$$

C-eritma konsentratsiyasi (molyar);

T-absolyut harorat;

R-gaz konstantasi 0,082 l/atm/grad.mol;

I-izotonik koeffitsient teng  $1+\alpha$  ( $n-1$ ), unda  $\alpha$ -elektrolitik dissotsiatsiya darajasi;

n-ionlar soni, elektrolit molekulalarining parchalanishi.

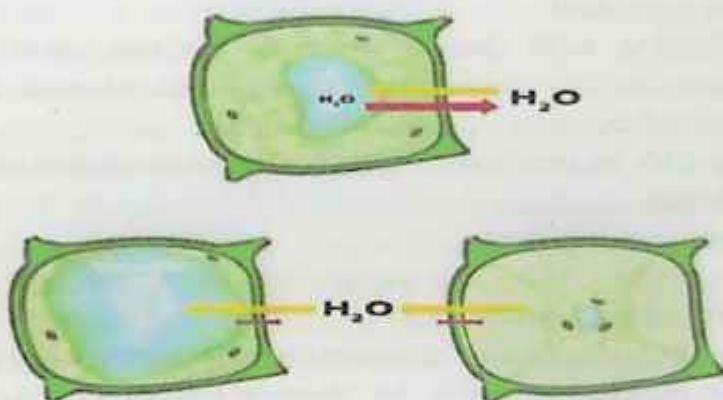
Hujayraga suvni osmotik quyilishi natijasida gidrostatik bosim, turgor holati yuz beradi. Bu bosim sitoplazmani hujayra devoriga qisadi va uni cho'zadi. Hujayra devori chegaralangan elastiklikka ega bo'lib teng qarshi bosim ko'rsatadi. Turgor bosim suvni hujayraga kirishiga qarshi ta'sir etadi. Suvni hujayraga kirish bosimi osmotik bosim  $\pi$  va turgor bosim  $P$  farqidan iborat. Bu ko'rsatkichni so'ruvchi kuchlar deyiladi.  $(S) S = \pi \cdot P$ . Hujayraga suv tashqi eritmada kiradi, agarda uning potensial bosimi so'rish kuchidan kichik bo'lsa va aksincha eritmaning osmotik bosimi yuqori bo'lsa, suv hujayradan chiqadi.

Termodinamika bo'yicha tushuntirsak so'rish kuchi suv potensialiga almashadi. Suv potensialini aniqlashda bog'langan suv potensialini ko'tarib erkin suv potensialiga yetkaziladi. Suv potentsiali termini juda aniq emas. To'g'rirog'i potentsiallar farqi desak bo'ladi, u suvning kimyoviy potentsiali (masalan, vakuolada) erkin suvning farqi



bilan aniqlanadi. Turgor bosim suvning hujayraga kirishiga qarshilik qiladi. Suv osmotik hujayraga kirganda, osmotik bosim  $\pi$ , va turgor bosim  $P$  farqidan iborat.  $\pi$ , va  $P$  potentsiallarni, osmotik potentsial  $\psi_{\pi}$  (manfiy) va bosim potentsiali  $\psi_p$  (musbat) ga almashtirilsa osmotik tenglama suv potentsiali tenglamasiga aylanadi.  $-\psi_w = -\psi_{\pi} - \psi_p$  (bir o'lchovining  $\text{erg} \cdot \text{sm}^{-3} \cdot 10^6$ ).

Osmotik potentsial ko'rsatkichini plazmolitik usul bilan aniqlash mumkin. Plazmoliz-hujayrani suv yo'qotish jarayonidir. Bu jarayon hujayra devoridan protoplastni burchaklaridan ajralishi bilan boshlanadi. Plazmolizning har xil shakllari kuzatiladi: boshlang'ich, botiq va qavariq plazmolizlar (4- rasm).



**4-rasm. Plazmoliz shakllari**

Plazmolizlangan hujayraga gipotonik eritma yoki suv yuborilsa deeplazmoliz holati ro'y beradi. Hujayradagi suv miqdori ko'payib, vakuola hajmi ortadi va sitoplazma hujayra devoriga qadaladi. Plazmolitik usul izoosmotik (izotonik) eritma tanlashdan iborat, ya'ni hujayra osmotik potentsialiga teng osmotik potentsialdan iborat bo'ladi. Plazmoliz boshlangan eritma osmotik potentsiali hujayra osmotik potentsialiga teng. Tashqi eritma konsentratsiyasini ( $\text{mol}/\text{da}$ ) bilgan holda hujayra osmotik potentsialini hisoblab chiqish mumkin.

Osmotik  $P$  potentsial ko'rsatkichi (soni) o'simliklarni tuproqdan yutib olib uni atmosferaning qurg'oqchiligiga qaramay ushlab turadi. O'simliklardagi osmotik potentsial-5dan-200 bar gacha bo'ladi. Suv o'simliklarida osmotik potentsial-1 atrofida bo'ladi. Ko'pgina o'rtacha kenglikdagi o'simliklarning osmotik potentsiali-5 dan-30 bar gacha bo'ladi. Cho'l va sahro o'simliklari ancha manfiy osmotik potentsialga

ega bo'ladilar. Daraxtlarda o'tchil va butalarga nisbatan ko'proq manfiy bo'ladi.

Yorug'sevar o'simliklarda osmotik potensial soyasevarlarga nisbatan ko'proq manfiy bo'ladi. Suvni hujayraga kirishi nafaqat osmotik bosim balki shimish kuchi bilan amalga oshadi. Shimish deb suyuqlikni yutish yoki yuqori molekular bug' moddani (shishayotgan tana bilan), yutib hajmini ortishiga aytiladi. Shishish hodisasi kolloid va kapillyar samaraga bog'liq bo'ladi. Protoplazmada kolloidal shishish (kolloidlar gidratatsiyasi), hujayra devorida esa ikkala xil samara kuzatiladi, kapillyarli-mikrofibrillalar va oraliq mitsellyar bo'shliqda suv to'planadi. Kolloidal-polisaxaridlarda asosan gemitsellyulozaning gidratatsiyasi kuzatiladi.

O'simliklarning ba'zi qismlarida suvni yutilishi shishish bilan boradi (urug'larda). Suv shishuvchi tanaga diffuziyalanadi. Shishish kuchini matritsali potensial- $\psi_{ch}$  deb belgilanadi.

Shunday qilib, hujayra uchun quyidagi suv potensialini tenglamasi xarakterli bo'ladi:

vakuola uchun-  $-\psi_w = -\psi_n - \psi_p$

protoplasma uchun -  $-\psi_w = -\psi_n - \psi_p - \psi_i$

hujayra devori uchun -  $-\psi_w = -\psi_{ch}$

Suvning hujayraga kirishi pinotsitoz jarayonida quyidagicha boradi, unda plazmolemmaning bir qismida har xil sabablar tufayli, asosan plazmolemmada yirik molekularlar va viruslarning qismini adsorbsiyasi (so'rilishi), hujayra ichiga egiladi, chetki qismida vezikulalar holida-pufakchalar qo'shilib so'rilgan qismlari va tashqi eritma sitoplazma ichiga kiradi.

**Hujayraga ionlarni kirishi.** Hamma anorganik ozuqa moddalari suv eritmalaridan ion shaklida so'riladi. So'rilish jarayoni hujayralarni hujayra devori bilan o'zaro ta'sirida boshlanadi. Ionlar mitsellalararo yoki fibrillalararo hujayra devorida qisman joylashadilar va qisman elektr zaryadlari bilan hujayra devoriga bog'lanadi.

Hujayraga kirgan ionlar oson yuviladi. Ionlarning erkin diffuziyasiga mos hujayra hajmi erkin bo'shliq nomini oladi. Erkin bo'shliq o'z ichiga hujayra oraliqlarini, hujayra devorlarini va oraliqlarini kiritib, ular hujayra devori va plazmolemma oralig'ida bo'ladi.

Ba'zida "Erkin bo'shliqqa o'xshash" termini uning hajmi ob'ektdan va erigan modda tabiatidan degan tushunchani beradi. Bu ko'rsatkich



o'simliklar to'qimalaridagi hajmi 5-10% ga yetadi. O'simlikning erkin bo'shlig'i apoplast nomini oldi, simplastdan farqli holda hujayra protoplastining qo'shilishidan iborat bo'ladi.

Moddalarni yutilishi va ajralishi passiv jarayon bo'lib oqsillar almashinuvi va harorat hamda ingibitorlarga bog'liq bo'lmaydi. Hujayra devori ion almashinuv xususiyatlariga ega, sababi unda  $N^+$  ionlari va  $HCO_3^-$  so'rilgan, ular ekvivalent miqdorda tashqi eritma ionlari bilan almashinadilar.

Hujayra devoriga amfoter oqsil birikmalar kirib, ularning zaryadi pH o'zgarishi bilan o'zgaradi. Shuning uchun ionlar adsorbsiyasi pH ko'rsatkichiga bog'liq bo'ladi. Hujayra devorida manfiy zaryadlarning ko'pligi tufayli birlamchi kationlarning to'planishi (asosan 2 va 3 valentliklari) kuzatiladi.

Sitoplazmaga kirib, moddalar almashinuvida ishtirok etish uchun ionlar plazmalemmadan o'tishlari kerak. Membrana orqali ionlar transporti passiv yoki aktiv bo'ladi. Passiv yutish jarayoni energiya talab qilmaydi, diffuziya yo'li bilan amalga oshadi, plazmalemma uning uchun o'tkazadi. Ionlarning passiv harakati nafaqat kimyoviy potensial  $\mu$ -bilan balki elektr potentsiali  $\epsilon$  bilan aniqlanadi. Ikkala potentsiallar birlashib elektrokimyoviy potentsialni  $\mu: \mu = \mu + nF\epsilon$  bunda  $\mu$ -kimyoviy,  $\epsilon$ -elektr,  $\mu$ -elektrokimyoviy potentsiallardir,  $n$ -ion valentligi,  $F$ -faradey konstantasi. Elektr potentsiallarni har qanday farqi, membranlarda hosil bo'lib, ionlarni mos ravishda ko'chiradi.

Membranadagi elektr potentsiali-transmembrana potentsiali quyidagi sabablarga ko'ra paydo bo'ladi:

1).Agarda ionlarni hujayraga kirishi konsentratsiya gradienti bo'yicha bo'lsa membranalarining har xil o'tkazuvchanligi tufayli kation anionlarga nisbatan yuqori tezlikda kiradilar. Membranada elektr potentsiallari farqi yuzaga kelib, natijada qarama-qarshi zaryadli ionlar diffuziyasiga olib keladi.

2).Ichki tarafda membrana oqsillari ma'lum ionlarni o'zlariga biriktirib oladilar, ular zaryadlari hisobiga qo'shimcha ionlarning kirishi kuzatiladi, qarama-qarshi zaryadli ionlar kirish imkoniyati yaratiladi.

3).Natijada kation yoki anionning bunday holati qarama-qarshi zaryadlangan ion elektropotentsiali gradienti bo'yicha passiv harakatlanadi.

Aktiv transport deganda energiya sarflash bilan elektrokimyoviy gradientga qarshi metabolizm jarayoni ko'riladi. Harorat ma'lum chegarada ortishi natijasida moddalarni aktiv yutilishi tezligi ortadi. Kislorod yetishmasligi tufayli atmosferada azot ionlari kirishi tormozlanadi. Nafas olish zaxarlaridan kaliy sianid, uglerod oksidi, nitrit azoti ta'sirida ion transporti tormozlanadi. Boshqa tarafdin ATF miqdorining ortishi yutilish jarayonini kuchaytiradi.

Sun'iy limeto membranalar bilan o'tkazilgan tajribalarda ionlarni ba'zi antibiotiklar-ionoforlar ta'sirida bakteriya va zamburug'larda ishlab chiqariladi. Ba'zi hollarda kation ionofor molekulasiining ichki bo'shlig'iga kiradi. Hosil bo'lgan kompleks erkin ionlarga nisbatan tezroq membrana orqali diffuziyalanadi. Boshqa tipdagi ionoforlar membranalariga ta'sir etib ularda poralar hosil qiladi. Membrana orqali ionlarni faol transporti tashuvchini kompleksi membranada harakatchan bo'lib, uning ichki tarafiga o'tadi. Bunda kompleks parchalanib, ion ichki muhitga kiradi, tashuvchi esa membrananing tashqi tarafiga o'tadi. Tashuvchilar borligini tasdiqlash uchun ushbu fakt xizmat qiladi, ya'ni tuzlar konsentratsiyasini atrofdagi eritma ortishi bilan, tuzlarni kirishi tezlashadi, so'ngra davomiy bo'ladi. Buning sababi tashuvchilarning sonini chegaralanganligidir. Tashuvchilar maxsus bo'lib, ular faqat aniq ionlarni tashiydilar va tanlab o'tkazishini ta'minlaydilar.

Tashuvchilar ishtirokidagi transport elektrokimyoviy potensial gradienti bo'yicha boradi. Buni passiv transport deyiladi, tashuvchilar hisobiga bu jarayon katta tezlikda boradi va uni yengil diffuziya deb nomlanadi.

Faol transport jarayoni energiya sarflash bilan boradi, bu energiya ATF energiyasi hisoblanadi. Buning uchun ATF gidrolizlanishi kerak:  $ATF + H_2O \rightarrow ADF + \text{anorganik fosfat kislova}$ . Bu jarayon ATF aza fermenti yordamida katalizlanadi.

ATF aza fermenti har xil hujayra membranalarida aniqlangan. Transport ATF azalar yuqori molekula meloproteidlardan tashkil topadi (200-700kD). O'simliklar uchun ahamiyati  $H^+$  ATFaza (vodorodli nasos yoki vodorodli pompa) bo'lib, u membranalar orqali protonlarni tashiydi, bunda ATF gidrolizi energiyasini sarflaydi.  $H^+$  ATF aza-birlamchi polipeptid bo'lib uning massasi 100 kD, uning miqdori o'simliklar hujayralarida umumiy oqsilning 15% ini tashkil qiladi. Vodorod ionlarini tashqi qarama qarshi yo'nalishida kationlar tashish



bilan kuzatiladi. Bunday jarayon antiport deyiladi. Kationlar bilan bir qatorda anionlar ham harakatlanadilar, uni simport deyiladi. ATF parchalanishida ajraladigan energiya ATF azani konfiguratsiyasini o'zgartirishga ishlatiladi, natijada ma'lum ion bog'lovchi ferment qismi burilib, membrananing oqsillar-permeazalari (10-45 kD) ajratib olinadi.

Ionlar plazmolemmadan o'tib sitoplazmaga kiradilar, va hujayra metabolizmida qatnashadilar. Ionlarni hujayra ichidagi transporti sitoplazmaning harakati va endoplazmatik to'r kanallari orqali amalga oshadi. Agarda sitoplazma va vakuola ionlar bilan to'yingan bo'lsa ionlar vakuolaga o'tadi. Vakuolaga ionlar o'tishi uchun yana bir to'siq tonoplastdan o'tishi kerak. Tonoplast orqali ionlar transporti energiya talab qiladi va tashuvchilar ionlarga kam o'xshash bo'lib va ionlarning yuqori konsentratsiyalarda plazmolemma tashuvchilar bilan taqqoslanganda ko'riladi. Tonoplastda alohida  $H^+$  ATFaza identifikatsiyalangan.

**Uglevodlar** har qanday hujayra tarkibida uchraydi. Ular asosan C, O, H elementlaridan tashkil topgan bo'lib, o'simliklar tarkibining 50% dan ortig'i uglevodlar hisobiga to'g'ri keladi. Uglevodlarning umumiy empirik formulasi  $C_nH_{2n}O_n$ . Uglevodlar oddiy va murakkab uglevodlarga bo'lib o'rganiladi. Oddiy uglevodlarga monosaxaridlar yoki mannozalar, murakkab uglevodlarga esa polisaxaridlar kiradi. Ikki molekula monosaxaridning birikishidan disaxarid, olti va undan ko'p monosaxaridlarning birikishidan esa polisaxaridlar hosil bo'ladi. Murakkab uglevodlar polimer birikmalar bo'lib, ular uzun zanjir hosil qilib, bu zanjir ko'p marta qaytalangan monomerlardan iborat bo'ladi.

O'simliklarda oddiy uglevodlardan glyukoza, fruktoza ko'p uchraydi, ular meva va sabzavotlar tarkibida bo'ladi. Uglevodlarning eng ko'p tarqalgan vakillari riboza va dezoksiribozadir, ular o'simliklarda erkin holda kam uchrab, asosan nuklein kislotalar, ATF va boshqa birikmalar tarkibida kuzatiladi. Monosaxaridlar suvda oson eriydi va o'simliklarda serharakat bo'ladi. Disaxaridlardan saxaroza bilan maltoza o'simliklarda ko'p tarqalgan. Saxaroza, asosan qand lavlagi, shakarqamish tarkibida 15-25% ni tashkil qiladi. Maltoza kraxmalning parchalanishi natijasida hosil bo'ladi va u o'simliklarda zahira holda to'planmaydi. O'simliklarda uglevodlarning polimerlaridan eng keng tarqalgani kraxmaldir. U, asosan 2 ta

polisaxariddan-amiloza va amilopektindan tashkil topadi. Amiloza ko'pincha 15-25% bo'lsa, amilopektin 75-85% ni tashkil qiladi.

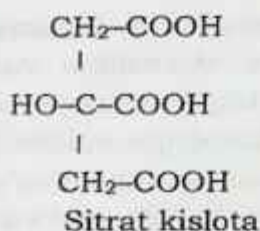
Kraxmal molekulasi shoxlangan bo'lib, gidrolizlanganda glyukozagacha parchalanadi. Kraxmal miqdori urug'larda 60-80%, makkajo'xorida 65-75%, bug'doyda-60-70%, kartoshkada 19-20% bo'ladi. Fotosintez jarayonida xloroplastlarda birlamchi kraxmal to'planadi, ikkilamchisi esa zahira bo'lib mevalarda, tugunaklarda va ildizmevalarda yig'iladi. Kletchatka (sellyuloza) uzunasiga cho'zilgan polimer bo'lib, glyukoza qoldiqlaridan tashkil topadi. selluloza suvda erimaydi. Kuchli kislotalarda gidrolizlanishi mumkin, u zahira modda sifatida to'planmaydi va qayta ishlanmaydi. Gemitsellyuloza sellulozaga yaqin bo'lib, u monosaxarid pentozalarning birikishidan hosil bo'ladi. Gemitsellyuloza zahira oziq modda sifatida urug'lar endospermasida va hujayra qobig'ida ko'p uchraydi.

**Lipidlar.** Lipidlarga yog'lar va yog'simon moddalar-lipoidlar kiradi. O'simliklarda zahira holda to'planishi va protoplazmaning struktura komponenti sifatida uchrashi mumkin. Zapas yog'lar energiya manbai sifatida ishlatiladi. Protoplazma yog'lari esa hujayra tarkibining asosini tashkil etadi. Lipidlar membranalarining tuzilishida ishtirok etib, ular hujayraning o'tkazuvchanligida muhim rol o'ynaydi.

Yog'lar o'simliklarda zahira modda sifatida urug'larda (90%gacha) to'planadi. Ular suvda yaxshi erimaydi, sababi ularda gidrofob gruppalar ( $\text{CH}_3, \text{CH}_2, \text{CH}$ )ning mavjudligidir, shuning uchun ular o'zida gigroskopik suv saqlamaydi. Bundan tashqari yog'lar tarkibida juda oz miqdorda kislorod saqlaydi. Yog'larning oksidlanishi natijasida ko'p energiya ajralishi kuzatiladi. Masalan, 1 g yog'ning oksidlanishida 9,3 kal, 1g uglevodlarning oksidlanishida esa 4 kal energiya ajralar ekan. O'simliklar urug'idagi yog'lar miqdori har xil bo'lib, bug'doy, sulida-2-3% ni, g'o'za va soya donida-20-30% ni, kunjut va kungaboqarda-30-55% ni, ko'knorida 60-65% ni tashkil qiladi. O'simliklarda efir moy moddalari ham ko'p tarqalgan bo'lib, ulardan xushbo'y atirlar tayyorlanadi.

**Organik kislotalar.** O'simliklarda, asosan 2 va 3 asosli organik kislotalar ko'p bo'lib, ular erkin holda va tuzlar holda uchraydi. Bularga oksalat kislota ( $\text{COOH-COOH}$ ), olma kislota ( $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH-OH-COOH}$ ), qaxrabo ( $\text{COOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ) va sitrat kislotalarni misol qilib keltirish mumkin.





Yetilayotgan mevalarda organik kislotalar miqdori ko'p bo'ladi. Bu kislotalar nafas olish jarayoni bilan chambarchas bog'lanib, ushbu jarayonda ular sintezlanadi. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida muhim rol o'ynaydi hamda nafas olish jarayoni va aminokislotalar sintezida ishtirok etadi. Organik kislotalar orqali uglevodlar va oqsillar almashinuvi jarayonlari boradi.

### **O'simliklar hujayrasi va osmos hodisasi**

**Diffuziya**-molekula va modda zarrachalarining konsentratsiyasi kuchsiz tomonga harakatidan iborat. O'simliklar hujayrasi moddalarni yutishi va chiqarishda muhim rol o'ynaydigan hodisa-diffuziyadir. Diffuziya tezligi molekula va zarrachalarning yirik-maydaligiga teskari proporsional jarayondir. Masalan, saxaroza glyukozaga nisbatan sustroq diffuziyalanadi, chunki molekulasi yirik bo'ladi. Kolloid eritmalar (oqsillar va boshqalar) sust diffuziyalanish xossasiga ega.

Yarim o'tkazuvchi qatlam orqali erituvchi molekulasi eritmaga diffuziyalanib o'tishi osmos deb ataladi, ya'ni erituvchidan ajratuvchi yoki past konsentratsiyali eritmada ajralishiga aytiladi.

Osmotik bosim eritma erituvchidan ajralganda (yoki eritmaning konsentratsiyasi past bo'lsa) yarim o'tkazuvchi parda yordamida amalga oshadi. Mabodo, eritma shisha idishda bo'lsa, idish ostida hech qanday osmotik bosim belgilari bo'lmaydi. Osmotik bosim erigan moddalarning zarrachalari soniga to'g'ri proporsional. Eritmaning konsentratsiyasi ortgani sari, osmotik bosim ham oshadi. Bunda albatta erigan modda zarrachalari, molekulalar ko'p bo'ladi. Eritma yarim o'tkazuvchi parda yordamida oddiy suv bilan ajratilsa, bunda suv eritmaga katta tezlikda o'tishi aniq.

O'simliklar hujayrasi osmotik sistemani tashkil qilib, unda protoplazma yarim o'tkazuvchi parda vazifasini bajaradi, chunki u suvni oson o'tkazib, suvda erigan moddalarni to'sib qoladi. Hujayra shirasi esa osmotik faoliyatga ega bo'ladi, plazmoliz yordamida hujayra protoplazmasining yarim o'tkazuvchanligini kuzatish mumkin. Plazmolizda yuqori konsentratsiyali eritma suvni o'ziga tortib olishi

polisaxariddan—amiloza va amilopektindan tashkil topadi. Amiloza ko'pincha 15-25% bo'lsa, amilopektin 75-85% ni tashkil qiladi.

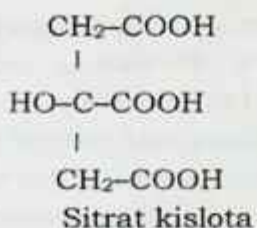
Kraxmal molekulasi shoxlangan bo'lib, gidrolizlanganda glyukozagacha parchalanadi. Kraxmal miqdori urug'larda 60-80%, makkajo'xorida 65-75%, bug'doyda—60-70%, kartoshkada 19-20% bo'ladi. Fotosintez jarayonida xloroplastlarda birlamchi kraxmal to'planadi, ikkilamchisi esa zahira bo'lib mevalarda, tugunaklarda va ildizmevalarda yig'iladi. Kletchatka (sellyuloza) uzunasiga cho'zilgan polimer bo'lib, glyukoza qoldiqlaridan tashkil topadi. selluloza suvda erimaydi. Kuchli kislotalarda gidrolizlanishi mumkin, u zahira modda sifatida to'planmaydi va qayta ishlanmaydi. Gemitsellyuloza sellulozaga yaqin bo'lib, u monosaxarid pentozalarning birikishidan hosil bo'ladi. Gemitsellyuloza zahira oziq modda sifatida urug'lar endospermasida va hujayra qobig'ida ko'p uchraydi.

**Lipidlar.** Lipidlarga yog'lar va yog'simon moddalar—lipoidlar kiradi. O'simliklarda zahira holda to'planishi va protoplazmaning struktura komponenti sifatida uchrashi mumkin. Zapas yog'lar energiya manbai sifatida ishlatiladi. Protoplazma yog'lari esa hujayra tarkibining asosini tashkil etadi. Lipidlar membranalarning tuzilishida ishtirok etib, ular hujayraning o'tkazuvchanligida muhim rol o'ynaydi.

Yog'lar o'simliklarda zahira modda sifatida urug'larda (90%gacha) to'planadi. Ular suvda yaxshi erimaydi, sababi ularda gidrofob gruppalar ( $\text{CH}_3, \text{CH}_2, \text{CH}$ )ning mavjudligidir, shuning uchun ular o'zida gigroskopik suv saqlamaydi. Bundan tashqari yog'lar tarkibida juda oz miqdorda kislorod saqlaydi. Yog'larning oksidlanishi natijasida ko'p energiya ajralishi kuzatiladi. Masalan, 1 g yog'ning oksidlanishida 9,3 kal, 1g uglevodlarning oksidlanishida esa 4 kal energiya ajralar ekan. O'simliklar urug'idagi yog'lar miqdori har xil bo'lib, bug'doy, sulida—2-3% ni, g'o'za va soya donida—20-30% ni, kunjut va kungaboqarda—30-55% ni, ko'knorida 60-65% ni tashkil qiladi. O'simliklarda efir moy moddalari ham ko'p tarqalgan bo'lib, ulardan xushbo'y atirlar tayyorlanadi.

**Organik kislotalar.** O'simliklarda, asosan 2 va 3 asosli organik kislotalar ko'p bo'lib, ular erkin holda va tuzlar holida uchraydi. Bularga oksalat kislota ( $\text{COOH-COOH}$ ), olma kislota ( $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH-OH-COOH}$ ), qaxrabo ( $\text{COOH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ) va sitrat kislotalarni misol qilib keltirish mumkin.





Yetilayotgan mevalarda organik kislotalar miqdori ko'p bo'ladi. Bu kislotalar nafas olish jarayoni bilan chambarchas bog'lanib, ushbu jarayonda ular sintezlanadi. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida muhim rol o'ynaydi hamda nafas olish jarayoni va aminokislotalar sintezida ishtirok etadi. Organik kislotalar orqali uglevodlar va oqsillar almashinuvi jarayonlari boradi.

### **O'simliklar hujayrasi va osmos hodisasi**

**Diffuziya**-molekula va modda zarrachalarining konsentratsiyasi kuchsiz tomonga harakatidan iborat. O'simliklar hujayrasi moddalarni yutishi va chiqarishda muhim rol o'ynaydigan hodisa-diffuziyadir. Diffuziya tezligi molekula va zarrachalarning yirik-maydaligiga teskari proporsional jarayondir. Masalan, saxaroza glyukozaga nisbatan sustroq diffuziyalanadi, chunki molekulasi yirik bo'ladi. Kolloid eritmalar (oqsillar va boshqalar) sust diffuziyalanish xossasiga ega.

Yarim o'tkazuvchi qatlam orqali erituvchi molekulasining eritmaga diffuziyalanib o'tishi osmos deb ataladi, ya'ni erituvchidan ajratuvchi yoki past konsentratsiyali eritmadan ajralishiga aytiladi.

Osmotik bosim eritma erituvchidan ajralganda (yoki eritmaning konsentratsiyasi past bo'lsa) yarim o'tkazuvchi parda yordamida amalga oshadi. Mabodo, eritma shisha idishda bo'lsa, idish devorida hech qanday osmotik bosim belgilari bo'lmaydi. Osmotik bosim kuchi erigan moddalarning zarrachalari soniga to'g'ri proporsional bo'ladi. Eritmaning konsentratsiyasi ortgani sari, osmotik bosim ham ortadi, bunda albatta erigan modda zarrachalari, molekulalar ko'p bo'ladi. Eritma yarim o'tkazuvchi parda yordamida oddiy suv bilan ajratilsa, bunda suv eritmaga katta tezlikda o'tishi aniq.

O'simliklar hujayrasi osmotik sistemani tashkil qilib, unda protoplazma yarim o'tkazuvchi parda vazifasini bajaradi, chunki u suvni oson o'tkazib, suvda erigan moddalarni to'sib qoladi. Hujayra shirasi esa osmotik faoliyatga ega bo'ladi, plazmoliz yordamida hujayra protoplazmasining yarim o'tkazuvchanligini kuzatish mumkin. Plazmolizda yuqori konsentratsiyali eritma suvni o'ziga tortib olishi

protoplazma o'z qobig'idan ajralib, kichrayishi kuzatiladi. Bunda tashqi eritma suvni hujayra shirasidan yarim o'tkazuvchi protoplazmadan so'rib oladi. Bunday hujayra suvga solinsa, suv uning qobig'idan o'tib plazmolemma, tonoplast orqali vakuolaga yetib boradi. Hujayra shirasining hajmi ortadi, protoplazma qobig'iga bosim ostida zichlashadi. Protoplazmaning hujayra qobig'iga bosimi turgor bosim deyiladi. Ichki bosim hisobiga hujayra taranglashib, turgor holatga o'tadi.

### **O'simliklar hujayrasining osmotik potentsiali va uning ahamiyati**

Osmotik potentsial-bu osmotik bosimning yuqori nuqtasidir. Hujayraning osmotik potentsiali uning hayot faoliyati va moddalar almashinuvi bilan chambarchas bog'liq. Hujayrada yangi moddalar hosil bo'lishi va parchalanishi osmotik potentsialning o'zgarishiga olib keladi. Masalan, kraxmalning parchalanishida osmotik potentsial ortsa, kraxmal hosil bo'lishida, aksincha kamayar ekan. Organik moddalarning to'planishida ham osmotik potentsial ortishi kuzatilgan. Osmotik potentsial o'simliklarning yashash sharoitiga qarab har xil bo'ladi. Masalan, suvo'tlarning osmotik potentsiali 1-3 atm bo'lsa, nam joylarda o'sadigan o'simliklarda 5-10 atm. Cho'l o'simliklarida esa 30 atm va undan ortiq bo'lishi mumkin. Ayniqsa, sho'rlangan yerlarda o'sadigan o'simliklarning osmotik potentsiali 100 atm dan ham ortadi, bunga sabab, hujayra shirasida ko'p miqdorda tuzlar (asosan, osh tuzi) to'planishidir. O'simliklarning mineral oziqlanishi ham osmotik potentsialga ta'sir ko'rsatadi. Yerga mineral o'g'itlar solinganda osmotik potentsial ortishi aniqlangan.

Masalan, azot miqdori ko'paytirilsa, oqsil sintezlanishi kuchayib, qandlar miqdori kamayib, hujayraning osmotik potentsiali pasayishi, kaliy bilan boqilganda, uning hujayradagi ko'p qismi erkin holda bo'lgani uchun osmotik potentsial ortishi kuzatiladi.

O'simliklarning yoshi ortishi bilan ularning osmotik potentsiali pasayishi kuzatiladi. Yosh hujayralarda osmotik potentsial yuqori bo'ladi. Osmotik potentsial o'simliklarning hayot faoliyatida muhim rol o'ynaydi, ya'ni osmotik potentsial tufayli hujayraga suv kiradi, turg'un holat yuzaga kelishida ishtirok etadi. Mabodo, o'simliklarda suv tanqisligi ro'y berganda, osmotik potentsialli suv katta kuch bilan saqlanib turib, o'simliklarni so'lishdan asraydi. Osmotik potentsial



qancha yuqori bo'lsa, o'simliklarning chidamliligi shuncha yuqori bo'ladi.

### **O'simliklar hujayrasiga suv kirishi (so'rilish)**

Hujayraga suv kirishi uchun hujayra shirasining konsentratsiyasi tashqi (tuproq) konsentratsiyasidan yuqori bo'lishi shart. Hujayraga suv kirishida nafaqat hujayra shirasi konsentratsiyasi, balki hujayraning suv bilan to'yinganlik darajasi ham katta ahamiyatga ega bo'ladi. Osmotik potensial bilan turgor bosim orasidagi farq so'rish kuchi deyiladi. Bu quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$S = P - T.$$

Bunda: S- so'rish kuchi;

R-osmotik potensial;

T-turgor bosim.

So'rish kuchi o'zgaruvchan bo'lib, turgor bosim bo'lganda, so'rish kuchi maksimal darajaga chiqib, osmotik potensialga teng bo'ladi. Shunday qilib, suvga to'yingan hujayraning so'rish kuchi nolga teng bo'ladi, ya'ni hujayra suv so'rmaydi. Bunday holatda turgor bosimning mavjud bo'lishi, ya'ni hujayra suvni bug'latishi hisobiga unga suv qaytadan boshlaydi. Hujayralar bir xil osmotik potensialga ega bo'lgan holatda ham suvni har xil miqdorda so'rishi mumkin, bunga sabab turgor bosimning kattaligidir. Masalan, ikkita hujayraning osmotik potensiali bir xil 12 atm, ammo turgor bosim birinchi hujayrada 8 atm, ikkinchi hujayrada 6 atm. Birinchi hujayraning turgor bosimi 4 atm, ikkinchisidiki 6 atm, shuning uchun ikkinchi hujayra birinchi hujayradan suv so'rib oladi. Shunday qilib, osmotik potensiali kichik osmotik potensialga ega bo'lgan hujayra osmotik potensialli hujayradan suv so'rib olishi mumkin. Masalan, birinchi hujayraning osmotik potensiali 8 atm, turgor bosimi 4 atm bo'lsa, uning so'rish kuchi 4 atm ga teng va ikkinchi hujayraning osmotik potensiali 10 atm, turgor bosimi 8 atm bo'lsa, uning so'rish kuchi 2 atm ga teng. Shuning uchun birinchi hujayraning osmotik potensiali kichik bo'lsa ham, ikkinchi hujayradan suv so'rib oladi (osmotik potensiali katta bo'lsa ham). So'rish kuchi hujayraning hayot faoliyati jarayonida doim o'zgarib turadi.

So'rish kuchi ildiz tukchalaridan to ildizning markaziy qismigacha ortib boradi, shuning hisobiga tuproqdagi suvning so'rilishi amalga oshadi. Barglarda hamisha nam tanqisligi tufayli suv bug'lanishi bo'lsa, bug'latadigan hujayralarda so'rish kuchi yuqori bo'lib, barglar tomirida kichik ko'rsatkich bo'ladi. Shunday qilib, so'rish kuchining ortishi natijasida barglar tomiridan suv bug'latadigan hujayralarga o'tadi. Yuqori yarusdagi yosh barglarning so'rish kuchi katta bo'lganidan pastki yarusdagi barglardan suv so'rib olishi mumkin.

Barglarning so'rish kuchi ildizning so'rish kuchidan katta bo'ladi, chunki barglar suv bug'latib, turgor holatini yo'qotadi. Barglar so'rish kuchining xossasi ba'zan namlik yetishmaganda boshqa organlardan suv tortib olishidir. Masalan, mevalarning so'rish kuchi kamroq bo'lganligi sababli, suvni barglar tortib olishi natijasida mevalarning to'kilishi kuzatiladi. qurg'oqchilik sharoitida g'alla o'simliklari bargi suvni gullardan tortib olib, puch don yetilishiga sabab bo'lishi mumkin.

### **Hujayraga suv kirganda protoplazmaning faolligi va o'tkazuvchanligi**

Hujayraga suv kirishida protoplazma muhim rol o'ynaydi, u gidrofil kolloidlardan iborat bo'lib, ular suvni shimishi natijasida shishishi mumkin. Bunday holat asosan yosh hujayralarda va urug'larda kuzatiladi. Protoplazmaning shishishi oqsil molekulalarining ilashish kuchi bilan chegaralanmay, suv ko'pligidan protoplazmadan vakuolaga o'tadi. Vakuolaga o'tgan suv hisobiga protoplazma tashqaridan yana suv olishi mumkin. Bunda protoplazma faol ishtirok etib, suvning hujayra shirasiga o'tishini ta'minlaydi. Protoplazmaning yopishqoqligi hujayraga suv kirishi va uzatilishi darajasiga bog'liq bo'ladi.

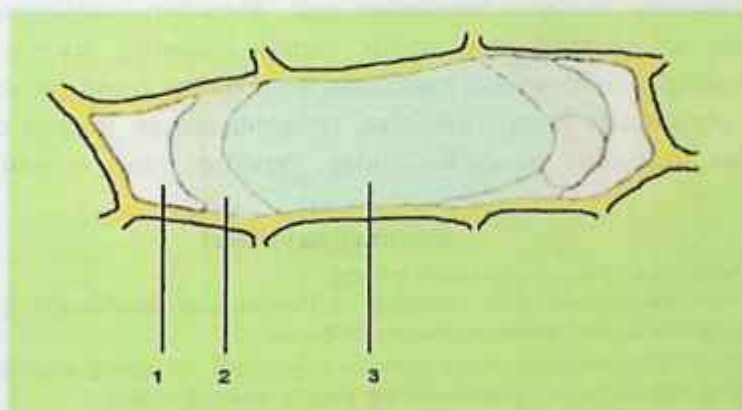
Hujayraga suv yutilishi elektronga mos kuchlar hisobiga amalga oshib, unda protoplazmaning membranalari faoliyat ko'rsatadi. Membranalar har xil moddalar ionlarini yutadi, albatta, bundan suv ham istisno bo'lmaydi, bularda elektr zaryadlari hisobiga potentsiallar farqi vujudga keladi. Pirovard natijada, suv zarrachalarining hujayraga kirishi kuzatiladi.

Shunday qilib, suvning hujayraga kirishi undagi osmotik kuchlar hisobiga va protoplazmaning faol ishtirokida, ya'ni uning kolloidlarining shishishi va membranalarning potentsiallari farqi hisobiga amalga oshadi.



Protoplazmaning tashqaridan ma'lum moddalarni yutishi va ba'zi moddalarni tashqariga chiqarishi uning o'tkazuvchanligi deb ataladi. Protoplazmaning har xil moddalarni o'tkazuvchanligi har xil darajada bo'ladi. Moddalar plazmalemmadan o'tib sitoplazmaga kirishi, ammo tonoplastda ushlanib qolishi mumkin.

Ba'zi moddalar protoplazmadan to'liq o'tib, hujayra shirasida to'planishi mumkin. Yuqorida aytilgan hollarda moddalar hujayraga kirib, moddalar almashinuvida ishtirok etishi mumkin. Mabodo, plazmalemma to'liq o'tkazmasa, moddalar hujayraga o'ta olmaydi. qalpoqli plazmoliz yordamida moddalarning sitoplazmaga o'tishini kuzatish mumkin. Buning uchun piyoz epidermisini KCl ning konsentrlangan eritmasiga solib kuzatish mumkin. Kaliy plazmalemmadan oson o'tib, tonoplastdan o'tolmaydi, natijada qalpoqli plazmoliz hosil bo'ladi (5-rasm).



**5-rasm. Qalpoqli plazmoliz**

1-hujayra devori, 2-plazmalemma, 3-tonoplast

Moddalarning hujayra shirasiga o'tishi to'qima kuchsiz metilen ko'ki eritmasiga solinganda kuzatiladi. Rangli eritma osongina sitoplazmadan o'tib, hujayra shirasini bo'yaganligi ko'rinadi.

Bir valentli ionlar ( $K^+$ ) protoplazmaning gidratatsiyasi (suvlanishi) ni amalga oshirsa, ikki valentli ionlar ( $Ca^{++}$ ) uni suvsizlantirishi mumkin.

Protoplazmaning o'tkazuvchanligiga harorat ham ta'sir etadi, past haroratda o'tkazuvchanlik susayadi, yuqori haroratda, aksincha ortadi. Nur va aeratsiya ham protoplazmaning o'tkazuvchanligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Protoplazmaning o'tkazuvchanligi yosh hujayralarda

past bo'lsa, qarigan hujayralarda, kolloid zarrachalarning yiriklashuvi hisobiga o'tkazuvchanligi yuqori bo'lishi kuzatiladi.

### **Hujayraga moddalar kirishi**

Suvda erigan moddalar hujayraga almashinuv adsorbsiyasi yo'li bilan kiradi. Bunda moddalar oldindan plazmolemmada adsorbsiyalanadi (so'riladi), so'ngra sitoplazmaga uzatiladi. Moddalar hujayragacha kirishida nafas olish jarayoni asosiy rol o'ynaydi. Nafas olishda hosil bo'lgan  $H^+$  va  $HCO_3^-$  ionlari o'rab olingan eritmaning kation va anionlariga almashinadi. Yuqorida ko'rsatilgan ionlar protoplazma oqsillari bilan bog'lanib, turg'un bo'lmaganligi uchun parchalanishi mumkin. Ajratilgan kation va anionlar hujayra shirasining  $H^+$  va  $HCO_3^-$  ionlariga almashinishi mumkin. Ionlar shu tarzda to'xtovsiz kirib turishi mumkin.

Protoplazma tanlash xossasiga ega. Masalan, valoniya suvo'tlar hujayrsida  $K^+$  miqdori ko'p bo'lib, natriy ionining miqdori juda oz bo'ladi (uning atrofidagi suv tarkibida ko'p bo'lsa ham). Nishonlangan atomlar yordamida aniqlanishicha, protoplazmaga yuqori molekulali birikmalar, qandlar, aminokislotalar, oqsillar oson o'tishi mumkin ekan.

### **Nazorat savollari**

1. Xujayra organoidlariga izoh bering.
2. O'simliklar to'qimalari va funksional sistemalari tushuntiring.
3. O'simliklar hujayrasi va osmos hodisasi
4. O'simliklar hujayrasining osmotik potensiali va uning ahamiyati
5. O'simliklar hujayrasiga suvning kirishi xususiyatlari.
6. Protoplazmaning o'tkazuvchanligiga izoh bering.



## II BOB.

### O'SIMLIKLARDA SUV ALMASHINUVI

Suv o'simliklarning asosiy qismini tashkil qiladi va ular hayot faoliyatida muhim rol o'ynaydi. Protoplasma tarkibida suv miqdori 80% atrofida bo'ladi, hujayra shirasida 96-98% ni tashkil qiladi. Hujayra qobig'ida suv miqdori 50% ga yaqin bo'ladi. Suv sersuv mevalarda, masalan, bodringda-98%, pomidorda-94%, tarvuzda-92%, kartoshkada-77% suv bo'ladi. Barglarda suv miqdori 80-90% ga yetadi. Suv-asosiy erituvchi, unda erigan oziqa moddalar ildiz orqali so'rilib, hujayra va to'qimalarga boradi.

O'simliklarning asosiy tarkibini suv tashkil qiladi. Uning miqdori har xil organlarda (masalan, no'xatlar bargida 95% bo'lsa, urug'larda-10% atrofida bo'ladi) va tashqi muhit sharoitlariga bog'liq holda o'simliklarning turi va yoshiga qarab o'zgaradi. O'simliklar normal faoliyat ko'rsatishi uchun ma'lum miqdor suv ushlashi shart. Ikkita jarayon-suvni kirishi va bug'lanishi-suv balansi deyiladi.

Suv-modda almashinuv jarayonlari boradigan muhit. Hamma gidroliz va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari suv ishtirokida boradi. Suv fotosintez jarayonida kislorod va vodorod manbai karbonat angidridni qaytarilishida qatnashadi. Suv oqsil molekullari konformatsiyasini ushlab turadi, sitoplazmaning strukturalari chidamliligi va hujayra devorini tarangligini belgilaydi. Turgor bosim o'zgarishi o'simliklar qismlarining harakatlariga bog'liq bo'ladi.

Suv molekulasida zaryadlar tengsiz taqsimlangan, sababi suv kislorodi atomi elektronlarni vodorod atomidan tortib oladi. Shuning uchun suv molekulasida dipol hisoblanadi: bitta plyus molekula musbat zaryadlangan, boshqasi manfiy. Shuning uchun suv molekulasida bir biri bilan ionlari va oqsil molekullari assotsiatsiyalanadi. Suv moddalarni transporti va yutilishida ishtirok etadi, sababi u erituvchi hisoblanadi. Gidrat qobig'lari ionlar bilan o'ralgan bo'lib, ularning ta'sirini chegaralaydi.

Suv yuqori issiqlik sig'imiga ega-1kal/gradus bo'lib, o'simliklarga atrofda harorat o'zgarishini yumshoq tarzda qabul qiladi. O'simliklarda suvning bug'lanishi-transpiratsiya tufayli asosiy termoboshqaruvchi vazifasini bajaradi. O'simliklar juda ko'p suv bug'latadilar. Buning sababi o'simliklar barg yuzasi katta bo'lib,  $\text{CO}_2$

gazini yutish uchun kerak bo'lgan miqdorda ya'ni atmosferada 0,03% ni tashkil qiladi.

Fotosintez jarayonida suv bevosita ishtirok etadi, uglevodlar sintezlanishida qatnashadi. O'simliklarga o'tgan 1000 qism suvning 2-3 qismi fotosintezda uglevodlar sintezida ishtirok etsa, qolgan 997 qismi o'simliklar to'qimalarini to'yintirish va bug'langan suvning o'rnini to'ldirish uchun sarflanadi. Barglarining sathi katta bo'lgan o'simliklar 1 soat davomida so'rilgan suvning 80-90% ni ishlatib yuboradi. Suv miqdoriga qarab, barg og'izchalari (ustitsalar) ochiladi; ular suv ko'pligida ochiladi va og'izchalar orqali karbonat angidrid yutiladi. Har xil o'simliklar turli miqdorda suv tutadi, bu ko'rsatkich bir kecha-kunduzda va vegetatsiya davomida o'zgarib turadi. Vegetatsiya yakunida suv kamayadi. O'simliklarning suvga bo'lgan ehtiyoji har xil yashash sharoitida turlicha bo'lib, quruq va issiq iqlim sharoitida normal sharoitdagiga qaraganda 2-3 marta ko'p suv sarflanadi.

### **O'simliklar to'qimalaridagi suvning holati va fiziologik roli**

O'simliklar tarkibidagi suv ikki xil erkin suv va birikkan suv holatda bo'ladi. Birikkan suv protoplazmaning gidrofil kolloidlari va osmotik aktiv moddalar tarkibida saqlanadi. Birikkan suv erituvchilik xossasini yo'qotib, o'simliklar moddalarining harakatida faol qatnashmaydi. Protoplazmaning gidrofil kolloidlari strukturasini mustahkamlaydi va lamellalarning yopishib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Birikkan suv miqdori yosh o'simliklarda ko'p bo'ladi. Erkin suv o'simliklarning hayot faoliyati jarayonlaridagi asosiy eritmadir. O'simliklarda erkin suvning ko'p miqdori o'simliklarda bug'lanib ketadi. Bunday shakldagi suv xarakteri va bog'larining mustahkamligi bilan ajralib turadi.

### **Tuproqdagi suvni saqlab turuvchi kuchlari**

O'simliklar tuproqdan suv so'rib olishi suvning tuproqdagi holati va ildiz sistemasining so'rish xossasiga bog'liq. Tuproq har xil kattalikdagi qattiq zarrachalar, chirigan o'simliklar qoldig'idan (kolloid moddalar) va anorganik kolloidlardan iborat. Suvni ushlab qoluvchilarga tuproqda suvni saqlay oladigan kuchlar deb aytiladi.



**Tuproq namligi shakllari.** O'simliklarni suvni o'zlashtirish xususiyatlariga ko'ra tuproq namligi shakllari darajasi har xil bo'ladi. Gravitatsion suvlar tuproq zarrachalari oraliqida joylashib, uni o'simliklar yaxshi o'zlashtiradilar. Ammo u tez bug'lanib, tuproqning pastki qismigacha og'irlik kuchi ta'sirida so'riladi, natijada tuproqda yomg'irlardan so'ng hosil bo'ladi. kapillyar suvlar tuproq zarrachalarini to'ldiradi. Bunday suvlar o'simliklar uchun o'zlashtirishi oson bo'lib, ular tuproq kapillyarlarida yuzaki tortish kuchlari bilan ushlanib turiladi va pastga tushmaydi, balki sizot suvlaridan yuqoriga ko'tariladi. Adsorbsion suvlar tuproq kolloid zarrachalarini o'rab oladilar. Suv gidratatsion qavatidan ildiz orqali yutiladi. Gigroskopik suvlar quruq tuproq orqali 95% li atmosfera namligi sharoitida so'riladi. Ushbu yupqa qavat suv molekulalari 1000 atm kuch bilan tuproq zarrachalariga yopishib turadilar, bu suvni o'simliklar o'zlashtira olmaydilar.

Tuproqdagi namlikning "o'lik zaxirasi" deganda o'simliklar o'zlashtira olmaydigan suv miqdori tushuniladi. Bu ko'rsatkich tuproqning mexanik tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Tuproqda qanchalik loy zarrachalar miqdori ko'p bo'lsa tuproqdagi namlikning o'lik zaxirasi shuncha ko'p bo'ladi. O'simliklar o'zlashtira oladigan suv miqdori dala nam sig'imi bilan "o'lik zaxirasi" orasidagi farqidan iborat bo'ladi. Dala nam sig'imi deganda tuproqning maksimal suv ushlash qobiliyati tushuniladi.

Tuproqning to'yinishi uchun zarur bo'lgan suv miqdoriga tuproqning nam sig'imi deb aytiladi. Namlangan tuproqlar o'zida har xil miqdorda suv saqlaydi. Bo'ztuproqli yerlarda nam sig'imi katta, qumtuproqli yerlarda esa kichik bo'ladi.

**O'simliklardagi suv shakllari.** O'simliklardagi suv fraksiyalarini tashkil qiladi, asosiysi 85-90% suvlar harakatchan bo'ladi. Ushbu fraksiyaga zaxira suvlar kirib ular vakuolani to'ldiradilar. U qandlar organik kislotalar, mineral tuzlar va boshqa moddalar bilan osmotik bog'langan. Osmotik bog'langan suv molekula va ionlar atrofida qobiq hosil qiladilar. Harakatchan suv fraksiyalariga transport vazifasini bajaruvchi va hujayra devori hamda o'simlik naylaridagi suvlar kiradi.

Kam harakatlanuvchi suvlar hujayrada 10-15% ni tashkil qiladi. Bu konstitutsion suv deyiladi, kimyoviy bog'langan va anorganik birikmalar tarkibiga kiradi, hamda moddalar molekulalari atrofida qobig' hosil qiladi. Mitsellalarni gidratlovchi suvlarni kolloid bog'langan

deyiladi. Suv molekulari mitsellalar atrofida qobig' hosil qiladi. Suv molekulari mitsellalar atrofida bir necha qavat hosil qiladilar. Mitsellalar yuzasidagi suv qavatida juda katta kuch bilan bog'lanib turadi. Bu qavatda suv qavatlari juda kam bog'langan bo'lib, ular erkin suv molekulari bilan almashinishi mumkin. Hujayrani noqulay sharoitda normal ishlashi uchun kolloid bog'langan suv juda zarur bo'ladi. Kolloid mitsellalar nafaqat suv molekulari gidrofil guruhlarga birikishi bilan balki suv molekularini mitsellalar ichiga kirib, faol gidrofil radikallarga birikishi bilan farqlanadi. Bunday gidratatsiya permutoid gidratatsiya deyiladi.

### **O'simliklarda suvning so'rilishi**

Yoz faslida kechga tomon o'simliklar bargi so'lishining sababi, suv tanqisligidir. Bunda, asosan bug'langan suv miqdori qabul qilingan suv miqdoridan yuqori bo'ladi. Kechasi bilan suv tanqisligi yo'qoladi, chunki barglarning suv bug'latishi kamayib, ildiz sistemasining yaxshi so'rish kuchi ortadi. Bunday so'lish vaqtinchalik so'lish deyiladi. Bu qisqa vaqtli jarayon o'simliklarga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bunda protoplazma kolloidlarining dispersligi kamayib, uning o'tkazuvchanligi ortadi. Bundan tashqari, suv tanqisligida fotosintez jarayoni susayib, nafas olish kuchayadi va moddalar sintezlanishi kamayadi.

Tuproqda o'simliklar o'zlashtira oladigan suv yo'qolsa, turgor holatga o'tolmay, uzoq vaqtli so'lish kuzatiladi. Bunday so'lish o'simliklar uchun juda zararli bo'lib, bunda ildiz tukchalari nobud bo'ladi, natijada tuproq bilan ildizning munosabati buziladi. Ildiz tukchalarining nobud bo'lishi natijasida uzoq muddatli suv almashinuvi buziladi, o'sish jarayoni va moddalar almashinuvi o'zgaradi. Yangi ildiz tukchalari o'sib chiqishi natijasida normal suv almashinuvi tiklanadi.

O'simliklar butunlay so'ligandagi tuproqdagi suv miqdori so'lish koeffitsienti deb ataladi. Bu ko'rsatkich tuproq zarrachalarining yirik-maydaligiga va uning tarkibidagi organik hamda anorganik kolloidlar miqdoriga bog'liq. Masalan, og'ir tuproqlarda u-16,2ga, bo'ztuproqlarda-4,8 ga, mayda qumda-2,6 ga va yirik qumda 0,9 ga teng bo'ladi. Bu ko'rsatkich transpiratsiya intensivligiga va o'simliklar ildiz sistemasining rivojlanishiga ham bog'liq.



## **Ildizning so'rish faoliyati**

Suvni o'simliklar butun ildiz sistemasi orqali emas, balki ildiz tukchalari orqali so'radi. Ildiz tukchalarining soni o'simliklarda bir qancha milliardni tashkil qiladi. Ular nobud bo'lishi bilan o'rniga yangilari hosil bo'lib boradi. Ildiz tukchalari ildizning so'rish yuzasini kattalashtiradi. Ildizning qolgan qismi po'k (probka) bo'lib, suvni o'tkazishda va o'simlikning tuproqda joylashishida qatnashadi. Donli o'simliklarning ildiz yuzasi yuqori qismidan 130 marta katta bo'ladi. Ildizlar yoniga ko'proq yoyiladi. Janubiy o'lkalarda o'sadigan o'simliklarning ildizi rivojlanib, yerga chuqur o'sib kiradi, shimoldagilari esa tuproqning yuzasida joylashadi.

Ildizning umumiy uzunligi, shoxlanishi bilan birga, bir necha kilometrga teng bo'ladi. Juda katta ildiz sistemasi tufayli o'simliklar tuproqdagi eng kam suvni ham o'zlashtira oladi. Barg va poyasi yordamida o'simliklar juda oz miqdordagi suvni o'zlashtiradi. Suv o'simliklari esa butun yuzasi bilan suvni o'zlashtiradi. Ularda kutikula va po'kak (probka) qavatlari bo'lmaganligi uchun shunday holat yuz beradi.

**Suv so'ruvchi organ ildiz sistemasidir.** Yerdagi o'simliklar suvni tuproqdan o'zlashtiradilar. Ammo ma'lum miqdor suv barg ustiga atmosferadan tushishi mumkin. Shunday o'simliklar borki ular uchun atmosfera namligi manbadir. Ular epifitlar o'zga o'simliklar yuzasida yashaydilar, ammo parazit hisoblanmaydilar. Ular havo ildizlari orqali bug'simon namlikni va yomg'ir suvlarini so'rib oladilar. Ba'zi epifitlar yomg'ir suvlarini barglarida to'plab, so'ngra barg yordamida so'radilar.

Ildiz tizimi tuproqdan suvni so'ruvchi organ hisoblanadi. Shakllangan ildiz tizimi yaxshi differentsirlashgan strukturadan iboratdir. Hisoblarga ko'ra ildiz tizimining umumiy yuzida yer ustki qismi yuzasidan 150 marotaba ko'p ekanligi ko'rsatilgan. Ildizlarning o'sishi va shoxlanishi o'simliklarning hayoti davomida kuzatiladi.

Ildiz tukchalarining yordamida suv va ozuqa moddalari so'riladi. Rizoderma-bir qavatli to'qima bo'lib, ildizning tashqi tarafidan o'rab turadi. Ba'zi o'simliklarda rizodermaning har bir hujayrasi ildiz tukchalarini shakllantiradi, qolganlarida 2 ta tip hujayralardan tashkil topadi: trixoblastlar ildiz tukchalarini hosil qiladilar, va atrioblastlar ildiz tukchalarini hosil qila olmaydilar, rizodermadan suv hujayra po'stiga o'tadi. O'tchil o'simliklarda ildiz po'sti bir necha qavat tirik

parenxima hujayralaridan iborat bo'ladi. Hujayralar orasida ildiz aeratsiyasini ta'minlovchi yirik hujayralar tashkil qiladi. Ildiz po'sti orqali suvni ikki xil yo'l bilan transportirovka qilishi mumkin: Simplast va apoplast yo'li. Apoplast orqali suvni transporti tezroq bo'ladi, sababi sitoplazmada suv hujayra zarurati uchun ishlatiladi.

So'ngra suv endoderma hujayralariga o'tadi. Endoderma hujayraning ichki qavati bo'lib, markaziy silindr bilan chegaralanadi. Hujayra devorlari suv o'tkazmasligi sababli suberin va lignin qavati (kaspari belbog'i) hosil qiladi. Shuning uchun suv va tuzlar endoderma hujayralari orqali simplastdan o'tadi va suv transporti endodermada pasayadi.

Ildizning markaziy silindri tarkibida perisikl va o'tkazuvchi elementlarning 2 ta tizimi turadi: ksilema va floema perisikl hujayralari bir yoki ko'p qavatli o'tkazuvchi naylardan iborat bo'ladi. Uning hujayralari moddalar transportini tashqi qavatdan ksilemaga, hamda floemadan po'stga o'tishini boshqaradi. Undan tashqari perisikl hujayralari hosil qiluvchi to'qimalar funksiyasini bajaradilar, unda yon ildizlar hosil qilishdan iborat bo'ladi. Perisiklning parenxim hujayralari ksilemaning o'tkazuvchi elementlariga ionlarni faol transport qiladilar. Ikkinchi hujayra devoridan nay teshiklari orqali amalga oshiradilar. So'ngra suv va eruvchan moddalar nay bo'limlariga hujayraning birlamchi devori orqali so'riladi. Ba'zi nay to'plamlari parenxima hujayralariga xos o'simtalar devorlar labirinti, plazmolemma bilan yozilgan, va uning maydoni oshgan bo'ladi. Bu hujayralar naylarda moddalar transportida faol qatnashadilar va o'tkazuvchi yoki uzatuvchi deyiladi. Ular ksilema naylari va floemaning to'rsimon naylari bilan chegaralanishi mumkin. Floema naylari orqali organik moddalar o'simliklarning yer ustki qismidan ildizga transport qilinadi.

Suv ksilema naylariga osmotik mexanizm asosida passiv so'riladi. Mineral naylar va metabolitlar osmotik faol moddalar bo'lib, ular parenxima hujayralari plazmolemma nasoslari orqali harakatlanadilar. Naylarning so'rish kuchi yuqori bo'lib, ular ksilema sharbati konsentratsiyasini oshirib, tashqi bosimni hujayra devorlaridan yo'qotib yuboradilar. Natijada gidrostatik bosim rivojlanib, suv ksilema naylariga o'tadi, uni ildiz bosimi deyiladi. U ksilema eritmasining ildizdan yuqoriga ko'tarilishida ishtirok etadi. Suvni o'simlikning yuqori qismiga ko'tarilishi, ildiz bosimining rivojlanishi natijasida



yuzaga keladi va uni pastki motor deyiladi. Bunga misol qilib o'simliklarning yig'isini olsak bo'ladi. Bahorda daraxtlarda barg chiqarmagan holatlarda jadal ksilema oqimi pastdan yuqoriga qarab harakatlanishini poya yoki shoxlarini qirqgan holda kuzatish mumkin. O'tchil o'simliklarning poyasi kesilsa to'nkasidan ksilema sharbat ajraladi va uni "patoka" deyiladi.

Suvni ildiz tizimiga so'rilishi harorat pasayishi bilan qisqaradi. Buning sababi quyidagilardan iborat: 1).Suvning qovushqoqligi ortadi, shuning uchun uning harakati pasayadi. 2).Protoplazmaning suv o'tkazuvchanligi kamayadi. 3).Ildizning o'sishi tormozlanadi. 4).Modda almashinuvi harakatlari tezligi pasayadi. Tuproqning aeratsiyasi yomonlashib suv kirishi pasayadi. Kuchli yomg'irlar ta'sirida tuproq suvga to'yinganda, kuchli quyosh nuri ta'siridagi kuchli transpiratsiya tufayli o'simlik o'smaydi. Tuproq eritmasi konsentratsiyasi ahamiyati beqiyosdir. Ildizning suv potentsiali tuproq suv potentsialidan past bo'lsagina suv ildizga o'tishi mumkin. Tuproq eritmasi konsentratsiyasi salbiy potentsialga ega bo'lsa, suv ildizga o'tmay, balki undan chiqadi.

### **Ildiz bosimi**

So'rilgan suv avval ildiz bo'ylab perpendikulyar yo'nalishda harakat qiladi. Bu qisqa yo'l ildiz hujayralari bo'ylab boradi. Ildiz chekkasidan uning markaziga yo'nalishda hujayralarning so'rish kuchi ortib boradi, so'ngra ildiz markazidan suv naychalar orqali poya va bargchalarga ko'tariladi. Suvning yuqoriga ko'tarilish kuchiga ildiz bosimi deb aytiladi. Ildiz bosimini namlangan o'simlikning poyasini kesib ko'rib kuzatish mumkin. Bunda bir qancha soniyadan so'ng kesilgan joy yuzasidan suyuqlik ajraladi. Bu holat o'simlikning «yig'isi» deyiladi. Ildiz bosimini aniqlash uchun poyaning kesilgan joyiga rezina naycha qo'yib, monometr yordamida o'lchanadi. Ildiz bosimi o'tsimon o'simliklarda 1-3 atm bo'lsa, daraxtlarda ancha yuqori bo'ladi. Ildiz bosimini o'simlikni kesmasdan, nam atmosferada kuzatish ham mumkin. Bunda barglar suv bug'latmaydi, balki alohida teshikchalar (gidotoda) dan tomchi sifatida to'planib turadi. Bunday holat guttatsiya deyiladi. Guttatsiya ham ildiz bosimidan dalolat beradi (6- rasm).



**6-rasm. Guttatsiya holati**

Bahorda hali o'simliklar barg chiqarmagan holatda suvning o'simlik bo'ylab ko'tarilishida ildiz bosimi muhim rol o'ynaydi. Ildiz bosimini suv harakatining pastki uchidagi motori deyiladi.

**Naylar orqali suvning harakati.** O'simliklarda yuqoriga ko'tariluvchi oqim suvlari ksilema naylari bo'ylab harakatlanadi, ularda sitoplazma bo'lmaydi. Pastki haraktlanuvchi oqimdan tashqari hamda transpiratsiyaning so'ruvchi harakat tufayli floema to'qimalaridan qat'iy nazar, suvni harakatlanishida ksilemaning kapillyar naylarida ilashtiruvchi kuchlarda (kogeziya) ishtirok etadilar. Suv molekulalari bir birlari bilan va yopishuvchi kuchlar (adgezsiya) orqali suv naylar devoriga yopishadilar. Ikkala kuchlar havo pufakchalari hosil bo'lishiga qarshilik qiladilar, sababi naylar to'lib qolmasligi kerak bo'ladi. Ksilema bo'ylab suvning harakat tezligi 12-14 m/soatga teng bo'ladi.

Ko'pgina barglarga yetib kelgan suvlar atmosferaga bug'lanadi. Juda oz miqdori (0,2%) hujayra metabolizmiga ishlatiladi, turgor holatidan hamda floema to'qimalari bo'ylab organik birikmalarini tashiydilar. Suv barg hujayralaridan bevosita ksilema naylari bo'ylab osmotik gradient tufayli floema to'qimalarida qand va organik moddalarni to'playdi. Ular barg hujayralarida hosil bo'lib, transport nasoslarining faol harakati natijasida floema to'qimalariga o'tadi. Pastga tushuvchi oqim orqali organik bosimlar ildiz to'qimalariga yetkazadi va ular modda almashinuvida ishlatiladi. Ildizdagi floemaning o'tkazuvchi naylari xuddi bargdagidek ksilema elementlari yonida joylashadilar va suv osmotik gradient bo'yicha ksilemaga o'tadi va yuqoriga ko'tariluvchi oqim bilan harakatlanadi. Shunday qilib ildizning o'tqazuvchi tizimi va barglar orqali suv almashinuvi amalga oshadi.



## **Ildizning so'rish faoliyatiga tashqi sharoitning ta'siri**

Ildizga suv kirishi tuproq haroratiga bog'liq. Masalan, tuvakdagi o'simlikning qor yoki muz bilan o'ralsa, ma'lum vaqtdan so'ng o'simlik so'liydi. Bunday holatni harorat pasayishi bilan o'simlikka suv kirishi kamayishi bilan tushuntirish mumkin. Suv so'rilishining susayishi protoplazmaning yopishqoqligi oshishi hisobiga bo'ladi. Tuproq haroratining to'satdan sovishi natijasida o'simliklarning so'lishi kuzatiladi, bunda ko'pgina fiziologik jarayonlar buzilib, barg og'izchalari yopiladi, suv bug'lanishi susayadi, shu bilan birga fotosintez jarayoni sustlashadi va hujayrada hosil bo'ladigan moddalarning qayta ishlanishi ham kamayadi. Qishlovchi bug'doylarda suv ildizga to'xtovsiz kirib turadi, shuning uchun ular bahorda va kuzda o'sishda davom etadi.

Tuproqdagi kislorod miqdori ham suv o'zlashtirishda muhim rol o'ynaydi.

Ildiz hujayralarining protoplazmasi nafas olishida hosil bo'ladigan energiya hisobiga suvning faol harakati ta'minlanadi. Mabodo, tuproqda kislorod yetishmasa, nafas olish jarayoni va hujayraning bo'linishi susayib, ildizning o'sishi ham to'xtaydi. Natijada suv o'simlikka sekin kiradi va hujayralarda moddalar almashinuvi buziladi, ya'ni zaharlar hosil bo'ladi.  $\text{CO}_2$  va organik kislotalar hujayraning osmotik bosimini o'zgartiradi. Bunday holat yer yaxshi ishlanmaganda, botqoqliklarda ro'y beradi.

O'simliklarga suv kirishi tuproq eritmasining konsentratsiyasiga ham bog'liq. Ildiz hujayralari shirasining konsentratsiyasi tuproq eritmasi konsentratsiyasidan yuqori bo'lsagina, suv o'simlikka kiradi. Aks holda tuproq eritmasi ildiz hujayralaridan suvni tortib olishi mumkin. Sho'rlangan yerlarda tuproq eritmasining konsentratsiyasi yuqori bo'lganligi uchun bunday yerlarda galofit o'simliklar o'sishi mumkin, ular tuproqdagi ko'p miqdordagi tuzlarga moslashib yashaydi.

## **Transpiratsiya**

Transpiratsiya o'simliklar bargi orqali suv bug'latishidir. O'simliklarning suv bug'latishi fizik jarayon bo'lib, suv barglar hujayralariaro bug' holiga o'tib barg og'izchalari orqali diffuziyalanib,

atrof-muhitga chiqariladi. Transpiratsiya jarayoni o'tkazuvchi naychalarning miqdori va o'lchami (katta-kichikligi) ga, labchalarning soniga, kutikula qatlamining qalinligiga, protoplazma kolloidlarining holatiga, hujayra shirasining konsentratsiyasi va hokazolarga bog'liq.

Suv o'simlik poyasi bo'ylab ko'tariladi, transpiratsiya natijasida barglar hujayrasida so'rish kuchi paydo bo'lib, u ildiz tukchalari suvini so'rib, bargchaga eltadi. Masalan, biror novdani kesib suvga solib qo'ysak, ancha vaqtgacha so'limaydi, buning sababi transpiratsiya va so'rish kuchidir. Transpiratsiyaning yana bir ahamiyati shundaki, bunda suv bilan birga ildiz tukchalari yordamida so'rilgan mineral moddalar ham tashiladi. Undan tashqari, transpiratsiya barglar haroratini pasaytiradi va ularni qizib ketishdan saqlaydi.

O'simliklar orqali suvni bug'lantirishni transpiratsiya deyiladi. Barg transpiratsiyaning asosiy organi hisoblanadi. Suv barg yuzasidan epiderma hujayralarning va ustki qavatidan (kutikulyar transpiratsiya) va barg og'izchalari (og'izchali transpiratsiya) orqali bug'lanadi. Barg hujayralari suvni yo'qotishi natijasida so'ruvchi kuchlar miqdori ortadi. Natijada barg hujayralari ksilema naychalaridan suv yutishini va suvni ildizdan barglarga harakatlanishini kuchaytiradi. Shunday qilib yuqoriga ko'tariluvchi oqim bargdagi transpiratsiya tufayli amalga oshadi. Yuqoriga ko'tariluvchi oqim pastga harakatlanuvchi oqim ishlamagan taqdirda ham o'z ishini davom ettiradi, uning ishlashi uchun nafaqat ildizdagi metabolik energiya balki tashqi muhit energiyasi, ya'ni harorat va havo harorati yordam beradi.

Transpiratsiya o'simliklarni qizib ketishidan asraydi. Kuchli transpiratsiyada barg harorati 70°S gacha pasayishi transpiratsiya qilmaydigan so'liyo'tgan bargga nisbatan kuzatiladi. Undan tashqari transpiratsiya suvning to'xtovsiz oqimida ishtirok etadi, unda suvda erigan mineral va organik birikmalar ildiz tizimidan o'simlikning yer ustki organlariga qarab harakatlanadi.

Transpiratsiya quyidagi birliklarda o'lchanadi. Transpiratsiya jadalligi deb 1kv metr barg sathidan 1 soat davomida bug'latilgan suv miqdoriga aytiladi. Bu ko'rsatkich 1,5g dan 15g atrofida bo'ladi. Transpiratsiya koeffitsienti deb 1g quruq modda to'plash uchun sarflangan suv miqdoriga aytiladi. Transpiratsiya maxsuldorligi deb, transpiratsiya koeffitsientiga teskari ko'rsatkichi bo'lib, o'simlik 1:1 suv bug'latganda hosil bo'lgan quruq modda (g) miqdoriga aytiladi.



Nisbiy transpiratsiya–barg orqali bug‘latilgan suvni erkin suv yuzasidan biror soat va davr mobaynidagi nisbati olinadi. Transpiratsiyaning tejamliiigi–o‘simliklardagi bug‘langan suv miqdori mg dagi ifodada 1:1 suv hisobida aytiladi.

**Kutikulyar tanspiratsiya.** Bargning ustki qismi bir qavatli epidermis bo‘lib, uning tashqi hujayra devori kutikula va mum bilan qoplangan, suvni harakati yo‘lida samarali to‘siq hosil qiladi. Bargning uchki qismida ko‘pincha tukchalar bo‘ladi, ular bargning suv rejimiga ta’sir ko‘rsatadi, ular havo harakat tezligini pasaytirib, barg yuzasida nurni tarqatadilar, shu bilan bir qatorda transpiratsiya hisobiga suv yo‘qotilishini kamaytiradilar. Kutikulyar transpiratsiya jadalligi xalq xo‘jaligi o‘simliklarda xilma xil bo‘ladi. Yosh barglarda yupqa kutikula bo‘lib hamma transpiratsiyaning yarmini tashkil qiladi. Pishgan barglarda kutikulyar transpiratsiya umumiy transpiratsiyaning 10 dan 1 bo‘lagini tashkil qiladi. Shunday qilib kutikulyar transpiratsiya kutikula qavatining yo‘g‘onligi va boshqa himoya qatlamlarning transpiratsiyasi bilan boshqariladi.

### **Transpiratsiya jarayoniga tashqi muhit omillarining ta’siri**

**Tashqi muhitning ta’siri.** Transpiratsiya jarayoniga nur, harorat, shamol, namlik kabi omillar ta’sir ko‘rsatadi. quyosh nuri labchalarning ochilishini ta‘minlaydi, protoplazmaning o‘tkazuvchanligini oshirib, suv bug‘lanishiga yordam beradi. Xlorofill quyosh nurini yutib, barglar haroratini ko‘taradi va suv bug‘lanishini kuchaytiradi. Transpiratsiyaning kuchayishi bilan barglar harorati pasayadi, natijada suv bug‘latadigan barglar qizib ketmaydi. Tarqalgan nurlar ham transpiratsiyani 30-40% ga oshiradi (qorong‘ilikka nisbatan). Masalan, makkajo‘xorining 150m<sup>2</sup> barg sathi qorong‘ilikda 1 soatda 97mg, tarqalgan nurlar ta’sirida 114 mg, tik tushgan quyosh nurida 785 mg suv bug‘latar ekan.

Havo harorati ham transpiratsiyaga ta’sir ko‘rsatadi. Havo harorati ortishi bilan transpiratsiya kuchayib, bunda suv molekulalarining harakati tezlashib, barglarning suv bug‘latish tezligi ortadi. Shamol ham qisman ta’sir ko‘rsatadi, qattiq shamol esganda, transpiratsiya susayadi, chunki barg og‘izchalari berkilib qoladi.

Transpiratsiyaga havo namligi ham kuchli ta'sir ko'rsatadi. Namlik qancha kam bo'lsa, transpiratsiya kuchli bo'ladi va aksincha transpiratsiya susayadi.

### **Transpiratsiyaning sutkalik borishi**

Sutka davomida transpiratsiya tashqi omillarga bog'liq bo'lib, tongda kuchsiz, so'ngra quyosh ko'tarilib, harorat ortishi bilan kuchli, kechga borib yana kuchsiz bo'ladi. Transpiratsiya intensivligi deb, 1 soat davomida  $1\text{m}^2$  barg sathidan bug'langan suv miqdoriga aytiladi. Sutka davomida transpiratsiya intensivligi kunduzi  $15\text{--}200\text{g}/\text{m}^2$  bo'lsa, kechasi  $1\text{--}20\text{g}/\text{m}^2$  ga teng bo'ladi. Transpiratsiya koeffitsienti deb, 1g quruq modda hosil bo'lishi uchun o'simlik sarflagan suv miqdoriga aytiladi. Transpiratsiya koeffitsientini aniqlash uchun albatta bargning quruq og'irligi bilan barcha poya va ildizpoyaning ham quruq og'irligini hisobga olish kerak. Bu ko'rsatkich har xil o'simliklarda turli kattalikda bo'lib, ularning yashash sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Bir yillik o'simliklarda transpiratsiya koeffitsienti  $300\text{--}400\text{g}$  bo'ladi. Bu ko'rsatkich o'simliklarning suvga ehtiyojini xarakterlaydi va uning asosida sug'orish uchun ketadigan suv miqdorini hisoblash mumkin bo'ladi. Transpiratsiya mahsuldorligi deb, 1kg suv bug'latilganda hosil bo'ladigan quruq moddaga aytiladi. Bu ko'rsatkich  $1\text{--}8\text{g}$  atrofida bo'lib, o'rtacha  $3\text{g}$  hisoblanadi. Transpiratsiya koeffitsienti kattaligini bilgan holda transpiratsiya mahsuldorligini oson hisoblab topish mumkin yoki aksincha, mahsuldorlikni bilgan holda koeffitsientni hisoblab chiqarish mumkin.

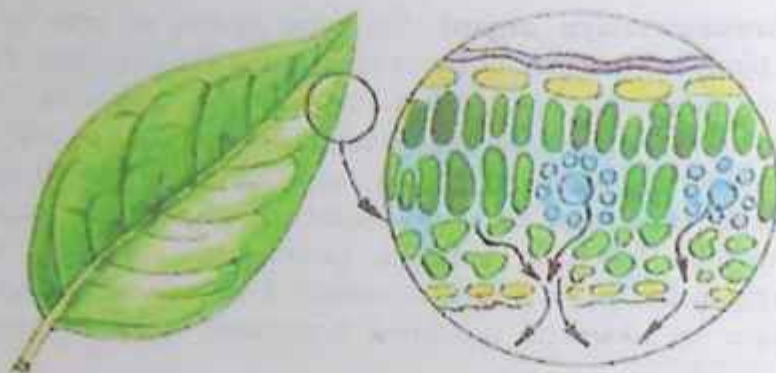
Transpiratsiyaning sutkalik davomiyligi ko'pgina o'simliklarda kuzatiladi, ammo qishloq xo'jaligi ekinlarda barg og'izchalari bir xilda ishlamaydilar. Daraxtlarda, soya sevar o'simliklarda barg og'izchalari bir xilda ishlamaydilar. Daraxtlarda, soya sevar o'simliklarda, donli ekinlarda va gidrostabil turlarda suvni bug'latishi tongda boshlanib, ertalabki soatlarda maksimumga yetadi. Kunning o'rtasida transpiratsiya pasayadi va kechki soatlarda harorat pasayganda ortadi. Bunday transpiratsiya sutka davomida osmotik bo'simni bargdagi suv miqdorini o'zgarishi katta bo'lmaydi. Issiqsevar o'simliklarda, hujayrada suvning miqdorini keskin o'zgarishi ya'ni gidrolabil turlarda, transpiratsiyaning sutkalik borishi maksimumi kunning o'rtasidagi soatlarga to'g'ri keladi. Ikkala holatlarda ham kechasi transpiratsiya minimal holda bo'ladi yoki to'xtaydi.



**Barg transpiratsiya organi.** Bargning yuzasi va orqa tomoni epidermis bilan qoplangan bo'lib, yuzasi kutikula qavatidan iborat bo'ladi. Orqa qismining epidermisida teshikchalar-og'izchalar, ikkita hujayradan tashkil topadi. Bu hujayralarda xloroplastlar bo'ladi, ular fotosintezda ishtirok egadi. Bu hujayralarning hajmi ortishi bilan, devori cho'zilib, labchalar ochiladi. Hajmi kamayganda esa hujayra devorlari tortilib, labchalar yopiladi. Bunday holat asosida, ya'ni labchalarning ochilishi va yopilishi asosida kraxmalning qandgacha parchalanishi va aksincha qandning kraxmalga aylanish jarayoni boradi.

Erta tongda hujayralarda fotosintez jarayoni boshlanib, bunda osmotik faol qandlar hosil bo'ladi, ular quyosh nurida kraxmalga aylanmaydi. Bu hujayralarda osmotik bosim ortib, so'rish kuchi kuchayadi, shuning uchun ular atrofdagi epidermis hujayralardan suvni tortib oladi. Hujayralarning hajmi ortib, labchalarning ochilishi ro'y beradi. qorong'ida qand kraxmalga aylanadi, hujayralarda osmotik bosim kamayib, ularning hajmi kichrayib, labchalar yopiladi. Labchalarning harakati ko'pgina omillarga: hujayra protoplazmasi yopishqoqligining o'zgarishiga, mezofill hujayralardagi suv miqdoriga, hujayra shirasining osmotik bosimiga, harakatiga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Ko'pgina o'simliklarda tongda labchalar ochilishi soat 11 larga to'g'ri keladi, kunning yarmiga borib labchalarning tirqishi qisqarib, kechga tomon yopiladi. Issiq kunlarda hujayra ko'p suv yo'qotib, kunning yarmida yopilishi mumkin. qurg'oqchilikka chidamli o'simliklarda kunning yarmida ham labchalari ochiq bo'lishi mumkin.

Transpiratsiya, asosan labchali va kutikulyar bo'lishi mumkin. Labchali transpiratsiya mezofill hujayralardan suvni barg hujayralariaro o'tib, labchalar orqali atmosferaga bug'lanishidir (7-rasm).



**7-rasm. Labchali transpiratsiya intensivligi barglar yuzasidagi labchalar**

Labchali transpiratsiya intensivligi barglar yuzasidagi labchalar soniga bog'liq. Bu ko'rsatkich har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi. O'tsimon o'simliklarda  $1 \text{ mm}^2$  barg sathida 100-300 dona bo'lib, ba'zida 1000 ta gacha yetadi. Daraxtlarda esa  $1 \text{ mm}^2$  yuzada qayinda 160 ta, terakda 290 ta labcha ko'rilgan. Labchalar yuzasi barg yuzasining 12% ni tashkil qiladi. Labchalar yuzasi kichik bo'lsa ham, suv bug'lanishi juda katta tezlikda boradi.

Kutikulyar transpiratsiyada suv kutikula qavati yordamida bug'lanadi. Bu ko'rsatkich bir qator sharoitga bog'liq: barg haroratiga, shamolning tezligiga, havo namligiga va kutikulaning qalinligi va hokazolarga bog'liq. Yosh barglarda kutikulaning kam rivojlanib, kutikulyar transpiratsiya umumiy transpiratsiyaning 50% ni tashkil qiladi. Yetuk barglarda kutikulyar transpiratsiya labchalari transpiratsiyasidan 10-20 baravar kuchsiz bo'ladi. Soyasevar o'simliklarda kutikulyar transpiratsiya hamma transpiratsiyani  $1/2$  qismini tashkil qiladi. Namlikda o'suvchi o'simliklarda esa kutikulyar transpiratsiya 50% dan ortib ketishi mumkin. Haqiqiy kserofit o'simliklarda rivojlangan kutikulasi bilan ularda kutikulyar transpiratsiya 0 ga teng bo'ladi.

Transpiratsiyaning boshqarilishi labchali va labchasiz bo'lishi mumkin. Labchali boshqarilishda suv bug'latishda labchalar ochilishi va yopilishi mumkin, bunda labchalar transpiratsiyani boshqaradi. Labchasiz boshqarilishda esa barg hujayralarida suv bug'latish kuzatiladi. Transpiratsiya ta'sirida hujayra devori ko'p suv yo'qotganligi uchun qolgan suvni qattiq saqlab transpiratsiyani



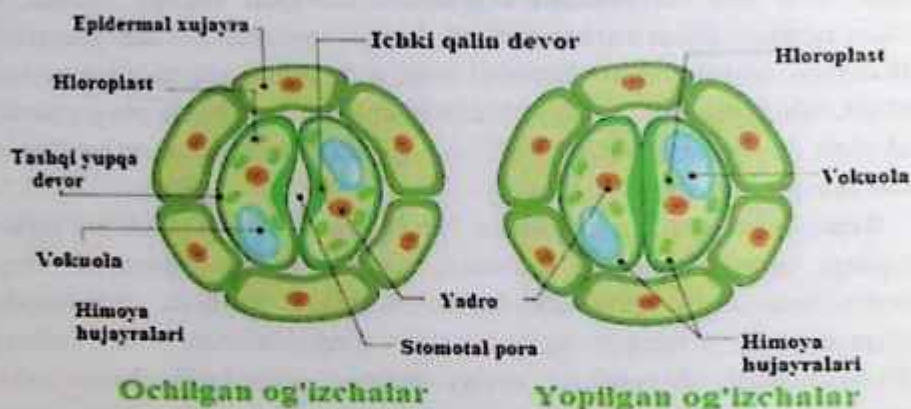
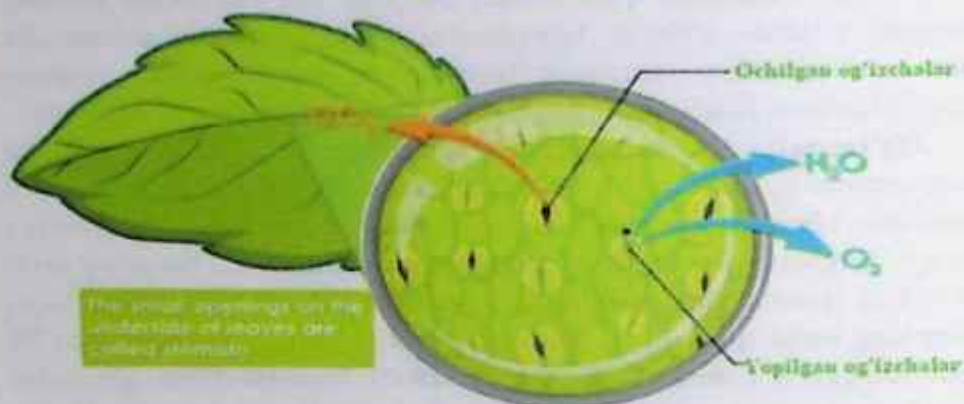
kamaytiradi. Mabodo, tuproq eritmasining osmotik potentsiali yuqori bo'lsa, suv o'simlikka qiyin kiradi, bu holat suv sarflashda seziladi. Bunday holatda o'simlik labchalarini yopib, uglerodga ocharchilik sezadi. O'simlikda labchasiz boshqarilish yaxshi bo'lsa, noqulay sharoitda ham labchalar ochiq bo'lib, fotosintez jarayoni pasaymaydi.

**Og'izchali transpiratsiya.** Og'izchaning hujayradagi shakli loviyasimon bo'lib tirqishi mavjud. Og'izcha tirqishi muhim vazifalarni bajaradi: birinchidan barg bilan atmosfera o'rtasida gaz almashinuvi va suv bug'lanishini amalga oshiradi. Barg og'izchalari bargning ostki va ustki qismlarida joylashadi. Ba'zi o'simliklarda og'izchalar faqat bargning ostki qismida joylashadi. O'rtacha barg og'izchalar soni 50 dan 500 gacha  $1\text{ mm}^2$  barg sathida ko'riladi. Transpiratsiya og'izchalar orqali toza suv havzasidan bug'lanish tezligida amalga oshadi. Bu Stefan qonuni bilan tushuntiriladi: kichik teshikchalardan gazlarning diffuziyasi teshikchalar diametri yoki aylana uzunligiga proporsional bo'ladi. Shuning uchun og'izchalar teshikchalari yuzasi barg yuzasiga nisbatan kichik bo'lsada (0,5-2%), og'izchalar orqali suv bug'lanishi jadal boradi.

Transpiratsiya 2ta jarayonlardan iborat bo'ladi. 1).Ksilema bo'ylab simplast orqali bargdagi harakati, asosan hujayra devorlari orqali bunda suv kam qarshilik ko'radi; 2).Suv hujayra devorlaridan hujayralararo barg og'izchalari tirqishlaridan atmosferaga diffuziyanadi. Atmosfera nisbiy namligi qanchalik kam bo'lsa, suvning potentsiali og'izchalar yuzasi potentsialidan kam bo'lsa, unda suv molekulalari tashqariga bug'lanadi.

Barg og'izchalarining ochilish va yopilishiga ta'sir etuvchi omil bargdagi suv miqdoridir. Barg og'izchalarining hujayralari har xil elastiklikda bo'ladi. Hujayra devorining ichki qismi tirqishga yaqin joyida to'g'onroq, tashqi qismi tirqishga yaqin joyida, yuqoriroq bo'ladi. Barg labchalari suvni osmotik yutib, uning hujayra devori yupqa elastik qismi cho'ziladi va ichki qismini tortadi. Barg labchalari hujayralari aylana shakliga o'tib, og'izchalar ochiladi. Suv tanqisligi vaqtida labcha hujayralari to'g'rilanib og'izchalar yopiladi.

# Transpiratsiya



## 8-rasm. Bir pallali va ikki pallali o'simliklar og'izchalari.

Barg og'izchalari holati karbonat angidridga bog'liq bo'ladi. Agar  $\text{CO}_2$  konsentratsiyasi barg og'izchalari yuzasida 00,03% bo'lsa og'izchalarda turgor holat ortib og'izchalar ochiladi. Atmosferadagi  $\text{CO}_2$  miqdori ortishi natijasida og'izchalar yopiladi. Bu jarayon bargdagi hujayralar oralig'ida kechasi boradi,  $\text{CO}_2$  gazi miqdori ortadi.  $\text{CO}_2$  gazining bunday ta'siri quyidagicha tushuntiriladi, kechasi og'izchalar yopiq bo'lib, quyosh chiqishi bilan og'izchalar ochiladi.  $\text{CO}_2$  konsentratsiyasining pasayishi pH ko'rsatkichlarni ishqoriy tarafga buradi fermentlar faolligi ortadi va kraxmal parchalanishi kuzatiladi, kislotali pH da  $\text{CO}_2$  miqdori ko'payib hujayralararo kraxmal sintezlaydigan fermentlar faolligi ortadi. Yorug'likda barg og'izchalari qorong'ilikka nisbatan ko'proq kaliy elementi tutadilar. Og'izchalar ochilganda uning tarkibidagi kaliy miqdori 4 marta ortadi, shu paytda



yon atrofdagi hujayralarda uning miqdori kamayadi. Bunda labcha hujayralarida ATF miqdori ortadi, bu jarayonda ATF kaliyni barg og'izchalariga o'tishini kuchaytiradi. Kaliy ionlarini hujayraga kirishi bilan hujayraning so'rish kuchi ortadi. Qorong'ida kaliy ionlari barg og'izchalari hujayralariga chiqadi va og'izchalar yopiladi.

### **O'simliklardagi suvning harakati**

O'simliklardagi suv almashinuvi suv qabul qilinishidan boshlanib, o'simlik bo'ylab harakati va bug'lanishdan iborat. Suv o'simliklarda po'st parenximasi hujayralari orqali ildizning markaziga o'tib, so'ngra o'tkazuvchi sistema bo'ylab barg parenximasiga va nihoyat barg parenxima hujayralariga o'tadi. I-bosqichda suv so'rish kuchi hisobiga ildiz tukchalaridan markaziy silindrga o'tadi. Bu masofa juda qisqa bo'lib (mm ning ulushlaricha), suvning harakati juda qiyin amalga oshib, bunda protoplazmaning qarshiligini kesib o'tadi. Bu bosim 1 atm/mm ga teng bo'lib, o'tkazuvchi to'qimalar orqali o'tib bargdan bug'latiladi. Suv o'tkazuvchi to'qimalar naychalardan iborat bo'lib, ular traxeia deyiladi. Traxeidlar markaziy ildiz orqali poya va bargdagi izchalarga o'tadi. Naychalar tirik hujayralarning nobud bo'lishi natijasida hosil bo'lib, ularda old to'siqchalar har xil masofada joylashadi. Bu to'siqchalarning yo'qolishi natijasida suvning harakati bir necha ming marta tezlashadi. Traxeidlar uzun o'lik hujayralardan iborat bo'lib, ular hosil bo'lishida qobig'ining kengayishi va yog'ochlanishi kuzatiladi. Yog'ochlanish to'liq bo'lmasdan, naychalar devorida teshikchalar orqali suv yuqoriga va radial yo'nalishda harakatlanadi.

Suvning harakati, asosan naychalar orqali pastdan yuqoriga yo'nalgan bo'ladi, shuning uchun yuqoriga ko'tariluvchi oqim deyiladi. Bunda suvning harakati, asosan transpiratsiya tufayli amalga oshadi (albatta ildiz bosimi bundan mustasno). Suvni harakatga keltiruvchi kuchlar birinchisi suvni so'rib oluvchi ildiz sistemasi bo'lsa, uni pastki uchdagi motor deyiladi va suvning barg orqali so'rilishi-yuqori uchki motor deyiladi. Ikkala motor ham bir yo'nalishda harakat qilib, bir-birini almashlab yoki to'ldirib turadi. Qurg'oqchilikda va yozgi juda issiq vaqtda suv bilan ta'minlanish transpiratsiya hisobiga amalga oshadi. Tuproq suvga to'yinganda, havo suv bug'lariga to'yinganda suvning ko'tarilishi ildiz bosimi kuchi ta'sirida amalga oshadi.

Albatta, sharoitga qarab, asosiy rol goh pastki uchdagi motorga, goh yuqori uchki motorga to'g'ri keladi.

Suv iplari uzilmas fazani tashkil qilib, kuchli transpiratsiyada ular tarang holga keladi. Bu holatda suv molekulalarining tortish kuchi 300-350 atm ga teng bo'lganda, naychalardagi harakati uzluksiz amalga oshadi. Suv harakatlanishi uchun o'simliklarda ikkita: pastki va uchki motorlar va tortish kuchi ishlashi shart, ular birgalikda suv ipining to'xtovsiz harakatini ta'minlaydi.

### **Ekologik guruhdagi qishloq xo'jaligi ekinlarida suv almashinuvi.**

Suvda yashaydigan o'simliklar-gidrofitlar suvga to'liq yoki qisman tushirilgandir. Ular ichki muhitning tarkibini doimiyligini boshqaradilar, bunda ortiqcha suvdan himoya qilish mexanizmi asosida amalga oshiriladi. Chunki suvlarda yashaydigan yashil suv o'tlari hujayra devorlari to'liq bekilmagan, sababi ulardagi xivchinlari yordamida harakat qiladilar. Hamma ionada shakldagi yashil suv o'tlarida puksirlangan vakuolalar bo'ladi, ular yordamida hujayralardagi ortiqcha suv chiqariladi. Hidrofitlarda berk hujayra devorlari bilan uning qarama qarshi bosimi ortiqcha suvni hujayraga kirishini oldini oladi. Suv o'tlari birlamchi gidrofitlar deyiladi. Suv gulli o'simliklari-ular ikkilamchi gidrofitlar hisoblanib, yerda yashaydigan shakllaridan kelib chiqqan bo'ladi.

### **O'simliklar 3 ta ekologik guruhga ajratiladi.**

1).Gigrofitlar (paporotniklar, ba'zi binafsha gullilar va boshqalar) yuqori namlik va kam yoritilgan joylarda yashovchi o'simliklar. Soyasevar gigrofitlar hamisha ochiq og'izchalari bilan gidotodalari mavjud bo'lib, ular yordamida ortiqcha suvni tomchi suyuq holda ajratadilar. Gigrofitlar tuproq va atmosfera qurg'oqchiligini yomon o'tkazadilar.

2).Mezofitlar (asosiy madaniy o'simlikliklar (daraxtlar, o'tchil o'simliklar)) suv bilan o'rtacha ta'minlangan yerlarda yashaydilar va suvga ehtiyoji bo'yicha normal ta'minlangan o'simlik hisoblanadi.

3).Kserofitlar quruq va yuqori haroratli iqlim sharoitida yashaydilar. Ular quyidagi guruhlarga bo'lib o'rganiladi: 1.Efemerlar-qurg'oqchilikni yoqtirmaydigan o'simliklardir. Ular qisqa vegetatsiya



davrini o'taydilar, hayotiy siklini yomg'irlar davrida o'tib, qurg'oqchilikni urug' shaklida o'tkazadilar. 2. Namlikni zaxiralovchi o'simliklar (yolg'on kserofit). Bu guruhga kiruvchi o'simliklar sukkulentlar (kaktuslar va barglari qalin o'simliklar) kiradi. Ular yashaydigan mintaqalarda qurg'oqchilik davrlari, yomg'irlik davrlar bilan almashinadi. Ularning poyalari qalin va go'shtdor bo'ladi. Barglari redutsirlangan o'simliklikning hamma yuzalari qalin kutikula qavati bilan qoplangan, shuning uchun ularda transpiratsiya sust boradi. Sukkulentlarning ildiz tizimi keng tarqalgan bo'lib, yuzada joylashadi. Ildiz hujayralari nisbatan kichik konsentratsiyali hujayra shirasiga ega bo'ladi. Go'shtdor organlardagi suv juda oz sarflanadi. Sukkulentlar o'ziga xos modda almashinuv xossalari egadirlar. Ularda kunduz kuni barg og'izchalari yopiq bo'lib, kechasi ochiladi, transpiratsiya jarayonida suv ishlatilishi pasayadi. Kechasi  $\text{CO}_2$  gazi barg og'izchalarida so'rilib organik kislotalar hosil qiladilar. Kunduzi  $\text{CO}_2$  gazi yana ajralib fotosintez jarayonida ishlatiladi. Shuning uchun bu o'simliklar barg og'izchalari yopiqligida ham fotosintez jarayonini davom ettiradilar. Bunday o'simliklar guruhi uzoq vaqt suv stresslariga chidaydi.

3. Gemikserofitlar yoki yarim kserofitlar-ular suvni tortib olishga moslashgan. Ularda ildiz tizimi chuqur va kuchli shoxlangan bo'ladi. Ildiz hujayralari tarkibida hujayra shirasi konsentratsiyasi yuqori bo'lib ularning suv potentsiallari juda manfiy ko'rsatkichga egadir. Bu guruhdagi o'simliklarda o'tkazuvchi tizim yaxshi rivojlangan bo'ladi. Barglari yupqa, tomirlari juda keng bo'lib, barg hujayralaridagi yo'li harakatini qisqartiradilar. Juda issiq kunlarda ham barg og'izchalari ochiq bo'ladi. Transpiratsiya jadalligi yuqori bo'lishi bilan birga barg harorati pasayadi va fotosintez jarayonini amalga oshiradi. Ba'zi o'simliklar barglari tukchalar bilan qoplangan bo'lib, ular barglarni qizib ketishidan saqlaydi.

4. Eukserofitlar yoki haqiqiy kserofitlar-ular suv tanqisligida transpiratsiyani qisqartirish xususiyatiga egalar. Ularda suv yo'qotilishini qisqartiruvchi organlar mavjud bo'ladi: yer ostki organlar, ba'zida poyalari ham qalin qavat kutikula bilan qoplanadi, ko'plarida tukchalari mavjud, barg og'izchalari chuqurlikda joylashgan, barg og'izchalari tirqishi mumlar va qatronlar bilan qoplangan, barglari yumaloq holga o'tgan, u yerda mikroiklim hosil bo'ladi va barg og'izchalari tirqishi atmosfera bilan kontakti kamayadi. Bunday

o'simliklar guruhi suvsiz holatni o'tkaza olishi va uzoq vaqt so'lish holatini ko'tara olishi mumkin. Ayniqsa qattiq bargli kserofitlar suv yo'qotishini yaxshi o'tkazadilar va ularda mexanik to'qimalari rivojlangan bo'ladi.

### **Nazorat savollari**

1. O'simlik tuproqdan o'zlashtiradigan suv shakllariga izoh bering.
2. O'simlik tarkibidagi suv xillarini tushuntiring.
3. Transpiratsiya xillari va ahamiyati
4. Barg og'izchalari qanday vazifalarni bajaradi?
5. Kutikulyar transpiratsiyaga izoh bering.
6. Transpiratsiya jadalligi va uning ahamiyati.
7. Yuqoriga ko'tariluvchi va pastga tushuvchi oqimlariga izoh bering.



### III BOB.

#### O'SIMLIKLARNING MINERAL OZIQLANISHI.

#### O'SIMLIKLARNING ELEMENTAR KIMYOVIIY TARKIBI

O'simliklar uglerod va kislorodni atmosferadan oladilar, qolgan elementlarni tuproqdan oladilar. Oziqa elementlari—bu kimyoviy elementlar bo'lib, ular o'simliklar uchun juda zarur va hech qanday boshqa moddalar bilan almashtirib bo'lmaydi. Oziqa moddalar tuproqda 4 xil shaklda uchraydi:

1). O'simliklar o'zlashtira olmaydigan ionlar masalan kaliy ionlari va  $\text{NH}_4^+$  ionlari ba'zi moyli minerallarda kuzatiladi.

2). Yomon eriydigan anorganik tuzlarni sulfatlar, fosfatlar, karbonatlar shaklida o'simliklar o'zlashtira olmaydilar.

3). Kolloidlar yuzasida so'rilgan (adsorbirlangan) uni o'simliklar ion almashinuvida o'zlashtiradi.

4). Suvda erigan holda, shuning uchun o'simliklar oson o'zlashtiradilar.

Ionlar tuproq eritmasidan rizoderma hujayralariga kiradi, ion kontakt almashinuv hisobiga  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$  va organik kislotalar anionlari tuproq zarrachalari ionlari bilan almashadi. Kontakt ionlar almashinuvi rizodermaning hujayra devori bilan tuproq zarrachalari orasida ionlarning tuproq eritmasiga o'tmasdan amalga oshiriladi. Ildiz tukchalari orqali ajralgan suyuqlik yordamida va rizoderma kutikula yaxshi kontakt bilan ta'minlanadi. So'rilgan ionlar hamisha tebranish harakatlarida bo'lib, ma'lum hajmga ega bo'ladilar, ikkita so'rilgan ionlar yuzasida tebranishlar natijasida ionlar almashinuvi yuzaga keladi.

Har xil moddalarni ajratib ( $\text{CO}_2$ , aminokislotalar, qandlar va boshqalar) o'simliklar ildizi oziqa moddalar holatini o'zgartiradi, masalan,  $\text{CO}_2$  ajratish yo'li bilan ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ , fosfat va karbonatlarni erishini kuchaytiradi), rizosfera uchun yaxshi sharoit yaratadi, unda tuproq mineralarini o'zgarishi muhim rol o'ynaydi.

#### O'simliklardagi mineral elementlari miqdori

O'simliklar atrof muhitdan hamma elementlarni o'zlashtirishi mumkin. Ammo o'simliklar organizmi normal hayot faoliyati uchun 19ta element zarur. Ularda uglerod (45% quruq massa hisobida), kislorod (42%), vodorod (6,5%), azot (1,5%) ni tashkil qiladi va organogen

elementlar deyiladi. Qolgan 5% kul elementlari deyiladi, ular kuydirilganda kul tarkibida bo'ladi. Mineral elementlar miqdori quruq massasiga nisbatan foizlarda o'lchanadi. Ushbu elementlar o'simliklar tarkibidagi miqdoriga qarab makro va mikroelementlarga bo'linadilar. 0,01% miqdordagi elementlar makroelementlar qatoriga kirib, ularga azot, fosfor, oltingugurt, kaliy, kalsiy, magniy kiradi. Mikroelementlar miqdori 0,001% dan kam bo'lib, bular qatoriga temir, marganes, mis, rux, bor, molibden, kobalt, xlor, yod, natriy kiradi. Yu.Libixning ko'rsatishicha yuqorida qayd etilgan elementlar teng ahamiyatli bo'lib, ulardan birortasi yetishmasa, o'simliklarni nobud bo'lishigacha oliy kelishi mumkin, birortasini o'rniga kimyoviy xossalari yaqin bo'lgan taqdirda ham almashtirib bo'lmaydi.

Oziqa eritmasida makroelementlar konsentratsiyasi 200-300mg/l o'simliklarga zarar ko'rsatmaydi. Ko'pgina mikroelementlar konsentratsiyasi 0,1-0,5mg/l bo'lsa o'sishni to'xtatadi.

O'simliklarni normal rivojlanishi uchun atrof muhitda xar xil ionlarning nisbati ma'lum miqdorda bo'lishi kerak. Masalan bug'doy o'simtalarini KCl yoki  $\text{CaCl}_2$  eritmalariga tushirilsa ildiz shishib, so'ngra ildiz qurishi kuzatilgan. Ushbu tuzlarni aralashmasi zaharsiz xususiyatga ega bo'ladi. Bir kationni boshqa kationga yumshoq ta'siri ionlar antagonizmi deyiladi. Har xil ionlarning bir xil valentliklari orasida antagonizm ko'rinadi, masalan kaliy va kalsiy. Ionlar antagonizmining birdan bir sababi ular sitoplazma oqsillarining gidratatsiyasiga ta'siridir. Ikki valentli kationlar (kalsiy, magniy) kolloidlarni bir valentliga nisbatan kuchli degidratlaydi. Ionlarning antagonizmining ikkinchi sababi ularning ferment markazlariga raqobatidir. Masalan, nafas olish fermentlarining ba'zilar natriy ionlari yordamida ingibirlaydilar, ammo ularning ta'siri kaliy ionlari qo'shilishi bilan faollashadi. Bir ionning ta'siri 2-ionning ta'sirini kuchaytiradi. Ushbu holatni sinergizm deyiladi. Masalan, fosfat ionlari ta'sirida molibdenning ijobiy ta'siri kuchayadi.

O'simliklarning elementar kimyoviy tarkibini aniqlash uchun ularni kuydirish kerak. Kuydirilganda C, O, N uchi ketadi, kuli qoladi. Barg tirik hujayralardan tashkil topganligi uchun uning kuli ko'proq bo'ladi, yog'ochlik qismida tirik hujayralar bo'lmaganligi uchun kuli kam bo'ladi.(4-jadval) Buni quyidagi ko'rsatkichlardan kuzatish mumkin:



| <b>Kul tarkibi<br/>(quruq modda hisobiga,%)</b> | <b>Kul tarkibidagi<br/>(quruq modda hisobiga,%)</b> |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Karam bargida-7-30%                             | Sabzi bargida-8-18%                                 |
| Kartoshka bargida-5-13%                         | O't o'simliklar ildizi va poyasida 4-5%             |
| Lavlagi bargida-11-20%                          | Urug'da-3%                                          |
| Sholg'om bargida-5-15%                          | Yog'och qismida-1%                                  |
|                                                 | Po'stloqda-7%                                       |

Kulning tarkibi o'simliklarning tuproq iqlim sharoitiga bog'liq, quruq tuprog'da tuz ko'p bo'lsa, uning kuli tarkibi yuqori bo'lar ekan. Kulning kimyoviy tarkibi har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi. Kul tarkibida keng tarqalgan elementlar P, S, K, Ca, Mg, Fe, Na, Cl, Si, Al bo'lib, ularning miqdori har xil o'simliklarda yashash sharoitiga bog'liq holda o'zgarib turadi. O'simliklarga qaysi element zarurligini bilish uchun ular tuproqsiz, tuzlarning suvli eritmasida o'stiriladi. Bu usulni birinchi bo'lib nemis olimi Knop ishlab chiqqan. Kul elementlarining tuzlari eritma holida o'simlikda qancha bo'lsa (aniqlanishi bo'yicha), shuncha miqdorda olib, ularga tuzlar eritmalarida o'simliklar yaxshi o'sishi mumkinligini aniqladi. Tajriba yordamida qaysi elementlar o'simliklarning o'sishi uchun zarurligini aniqladi. Ba'zi elementlar o'simliklar uchun zarur bo'lmasa ham, uning tarkibida kuzatgan, ular tuproqdan so'rilganligini aniqlagan. O'simliklar normal o'sishi uchun quyidagi 7 element, ya'ni N, P, S, K, Ca, Mg, Fe zarurligini isbotladi. Knop suvda o'stirish uchun quyidagi tuzlardan olishni taklif qildi.  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -1g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  -0,25g,  $\text{MgSO}_4$ -0,25g,  $\text{KCl}$ -0,125g,  $\text{FeCl}_3$  juda oz miqdorda, shularning hammasi 1 litr suvda eritiladi. Bu eritma Knop eritmasi deyiladi.

Kul tarkibida Na, Si, Cl elementlari ko'p bo'lganligi uchun ularni oziq eritmasiga qo'shilsa ham bo'lishini, ammo Fe kul tarkibida oz bo'lgani uchun uni eritmaga qo'shish shart ekanligini Knop isbotlab berdi. Bundan tashqari, o'simliklar uchun kul tarkibida aniqlanmagan elementlar ham zarurligini aytgan. Bu elementlar mikroelementlar deb nomlanib, ularga Zn, B, Mn, Mo, Cu, Co, J va boshqa elementlar kiritilgan. Bu mineral elementlarni o'simliklar tuproqdan oladi, uglerodni havodan, vodorod va kislorodni esa suvdan olishi ma'lum bo'ldi.

### O'simliklar ildiz sistemasi orqali mineral elementlarning so'rilishi

O'simliklarning ildiz sistemasi qator funksiyalarni bajaradi, birinchidan, tuproqdan suv va unda erigan mineral moddalarni o'zlashtiradi, ikkinchidan, ba'zi organik birikmalarning birlamchi sintezini amalga oshiradi, uchinchidan, zahira oziq moddalar to'playdi.

N.G.Potapovning aniqlashicha, ba'zi mineral moddalarning murakkab organik birikmalarga o'tishi ildiz to'qimalarida ro'y beradi. Masalan, makkajo'xorida 50-70% o'zlashtirilgan azot uning poyasi va barglariga organik birikmalar holida kirib, ulardan 30% aminokislotalardan iborat bo'ladi. A.A.Kursanov  $C^{14}$  va  $N^{15}$  izotoplarni qo'llab, ildiz orqali o'zlashtirilgan  $CO_2$  gazi organik kislotalar tarkibiga o'tganligini kuzatgan.  $R^{32}$  ni qo'llash natijasida u ildiz orqali yutilib, o'zlashtirilib, o'simliklarning poya va barglarida nukleoproteid va lipidlar tarkibiga kirganligi aniqlangan.

Yuqorida aytib o'tilgan tajribalarda xilma-xil organik birikmalar ildizda sintezlanishi mumkinligi isbotlangan. Mineral moddalar va suv so'rilishida butun ildiz sistemasi ishtirok etmay, balki ildizning bir qismi, ya'ni ildiz tukchalari ishtirok etadi. Ildiz tukchalari ildizning so'rish yuzasini bir qancha oshirib, natijada ildiz bilan tuproqning bir-biriga tegish (uchrashish) yuzasi ortadi. Ildiz tukchalari juda oz vaqt, ya'ni 10-20 kun faoliyat ko'rsatib, so'ngra nobud bo'ladi. Ildizning o'sish zonasida hamisha yangi ildiz tukchalari hosil bo'lib turadi.

O'simliklarning mineral oziqlanishida nafas olish jarayoni asosiy rol o'ynaydi, chunki ajraladigan energiya ionlar almashinuvini ta'minlaydi. Hozirgi tushunchaga asosan ionlar yutilishining birinchi bosqichida adsorbsiya amalga oshib, bunda tashqi muhitdan ionni adsorbsiya (so'rib) qilib, tashqariga o'zga ion ajratadi. Asosiy almashinadigan ionlar-bu  $H^+$  va  $HCO_3^-$ , nafas olish jarayonida hosil bo'ladi, bunda  $H^+$  kationlar tashqi eritma kationlariga almashinadi va  $HCO_3^-$ , anionlari o'z navbatida, tashqi eritma anionlariga almashinadi. Almashinadigan ionlardan K, Ca, Mg va boshqalar o'simliklar ildizi ajratadigan ionlardan iboratdir. Plazmalemmadan  $H^+$  va  $HCO_3^-$ , ionlarini tashqi eritma ionlari siqib chiqaradi. Plazmalemmaning ion komponentlari hamisha harakatda bo'lib turadi. Protoplasma yuzasidagi biokolloidlar adsorbirlangan ionlar oqsil molekulalari bilan



labil (turg'un) birikmalar hosil qilib, bunda  $K^+$  va  $Mg^{++}$  ionlari dispers-suv muhitda erkin holda qolishi mumkin. Sitoplazmani ionlar biriktirib olish xossasi oqsil hosil bo'lishi intensivligiga bog'liq. sitoplazmaning to'xtovsiz harakati ionlarning ko'chirilishiga va almashinuviga yordam beradi. Ionlar oqsillar bilan juda qattiq bog'lanib, tonoplast yordamida adsorbirlanib, undan hujayra shirasiga desorbsiya qilinadi. Yosh hujayralarda (vakuolasiz) ionlar faqat sitoplazmaga o'tadi. Ionlarning hujayraga kirishi muhit reaksiyasiga bog'liq bo'ladi. Neytral va ishqoriy muhitda kationlar tezroq o'tadi, kislotali muhitda esa anionlar o'tadi.

Mineral elementlarning o'tish tezligi ichki va tashqi sharoitga bog'liq. Ildizda uglevodlar to'plansa, nafas olish jarayoni normal borib, mineral elementlarni kirishiga yo'l ochiladi. Ular kirishiga o'simlikning yoshi ham bog'liq. Sintetik jarayonlarning kamayishi bilan, ya'ni qarish jarayonida mineral elementlarning kirishi susayadi. qarigan o'simliklarda  $K^+$ ,  $Mg^{++}$  va boshqa elementlarning tashqi muhitga desorbsiyasi ham kuzatiladi. Tuproq aeratsiyasi tufayli o'simliklarga mineral elementlarning kirishi ildiz sistemasiga kislorodning yetib borishi natijasida hujayraning normal nafas olishi kuzatiladi. Tuproqning suv rejimi ham, ya'ni normal namlik va boshqa omillar mineral elementlarning o'zlashtirishiga imkon beradi.

### **O'simliklar hayot faoliyatida mineral elementlarning roli**

O'simliklarning hayot faoliyatida mineral elementlar muhim rol o'ynaydi. Kolloidlarning yopishqoqligi, gidrofilligi, ya'ni protoplazmaning kolloid-kimyoviy xossalari, asosan  $K^+$  va  $Ca^{++}$  kationlari miqdoriga bog'liq. Ko'pgina mineral elementlar (N,P,S) oddiy va murakkab oqsillar tarkibiga kiradi. Ba'zi elementlar fermentlar tuzilishida ishtirok etib, biologik aktiv moddalar tarkibida bo'ladi. Masalan, Mg xlorofill tarkibiga kiradi,  $Fe^{+++}$  va  $Cu^{++}$ ,  $K^+$  oksidlovchi fermentlar tarkibiga kiradi,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  kationlari,  $PO_4^{--}$ ,  $SO_4^{--}$  anionlari o'simliklar hujayralaridagi osmotik bosimni boshqarishi mumkin.

## **Asosiy oziqa elementlarining fiziologik-biokimyoviy roli**

**Uglerod.** Har qanday organik birikmalar asosan ugleroddan tuzilgan. O'simliklar uglerodni atmosferadan  $\text{CO}_2$  holida oladi. Ammo 2-5% uglerod ildiz yordamida tuproqdagi karbon kislota holida o'zlashtiradilar. O'simliklar  $\text{CO}_2$  gazini yutib fotosintez jarayonida organik moddalar sintezlaydi. Dissimilyatsiya jarayonida o'simliklar  $\text{CO}_2$  gazini yutib fotosintez jarayonida o'simliklar hosil bo'lgan organik moddalarni parchalash uchun kislorod bilan nafas olib karbonat angidrid ajratadilar. Shunday qilib o'simliklar yer yuzida uglerod aylanishida ishtirok etadilar. Atmosferadagi karbonat angidridning asosiy massasi (taxminan 57%) o'simliklardan ajraladi. Tuproq yil davomida tarkibidagi mikroorganizmlar hisobiga taxminan 58mld/t karbonat angidrid ajratadi, ya'ni 38% ga to'g'ri keladi. Insoniyatning sanoat faoliyati (ko'mir, neft va boshqa mahsulotlarni yondirish) natijasida 3%  $\text{CO}_2$  ajratadi. Qolgan manba'lardan—inson va xayvonlarni nafas olishi, vulqonlar va boshqalarda—2%  $\text{CO}_2$  gazi ajratadilar.

Dunyo okeanlari  $\text{CO}_2$  gazini atmosferadagi miqdorini boshqarishda ishtirok etadilar. Dengiz va chuchuk suvlar karbonatlar va ishqorlardan tashqari erigan karbonat angidrid va bikarbonatlar tutadi. Havodagi  $\text{CO}_2$  bosimini o'zgarishi uning bir qismi dinamik tenglikka ega bo'lishi uchun atmosferadagi erkin gaz va suvda erigan gaz suvga yoki qayta atmosferaga o'tadi. Ammo atmosferadagi  $\text{CO}_2$  ning porsial bosimi doimiyli o'simliklarda  $\text{CO}_2$  ajralishi va iste'moli orasidagi mosligidir. Yil davomida yer yuzidagi va dengizdagi o'simliklar  $15,6 \cdot 10^{10} \rightarrow \text{CO}_2$  gazini yutadilar, ya'ni dunyo zaxirasining 1/16 qismiga to'g'ri keladi.

### **O'simliklar azot o'zlashtirishi va uning ahamiyati**

**Azot.** Azot oqsillar, nuklein kislotalar, pigmentlar, kofermentlar, fitogormonlar va vitaminlar tarkibiga kiradi. Azot yetishmasa o'simliklarni o'sishi to'xtaydi, barglari maydalashadi, ildizlarning shoxlanishi kamayadi. Azot defitsitligida barglarda xloroz kuzatiladi, barglar och yashil tusga kiradi, sababi xlorofill sintezi susayishidir. Uzoq vaqt azot yetishmasa, oqsillar gidroliziga olib keladi, xlorofil parchalanishi azotning erigan birikmalari yosh barglarga qarab, o'sish nuqtalari va generativ organlarga qarab harakatlanadi. Xlorofill



parchalanishi natijasida pastki barglar rangi sarg'ayadi, olov rang yoki qizil rangga kiradi, bunda to'qimalar qurib nobud bo'ladi.

Azot tabiatda keng tarqalgan element hisoblanadi. Yerdagi asosiy shakli litosferaning bog'langan azoti va atmosferaning molekular azoti, havoning 76% ga yaqin massasiga to'g'ri keladi. Ammo atmosferaning molekular azoti o'simliklar o'zlashtira olmaydilar. Tuproqda minimal miqdorda litosfera azotini (0,5-2%) o'simliklar o'zlashtira oladilar.

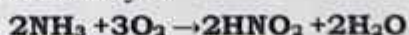
Bu azotni ion holida  $\text{NO}_3^-$  va  $\text{NH}_4^+$  shaklida o'simliklar o'zlashtiradi.  $\text{NO}_3^-$  ionlari harakatchan bo'lib, tuproqda to'planmay, tuproq suvlari bilan yuvilib, tuproqning chuqur qavat va suv havzalarida to'planadi. Bahorda tuproqdagi nitratlar miqdori ortadi, nitrifikator bakteriyalar faoliyati uchun qulay sharoit yaratiladi.  $\text{NH}_4^+$  ioni kam harakat bo'lib, manfiy zaryadli zarrachalar bilan yaxshi so'riladi va yomg'irlar yordamida oz yuviladi.

Tuproqda azot zaxiralari har xil yo'llar bilan to'ldiriladi, qishloq xo'jalik ekinlari yetishtirishda tuproqqa mineral va organik o'g'itlar solinadi. Tabiiy sharoitda asosan maxsus mikroorganizmlarga ajratiladi. Ular azotofiksatorlar deyiladi, atmosferaning molekular azotini o'zlashtiradilar, hamda tuproq bakteriyalari azotni  $\text{NO}_3^-$  va  $\text{NH}_4^+$  ion holida o'simliklar va hayvonlar qoldiqlari azoti hisoblanadi.

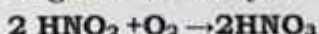
Tuproqdagi organik azotni  $\text{NH}_4^+$  holiga o'tkazuvchi jarayon ammonifikatsiya deyiladi. U geterotrof mikroorganizmlar yordamida quyidagi sxemada amalga oshiriladi:



$\text{NH}_4^+$  ionining nitritlargacha biologik oksidlanishi nitrifikatsiya deyiladi, u 2ta bosqichli jarayon bo'lib, 2ta guruh autotrof bakteriyalar: Nitrozomonas va Nitrobacter yordamida amalga oshadi. Nitrozomonas ammiakni nitrit kislotagacha oksidlaydi.



Nitrobacter nitritlarni nitratlargacha oksidlaydi:



Azotofiksatsiyaning kimyoviy va biologik yo'lida gaz holidagi azot o'simliklar o'zlashtiradigan birikma holiga aylantiriladi.

$N_2$  ning kimyoviy bog'lanishi  $NO_3$ -va  $NH_4^+$  ionlari shaklida atmosferadagi elektr razryadlari va fotokimyoviy jarayonlar natijasida amalga oshadi. Hozirgi kunda nitrat kislotani sanoat miqyosida ammiak va havo azotidan olinadi. Ammo azotning yer yuzidagi asosiy massasi, kelib chiqishi bo'yicha mikroorganizmlardan deb hisoblanadi, atmosferadagi molekular azotni assimilyatsiya qilib ammiakgacha qaytaradilar. Bu jarayon biologik azotofiksatsiya deyiladi.

Tuganak bakteriyalar dukkakli o'simliklarni azot bilan ta'minlaydilar, ular atmosfera azotini havodan o'zlashtiradilar. O'simliklar esa o'z navbatida bakteriyalarga uglevodlar almashinuvi mahsulotlar va mineral tuzlarni o'simliklarni o'sishi va rivojlanish uchun zarur moddalarni yetkazib beradi.

1866 yilda taniqli botanik va tuproqshunos M.S.Voronin dukkakli o'simliklar ildizlarida mayda "tanacha" lar borligini ko'rdi. Uning fikricha tuganaklar hosil bo'lishi bakteriyalarning faoliyati bilan boradi, ildiz to'qimalaridagi hujayralarning bo'linishi o'simliklarning reaksiyasi ildizga bakteriyalarning kirishi bilan amalga oshadi.

B.Frank tuganak bakteriyalarni *Rhizobium* (rizo-ildiz, bio-hayot), ildizdagi hayot deb nomlagan. Ushbu nomlanish hozirgacha qo'llanilmoqda.

Tuganakning bakteroid qismi hujayraning infitsirlangan tuganak bakteriyalardan iborat bo'ladi va qisman aralashgan infitsirlangan hujayralar tarkibi pigmentlar, oshlovchi moddalar bilan to'ladi, kuzga borib ular kraxmal hosil qiladilar.

Biologik azotofiksatsiyani amalga oshiruvchi mikroorganizmlarni erkin yashovchi va o'simliklar bilan simbioz holda yashovchi azotofiksatorning bakteriyalarga *Azotobacter*, *Clostridium*, hamda fotosintezlovchi bakteriyalar va ba'zi sianobakteriyalar avlodlari kiradi. Ular hammasi geterotroflar bo'lib, uglevodlar bilan oziqlanadilar. *Azotobacter* bakteriyalari o'simliklarning ildiz yuzalariga joylashib ildiz ajratmalarini ishlatadilar. Sholi dalalariga sianobakteriyalar bilan ishlov berilsa, ularning hosildorligi 20% gacha ortadi. Ammo erkin yashovchi azotofiksatorlarning ahamiyati unchalik yuqori bo'lmaydi. Bizning iqlim sharoitimizda yillik azot fiksatsiyasi har gektar maydonda 20-40kg dan oshmaydi.

Simbiotik azotofiksator bakteriya avlodiga *Rhizobium* kirib, ular dukkakli o'simliklar ildizlarida tuganaklar hosil qiladilar. Ular atmosferadagi azotni o'rtacha 100-400kg ni o'zlashtiradilar. Tabiatda



ba'zi lishayniklar ahamiyati beqiyosdir, ularda zamburug' va azotofiksatsiyalovchi sianobakteriyalar simbiozi kuzatiladi. Ular subtropik zonalarda, qoya va boshqa hosilsiz yerlarda rivojlanib, qurg'oqchilikni egallashda ishtirok etadilar. Hozirgi kunda 190 tur o'simliklar mavjud bo'lib, ular azotni simbiotik o'zlashtiradilar. Ular qatoriga ba'zi daraxtlar va butalar kiradi (Alnus, lox, chakanda va boshqalar).

O'simlik-organizmini zararlash Rhizobium bakteriyalarning ildiz tukchalari hujayrasiga kirishidan boshlanadi. So'ngra bakteriyalar po'st hujayralariga o'tib, infitsirlangan hujayralarni jadal bo'linishiga olib keladi, natijada ildizlarda tuganaklar hosil bo'ladi. Bunda bakteriyalar bakteriodlarga aylanadi, ularning hajmi 40 marta ko'p bo'ladi.

Azot molekulası kimyoviy inert bo'lib, uning 3 ta kovalent bog'larini uzish uchun ammiak sintezi jarayonida katalizatorlar ya'ni, yuqori harorat va bosim talab qilinadi. Azotning biologik fiksatsiyasi (o'zlashtirilishi) yuqori bo'lmagan harorat va normal bosimda, nitrogenoza fermenti ishtirokida amalga oshadi. Ferment 2ta komponentdan tashkil topadi: yuqori molekulali (200-250 kDa), Mg, Fe oqsili va kichik molekular (50-70 kDa), Fe oqsilidan iborat. Substrat  $N_2$  bog'lanib va qaytarilib Mg, Fe oqsili ferredokandan Mg ga elektron tashuvchi bo'lib xizmat qiladi. Reaksiya ATF gidrolizi bilan boradi.  $N_2$  molekular azotni  $NH_3$  gacha qaytarilishi uchun 6 ta elektron sarflanadi va uch bosqichda boradi:

|                        |                         |                     |
|------------------------|-------------------------|---------------------|
| $2e^- + 2H^+$          | $2e^- + 2H^+$           | $2e^- + 2H^+$       |
| $=N \rightarrow HN=NH$ | $\rightarrow H_2N-NH_2$ | $\rightarrow 2NH_3$ |

Kislorod ishtirokida nitrogenezning kompleksi buziladi (parchalanadi), azotofiksator mikroorganizmlar uning himoyasi uchun qator mexanizmlar ishlatdilar. Rhizobium mikroorganizmlarida ushbu vazifani gen saqlovchi oqsil legoglobin yoki leggemoglobin oqsil bajaradi, u kislorodga juda yaqindir. U o'simlik hujayralarida sintezlanib, bakteroid membranalari qatorida turadi. Bakteroidlardagi Krebs sikli substratni oksidlanishi uchun manba' bo'lib xizmat qiladi, unda ATF sintezi amalga oshadi, ferredokan orqali nitrogenezni elektron bilan ta'minlaydi, bunda  $\alpha$ -ketoglyutarat kislota  $NH_4^+$  ioni

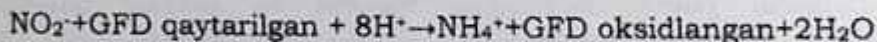
bilan birikib glyutamin aminokislotasini hosil qiladi, uni o'simliklar hujayrasiga tashiladi.

Organik birikmalar tarkibiga faqat ammoniyli azot kiradi, shuning uchun  $\text{NO}_3^-$  ionlari, o'simliklarda yutilgandan so'ng ammiakgacha hujayrada qaytariladi. O'simliklarda nitratlar reduksiyasi 2ta bosqichda amalga oshadi. Boshlanishida nitratlar nitritlargacha qaytariladi, bunda ferment nitratreduktaza ishtirok etadi va 2ta elektron o'tkaziladi.



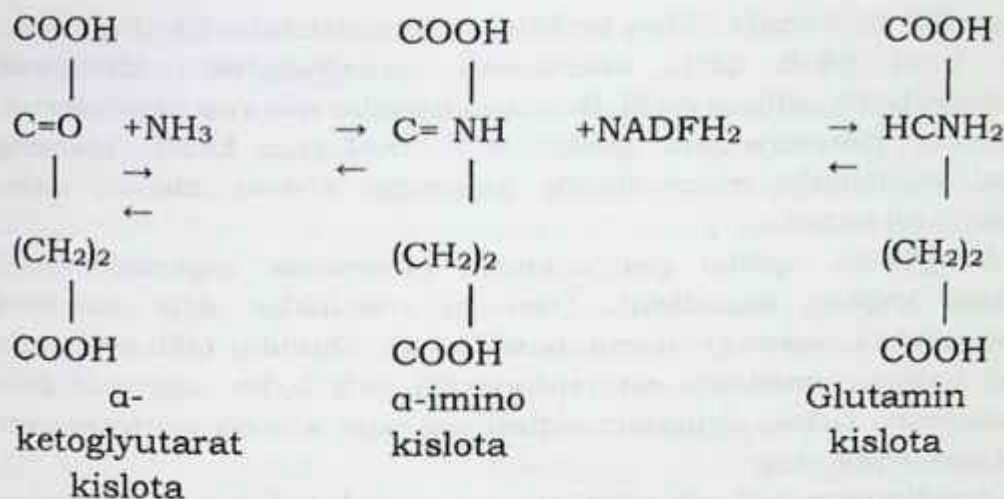
Zamburug'lar, yashil suv o'tlari elektronlari donori sifatida qaytarilgan NADF ishlatadi.

Nitritlar, nitratlar reduksiyasining 1-bosqichida hosil bo'lib, tezda ammiakgacha qaytariladilar, bunda donori sifatida, nitritredukta ferment ishtirok etadi elektronlar donori sifatida ferredoksin ishlatiladi.

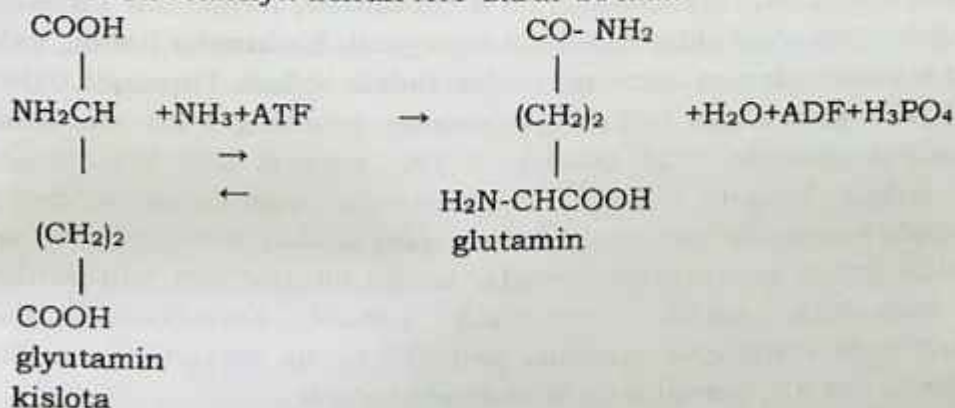


Yuqorida qayd etilgan reaksiyalar o'simliklar bargi va ildizida boradi. O'simliklarning yashil qismida nitritreduktiza fermenti xloroplastlarda joylashgan qaytaruvchi ferredoksin fotosintetik elektron transport zanjiridan elektronlarni oladi. Ildiz tizimida nitritlar proplastidlarda qaytariladi. Ildizlarda ferredoksin bo'lmaganligi sababli, elektronlar manbai bo'lib fotosintetik  $\text{NADFH}_2$  xizmat qiladi, u pentozofosfat yo'lida hosil bo'ladi. Tuproqdan o'simliklarga o'tadigan ammiak, nitratlarni qaytarilishi yoki molekular azotni biriktirishi asosida hosil bo'lgan holda o'simliklar uni o'zlashtirib aminokislotalar va amidlar hosil qiladi. Glutamatdegidrogenaza fermenti  $\alpha$ -ketoglyutarat kislotani bevosita aminlanish yo'li bilan glyutamin kislotani hosil qiladi. Reaksiyaning 1-bosqichida substratga birikib iminokislota hosil qiladi, so'ngra glyutamin kislotasigacha qaytariladi, bunda NADF ishtirok etadi. Ikkala bosqich qaytar reaksiyalardan iborat bo'ladi.





Glyutamin kislota (molekular massasi 200-300kDa) hamma o'simliklar bargi va ildizida aniqlangan, ildizdagilarining faolligi yuqori bo'ladi. Ferment asosan mitoxondriyada joylashadi ammo sitoplazma va xloroplastlarda kam uchraydi. U 4-6 subbirlikdan iborat bo'ladi, va pH ko'rsatkichiga bog'liq holda qaytar ta'sirga ega bo'ladi. Aminlanish uchun optimal pH dezaminlanishga nisbatan 1,5 birlikga yuqori bo'ladi. Glyutamin kislota ammiakning akseptori hisoblanadi, uni glyutaminsintetiza fermenti katalizlaydi va glyutamin amidi hosil qiladi. Ushbu reaksiya uchun ATF zarur bo'ladi.



Glyutaminsintetaza fermentining kofaktorlari marganes, kobalt, kalsiy, magniy ionlari ishtirok etadilar. Ushbu ferment hamma o'simliklar organlarida va sitoplazmada joylashadi.

Ammiak bog'lashning birlamchi yo'lida nafaqat  $\alpha$ -ketoglyutarat kislota akseptor rolini bajaradi balki boshqa organik kislotalarga xos

fermentlar yordamida  $\text{NH}_3$ ni biriktirib aminokislotalar hosil qiladilar. Ular hosil qilish qayta aminlanish reaksiyalarida aminoguruh akseptori bo'lib ishtirok etadi. Bunday kislotalar qatoriga oksaloasetat, pirouzum, gidropirouzum, glioksalat va boshqalar kiradi, ularning qayta aminlanishi reaksiyalarida asparagin kislota, alanin, serin, glitsin hosil bo'ladi.

Urug'larda oqsillar parchalanishi jarayonida asparagin hosil bo'lishi ko'proq kuzatilgan. O'suvchi o'simliklar ildiz va barg hujayralarida asosan glyutamin hosil bo'ladi. Shunday qilib asparagin hosil bo'lishi, ammiakni zararsizlantirish yo'li bo'lib, regressiv azot almashinuvi bo'lsa, glyutamin sintezi esa-oqsil sintezidagi progressiv azot almashinuvidir.

Amidlarning roli o'simliklarda xilma-xildir. Nafaqat ammiakni zararlantirish yo'lidir, bu azotli birikmalarning tashish yo'lidir, bir organdan boshqa organlarga o'tishini ta'minlashdan iboratdir. Undan tashqari amidlar va ularning hosilalari o'zga aminokislotalar sintezida material bo'lib xizmat qilishlaridir. Masalan qayta aminlanish reaksiyalarida aminokislotalar ketokislotalar guruhi bilan almashib, yangi aminokislotalar hosil qiladi.

Azotning o'simliklardagi ahamiyati beqiyosdir, chunki har qanday aminokislota oqsil tarkibiga kiradi va u o'zida azot tutadi. Bundan tashqari, azot xlorofill tarkibida ham bo'ladi. Azot organik asoslar, nuklein kislotalar, nukleotidlar, ba'zi vitaminlar, fermentlar tarkibida uchraydi. Azot o'simliklar tarkibida anorganik birikmalar holida, ya'ni nitrat kislota tuzlari va ammoniy tuzlari holida bo'ladi. Tuproqda 0,05% dan 0,45% gacha azot bo'ladi. Tuproqdagi azotning 1-2% anorganik birikmalar shaklida bo'lib qolgan 98-99% organik azot hisoblanadi, ular nobud bo'lgan o'simlik va hayvonlar qoldig'idan iboratdir. Tuproqda anorganik azot shaklida ammoniy tuzlari, nitritlar va ba'zan nitratlar holida uchraydi. O'simliklar azotni nitratlardan, nitritlardan va ammoniyli tuzlar, mochevina hamda aminokislotalardan o'zlashtiradi. O'simliklar tanasida azot  $\text{NH}_3$  gacha qaytariladi, oqsillar tarkibida esa  $\text{NH}_2$  (amin) gruppasi shaklida bo'ladi.

O'simliklarning quruq moddasi hisobiga azot 3-5% ni tashkil qiladi. Yosh o'simliklarning o'sayotgan qismlarida azot ko'p bo'ladi. Yosh kattalashuvi bilan azot miqdori kamayib boradi. Yuqori yarusdagi barglarda azot ko'p bo'lib, pastki yaruslardagi barglarda kamayib



boradi. O'simliklar azotni  $\text{NH}_4^+$  holida emas, balki  $\text{NO}_3^-$  holida yaxshi o'zlashtirishi aniqlangan.

S.N. Vinogradskiy nitrifikatsiya jarayonini kashf etgandan so'ng  $\text{NH}_4^+$  holdagi azot tuproqda oksidlanib, nitratlarga aylanishi natijasida oson o'zlashtirilishini oshkor etdi. D.N.Pryanishnikov oksidlangan holdagi azot ham qaytarilgan holdagi azot ham o'simliklar uchun oziq manbai ekanligini isbotlagan.

Yuqorida aytilganidek, mineral elementlarning o'simlikka kirishi almashinuvi adsorbsiyasi yo'li bilan amalga oshadi. Mabodo, eritmada  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  tuzi bo'lsa,  $\text{H}^+$   $\text{NH}_4^+$  ionini bilan almashinib, eritmada kuchli dissotsiatsiyalanish xossasiga ega bo'lgan muhit hosil qilgan. Eritmada  $\text{NaNO}_3$  tuzi bo'lib, u almashinuv adsorbsiyasiga muvofiq, yutilgan  $\text{NO}_3^-$  hisobiga eritmaga  $\text{HCO}_3^-$  ionini ajralib,  $\text{Na}^+$  kationi bilan birikib, natriy karbonat hosil qiladi, u o'z navbatida,  $\text{OH}^-$  hosil qilib gidrolitik parchalanadi. Shuning hisobiga eritma ishqoriy muhitga o'tadi. Shunday qilib, ammoniyli tuzlar fiziologik kislotali bo'ladi, nitratlar esa fiziologik ishqoriy bo'ladi.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  tuzi ham fiziologik kislotali hisoblanadi, sababi  $\text{NH}_4^+$  ionini  $\text{NO}_3^-$  ioniga nisbatan tezroq o'tib, natijada kislotali muhit hosil bo'ladi.

O'simliklar azotni, asosan uning birikmalaridan o'zlashtiradi, atmosferadagi azotni esa o'zlashtirmaydi. Bu azotni maxsus tugunak bakteriyalari o'ziga biriktirib o'zlashtiradi, bunday vazifani dukkakli o'simliklar bajaradi. Bakteriyalar ildizga kirib, u yerda po'stloq parenximasi hujayralarida ko'payadi va shilimshiq ip hosil qiladi. Bu iplar bo'ylab harakatlanib, bakteriyalar ildizning po'sti atrofida to'planib, bo'rtma hosil qiladi va uni tugunak deb ataladi (9-rasm).



**9-rasm. No'xat va soya o'simliklari ildizidagi tugunak bakteriyalari**

Tuganak bakteriyalari atmosferadagi azotni yutib, uni bog'langan shaklga o'tkazadi, o'simliklar oson o'zlashtirishi mumkin. Tuganak bakteriyalari bilan dukkakli o'simliklar orasida simbioz hosil bo'ladi, bunda dukkakli o'simliklar bakteriyalarni uglevodlar, mineral moddalar, suv bilan ta'minlasa, tuganak bakteriyalari o'simliklarga azotli birikmalarni yetkazib beradi. Har xil irqdagi tuganak bakteriyalari mavjud bo'lib, har bir irq o'ziga mansub dukkakli o'simlik turiga ta'sir etish xossasiga ega. Dukkakli o'simliklar azot to'plash xossasiga ega bo'lganligi uchun ulardan bo'shagan yerlar azotga boyishi kuzatiladi. Atmosferadagi azotni o'zlashtiradigan ba'zi turdagi bakteriyalar tuproqda yashaydi. Ularda har xil turdagi Azotobacter, kislorodli sharoitda yaxshi ko'payadigan hamda anaerob bakteriya Clostridium pasteurianum mavjud. Bu bakteriyalar yordamida o'zlashtirilgan azot oqsil moddalarga o'tkazilib, o'simliklar oson o'zlashtiradigan shaklga aylanadi.

Ammonifikator bakteriyalar organik moddalar tarkibidagi azotni minerallashtirib beradi. Oqsil va boshqa azotli moddalarni ammiakkacha parchalab, so'ngra ular tuproq anionlari bilan birikib, ammoniyli tuzlar hosil qiladi. Bu tuzlarni o'simliklar oson o'zlashtiradi.

Ammonifikator bakteriyalar aerob va anaerob nafas olishi mumkin, tezroq ammiakkacha parchalanish jarayoni (ammonifikatsiya) aerob sharoitda boradi. Urobakteriyalar yordamida mochevina va siydik kislotaga parchalanishi natijasida ammoniyli tuzlar hosil bo'ladi. Tuproqda hosil bo'lgan ammoniyli tuzlarni o'simliklar bevosita o'zlashtirishi yoki ular oksidlanishi mumkin. Oksidlanganda avval nitrit kislotagacha, so'ngra nitrat kislotagacha oksidlanadi. Oksidlanishning I-bosqichda Nitrozomonas, II-bosqichda Nitrobacter bakteriyalari yordamida amalga oshiriladi. Bunday holat kislorod yetarli, yaxshi ishlangan yerlarda ro'y beradi.

Shunday qilib, tuproqdagi mikroorganizmlar hayot faoliyati bilan bog'langan jarayonlar (atmosfera azotining o'zlashtirilishi va ammonifikatsiya) tuproqdagi azot miqdorini ko'paytiradi va foydali hisoblanadi.

Denitrifikatsiya jarayonida tuproqdagi azot miqdori kamayishining sababi, nitratlarning parchalanishi va erkin azot ajralib chiqishidir. Bu jarayonda denitrifikatsiyalovchi bakteriyalar ishtirok etadi. Ular nitratlarni parchalaydi va ajralgan kislorodni tuproqda kislorod yetishmagan vaqtda o'zlashtiradi. Denitrifikatsiya jarayoni juda zararli

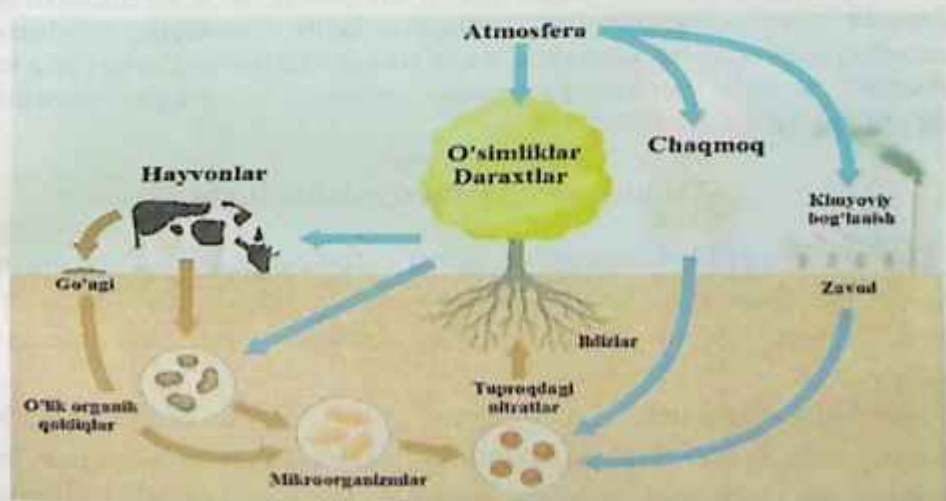


bo'lib, o'simlik o'zlashtiradigan azot miqdorini kamaytirib yuboradi. Tuproq aeratsiyasi yaxshi bo'lsa, denitrifikatsiya jarayoni susayadi.

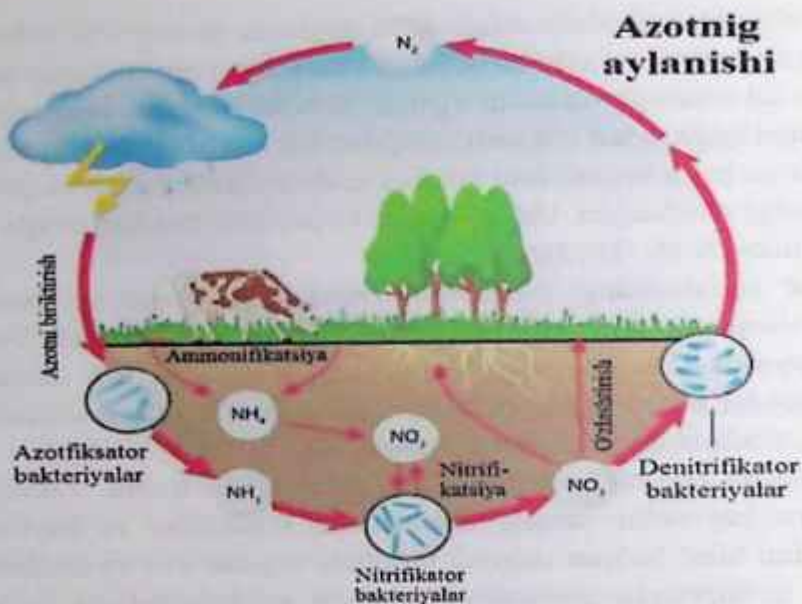
Har xil tuproqlarda azotli o'g'itlar va beda azotining agrotsenozini mahsuldorligiga ta'siri o'rganib, natijalari umumlashtirilgan. Tajribalar natijalariga ko'ra bedani azot manbai sifatida agrofitotsenozda qo'llash mumkinligi aniqlangan. Ushbu bedani ko'paytirish usullari aniqlangan (Reshetnikov V.M. -1972).

Azot yetishmasligi natijasida o'simlikning yuqoridagi barglari yaxshi rivojlanmaydi, pastkilari esa sarg'ayib, tushib ketadi, bunda azot yuqoridagi barglarga o'tib, yana qayta o'zlashtiriladi. Shunday qilib, azot bir necha marta o'zlashtirilishi mumkin, ya'ni reutilizatsiya qilinadi. O'simliklarda azot yetishmasa, ular o'sishdan to'xtaydi.

Tabiatda azot bir birikmadan ikkinchisiga o'tib turadi. O'simliklar odam va hayvonlar oziqasi hisoblanadi. O'simliklar va hayvonlar qoldig'idan hosil bo'lgan chirindi tarkibida organik azot va mochevina bo'ladi, u tuproqda minerallashib, avval ammonifikatsiya jarayoni borib, ammoniyli tuzlar hosil bo'ladi va ularning bir qismi o'simliklarga o'tib, qolgani nitrifikatsiya jarayoniga uchraydi. Hosil bo'lgan nitratlarni o'simliklar o'zlashtiradi. Nitratlarning bir qismi denitrifikatsiyaga uchrab, molekular azot holida o'tadi. Bu jarayonda yo'qotilgan azot o'rnini azotfiksatorlar to'ldirib, nitrat va nitritlar hosil qiladi. (10-11 rasmlar)



10-rasm. Azotni tabiatda aylanishi



11-rasm.

Azot almashinuvida (aylanishida) inson ishtirok etadi, u bir tomondan azotli birikmalarni parchalash, ya'ni organik moddalarni yonishi (yog'och, torf, ko'mir va boshqalar), ikkinchi tomondan inson gaz holdagi azotni ammiak va nitrat shaklida bog'lanishini kuzatadi.

D.N.Pryanishnikovning nazariyasini rivojlantirib, o'simliklarning oziqlanishi va o'g'itlarning xilma-xilligini oshirib, ularni samaradorligiga erishish maqsadida kimyolashtirish o'simliklarning va tuproqning tashxisi yordamida amalga oshirish kerakligini asoslab berilgan (Ladonin V.F.-1982).

### **O'simliklarda fosfor o'zlashtirilishi**

**Fosfor.** O'simliklar tuproqdan erkin ortofosfat kislota va uning ikki yoki bir almashgan tuzlari hamda, suvda erigan shaklda, ba'zi organik fosfat birikmalari, uglevod fosfatlar va fitin holida o'zlashtiradilar.

O'simliklar tarkibida fosfor miqdori quruq massa hisobida 0,2% atrofida bo'ladi. Fosfor nuklein kislotalar, nukleotidlar, fosfolipidlar, va vitaminlar va ularning hosilalari kofermentlar hisoblanadi. Fosforiga xos xususiyatlardan biri yuqori energetik potensialga ega bo'lgan kimyoviy makroenergetik bog'lar hosil qiladi. ATF tirik organizmlarda



energiya manbaidir. Nafas olish, RNK va oqsillar sintezi, hujayralarning bo'linishi va differentsiatsiyasi, himoya reaksiyalari va boshqalarda fosfat kislotasini birikishi, fosforlanish jarayoni hujayra oqsillarini va uglevodlarni faollashtiradi.

Asosiy zaxira fosfori bu o'simliklarda fitin hisoblanadi. U kalsiyli va magniyli inozit fosfatdir. Urug'lardagi fitin miqdori quruq massasi hisobida 2% bo'lib, umumiy fosfor 50% tashkil qiladi.

Fosfor tanqisligida kislorod yutilishi tezligi pasayadi, mitoxondriyadagi nafas olish fermentlarining faolligi susayadi. Mitoxondriyasiz oksidlanish tizimi fermentlari faollashib (glikolat kislota oksidazasi, askorbatoksidaza), fosfororganik birikmalarning parchalanishi ro'y berib, oqsil va erkin nukleotidlar sintezi tormozlanadi. Fosfor yetishmasligiga o'simliklar juda sezgir bo'ladi.

Fosfor yetishmasligidagi simptomlardan biri qari barglarni ko'k-yashil rang olishi, qizarishi, antotsianlar to'planishi yoki bronza dog'lari hosil qilishi (oqsil sintezi va qandlar to'planishi to'xtashi), barglari mayda va ingichka bo'lib qoladi. O'simliklar o'sishi to'xtaydi va hosilning pishishi kechikadi.



**12-rasm. Tabiatda fosforni aylanishi**

O'simliklar fosforni ortofosfat kislotaning anioni shaklida o'zlashtiradi. O'simliklar tarkibidagi fosfor ortofosfat kislotaning hosilasidir. O'simliklarda fosforning roli beqiyos, chunki u hayotiy zarur birikmalar tarkibiga kiradi. O'simliklardagi fosforning 50% organik birikmalarga bog'langan. Fosfor nuklein kislotalar tarkibiga kiradi, nukleotidlar, fosfatidlar, ba'zi fermentlar, adenozintrifosfat

tarkibiga ham kiradi. Nuklein kislotalar oqsillarga birikib, nukleoproteidlar hosil qiladi va ular hujayra sitoplazmasi va yadrosi tarkibida alohida ahamiyatiga ega. Nafas olish jarayonida fosforli birikmalar muhim rol o'ynaydi.

O'simliklarda fosforning 50% ga yaqini mineral holda bo'lib, ular ikki va bir asosli fosfat kislota tuzlari holida hujayra shirasida hujayraning osmotik potensialini hosil qilishda o'zga moddalar bilan birga ishtirok etadi. Ergan fosfat kislota tuzlari hujayra shirasining pH ini ma'lum darajada saqlaydi.

O'simliklar tarkibida fosfor bir xil taqsimlanmagan, ya'ni urug'lar tarkibida, vegetativ organlarga nisbatan 5-10 baravar ko'p uchraydi. Urug'lar tarkibidagi fosfor, asosan fitin shaklida, ya'ni zahira fosfor tutuvchi birikma shaklida bo'ladi. Fosfor yetishmasa, xuddi azot singari, qayta ishlatilishi-reutilizatsiya bo'lishi mumkin. Bunday holda murakkab fosfatli birikmalar parchalanib, ular o'simliklarning yosh qismlariga o'tadi.

Fosfor yetishmasligi natijasida o'simliklarning ildizi va organlarining o'sishi sustlashib, hujayraning bo'linish tezligi ham pasayadi. Pastki barglar sarg'ayib, tushib ketadi, yuqoridagilari to'q yashil rangga kiradi.

### **Oltingugurt**

**Oltingugurt.** Tuproqda oltingugurt organik va anorganik holda bo'ladi. Organik oltingugurt hayvon va o'simlik holdiqlari tarkibida uchraydi. Oltingugurtning asosiy anorganik birikmalari tuproqda sulfatlar shaklida bo'ladi ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) suv bostirilgan tuproqlarda oltingugurt qaytarilgan shaklda  $\text{FeS}$ ,  $\text{FeS}_2$  yoki  $\text{H}_2\text{S}$  holida uchraydi.

O'simliklar tuproqdan oltingugurtni sulfatlar va juda oz miqdorda oltingugurt tutgan aminokislotalar holida o'zlashtiradilar. O'simliklar tarkibida oltingugurt 0,2% atrofida bo'ladi. Butguldoshlar oilasiga kiruvchi o'simliklarda uning miqdori ko'proq bo'ladi. O'simliklarda oltingugurt 2ta shaklda uchraydi. 1).Oksidlangan anorganik sulfat holida va 2).qaytarilgan (aminokislotalar, glutation, oqsillar) holida bo'ladi. Sulfatlarni qaytarilish jarayoni xloroplastlarda boradi.

Oltingugurtning oqsillardagi asosiy funksiyasi ularni Shu guruhini kovalent, vodorod va merkoptil bog'lar hosil bo'lishida ishtirok etishidir, bunda oqsillarning uchlamchi strukturasi yuzaga keladi.



Poliptid zanjirlar orasidagi disulfid ko'priklalar (S-S tipdagi ko'priklalar sistin molekulasida) oqsil molekulasini stabilashtiradi (turg'unlashtiradi).

Oltinugurt juda zarur aminokislotalar sistin va metionin tarkibiga kiradi va o'simliklarda erkin holda yoki oqsillar tarkibida bo'ladi. Metionin 10ta almashinmaydigan aminokislotalar qatoriga kiradi, tarkibidagi oltinugurt va metil guruhi tufayli ko'pgina fermentlarning faol markaziga kirib, noyob xususiyatlarni namoyish etadi. Oltinugurt ko'pgina vitaminlar va kofermentlar tarkibiga kiradi (biotin, koenzim A, lipoev kislota).

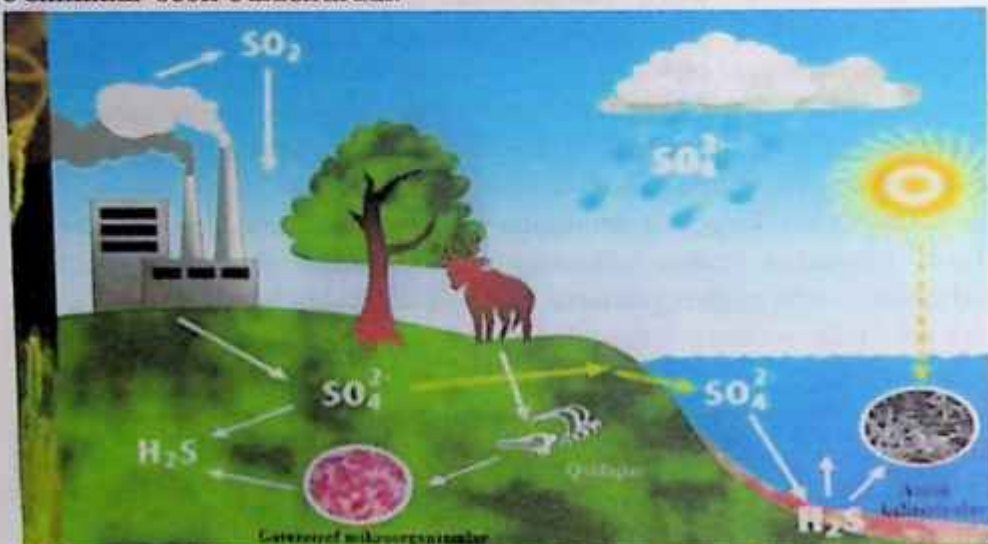
Oltinugurt ko'pgina moddalar almashinuvi jarayonlarida zarur bo'ladi (masalan, nafas olishning aerob fazasi, yog'lar sintezi va boshqalar). Oltinugurt poliaminlar hosil bo'lishida ishtirok etadi, ular o'z navbatida nuklein kislotalar va ribosomalar strukturasi ta'sir etib, hujayra bo'linishini boshqaradi. O'simliklarni oltinugurt bilan yetarli ta'minlanmasligi natijasida oqsillar va oltinugurt tutuvchi aminokislotalar sintezi jarayonlari tormozlanadi, fotosintez va o'simliklarning o'sishi susayadi, xloroplastlarning parchalanishiga olib keladi. Yetishmasligi simptomlari yosh barglarni oqarishi va sarg'ayishida kuzatiladi.

O'simliklar oltinugurtning  $SO_4^{2-}$  shaklida o'zlashtiradi. O'simliklarda oltinugurt tiklanadi (qaytariladi), asosan barglarda va qisman ildizda bo'ladi. Oltinugurt qaytarilishi uchun uglevodlar zarur bo'ladi. Organik moddalar tarkibida oltinugurt CH yoki disulfid guruh (-S-S-) tarzida bo'ladi. sistin va glutation tarkibidagi oltinugurt oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida muhim rol o'ynaydi. Oltinugurt ko'pgina oqsillar va koferment A tarkibiga kirib, moddalar almashinuvida ishtirok etadi.

Oltinugurtning umumiy miqdori o'simliklar tarkibida foizning o'ndan bir ulushiga teng bo'lib, asosan urug'da va barglarda ko'proq, poya va ildizda kamroq miqdorda uchraydi. Oltinugurt yetishmasa, o'simliklar bargining tomirlari sarg'ayib qolishi kuzatiladi. Shoxlarda qizg'ish barglar hosil bo'ladi, bu to'qimalarning nobud bo'lishini ko'rsatadi. O'simlikning zararlanishi yuqoridan boshlanadi. Oltinugurt tabitda quyidagi tartibda aylanishi kuzatiladi:

O'simliklar oltinugurtning sulfat kislota tuzlaridan o'zlashtiradi va tanasida oltinugurt qaytariladi. O'simlik va hayvonlar nobud bo'lgandan keyin oqsillar va boshqa organik moddalarning

minerallasuvi amalga oshadi, bunda oltingugurt  $H_2S$  shaklida ajralishi kuzatiladi. U, o'z navbatida, oltingugurt bakteriyalari ishtirokida oksidlanib, sulfat kislota hosil qiladi, sulfat kislota tuproq kationlari bilan reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi va bu tuzlarni o'simliklar oson o'zlashtiradi.



**13-rasm. Tabiatda oltingugurtning aylanishi.**

**Kaliy.** Kaliyni o'simliklar kation holida o'zlashtiradi. O'simliklar tarkibidagi miqdori o'rtacha 0,9% ni tashkil qiladi. Bodring, pomidor va karam tarkibida kaliy miqdori ko'p bo'ladi, yanada ko'proq kungaboqarda kuzatiladi. O'simliklarda kaliy asosan yosh o'suvchi organlarda to'planadi. 80% ga yaqin kaliy vakuola tarkibiga kiradi va 1% kaliy mitoxondriya va xloroplastlar oqsillari bilan bog'langan holda bo'ladi. Kaliy ushbu organlarning strukturasi turg'unlashtiradi.

Kaliy hujayralar orasidagi elektr potentsiallari farqini hosil qilishda, ishtirok etadi. U anorganik va organik anionlarni salbiy zaryadlarini neytrallaydi. Kaliy sitoplazmaning kolloid xususiyatlarini belgilaydi, uning suv ushlash qobiliyatini orttiradi. Kaliy o'simligining qurg'oqchilik va sovuqqa chidamliligini kuchaytiradi. Barg og'izchalarini ishlash faolligi uchun kaliy juda zarur bo'ladi. Riboflavin sintezida ishtirok etadi. Kartoshka tuganagida kaliy ta'sirida kraxmal sintezi ortadi, qand lavlagida saxaroza, hujayra devorida gemitsellyuloza va pektin moddalari, natijada don ekinlarini yotib qolishga chidamliligini orttiradi.



Kaliy yetishmaganida natriy bilan almashtirilish mumkin, ammo ba'zi kaliy bilan faollashtirilayotgan fermentlar natriy bilan ingibirlanishi mumkin. Kaliy yetishmasa barglar pastki yuqori qismiga qarab sarg'ayishi kuzatiladi. Barglarning chetlari, uchi qo'ng'ir rangga kiradi, so'ngra ushbu yuzalari o'ladi, kaliyning funksiyalari pasayadi, nay to'qimalari rivojlanishi buziladi, kutikula qavati va hujayraning devorlari kichrayadi, hujayraning bo'linish va cho'zilish jarayonlari tormozlanadi. Kaliy yetishmasligida yuqori kurtaklarni nobud bo'lishi kuzatiladi.

O'simliklarda kaliy ko'p miqdorda uchraydi, uning asosiy qismi yosh organlarda to'planib, hujayra protoplazmasidan bo'ladi. Bunday to'qimalarning kuli tarkibida 50% gacha kaliy bo'lishi mumkin. Kaliy protoplazmaning strukturasi katta ta'sir ko'rsatadi, ya'ni protoplazmaning dispersligini oshirib, kolloidlar gidrotatsiyasini kuchaytiradi. O'simliklar tarkibida kaliy, asosan ion holda uchraydi. O'simliklarning yosh to'qimalari tarkibidagi kaliyning 30% bog'langan holda bo'ladi. Protoplazma oqsillari bilan kaliy mustahkam bog'lanmay, ularning yon zanjirlaridan o'rin oladi. Uglevodlar to'planadigan va hosil bo'ladigan joylarda kaliy miqdori ko'p bo'ladi (barglarda, ildizmevalarda, serkraxmal urug'larda). Fotosintez jarayonida kaliy faol ishtirok etadi, undagi fermentlarni aktivlashtiradi, uglevodlarning parchalanishida faol qatnashadi. Undan tashqari, kaliy oqsil moddalar sintezlanishi va parchalanishini boshqaradi. Hujayra shirasi tarkibida bo'lib, osmotik potensialga ta'sir etadi. Kaliy yetishmaganda, o'simlikning qurg'oqchilikka chidamliligi kamayadi.

Kaliyli o'g'itlarning o'simliklar nitratlarining to'planishiga ta'sir etish qonuniyatlari o'rganilgan. Kaliyli o'g'itlarning ulishini orttirish natijasida o'simliklarda nitratlarni to'planishini ortishi ijobiy ravishdagi parabola yordamida ko'rsatilgan. Kaliyli o'g'itlarning nitratlar to'planishiga ta'siri o'simliklarning biologik va genotipik xususiyatlaridan kelib chiqqan (A.A.Amelin 2003).

O'simliklar kaliyni quyidagi tuzlardan o'zlashtiradi:  $KCl$ ,  $KNO_3$ ,  $KH_2PO_4$ ,  $K_2SO_4$  va boshqalar. Kaliy yetishmaganda, u o'simliklarning pastki barglaridan o'sayotgan yosh qismiga tomon harakatlanadi, ya'ni kaliy qayta ishlatish xossasiga ega. Kaliy yetishmaganda, barglar chekkasi sarg'ayib, qizg'ish rangga kiradi, so'ngra tomirlari, oralig'i qurib qoladi. To'satdan kaliy yetishmay qolsa, o'simliklar hujayrasida oqsillar parchalanishi ro'y beradi va nekrotik dog'lar hosil bo'ladi.

Gumin preparati (GP) Ivanovo viloyatining 38 ta xo'jaliklarida tadbqiq qilinib, donli ekinlarda hosildorlik 5,6 s/ga ortib, kartoshka yetishtirishda 28,5 s/ga va karam yetishtirishda hosildorlik 15-50 s/ga ga ortgan (A.P.Ivanchuk 2005).

**Kalsiy.** Tuproqda juda ko'p miqdorda to'planadi, shuning uchun kalsiyga ochlik kamdan-kam holatlarda uchraydi. Masalan, kuchli kislotali muhitda va sho'rlanishda kuzatiladi. O'simliklardagi kalsiyning umumiy miqdori 5-30 mg quruq moddasi hisobida ko'riladi. Dukkakli o'simliklar tarkibida kalsiy ko'p miqdorda bo'ladi, kamroq miqdorda donli ekinlar va qand lavlagida kuzatiladi. Ikki pallalilar to'qimalarida kalsiy bir pallalilarga nisbatan ko'proq bo'ladi.

Kalsiy qari organ va to'qimalarda to'planadi. Sababi kalsiyning reutilizatsiyasi qiyinroq boradi, u sitoplazmadan vakuolaga o'tib oksalat, limon va boshqa kislotalarning tuzi sifatida to'planadi.

O'simliklarda kalsiy ionlarining yo'li 2 ta bo'ladi: 1).Hujayradan tashqarida (apoplast yo'li); 2).Hujayra ichida vakuolada hamda endoplazmatik to'rda. Kalsiyning ko'proq miqdori pektin moddalariga bog'langan holda bo'ladi (hujayra devorlarida). U xloroplastlarda, mitoxondriyalarda yadroda biopolimerlar bilan kompleksda, anorganik fosfat va ion shaklida bo'ladi.

Fosfolipidlarning manfiy zaryadlari bilan o'zaro bog'lanib hujayra membranalarini stabillashtiradi (turg'unlaydi). sitoplazmada kalsiy miqdorining o'zgarishi sitoskeletning strukturasi hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi. Mikronaychalarni yig'ish va bo'lish jarayonlarini  $Ca^{++}$  ionlari boshqaradi, unda  $Mg^{++}$  ionlari bilan birga guanozintrifosfat ham ishtirok etadi. Kalsiy bir qator fermentlarni faollashtiradi, subbirliklarni agregatsiyasiga yordam beradi, ferment va substrat o'rtasida ko'prik bo'lib xizmat qiladi. Kalsiy ionining ortiqcha miqdori oksidlanishi va fotofosforlanish jarayonlarini tormozlaydi.

Ko'pgina jarayonlarni nazorat qilish uchun (barg og'izchalarini yopilishini, tropizm, chang naychalarini o'sishi, sovuqqa chidamlilik, genlar ekspressiyasi, fotomorfogenez) ikkilamchi bog'lovchi sifatida ishtirok etadi.

Modda almashinuvida kalsiyning boshqaruv roli uning hujayra ichidagi retseptor kalmodulin oqsili bilan o'zaro ta'siriga bog'liq bo'ladi. Bu oqsil kislotali, izoelektrik nuqtasi, pH 3,0-4,3 termostabil kichik molekulali (molekular og'irlik 16,7 kDa) oqsildir. U kalsiyga yaqin xususiyatlarga ega. Uning kalsiy bilan kompleksi ko'pgina fermentlarni



faollashtiradi. Masalan, proteinksilazalar (oqsillarni fosforillanishi) fosfoesterazani, trans  $\text{Cu}^{++}$  ATF aza va boshqalarni aktivlashtiradi. Kalmodulin hujayra membranalari bilan bog'lanib, osongina sitozolga o'tadi. Kalsiyning kalmodulin bilan kompleksi mikronaychalarni yig'ishini boshqaradi. Kalsiy yangi hujayra devorini shakllantirishda Goldji vezikulalari to'planishida ishtirok etadi.

Kalsiy yetishmasa bo'linuvchi hujayralarda hujayra devorlari hosil bo'lmaydi va ko'p yadroli meristematik hujayralar hosil bo'ladi. Kalsiy yetishmasa yon ildizchalar va ildiz tukchalari hosil bo'lishi kuzatilmaydi, pektin moddalari shishishi va hujayra devorlari buzilishi ko'riladi. Hujayra plazmalemma membranalari strukturasi buziladi. Kalsiy yetishmasligini belgilaridan yana biri barg uchlarini va yonini qorayishida ko'riladi. Barg plastinkalari qiyshayib o'ralib qoladi. Meva va zaxira to'qimalarida nekroz kuzatiladi.

O'simliklarning oziqlanishida zarur bo'lgan asosiy elementlardan biri-kalsiydir. Mabodo, kalsiy yetishmasa, yadroning bo'linishi buzilib, o'sish nuqtalari nobud bo'lishi mumkin. Kalsiy protoplazmaning yopishqoqligini oshiradi, degidratatsiya qiladi. Kalsiy bir valentli kationlarning, ayniqsa vodorodning kuchli antagonistidir. Bundan tashqari, ba'zi katoinlarning hujayraga kirishini to'xtatsa, ba'zilarini esa yutilishini tezlashtiradi. Kalsiy o'simliklarda hosil bo'lgan organik kislotalarni neytrallaydi. Uning ko'pgina qismi kalsiy oksalat holida yutilib, qarigan qismlarda kristall holda to'planadi. Kuzda barglar to'kilganda, kalsiy ham birga chiqib ketib, yashil o'simliklarda kam harakatchan bo'lib, qayta ishlanmaydi. Kalsiy tuproq strukturasi ijobiy ta'sir ko'rsatadi, suv va havo rejimini yaxshilaydi. Kalsiy yetishmaganda, tuproqda aluminiy va magniyning miqdori ortib, salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunday holatda tuproqqa ohak solib, uning zararli ta'siri yo'qotiladi. Kalsiy ionlari bor, marganes va molibden mikroelementlarining yutilishiga ta'sir qiladi. Kalsiy kislotali tuproqlardagi vodorodning zararli xossalarini neytrallaydi, ammoniy tuzlarining zaharli xossalarini ham yo'qotadi. Dukkakli o'simliklar kalsiyga juda talabchan bo'ladi. O'simliklar kalsiyni quyidagi tuzlardan:  $\text{Sa}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2$  o'zlashtiradi. Kalsiy yetishmasa, o'simliklar o'sishdan to'xtaydi, poyasining uchi va yosh barglari nobud bo'ladi.

**Magniy.** O'simliklar magniy yetishmasligi asosan qumli qo'ng'ir tuproqlarda sinaladi. Qora tuproqli, serozyom tuproqlarda magniy ko'p

uchraydi. Tuproqda suvda eriydigan va almashinadigan magniy miqdori 3-10 % tashkil qiladi. Magniy o'simliklar tuproqdan  $Mg^{++}$  ion holida o'zlashtiradilar. Tuproq pH ko'rsatkichi pasaysa o'simliklarga magniy o'tishi kamayadi. O'simliklar magniyni o'zlashtirishida kalsiy, kaliy, ammoniy va marganes ionlari raqobatli hisoblanadilar.

Yuksak o'simliklarda o'rtacha magniy miqdori 0,02-3% ni tashkil qiladi. Qisqa kun o'simliklari tarkibida ko'proq uchraydi (makkajo'xori, kartoshka, dukkaklilar, va lavlagida). Magniy miqdori yosh hujayralarda, ularning generativ organlarida va zaxira to'qimalarda ko'riladi.

Xlorofill tarkibida 10-12% Mg uchraydi. Magniy xlorofil hosilasi bo'lib uning sintezi uchun juda zarur. Fotofosforlanish reaksiyalarida magniy elementlar tashishida ishtirok etadi. Magniy ko'pgina fermentlarning kofaktori hisoblanadi.

Magniy elementi glikoliz va Krebs sikli fermentlariga juda zarur. Glikolizning o'n ikkita reaksiyasining to'qqiztasiga metallaktivator ishtirok etadi, ulardan 6 tasi magniy bilan faollashadi. Fumarazadan sifatida tashqari, Krebs siklidagi hamma fermentlar magniy bilan faollashadi yoki struktura komponenti sifatida saqlaydilar. Spirtli va sutli bijg'ish jarayonlaridagi fermentlar ishlashi uchun magniy talab qilinadi. Magniy edgiy moylari kauchuk, vitamin S va A lar sintezini kuchaytiradi. Magniy ionlari ribosomalar va polisomalar shakllanishida ishtirok etadi. Oqsil va RNKni bog'laydi, aminokislotalar va oqsil sintezida ishtirok etadi. DNK va RNK polimerazalarni faollashtiradi va nuklein kislotalarning shakllanishida ishtirok etadi.

Magniy yetishmasligida o'simliklarda fosfor miqdori kamayadi. Magniy yetishmaganda monosaxaridlarning kraxmalga aylanishi tormozlanadi. Plastidalar shakllanishi buziladi. Magniyli organizmda yashil tomirlar, sariq rangga bo'yaladi. Barg plastinkalari cheti sariq, olovrang, to'q qizil rangga o'tadi, xloroz kuzatiladi. Magniy yetishmasligi boshlanishi barglarda qora dog'lar ko'riladi, so'ngra yosh barglarga tarqaladi.

Magniy ahamiyati jihatdan kaliyga yaqin bo'lib, moddalar almashinuvida ishtirok etadi 50% ga yaqin magniy o'simliklarda ion holatda bo'lsa, qolgan qismi metallorganik birikmalar holida uchraydi. Ma'lumki, magniy xlorofill molekulasida markaziy o'rinni egallaydi, bu magniy o'simliklardagi umumiy magniy miqdorining 10% ni tashkil qiladi. Ba'zi fermentlar tarkibiga kirib, qaytarilish reaksiyalarini



tezlashtiradi. Ko'chiruvchi fermentlarni faollashtirishda muhim rol o'ynaydi ATF dan fosfat kislotasi ajralishida, qandlar va aminokislotalarga o'tkazilishida ishtirok etadi. Magniy kolloidlar gidrotatsiyasini kamaytirib, protoplazmaning yopishqoqligini oshiradi. Magniyning asosiy qismi o'simliklarning yosh organlarida to'planadi. O'simliklarda magniy quyidagi tuzlar:  $MgSO_4$ ,  $MgCl_2$ ,  $Mg(NO_3)_2$  boshqalar holida o'zlashtiriladi. Magniy yetishmasa, o'simliklar qarigan qismlarining sarg'ayishi kuzatiladi, ayniqsa pastki qismlarida, u qayta reutilizatsiya qilinishi mumkin.

### **Kremniy va xlor**

**Kremniy.** Hamma o'simliklarda kremniy kuzatiladi. Hujayra devori tarkibida ko'proq miqdorda bo'ladi. Kremniy to'playdigan o'simliklarning poyalari mustahkam bo'ladi. Kremniy yetishmasa g'alla, ikkipallali va don ekinlarining o'sishi susayadi. Kremniyni ozuqa ratsionidan olib tashlansa reproduktiv bosqichda urug'lar sonini kamaytiradi, pishgan urug'lar soni kamayadi va hujayra organelalarining ultrastrukturasi buziladi.

O'simliklar kuli tarkibida, ba'zan xlor va kremniy ko'p miqdorda bo'lishi aniqlangan. Hozirgi tushunchalarga binoan ozgina miqdordagi xlor o'simliklar uchun yetarli bo'lar ekan. Xlor karboksilaza fermenti tarkibiga kiradi. Xlor ioni boshqa anionlarning kirishiga ta'sir ko'rsatadi. O'z tarkibida xlor tutgan tuzlar fiziologik kislotali bo'lib, fosfat kislotaning o'zlashtirilishi va hujayra shirasining osmotik potensialini hosil qilishda ishtirok etadi. Kremniy mikroelementlar qatoriga kiradi, vaholanki u ba'zida ko'p miqdorda ham uchraydi. O'simliklarning hujayrasining qobig'ida va yerning ustki qismida to'planib, poyaning qattiqlashishida ishtirok etadi. Bunday holda o'simliklar hujayrasiga parazit zamburug'lar o'tishini qiyinlashtiradi.

Vegetatsion tajribalarda tuproqqa  $SiO_2$  shaklida solinganda hosildorlik 13-25%ga ortgan. Botqoq tuproqlarda  $SiO_2$  yetishmasligini oldini olish maqsadida haydalgan yerga mineral tuproq solish tavsiya qilinadi (V.K. Baxnov 1969).

### **Mikroelementlar va ularning ahamiyati**

Mikroelementlar o'simliklar tarkibida oz miqdorda bo'lsa ham, ularning hayot faoliyatida muhim rol o'ynaydi. Ular protoplazmaning

holatiga ta'sir ko'rsatadi, oqsillar va uglevodlar almashinuvida ishtirok etib, xlorofill sintezini amalga oshiradi, ba'zi fermentlar tarkibiga kirib, uning faolligini ta'minlaydi.

**Temir.** Fe ning o'rtacha miqdori o'simliklarda 20-80 mg 1 kg quruq massasi hisobiga to'g'ri keladi.  $Fe^{+++}$  ionlari tuproq eritmasida rizoderma hujayralarida redoks tizim ta'sirida  $Fe^{++}$  ga aylanib ushbu shaklda ildizga kiradi.

Temir fotosintezning va nafas olish redoks tizimi ishlashi uchun zarur, hamda xlorofil sintezi, nitratlarni qaytarilishi va tuganak bakteriyalar yordamida molekular azotni o'zlashtirishda nitratreduktaza fermenti tarkibiga kiradi. O'simliklarda Fe yetishmasa, ortiqcha namlikda va karbonatli tuproqlarda nafas olish va fotosintezni susayishiga olib keladi va barglar sarg'ayadi va to'kiladi, bu holat xloroz kasalligidan dalolat beradi.

Xlorofill hosil bo'lishida bevosita temir saqlaydigan fermentlar ishtirok etadi. Temir yetishmasa, o'simliklar yashil bo'lmay, sarg'ayib qolishi mumkin. Temirning roli nafaqat xlorofill hosil bo'lishida, balki oksidlanish-qaytarilish fermentlari tarkibiga kirib, nafas olish va fotosintez jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Temir bo'lmasa, poyaning o'sish nuqtasi nobud bo'ladi, o'simliklar g'unchasi gullari to'kiladi, xloroplastlari buzilib, tirik hujayralari nobud bo'ladi. Ohakli tuproqlarda (ishqoriy reaksiyal) o'simliklar o'zlashtiradigan temir bo'lmaganligi uchun ular xloroz kasalligiga uchraydi. Bunda yosh barglar oqarib, so'ngra to'liq barglari rangini yo'qotadi, bu holat barglarning asosidan boshlanadi va yuqorisiga ko'tariladi. Bunday holat boshlanganda o'simliklarga o'zlashtiriladigan shakldagi temir berilsa, yashil rang qayta tiklanib, o'simliklar normal o'sishda davom etadi. Barglarda dog'lar hosil bo'lib, so'ngra ular qo'ng'irlashib, hujayralar nobud bo'lishi xlorozning yaqqol ko'rinishidir.

Xloroz tok barglarida, sitrus o'simliklarda kuzatiladi, u qishloq xo'jaligiga katta zarar yetkazadi. Bunday holatda yerga xelatlar yoki kompleks organik o'g'itlar solinadi, bunda temir tuzlari tuproqda ishqoriy reaksiyaga ega bo'lib, boshqa elementlar bilan qo'shilib o'zlashtiriladi. Xelatlar yuqori chidamli bo'lib, ularni o'simliklar oson o'zlashtiradi. Sababi xelatlarining organik qismi parchalanib, so'ngra temir elementini o'simliklar o'zlashgiradi.

**Marganes.** Hujayraga  $Mn^{++}$  shaklida kiradi. O'simliklarda o'rtacha miqdori 1mg 1kg quruq massasiga to'g'ri keladi. Marganes barglarda



to'planadi. U suvni fotolizi uchun zarur va fotosintezda  $\text{CO}_2$  ni o'zlashtirish uchun kerak. Krebs siklining 2ta fermenti malat va izotsitratdegidrogenaza marganes yordamida faollashadi.  $\text{Mn}^{++}$  RNK polimeraza va auksinoksidaza fermentlari tarkibida, fitogormon IUK ni parchalaydi. Marganes ocharchiligining xarakterili belgilari barglardagi nuqtali xloroz, barg tomirlari orasida sariq dog'lar paydo bo'ladi, so'ngra ushbu uchastkalarda hujayralar nobud bo'ladi.

O'simliklarda marganes miqdori turlicha bo'ladi. Masalan, kuzgi bug'doy donida-60 mg/kg bo'lsa, kungaboqar urug'ida-18 mg/kg, qand lavlagi bargida-180mg/kg (quruq moddasi og'irligiga nisbatan)ni tashkil qiladi.

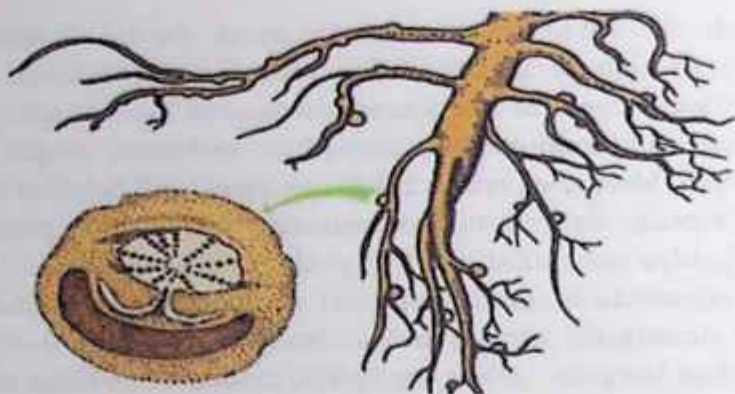
Marganes ba'zi fermentlarni faollashtiradi. Mabodo marganes yetishmasa, fotosintez susayib, hujaralarda xlorofill miqdori kamayadi. Marganes yetishmasa, g'alla ekinlarida och dog'lar hosil bo'ladi. No'xat donida ham qora va qo'ng'ir dog'lar paydo bo'ladi. Ko'pgina mevali daraxtlarda marganes yetishmasa, xloroz kasalligi yuzaga keladi.

**Molibden.** Dukkaklilar tarkibida eng ko'p miqdorda molibden (0,5-20 mg 1kg quruq massasiga) to'g'ri keladi. O'simliklarda yosh barglarda hamda o'suvchi organlarda anion ( $\text{MoO}_4^{--}$ ) holida to'planadi. U asosan barglardagi xloroplastlarda joylashadi.

Molibden nitratreduktaza va nitrogenaza tarkibiga kiradi hamda legogloblin biosintezi uchun zarur bo'ladi. Molibden metall-aktivator sifatida aminlanish va qayta aminlanish reaksiyalarida ishtirok etadi, aminokislotalarni peptid zanjiriga kirishiga hamda har xil fosfotaza fermentlarining ishlashida qatnashadi.

Molibden yetishmasligida o'simlik to'qimalarida nitratlar miqdori ortadi va ildizdagi tuganaklar rivojlanmaydi, o'sishi to'xtaydi natijada barglarning deformatsiyalanishi kuzatiladi. Molibden ko'p ulushda zaharli bo'ladi. Molibden yetarli bo'lmasa yosh barglar yonlaridan jigar rangga kiradilar, turgor holati yo'qoladi, so'ngra barglar nobud bo'ladi.

Dukkakli o'simliklarda molibden miqdori 0,5-2,0 mg kg quruq modda hisobida bo'lib, o'simliklar uni  $\text{MoO}_4^{--}$  ioni shaklida o'zlashtiradi. U barglar tarkibida bo'ladi, ildiz va poyada nisbatan kam uchraydi. Molibden nitratlarning qaytarilishida nitratreduktaza tarkibida ishtirok etadi. Shu bilan bir qatorda nitrogenaza fermentining faol markazi tarkibiga kirib, tugunak bakteriyalari azotining o'zlashtirilishida qatnashadi.



**14-rasm. Tuganak bakteriyalari azotining o'zlashtirilishi**

Boshqa elementlardan o'simliklarga Cd, Ag, J, Ni, F, Al kabilar juda oz miqdorda bo'lsa ham zarurligi, ular o'simliklar hayot faoliyatidagi barcha jarayonlarda ishtirok etishi qayd qilingan.

Xelat mikroo'g'itlar ishlab chiqarishni Rossiyaning Bugulma shahrida amalga oshiriladi. Unda Cu, Co, Mn, B, Mg kabi mikroelementlardan tashkil topgan mikroo'g'it samarali bo'lib, ildiz sistemasi rivojlantirib, o'simliklarning noqulay sharoitda immunitetini orttirar ekan (I.A.Gaysin 2001).

**Kobalt.** O'simliklar tarkibidagi o'rtacha miqdori 0,02 mg/kg quruq massasi hisobida bo'ladi. Kobalt dukkakli o'simliklarning tuganak bakteriyalarining ko'payishini ta'minlashda juda zarur bo'ladi. Kobalt o'simliklarda ion holida va B<sub>12</sub> vitamin tarkibida uchraydi. O'simliklar bu vitaminni ishlab chiqmaydilar, u dukkakli o'simliklarning tuganak bakteriyalarida sintezlanadi va bakteriodlarda metionin sintezida ishtirok etadi. Tuganaklar qarishi va azotni fiksatsiyasi to'xtaganda bu vitamin tuganak hujayralari sitoplazmasiga o'tadi. Magniy va marganes qatorida kobalt glikoliz jarayonining fermenti fosfoglyukomutaza va arginazani faollashtiradi.

Kobalt yetishmasligini asorati xuddi azot yetishmasligi kabi belgilarni beradi.

**Mis.** Mis hujayraga Cu<sup>++</sup> ion holida kiradi. Misning o'rtacha miqdori o'simliklarda 0,2 mg/kg quruq massasiga to'g'ri keladi, 70 % yaqin misning miqdori barg xloroplastlarida mujassam bo'ladi. U fototizimning 2-si va 1-si orasida elektronlarni tashiydi. U quyidagi fermentlarning tarkibiga kiradi; askorbinoksidaza,



polifenoloksidazalar, ortodifenoloksidazalar va tirozinazalar. 2ta atom Cu mitoxondriyaning nafas olish zanjiri sitoxromoksidaza kompleksida ishtirok etadi. Mis nitratreduktaza kompleksi tarkibiga kiradi va legogloblin sinteziga ta'sir etadi. Etilen biosintezi uchun ham mis tutuvchi ferment juda zarur bo'ladi. Mis ingibitorlar tarkibiga kirib o'simliklar chidamliligini oshiradi va g'allani yotib qolishini oldini oladi. Mis yetishmasligi natijasida o'sish va gullash jarayonlari kechikadi. Xloroz va so'lish kasalligini chaqiradi. Donli ekinlarda mis yetishmasa boshloqlari rivojlanmaydi, mevalarida yuqori qismi qurishi kuzatiladi. Mis yetishmasligida barglari va mevali daraxtlarning mevalari qo'ng'ir dog'lar bilan qoplanadi.

Mis barcha o'simliklar uchun zarur mikroelement. U oksidlanish sistemalarida ishtirok etadi. Oksidlanish fermentlarida oqsil bilan mustahkam bog'langan.

Mis o'simliklar xloroplastlarida uchraydi. Masalan, qand lavlagi bargining kuli tarkibida mis 64% ni tashkil qiladi. Xlorofillning chidamliligiga va parchalanishiga qarshi kuch berib, to'qimalarning suv saqlash xossasiga ta'sir etadi. O'simliklar mis bilan yetarli ta'minlansa, ularning sovuqqa chidamliligi ortadi. Mis azot almashinuvida alohida o'rin tutadi, ba'zi fermentlarning faolligini oshirib, atmosfera azotini o'zlashtirishda ishtirok etadi. Mis yetishmasa, o'simliklarning o'sishi va gullashi to'xtaydi, xloroz kasalligiga uchraydi.

**Rux.** Dukkakli va donli o'simliklarning yer ustki qismida rux miqdori 15-60 mg/kg quruq massasiga to'g'ri keladi. Eng ko'p miqdorda barglarida, reproduktiv organlarida ko'riladi, urug'larida esa yanada ko'proq to'planadi.

Rux o'simliklarga  $Zn^{++}$  kationi holida kiradi. U bir qator glikoliz fermentlarning geksokinazalar, yenolazalar, aldozalar va alkogoldegidrogenazalar tarkibiga kiradi. Rux karbonatgidraza tarkibiga kirib degidratatsiya reaksiyasini katalizlaydi.  $H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$ , fotosintez jarayonida  $CO_2$  gazini ishlatishga yordam beradi. Rux triptofan aminokislotasini hosil bo'lishida ishtirok etadi. Bunda oqsil sinteziga ta'sir etadi, hamda fitogormon IUK hosilasi sifatida ta'sir ko'rsatadi. Rux bilan oziqlantirish orqali to'qimalarda auksinlar miqdorini orttirishi kuzatiladi va o'sishi faollashadi.

Rux yetishmasligida o'simliklarda fosfor almashinuvi buziladi. Fosfor ildizlarda to'planadi, uning o'simliklarning yer ustki qismiga

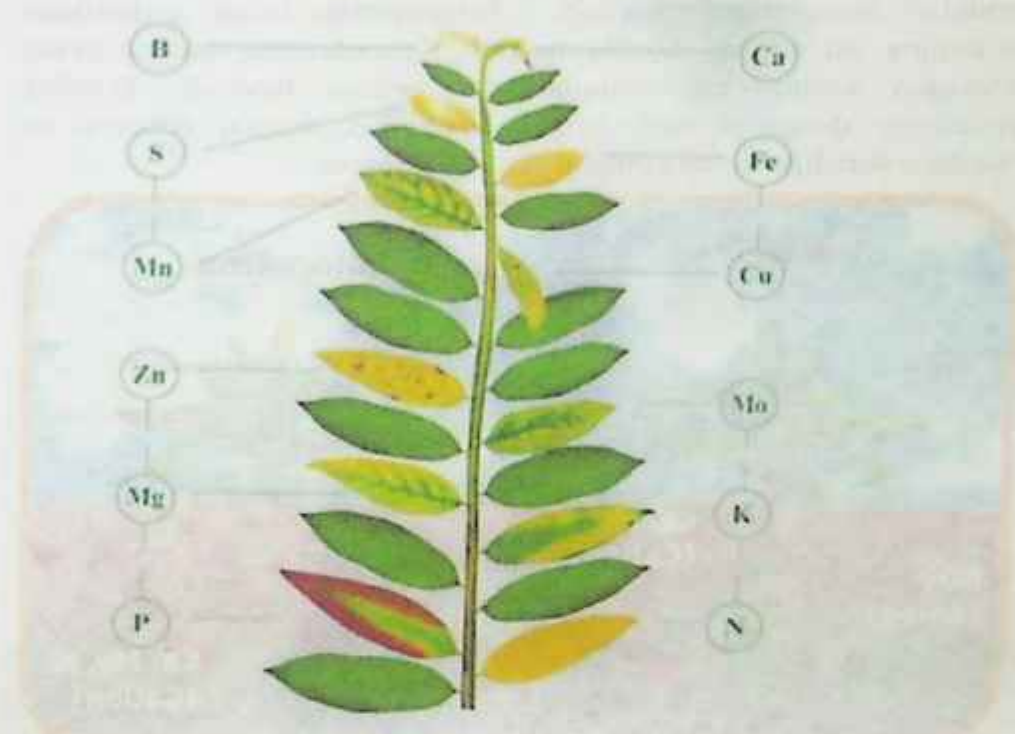
tashilishi to'xtatiladi, fosforni organik shaklga o'tishi sekinlashadi. Rux yetishmasa saxaroza va kraxmal miqdori kamayadi, organik kislotalar miqdori ko'payadi va oqsil bo'lmagan azot amidlar va aminokislotalar ortadi. Undan tashqari hujayra bo'linishi tezligi 2-3 marotaba kamayadi, natijada barglarning morfologik o'zgarishiga olib keladi, hujayraning cho'zilish fazasini buzilishi bilan to'qimalar differensiyasi ham buziladi. Rux yetishmasligining xarakterli belgisi barg bo'g'in oraliqlarining o'sishini to'xtatishi, xlorozga uchrashi ko'riladi.

Rux yetishmasa, o'simliklar har xil kasallanadi, bu, ayniqsa mevali, sitrus o'simliklarda yaqqol ko'rinadi. Rux elementi bo'lmasa, o'simliklarning bargi maydalashib, o'sishi susayadi va bo'g'imlari oraliqlari qisqaradi. Bunda barglar bronza rangga kirishi kuzatiladi. Rux o'suvchi moddalar sintezida va ferment sistemalar tashkil bo'lishida ishtirok etadi.

**Bor.** Uning o'rtacha miqdori 0,1mg/kg quruq massasiga to'g'ri keladi. Bor elementiga ikki pallali o'simliklar juda muhtoj bo'ladilar. Bor miqdori gullarda ko'p bo'ladi. Hujayrada asosan bor, hujayra devorida to'planadi. Bor chang naychalari o'sishini kuchaytiradi, changning o'sishi, gullar va mevalar sonini ko'paytiradi. Bor siz urug'larning pishishi kechikadi. Bor ba'zi nafas olish fermentlarini faolligini pasaytiradi, uglevodlar, oqsillar va nuklein kislotalar almashinuviga ta'sir etadi. Bor yetishmasa uglevodlarning transporti, reproduktiv organlarning shakllanishi, meva tuzilishi sintezi buziladi. Bor reutilizatsiya qilinmaydi, o'sish konuslari o'ladi, kurtaklar va ildizlarning o'sishi to'xtaydi, barg plastinkalari qalinlashadi, o'ralib gullar hosil bo'lmaydi. Mikroelementlar ichida bor to'liq o'rganilgan. Ko'pgina o'simliklar (tamaki, lavlagi va boshqalar) bor elementisiz yashay olmaydi. Boshqa o'simliklarga ham bor juda zarur element hisoblanadi. Bor yetishmasa, ko'pgina donli o'simliklar boshog'i steril bo'lib qoladi, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi susayadi, kasallikka qarshi kurashish xususiyati yo'qoladi. Bor bo'lmaganda, o'simliklarning meristema to'qimalari faoliyati buziladi, o'tkazuvchi sistemasi yaxshi rivojlanmaydi, ildizining o'sishi sekinlashadi. Dukkakli o'simliklarda tugunaklarni soni kamayib ketadi. Bor o'simliklarning gullashini tezlashtiradi. Bor yetishmasa, gullash intensivligi susayib, meva tugilishi kechikadi, reproduktiv organlarning o'sishi to'xtaydi. Bundan tashqari ko'pgina o'simliklar kasallanadi,



masalan, qand lavlagining o'sish nuqtasi nobud bo'lib, ildizmevasining to'qimalari buziladi (15- rasm).



**15-rasm. O'simlik barglarida makro va mikroelementlarni yetishmasligi belgilari**

**Natriy.** O'simliklar kuli tarkibida ko'p miqdorda uchraydi. Hujayraning osmotik potensialini tashkil qilishda ishtirok etadi. Galofit o'simliklar o'z hujayralarida ko'p miqdorda natriy to'plab, yuqori osmotik potensialga ega bo'lib, sho'rlangan yerlardan suvni oson tortib oladi. Natriy tuproqdan kaliy ionlarini siqib chiqarishi mumkin va uni o'simliklar oson o'zlashtiradigan shaklga keltiradi. Tuproqdagi natriy miqdori oshirilsa, zarari katta bo'ladi, chunki o'simliklardagi kationlar balansini buziladi, bunda nafaqat bir valentli kationlarni, balki ikki valentlilarni ham siqib chiqarishi mumkin.

### **Ionlar antagonizmi**

Bir valentli va ikki valentli kationlarning qarama-qarshi ta'siri ionlar antagonizmi deyiladi. Bitta tuz eritmasi unda zarur anion va

kationlar bo'lgan taqdirda ham, u zaharli ta'sir qilishi mumkin. Zaharli ta'sirini kamaytirish uchun boshqa tuz anionidan qo'shiladi. Bu holat kationlar antagonizmi deyiladi. Antagonistik ta'sir yuborilgan kationning valentligiga bog'liq bo'ladi. Kationlarning zararli ta'siri bo'lmagan eritma muvozanatlashgan eritma deyiladi. Bunday eritmalariga dengiz suvlari, to'qima suyuqligi, tuproq eritmasi va o'simlik o'stirishga tavsiya etilgan eritmalar kiradi.



16-rasm. Ionlar antagonizmi

### **O'simliklarda mineral moddalarni yutilishi (so'rilishi)**

Mineral oziq elementlari nafaqat tuproq eritmasida, balki qiyin eriydigan mineral birikmalar va tuproqdagi so'ruvchi kompleksda ham borligi kuzatilgan. Tuproqdagi mikroorganizmlar uning kislotaliligini oshirishi natijasida erimaydigan mineral birikmalarni eritib, tuproq eritmasiga uzatadi.

Ildizning so'rish faoliyati tuproq eritmasi bilan tuproq so'rish kompleksi orasidagi muvozanatni buzadi. Natijada tuproq eritmasidagi ionlar bilan tuproqning so'ruvchi kompleksi orasida ion almashinuvi ro'yobga chiqadi. O'simliklarga tuproq eritmasi orqali so'ruvchi kompleks yordamida ionlar kiradi.

B.I. Rayner o'simliklar mineral oziq elementlarini nafaqat tuproq eritmasidan, balki bevosita tuproqning so'ruvchi kompleksidan o'zlashtiradi, deydi. Ionlarning so'rilishi (yutilishi) kontaktli adsorbsiya



yo'li bilan boradi, bunda so'ruvchi tuproq kompleksi bilan ildiz tukchalari orasida ion almashinuvi amalga oshadi. Bunda ionlar tuproq eritmasiga ajralmasdan, ildiz tukchalarining suvli sferasida va tuproqning so'ruvchi kompleksi kolloidlarida almashinadi.



**17-rasm. O'simliklarda tuproqdagi mineral moddalarning so'rilishi**

17-rasmda ko'rsatilganidek, o'simliklar ildiziga mineral elementlarning o'tishi almashinuv adsorbsiyasi yo'li bilan amalga oshar ekan.

So'rilish amalga oshishi uchun ildiz tukchalari tuproq zarrachalari bilan yaqin jipslashishi shart. Bunda unib chiqayotgan urug'ni olib kuzatsak, ildiz tukchalariga tuproq zarrachalari yopishganligini ko'ramiz. Tuproqning adsorbilash xossasi zarrachalarining yirik-maydaligiga bog'liq bo'lib, ular qancha mayda bo'lsa, u adsorbilash yuzasi shuncha ko'p bo'ladi.  $Ca^{++}$  va  $Mg^{++}$  ionlari juda tez adsorbirlanadi (so'riladi),  $NO_3^-$  va  $Si$  ionlari adsorbirlanmaydi va tuproqda osongina yuvilib ketadi.

**Bakteriya rizosferasi.** Tuproqdagi qattiq zarrachalarning erishida mikroorganizmlar ishtirok etadi. Tuproqdagi mikroblarning asosiy qismi ildiz joylashgan zonada, ya'ni rizosferada to'planadi. Bunday mikroorganizmlarga bakteriyalar, zamburug'lar va suvo'tlari kiradi.

Mikroorganizmlarning ildiz atrofida to'planishiga sabab, o'simliklarning ildiz tizimi organik birikmalar ajratadi va bu birikmalar mikroorganizmlar uchun oziq bo'ladi. O'z navbatida, mikroorganizmlar ham fermentlarga o'xshash moddalar ajratadi, ularni o'simliklar o'zlashtiradi.

**Mikoriza.** O'simliklarga tuproqdan organik va mineral moddalar o'tishida zamburug'lar muhim rol o'ynaydi. Ko'pgina daraxtsimon o'simliklar tuproq zamburug'lari bilan birga yashab mikoriza hosil qiladi (zamburug'li ildiz). 3 xil mikorizani ko'rish mumkin:

1) ektotrof mikoriza-bunda zamburug' gillari ildiz yuzasida yupqa qavat hosil qiladi, ba'zi gillar ildiz hujayralari ichiga kirib boradi. Bunda zamburug' gillari ildiz tukchalari vazifasini bajaradi.

2) endotrof mikoriza-bunda zamburug' gillari ildiz hujayralar ichiga kiradi, ba'zilar tashqarisida joylashadi. Bunda zamburug'lar ildiz ichida tirikligicha qoladi, ularda ildiz tukchalari mavjud bo'ladi.

3) ektoendotrof mikoriza-bunda zamburug' gillari tashqi qavatdan, ham ichki qavatdan ildiz sistemaga joylashishi kuzatiladi. Ko'pgina holatlarda mikoriza o'simlik bilan zamburug'larning simbiozi shaklida bo'ladi. Zamburug' gillari o'simliklarni suv bilan ta'minlaydi, mineral oziq elementlari, xususan, azot bilan u zamburug'ular yordamida organik birikmalardan o'zlashtirilishi mumkin.



**18-rasm. Ildiz mikorizasi**

Mikorizalarning azotli oziqlanishdagi ishtiroki tajribalarda tasdiqlangan. Zamburug'larning kislotali ajratmalari (chiqindilari) yomon eriydigan birikmalarni eritishga xizmat qiladi, ular ajratgan



fermentlar tuproqning murakkab organik birikmalarini parchalaydi, shu tarzda o'simliklarning oziqlanishi yaxshilanadi. Endotrof mikorizada o'simliklar hujayralarida zamburug' gillari erishi natijasida o'simlikning oziqlanishi yaxshilanadi. O'simliklardan zamburug' uglevodlar va ba'zi fiziologik faol moddalarni oladi. Hozirgi kunda 2000 ga yaqin o'simliklar mikorizaga ega.

### **Tuproqning kislotaliligi**

O'simliklar hayotida oziq muhiti reaksiyasi katta ahamiyatga ega. 22°S haroratda suv molekulasi  $\frac{1}{10\text{million}}$  qismi ion holatida bo'ladi. 1 litr suv tarkibida  $10^{-7}$  g vodorod ionlari va  $10^{-7}$  g gidroksil ionlari bo'ladi. Mabodo,  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari miqdori teng bo'lsa, eritma neytral bo'ladi,  $H^+$  ionlari ko'proq bo'lsa, kislotali va  $OH^-$  ionlari ko'p bo'lsa, ishqoriy deyiladi. Muhit reaksiyasi pH bilan belgilanadi. Bunda neytral reaksiyada pH = 7,0 bo'ladi, kislotali reaksiyada pH < 7 dan va ishqoriy muhitda (reaksiyada) pH > 7 dan bo'ladi. Ko'pgina o'simliklar uchun optimal pH=7 atrofida bo'lib, o'sishi va rivojlanishi sustroq yoki tezroq bo'lishi pH da ham kuzatiladi. quyidagi 1-jadvalda har xil o'simliklarning tuproq pH ga qarab o'sishi izohlangan (D.N.Pryanishnikov bo'yicha 1972).

5-jadval

| O'simlik lar nomi | Optimal pH | Ushbu pH oralig'ida o'sadi | O'simlik lar nomi | Optimal pH | Ushbu pH oralig'ida o'sadi |
|-------------------|------------|----------------------------|-------------------|------------|----------------------------|
| Kartoshka         | 5,0        | 4-8                        | Beda              | 6-6,5      | 5-8                        |
| Suli              | 5-6        | 4-7                        | No'xat            | 6-7        | 5-8                        |
| Bug'doy           | 6-7        | 5-8                        | Lavlagi           | 7,0        | 6-8                        |
| Zig'ir            | 5-6        | 4-7                        | Beda              | 7-8        | 6-8                        |

**5-jadval. O'simliklarni tuproq sharoitiga qarab o'sishi (D.N.Pryanishnikov bo'yicha 1972)**

O'simliklar kislotali va ishqoriy tuproqli yerlarda o'stirilganda, ular o'sishdan to'xtashi, ildizi zararlanishi va ba'zan nobud bo'lishi kuzatiladi. Tuproq muhitining reaksiyasi o'simliklarga mineral elementlarning so'rilishida katta rol o'ynaydi. Ishqoriy muhitda temirning cho'kmaga tushishi o'simliklarga fosfatlarning o'tishini kamaytiradi. Ca, Mg, Mn, Cu va Zn tuzlarining cruvchanligi pasayadi.

Kislotali muhitda ( $\text{pH}=3,0-4,0$ ) ammoniy ionlari erishi va to'planishi mumkin, bunday holatda o'simliklar zaharlanmasligi uchun yerga ohak yoki fosforli o'g'itlar solinadi.

Ohakda kislotali pH bo'lganda, o'simliklar asosan tuzlarning anionlarini yutadi va eritmani ishqoriy holatga o'tkazadi. Ishqoriy pH da ko'proq kationlar yutilib, tuproq eritmasi bunday holatda kislotali muhitni tashkil qiladi. Shunday qilib, o'simliklar tashqi eritma reaksiyasini o'zi boshqaradi.

### **O'simlik organlarining mineral moddalarni o'zlashtirishi**

Mineral moddalar o'simliklarning nafaqat ildizi orqali, balki barglari orqali ham yutilishi mumkin. Bunday holat 100 yil ilgari, barglari xloroz kasalligiga uchragan o'simliklarga temir tuzlarini purkash yordamida kuzatilgan. Bunday vaziyatda o'simliklar purkalgan temir eritmasidagi minerallarni o'zlashtirishi aniqlangan.

Hozirgi kunda o'simliklar barcha elementlarni bargi orqali yutishi mumkinligi tasdiqlangan. Barg orqali o'tgan moddalar, azot, fosfor, kaliy va marganes elementlarining o'zlashtirilishi oson bo'lib, ular har xil yo'nalishda harakat qilishi kuzatilgan. Kalsiy o'simlik bo'ylab pastga tomon harakat qilolmagani uchun u purkalmaydi. O'simliklar bargi orqali elementlarning almashinib so'rilishi xuddi ildiz orqali so'rilishdagidek amalga oshadi.

O'simliklar rivojlanishining dastlabki bosqichlarida yerga hamma mineral elementlarni solish maqsadga muvofiq emas, chunki o'simliklar ularni oz miqdorda o'zlashtira oladi. Keyinchalik mineral elementlarga talab kuchayishi bilan mineral o'g'itlarning bir qismi o'zlashtirilmaydi, chunki, ular erimaydigan shaklga o'tadi va qisman tuproqdan yuvilib chiqib ketadi. Mineral o'g'itlarni o'zlashtirish koeffitsienti  $\frac{1}{3}$  qismiga to'g'ri keladi, fosforning  $\frac{1}{6}$  qismigina o'zlashtirilishi kuzatilgan. Undan tashqari, qurg'oqchilik davrida o'simliklarning ildiz sistemasi yerga chuqur kirib o'sadi va yuqori qismidagi o'g'itlarni o'zlashtira olmaydi.

O'simliklar vegetatsiyasi davrida ularning mineral oziqlarga ehtiyoji har xil bo'ladi. Masalan, donli o'simliklarda gullashigacha bo'lgan davrda ehtiyoji ortadi, keyinchalik kamayishi kuzatiladi. G'o'zada esa ehtiyoj ortishi nafaqat gullashgacha, balki urug'ining



pishishigacha davom etadi. O'simliklarni rivojlanish bosqichlarida mineral elementlarga bo'lgan ehtiyojiga qarab berish tavsiya qilinadi. Mineral elementlar bilan oziqlantirish ko'pchilik o'simliklar uchun gullashgacha amalga oshiriladi, ba'zilariga gullash davrida ham oziq berish shart. Gullashdan oldin azot va fosfor bilan oziqlantirilsa, keyinchalik azot berish o'simliklarning vegetatsiya davrini uzaytirib, yetarli samara bermasligi mumkin.

Kuzgi g'alla o'simliklarini bahorda oziqlantirish yaxshi samara beradi, chunki qishlagandan so'ng ular kuchsizlanib, tuproqdagi mineral elementlarni yaxshi o'zlashtira olmaydi. Bundan tashqari, ularda boshqoq hosil bo'la boshlaydi, bunday davrda ular bor va molibden elementlari bilan oziqlantirilsa, samarali bo'ladi. Kuzgi bug'doy oziqlantirilganda, donning absolyut vazni o'rtacha 3,0 grammgacha, oqsili esa 0,5-0,7% ga ortishi kuzatilgan. Kuzgi bug'doy shunday oziqlantirilganda, hosildorligi donining oqsil tarkibi ortishi aniqlangan.

Shuni ta'kidlash zarurki, o'simliklarning ildizdan tashqari oziqlanishi ildiz orqali oziqlanish o'rnini bosa olmaydi.

### **O'simliklarning mineral elementlar bilan oziqlanishi**

O'simliklar normal o'sishi va rivojlanishi uchun ma'lum ozuqa moddalarga ehtiyoji har xil bo'ladi.

Quyidagi 6-jadvaldan ko'rinib turibdiki, har xil o'simliklar vegetatsiya davrida turli miqdorda mineral elementlar bilan oziqlanadi. Don ekinlariga fosforli o'g'itlar zarur bo'lsa, kartoshka va lavlagiga kaliyli va no'xatga kalsiyli o'g'itlar zarurligi ko'rinib turibdi.

#### **Vegetatsiya davrida o'simliklarning mineral elementlarga ehtiyoji (N.A.Maksimov bo'yicha)**

**6-jadval**

| O'simliklar guruhi | Hosildorlik<br>(s/ga) | Elementlarni o'zlashtiradigan miqdori<br>(kg/ga) |        |       |        |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|--------|-------|--------|
|                    |                       | Azot                                             | fosfor | kaliy | kalsiy |
| Bug'doy kuzgi      | 32                    | 125                                              | 76     | 150   | 61     |
| Suli               | 25                    | 126                                              | 79     | 129   | 38     |
| No'xat             | 18                    | 123                                              | 42     | 89    | 151    |
| Kartoshka          | 300                   | 151                                              | 56     | 273   | 128    |
| Lavlagi            | 450                   | 165                                              | 73     | 404   | 101    |

O'simliklarning mineral elementlarga ehtiyoji iqlim sharoitiga ham bog'liq. Masalan, janubiy mintaqalarda qand lavlagi fosfor, oltingugurt va kalsiyni ko'p, kaliy va azotni kam o'zlashtirishi kuzatilsa, shimolda buning aksi kuzatilgan. Kuzgi bug'doylarda mineral moddalarning yutilish davri 7 oygacha cho'ziladi, bunda azotning o'zlashtirilishi don pishishi davrigacha yetadi, fosforning o'zlashtirilishi esa don to'liq pishib terilishi davriga to'g'ri kelar ekan.

Boshqalash fazasida tuproqdan kaliy o'zlashtirilishi to'xtab, faqat o'zlashtirilgan miqdori qayta taqsimlanishi kuzatiladi.

Ildizmevalar, xususan, qand lavlagi rivojlanishining birinchi yilida kaliy va fosforni o'zlashtirishi cho'zilib boradi. Azot vegetatsiya davrining boshlanishida tez o'zlashtirilib, so'ngra sustlashadi. qand lavlagi fosfor, azot, kaliyni 150-170 kun davomida o'zlashtiradi. Vegetatsiya davrining 30-40 kuni qolganda magniyni o'zlashtirish to'xtab, keyinchalik bu elementning qayta taqsimlanishi kuzatiladi. Kartoshkada mineral elementlarni o'zlashtirilishi xuddi qand lavlagidagidek amalga oshadi. Ilgaridan ma'lumki, o'simliklar gullashi davrida mineral elementlarga ehtiyoji ortadi. Masalan, qulupnay gullashi davrida fosfor va kaliy elementlarining yarmidan ortig'ini o'zlashtirar ekan.

### **O'simliklarning geterotrof oziqlanishi**

Avtotrof organizmlar anorganik moddalardan organik moddalar sintezlamaydilar, geterotroflar esa tayyor organik moddalar bilan oziqlanadilar. O'simliklardan geterotrof organizmlarga parazitlar va hasharotxo'r o'simliklar kiradi. Avtotrof o'simliklar hayoti davomida, zaxiralangan organik moddalar bilan oziqlanadilar: urug'larni unishi, tuganaklar, ildizmevalarni unib chiqishi misol bo'ladi. Organik oziqalar oson o'zlashtiradigan birikmalar holida o'zlashtiriladi. Uch xil hazm bo'lish tiplari ajratiladi: hujayra ichida, membranada va hujayradan tashqarida. Hujayra ichida-sitoplazmada, vakuolada, plastidlarda, sferosomalarda boradi. Membranada-ferment yordamida amalga oshadi, hujayra membranalarida joylashadilar. Hujayradan tashqarida-gidrolitik fermentlar ajratish bilan boradi.

**Parazitlar**-bunday o'simliklar to'liq yoki ma'lum tartibda fotosintez qilish xususiyatini yo'qotganlar. Bulardan bittasi-Omela nok novdasini ichiga so'rilib oladi.(19-rasm)





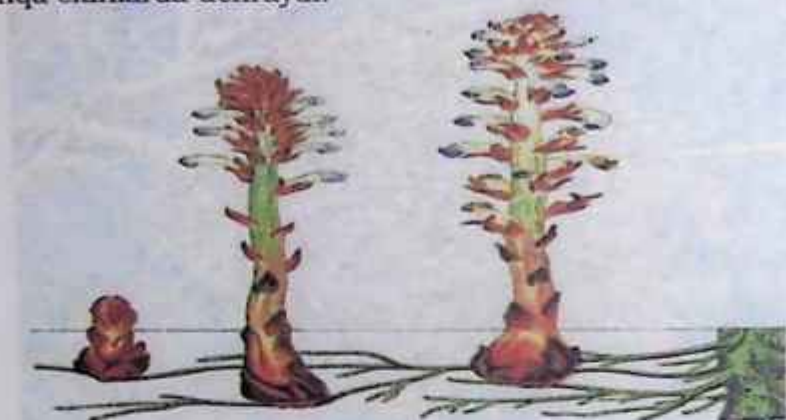
**19-rasm. Omela nok novdasini ichiga so'rilib olgan.**

Hamma omela turlari xar xil o'simliklarda parazitlik qiladilar va o'zaro bog'liqliklari mavjud. Ionlarni ajralgan joylarida sariq-yashil gulchalari joylashib, ularni o'rnida kuzda yorqin yopishqoq rezavor mevalar pishadi. Xar xil turlarda rangi har xil bo'ladi. Qushlar u mevalarni yeydilar, urug'lari hazm bo'lmasdan, daraxtlarning shoxida va urug'larda quriydi. Vaqt o'tishi bilan urug' unadi va shoxda yangi omela hosil bo'ladi. Bir turdagi omela har xil daraxtlarda yashaydi, ba'zilar esa faqat ninabarglilarda yoki bargli o'simliklarda parazitlik qiladilar. Sosnada parazitlik qiladigan omela nokda parazitlik qilsa nok to'qimalari o'lib, omela nobud bo'ladi. Ammo nok omelasi urug'i nokga tushsa, ular yashab ketadilar. U nokda 20 yildan 50 yilgacha yashashi mumkin, ba'zida nok nobud bo'ladi.

Omela yarim parazitlar qatoriga kiradi, sababi xlorellasi bor va fotosintezni amalga oshiradi. Shunday qilib, u ozuqaning bir qismini o'zi topadi. Ammo gulli o'simliklar ichida haqiqiy parazitlar bor, ularda xlorofill yo'q, haqiqiy ildiz ham yo'q bo'ladi. Uzun, egiluvchan, chirmashuvchan poyalar povilika, egasini o'rab uning poyasiga kirib boradi. Ular o'simliklar atrofini zich o'rab oladilar va ularni quritib yuboradi.

Cho'l zonalarida yana bitta parazit-shumgiyohi-zararkunanda mavjud. Ular saksovvulning ildizlarida parazitlik qiladilar, uning ildizidan nafaqat suvni va minerallarni balki organikmoddalarni ham

tortib oladilar. Shumgiyohi boshqa qishloq xo'jalik ekinlarida, bedada, va boshqa ekinlarda uchraydi.



**20-rasm. Kungaboqar shumgiyohi**

Shumgiyohi (zarazixa) urug'lari ildiz ajratmalari ta'sirida o'sadi. Shumgiyoh o'simalari ildizga yo'nalib o'sadilar va ildiz uchi shumgiyohda unga kirib borib gaustoriya (so'rg'ich) hosil qilib, fermentlar ajratadi, va hujayra devorini eritadi. Shumgiyoh o'simlik xo'jayindan kerakli moddalarni oladi. Pechakgul-chirmashuvchi o'simlik, uning ildizi oxiri quriydi, poyasi esa o'simlik-xo'jayin atrofida joylashib, uni so'radi, disk shakliga kirib o'simlik po'stini so'rg'ichlar bilan o'rab oladi. Diskning markaziy qismidagi bir guruh hujayralar o'sib xo'jayinning o'tkazuvchi tizimini egallaydi va u yerdan suv va ozuqa moddalarni oladi.

Hozirgi kunda 400 ga yaqin yopiq urug'li o'simliklar mavjud bo'lib, ular mayda hasharotlarni tutib qo'shimcha oziqa sifatida foydalanadilar. Haqiqiy hasharotxo'r o'simliklar bir biridan xoli holda 5 ta guruh gulli o'simliklarga evolyusionerlanganlar.

Bu asosan ko'p yillik o'simliklar qatoriga kiradilar. Botqoq va botqoqlashgan yaylovlarda o'sadilar, chuchuk havzalar suvida, ya'ni substratlarda, qo'shimcha fosfor va kaliy manbaini ishlatadilar. Hasharotlarni metamorfizion barglar yordamida tutadilar. Barglari yuzasida bezlari bo'lib, ular ovqat hazm qiladigan fermentlarni ajratadilar; pepsin va organik kislotalar (chumoli, benzoy va boshqa kislotalar) ular tutgan hasharotini, hayvon oqsillarini parchalaydilar. Hujayradan tashqarida hosil bo'lgan maxsulotlar, asosan



aminokislotalar so'riladi va o'zlashtiriladi. Hasharotxo'r o'simliklarning ildiz tizimi yaxshi rivojlanmagan, suvda o'sadiganlarida redutsirlangan bo'ladi. Ammo hamma o'xshash o'simliklar tuproqdan va suvdan oziqlanish hisobiga yashaydilar. Hayvon ozuqalari bilan qo'shimcha oziqlanish o'simliklarning o'sishini tezlashtiradi va gullash hamda meva tugish jarayoniga o'tkazadi.

Hasharotxo'r o'simliklar hamma ekotizimda uchraydilar, ular hamma kontinentlarda (qit'alarda) ayniqsa issiq, mu'tadil va tropik iqlim zonalarida tarqalganlar O'simliklar 4 ta asosiy tipdagi tutqichlarni tutadilar:

- 1) Tutuvchi barglar-ko'za shaklida
- 2) Barglar qopqon singari tutadilar
- 3) Yopishqoq tutqichlar
- 4) So'ruvchi tutqichlar

### **O'simliklarda moddalar transporti**

O'simliklarda moddalar tashilishi yaqin va uzoq transport deyiladi. Yaqin transport-bunda ionlar, metabolitlar va suvni harakati hujayralararo simplast va apoplast orqali amalga oshadi. Uzoq transportlarda moddalar harakati organlararo o'simliklarda o'tkazuvchi naylar orqali suvni transporti va ionlar transporti ksilema bo'ylab (yuqoriga ko'tariluvchi oqim, ildizdan barglargacha) va floema bo'ylab metabolitlar tarnsporti (pastga va yuqoriga ko'tariluvchi oqimlar) amalga oshadi.

Ildiz tukchalari atrofida ksilema naychalarining to'ldirilishi jadal boradi. Parenxima hujayralari o'tkazuvchi naylarida traxeid yoki naychalarga yopishib, nasoslar faoliyat ko'rsatadilar, ionlar ajratib, ular poralar orqali naychalar devoridan ular yuzasiga o'tadilar. Naychalarda ionlar to'planishi natijasida so'rish kuchi ortadi, u suvni tortadi. Naychalarda gidrostatik bosim yuzaga keladi va suyuqlikni yer ustki organlarga beradi.

Ksilemaning yengillashishi, ya'ni hujayra devoriga ksilema naychalarining poralari orqali suv va ionlarni hujayra sitoplazmasiga va obkladka hujayralariga o'tishi naychalardagi gidrostatik bosim tufayli, nasoslarning ishlashi bilan va transpiratsiya ta'sirida, bargning so'ruvchi kuchlari ortadi.

Assimilyatlar-barg hujayralaridan floemaga o'tadilar, bir qancha xildagi hujayralardan tarkib topadi. Floemaning to'rsimon

naychalarida plazmalemma protoplastni o'rab oladi, ozgina mitoxondriya va plastid tutgan, hamda donalanmagan endoplazmatik to'r bo'ladi. Tonoplast buzilgan. Pishgan to'rtli naycha yadrosidan judo bo'lgan. Ko'ndalang hujayra devorlari-to'rsimon plastinkalar-perforatsiyalari bo'lib, plazmolemmalardan yozilgan va to'ldirilgan polisaxarid kalloza bilan va f-oqsil fibrillalari bilan ko'ndalang joylashgan. To'rsimon naychalar plazmodesmaning hujayra-yo'ldoshlari bilan bog'langan. Hujayra-yo'ldoshlar (kuzatuvchilar) ular katta bo'lmagan to'rsimon hujayralar bo'ylab yirik yadroli parenxima hujayralari, sitoplazmali, ko'p sonli ribosomalar bilan boshqa organellalar, ayniqsa mitoxondriyalardan iborat bo'ladi. Plazmodesmalar soni hujayralarda mezofil hujayralar devoriga nisbatan 3-10 marta ko'p. Eng mayda o'tkazuvchi naylar 1-2 ta ksilema naylari va bitta to'rsimon nayni kuzatuvchi hujayralardan iborat. Ko'pgina C<sub>4</sub>-yo'lidagi o'simliklarda bargning o'tkazuvchi elementlari obkladka xujayralari bilan o'ralgan mezofillning ajratuvchi naylari va xujayralararo joylashgan bo'ladi. Bargning o'tkazuvchi tizimi o'tkazuvchi naylardan iborat bo'lib, ular xar xil bichimdagi tomirlarga birikkan bo'ladi. Barg bo'ylab tomirlar shunday joylashganki, assimilyatlarni bir xil miqdorda to'planishini ta'minlaydi. Assimilyatlar transporti bargda aniq yo'naltirilgan: assimilyatlar harakati har bir mikrozonadan mezofill xujayralar radiusi 70-130 mkm, yaqin bo'lgan kichik to'da yoki floema hujayralar bo'ylab yirik tomirga harakatlanadi. Assimilyalarning asosiy transport shakli o'simliklarda saxaroza hisoblanadi (quruq moddasi 85%). Ferment invertazaning faolligi o'tkazuvchi to'qimalarda juda kichik bo'lib, ular saxarozani glyukoza va fruktozagacha parchalaydi. Shu bilan birgalikda oligosaxaridlar, azotli moddalar, organik kislotalar, vitaminlar, gormonlar transport qilinadi (tashiladi). Anorganik tuzlar umumiy moddalar miqdoridan 1-3 % ni tashkil qiladi, ko'proq K<sup>+</sup> ionlaridan iborat bo'ladi.

Mezofill hujayralarida osmotik bosim, ingichka o'tkazuvchi naylarga nisbatan kichikdir. Ingichka naylardan o'rta tomirlarga qarab harakatlanganda qandlar miqdori ortadi.

Shuning uchun assimilyatlar bilan o'tkazuvchi tizimni bog'lansa, gradient konsentratsiyasiga qarshi, energiya sarflash bilan boradi. ATF manbai bo'lib yo'ldosh hujayralar xizmat qiladilar. Yo'ldosh hujayralar plazmolemmasida protonli nasos mavjud bo'lib, u protonlarni tashqariga chiqaradi. U auksin bilan faollashadi va abssiz kislota bilan



bloklanadi (tormozlanadi). Apoplastning achishi natijasida nasos kaliy ionlarini va saxarozani bargga berib, floema hujayralariga o'tadi. Transmembranali protonlarni o'tkazilishi gradient konsentratsiyasi bo'ylab, saxaroza esa oqsil tashuvchilar yordamida gradientga qarshi o'tkaziladi. Hujayraga kelgan protonlar, qayta protonli nasos yordamida kaliy ionlarini yutadilar. Saxaroza va kaliy ionlari plazmodeema bo'ylab, to'rsimon naylar ichiga o'tkaziladi.

1926 yilda E.Myunx assimilyatlar oqimi floemaning to'rsimon elementlari orqali bosim bilan borishini faraz qildi. Ushbu gipotezaga asosan bargning fotosintezlovchi hujayralari bilan birga saxaroza to'planib, to'qimalar assimilyatlarni ishlatib, osmotik gradient hosil qiladilar va suyuqlik oqimini floemada donordan akseptorga o'tishi kuzatiladi. Suyuqlikning harakatlantiruvchi kuchi bir to'rsimon naydan boshqasiga poralar (g'ovaklar) orqali to'rsimon plastinkada kaliy ionlari tashiladi. Kaliy ionlari to'rsimon naylarga faol kirib, yuqori to'rsimon plastinkaga o'tadilar, ular orqali pastdagi to'rsimon naylarga, va apoplastga passiv holda o'tadilar. Natijada to'rsimon plastinkalarda elektr potentsiali yuzaga keladi, bunda moddalar transporti amalga oshadi. Undan tashqari, aktinga o'xshash F-oqsil fibrilari to'rsimon naylar plastinkasi poralarida qisqarish xususiyati tufayli va davriy qisqarishlari bilan floema bo'ylab suyuqlikni harakatini amalga oshiradi.

Floemani yengillatishda to'rsimon naylarda yuqori gidrostatik bosim tufayli yuzaga keladi va akseptor-organning tortuvchi xususiyati namoyon bo'ladi. Uning tortuvchi xususiyati organlarning o'sishi jadalligiga bog'liq, ushbu jarayonlarda transportlovchi assimilyatlar ishlatiladi va hujayrada ularning konsentratsiyasi pasayadi. Shundan so'ng, o'tkazuvchi tizim va hujayra akseptori bilan gradient konsentratsiyasi yuzaga keladi. O'sish jadalligi o'sish regulyatorlari balansi bilan nazorat qilinadi.

Plazmolemmadagi hujayra akseptorlarida proton nasoslar mavjud bo'lib, ular to'rsimon naylar va yo'ldosh-hujayralar apoplastni achitib, ulardan kaliy ionlari va saxarozani hujayra devoriga berishga yo'naltiradi. So'ngra saxaroza akseptor hujayralari yordamida yutiladi, bunda membrana o'tkazuvchilari ishtirokida protonlarni o'tkazib kaliy ionlari esa—elektr gradientlari bo'ylab boradi.

**Moddalar ajralishi.** Moddalar ajralishi jarayonlarida har xil funksiyalarni bajaradilar. Masalan, hujayra devorlari

mikroorganizmlar va boshqa moddalar ildiz tukchalari yuzasidagi shilimshiq polisaxaridlar barglar yuzasidagi mum ajratqichlar-uchuvchan fitonsidlar kiradi. Nektarlarni ajratilishi hasharot bilan o'simliklarni changlatadi va hasharotxo'r o'stimliklar o'z kushandasini tutishidan iborat bo'ladi.

Moddalarni ajratilishi passiv va aktiv bo'lishi mumkin. Passiv ajratilish uchuvchan gradient konsentratsiyasi bo'ylab borsa ajratma deyiladi. Aktiv moddalarni ajratilish energiya sarflash bilan boradi va sekresiya deyiladi. O'simliklarda 3 xil sekresiya mavjud: 1) Merokrin ajratish-2 xil turda bo'ladi: a) ekkrin (monomolekular) membranalar orqali ular o'tkazuvchilar yoki ion nasoslar yordamida amalga oshiriladi. b) granulokrin-vezikulalarda moddalar ajralishi (membrana pufakchalarida) uning ajratmasi tashqariga chiqariladi, vezikulalar ta'sirida plazmolemma yoki vakuolaga o'tadilar. Vezikulalar Goldji apparatida hosil bo'ladilar.

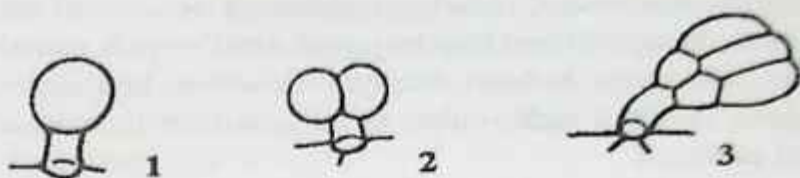
2) Apokrin ajratish-ajralish bilan birga sitoplazmaning bir qismi ajraladi. Masalan, saxofitlarning tuzli tukchalari boshi uzilib chiqadi.

3) Golokrin ajratish-bunda hamma hujayra ajralishga aylanadi, masalan, ildiz qini hujayralari shilimshiq ajratadi.

O'simliklarda sekresiya jarayoni maxsus hujayralar va to'qimalar yordamida amalga oshiriladi. Tashqi sekretor strukturalarga ajratmali tukchalar (trixomalar) kiradi, ajratmalar, nektarlar, osmoforalar (gulda joylashgan ajratmalar o'zlaridan efir moylari ajratadilar, ulardan gullarning ifori keladi) va gidatodalar ham kiradi.

Tashqi ajratmali strukturalar, ular atrof muhitga sekretor moddalarni chiqaradilar. O'simliklarda ajratmali trixomalar va ajratmali emergentlar uchraydi. Trixomalar epiderma hosilalari hisoblanadi, emergentlar hosil bo'lishida epiderma va ichkarida joylashgan to'qimalar ishtirok etadilar. Ular tukchalar yoki xar xil o'simtalar holida bo'ladi. Ajratmali tukchalarda yaxshi ko'ringan bitta yoki ko'p hujayralardan iborat bo'ladi va bitta yoki ko'p hujayralar boshchasi bo'ladi. Kutikula bo'linganda modda tashqariga chiqariladi, so'ngra kutikulaning butunligi tiklanadi va yangi sekret tomchilari to'planadi.

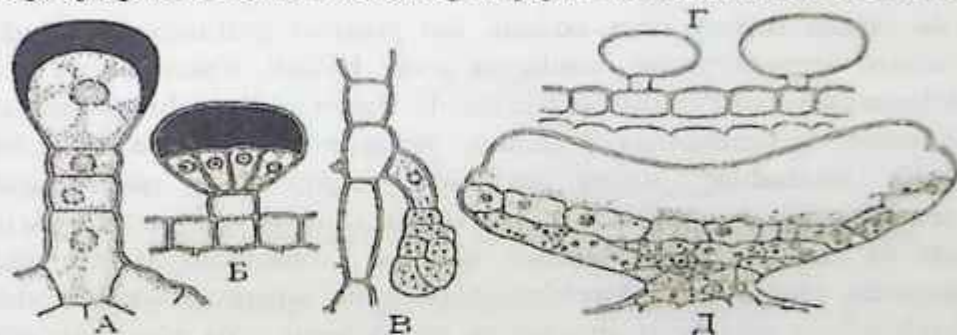




**21-rasm- ajratma tukchalar:**

1-bir hujayrali boshcha. 2-ikki hujayrali boshcha. 3- ko'p hujayrali boshcha.

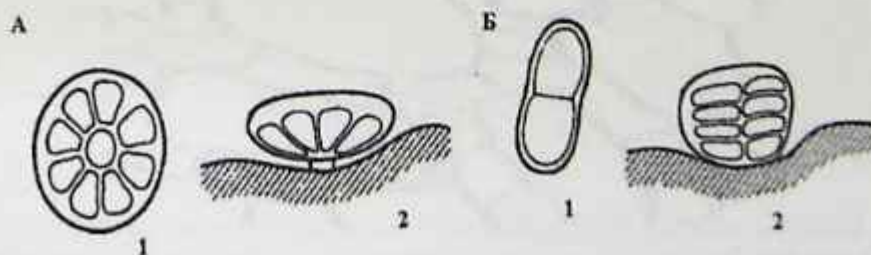
Ajratmalar tukchalardan farqi, oyoqchalari bo'lmashligi yoki juda qisqa oyoqchalar va hamisha ko'p hujayrali boshchasi bilan bo'ladi.



**22-rasm-ajratma to'qimalar**

A-pelorgoniyani tukchalari efir moylari bilan kutikula tagiga ajralgan; B-rozmarin ajratmasi; V-kartoshka tukchalari; D-qora smarodina bargining ajratmasi; G-sho'ra o'tning pufakchali tukchalar suv va tuzlar bilan vakuolada ko'rinishi.

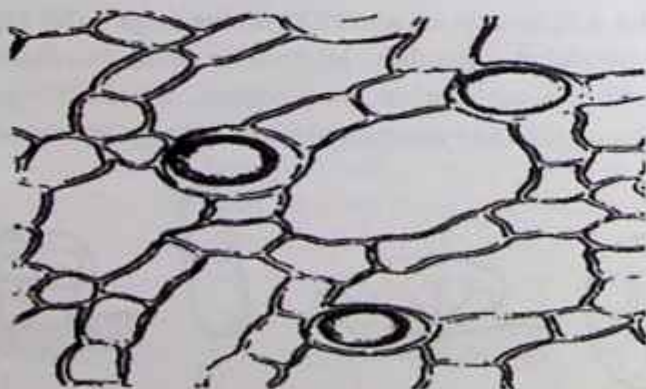
Ko'pincha ajratmalar xarakterli tuzilishga ega bo'lib aniq sitematik guruhlariga kiradilar. Masalan, labgullilar oilasi vakillarida sekretor hujayralar efir moylari ishlab chiqaradilar, murakkab guldoshlarda sekretor hujayra efir moy ajratmalari 2 ta qatorga joylashadilar



**23-rasm. Efir moy ajratmalari tuzilish sxemasi: A. labgullilar va B. Murakkabguldoshlar. 1-yuzasi bilan ko'rinishi; 2-yonidan ko'rinishi.**

Ajratmali emergentlar qatoriga qichitqi o't achituvchi tukchalari kiradi. Ularda kengaytirilgan ko'p hujayrali asosi va yirik yumaloq oson uziladigan boshchasi bo'ladi. Hujayra devorlari krelanezem bilan shimdirilgan, va o'tkir tig'li yonlari terini jarohatlaydi, o'zidan zaharli ajratmani purkaydi.

Nektarlardan ajratma-qandlarning suvli eritmasi oqsil aralashmasi bilan, spirtlar va aromatik moddalardan iborat bo'ladi. Ular asosan gulning qismida hosil bo'ladi, ammo o'simliklarning boshqa yer ustki qismida ham uchraydilar. Nektar hasharotlar uchun ozuqa bo'ladi, ba'zi qushlar va uchuvchan efir moylari ajratadilar, gulning iforini belgilaydilar. Gidatodlar tomchi-suyuq suv ajratadilar va ularda erigan tuzlari ham bo'ladi. Bu jarayon guttatsiya deyiladi. Guttatsiya atmosferaning namligida sodir bo'ladi, o'simliklarda esa shakllanmagan barg yuzasida kuzatiladi. Hazm qildiruvchi ajratmalar hasharotxo'r o'simliklarda (rosenka, veneraning pashsha tutgichi) suyuqlik ajratadilar, uning tarkibida ovqat hazm qildiradigan fermentlar va nordon polisaxaridlar bo'ladi. Ular mayda hasharotlarni tutish va hazm qilishga xizmat qiladilar, o'simliklar uchun esa qo'shimcha azot manbai hisoblanadilar. Ichki ajratmali strukturalar o'simlik ichida qoladigan ajratma va moddalarni to'da playdilar: efir moylari, shilimshiq moddalar, oshlovchi moddalar, kalsiy oksalat kristallari va boshqalar. Bu alohida hujayralardan iborat bo'lib, boshqa to'qimalar ichiga idioblast sifatida kirgan bo'ladi.



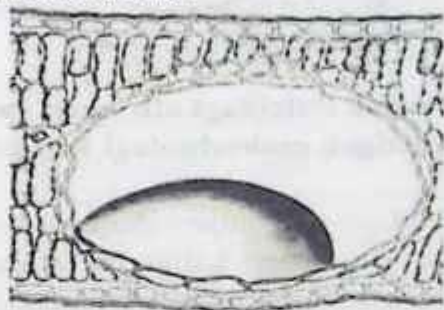
**24-rasm-sekretor xujayralar efir yog'lari bilan air ildiz mevasi arenximasida**



### **Efir moylari parenximaning aifning ildizi sekretor hujayralari.**

Sekretorli omborlar (ajratmalar ombori) o'simliklar tanalaridagi yuzani hosil qiladi va sekretlar bilan to'ldirilgan. Ular xilma xil kelib chiqishi va shaklga ega bo'ladilar.

Sxizogen omborlar hujayralar farqlanishi tufayli va yirik hujayra oralig'i shakllanishida, epitelial hujayralar bilan qoplangan, ular hosil qilgan omborlar ichini to'ldiradilar



**25-rasm-sxizogen omborlar efkalipt bargi mezofillida**

Sxizogen omborlar uzun cho'zilgan kanallardan iborat bo'lib, bog'lovchi tizimini o'simlik tanasida hosil qiladilar. Qisqa omborlar ham uchraydi sxizogen kelib chiqishi bo'yicha (efir moy omborlari barglarda evkaliptda, shilimshiq omborlar) kiradi



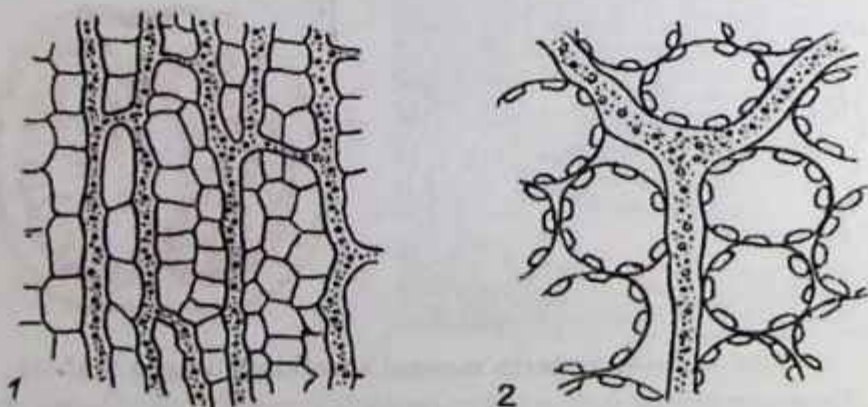
**26-rasm-mandarin mevasi atrofidagi lizigen ombori**

Sxizogen ombor (joy) evkalipt birligidagi mezofillarda Lizigen ombor (joy) moddalar to'plangandan keyin bir guruh hujayralar efir moyli ombor (joy), sitrus meva oldida hosil bo'ladilar Ko'pincha joylar (omborlar) kelib chiqishi bo'yicha aralash uchraydilar.



**27-rasm. Devesil ildizidagi efir moyi va mumlar bilan sxyzolizigen omborlardagi ko'rinishi**

Sutchalari (sut naylari)—tirik hujayralar bo'lib, ular vakuolasida sut sharbati yoki latekc tutadilar. Latike-oq, krezil va sabzi rangli emulsiyadan iborat bo'ladi. Sut sharbati tarkibida uglevodlar (kraxmal donachalari, murakkabguldoshlarning qandlari), oqsillar (fikusda), yog'lar, shilimshiqlar, oshlovchi moddalar, efir moylari, kauchuk bo'ladi. Tropik geveya daraxtining sut sharbati tarkibida 40\*50 % kauchuk tutadi. A'zoli sutchalar ko'p hujayralardan tashkil topadi, ularning protoplastlari va vakuolalari bir tizimga qo'yilgan (murakkab guldoshlar, ko'knoridoshlar). A'zosiz sutchalar bitta gigant hujayra hosil qiladi, o'simliklar ichiga kirib boradi (tutdoshlar, sutlilar).



**28-rasm -Sut bezchalari 1-a'zoli sut bezchalari. 2- a'zosiz sut bezchalari**



## **O'simliklarning o'g'itlarga ehtiyojini aniqlash usullari O'g'itlarni qo'llanilishi**

Tabiiy biotsenozlarda tuproqdan o'zlashtirilgan birikmalarning qisman qaytarilishida to'kilgan barglar, shoxlar va ignabarglar ishtirok etadilar. Hosil yig'ib terib olingandan so'ng, tuproqdan yutilgan moddalar yo'qotiladi. Mineral elementlarni o'zlashtirilishi o'simliklar turiga hosildorlik va tuproq iqlim sharoitlariga bog'liq bo'ladi. Sabzavot ekinlari, kartoshka, ko'p yillik o'tlar donli ekinlariga nisbatan ko'proq ozuqa elementlarini olib ketadilar. Tuproqni hosildorligini oshirish uchun o'g'it solish darkor bo'ladi.

O'simliklardagi va tuproqdagi elementlarni hosildorlik bilan solishtirib Yulian Libix "minimum" qonunini yaratdi. Unga asosan hosildorlik ko'rsatkichi tuproqdagi elementning minimal miqdorini saqlashga bog'liq bo'ladi. Ushbu elementning miqdorini tuproqda o'g'itlar solish orqali amalga oshirilsa, boshqa element minimum holga kelgunga qadar hosildorlik ortadi. Keyinchalik o'simliklarda biror element yetishmasligi kichik davri yuzaga keladi, ya'ni o'simliklardan o'ta sezgir davri ushbu elementga nisbatan yetishmaslik ontogeneznining ma'lum bir bosqichlarida ro'y beradi. Ushbu holatda o'simliklarning rivojlanishi va sharoiti, oziqa moddalarini nisbatan boshqarish imkonini beradi. Ma'lumki kuz mobaynida qishlovchi ekinlarga azotli o'g'itlar solish tavsiya qilinmaydi, sababi ular o'sish jarayonlarini kuchaytiradi, chidamliligi esa susayadi. Kuz faslida fosfor va kaliy bilan oziqlantirilsa, bahorda esa azotli o'g'itlar bilan ishlov berish maqsadga muvofiq bo'ladi.

O'g'itlar yordamida nafaqat hosildorlikni oshirish mumkin, balki mahsulotlarni sifatini yaxshilash ham imkoniyati yaratiladi. Bug'doylar donida yuqori oqsil olish uchun azotli o'g'itlar solinsa, donda kraxmal miqdorini ko'proq bo'lishi uchun fosfor va kaliy zarur bo'ladi. Qand lavlagini yig'ishdan oldin fosfor eritmasi bilan purkalsa, assmilyatlarni barglaridan ildiz mevaga o'tishini kuchaytiradi. Natijada hosilning qandliligi ortadi.

O'g'itlar tizimi—bu o'g'itlarni qo'llashni almashlab ekish bilan olib borilsa, tuproq unumdorligi, iqlim sharoitlari o'simliklarning biologik xususiyatlari, o'g'itlarning tarkibi va xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. O'g'itlar tizimi moddalar aylanishi va dehqonchilikdagi balansini hisobga olgan holda amalga oshiriladi.

Ozuqa moddalarining balansi tuproqqa o'g'itlar bilan tushgan qismi hisoblanadi, hosil uchun jami sarf miqdori va tuproqdagi nomahsulot yo'qotilishi hisobga olinadi. O'g'itlarni ishlatishni zarur sharoitlari-bu atrof muhitni ifloslanishini oldini olishdan iborat.

O'g'itlar mineral va organik, sanoat (azotli, kaliyli, fosforli, mineral o'g'itlar, bakterial) va mahalliy o'g'itlar (go'ng, torf, kul), oddiy (1ta ozuqa element tutadi-azotli, kaliyli, borli) va kompleksli (tarkibida 2ta yoki ko'proq elementlarni tutadilar). Kompleks o'g'itlar 2ta murakkab va kombinirlanganga bo'linadi. Murakkab o'g'itlar bir kimyoviy birikma tarkibida 2ta yoki 3ta kimyoviy element tutadilar. Masalan, kaliyli selitra ( $\text{KNO}_3$ ), ammosfos ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) va boshqalar. Kombinirlangan o'g'itlarning bitta granulatsiya tarkibida 2ta yoki 3ta asosiy ozuqa elementlar mavjud bo'ladi ta'minlanishi va tuproqning unumdorligini oshirishi kuzatilsa, har xil kimyoviy birikmadan iborat deyiladi (nitroamidin).

Ekishgacha umumiy o'g'itning 3/2 qismi solinadi. Bu o'g'itlar o'simliklarni rivojlanish davri uchun ozuqa elementlari bilan ta'minlashi va tuproqning unumdorligini oshirishi shart. Ekish bilan o'g'itlarni yaxshi erigan holda purkaladi, unda yosh o'simliklarni mineral elementlarga talabini qondirish uchun va ildizdan tashqari oziqlantirishni barglarga mineral tuzlar holida, oziqlantirishni kuchaytirish o'simliklar ma'lum rivojlanishining davrida amalga oshiriladi.

O'simliklarning o'g'itlarga ehtiyoji ikki xil-1) vegetatsion, 2) dala usuli yordamida aniqlanadi. Bu ikki usul bir-birini to'ldiradi. Tuproqning oziqlanish xususiyatini o'simlikning tuproqdan ajralgan holida ko'rib bo'lmaydi, chunki nafaqat tuproq tarkibidagi oziq moddalarning miqdorini hisobga olish zarur, balki o'simliklarning o'zlashtira olishini va ularning u yoki bu o'g'itga munosabatini bilish kerak bo'ladi.

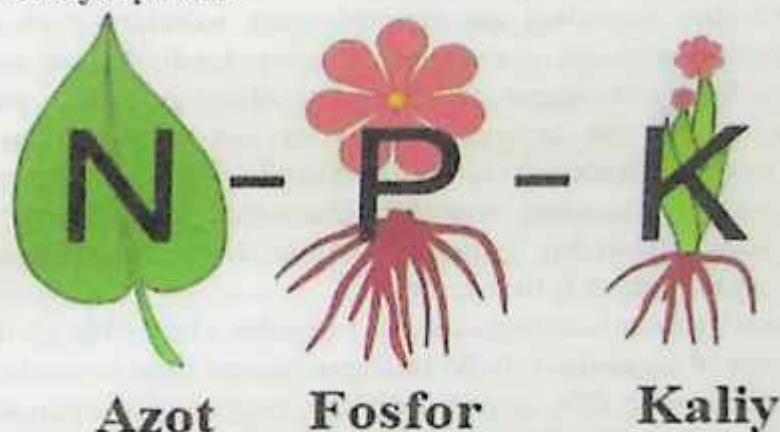
Vegetatsion usul qo'llanilganda, o'simliklar idishlarda o'stiriladi. Idishlardagi tuproq yaxshi aralashtirilib, bir xil namlanishi shart. Har bir idishda bir xil o'simlik o'stiriladi. Idishlarga vegetatsion uychalarga bir xil yorug'lik tushishi ta'minlanadi. O'simliklarning o'sishiga qarab, zarur o'g'itlar solinadi. Masalan, fosfor berilganda, hosildorlik ortmasa, tuproqda fosfor yetarli miqdorda ekanligini ko'rsatadi.

Dala usulida esa, dala bir xil o'lchamda bo'lib chiqiladi. Bo'lingan yerlarning bir qismiga o'g'itlar to'liq solinsa, boshqa qismiga qaysidir



elementsiz o'g'it solinadi. Har bir variant tajribada bir qancha bo'lingan yer olinadi, ular yer uchastkasining har xil joylaridan olinadi. Har bir bo'linmada bir xil o'simlik soni bo'lishi shart. Hosilga qarab, o'g'itlarga ehtiyoj aniqlanadi.

Har bir ko'rsatilgan usulning ham kamchiligi, ham yutuqlari bor. Vegetatsion usulning afzalligi tuproqning to'liq tekislanishi hamda suv rejimini boshqarish ehtimoliga egadir. Kamchiligi shundaki, ildizlar nisbatan kichik hajmdagi tuproqda rivojlanadi. Dala usulining afzalligi o'simliklar ildiz sistemasining to'g'ri rivojlanishi bo'lsa, shuning uchun tajribalarda olingan natijalar tuproqdagi sharoitni aks ettiradi. Kamchiligi esa tuproqdagi farqlar bo'lib, suv ta'minotini boshqarishni iloji bo'lmaydi, albatta, qo'shimcha ob-havo sharoiti ham. Shuning uchun tuproqdagi oziqa elementlarini aniqlashda ikkala usulni ham qo'llash tavsiya qilinadi.



**29-rasm. Azotli, fosforli, kaliyli o'g'itlar ta'siri**

#### **Nazorat savollari**

1. O'simliklardagi mineral elementlarga izoh bering.
2. Ozuqa elementlarining fiziologik -biokimyoviy rolini tushuntiring.
3. O'simliklar tarkibidagi azot va uning ahamiyati.
4. O'simliklarda fosforli o'zlashtirilishi qanday boradi?
5. Makroelementlar va ularning ahamiyatiga izoh bering.
6. Mikroelementlar miqdori va o'zlashtirilishini tushuntiring.
7. O'simliklarda mineral moddalarni so'rilishi.
8. O'simliklar mineral moddalar bilan oziqlanishi.
9. Qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirishda o'g'itlarni qo'llash.
10. O'simlik to'qimalarida ionlar ontogonizmini tushuntiring.

#### IV-BOB

### O'SIMLIKLARNING UGLEROD O'ZLASHTIRISHI FOTOSINTEZ TO'G'RIDA TUSHUNCHA

Fotosintez bo'yicha eksperiment sifatida ingliz kimyogari Dj.Pristli tajriba o'tkazib, yalpiz o'simligi shisha ko'zachaga joylashtirilganda, havoni tozalaydi, shisha qalpoqchaga sichqon qo'yilsa, sham uzoq vaqt yonishi, sichqon esa nafas olishini kuzatgan. Shu sababli Pristli 1774 yilda kislorodni ochdi. Bir yildan so'ng xolis holda fransuz kimyogari A.Lavuaze kislorod gazini ochib unga ushbu nomni berdi.

1776 yilda shveysiyalik kimyogar K.V.Sheele Pristli tajribalarini takrorladi va uni samarasini ko'rmadi. Sheele esa o'simliklar tajribasida xuddi sham singari havoni nafas olish uchun yaramaydigan qilganligini e'tirof etdi. Gollandiyalik vrach Ya.L. Ingenxauz Pristli va Sheele tajribalari orasidagi qarama qarshilik sababini tushuntirdi. Uning fikricha hammasi yorug'likka bog'liq deydi. Pristli tajribasi yorqin yorug'likda o'tkazilgan, Sheele esa tajribani yetarlicha yorug'lik bo'lmagan xonada olib borgan. Ingenxauz esa u o'simliklar faqat yorug'lik ta'sirida kislorod ajratadi. Yashil o'simliklar qorong'ida ularning yashil bo'lmagan organlari (masalan ildiz) qorong'ida va yorug'da ham kislorodni yutadilar, xuddi hayvonlar nafas olish jarayoni yutgani kabi deb tushuntiradi.

Shveysariyalik tabiatshunos olim J.Senebe 1782 yilda o'simliklar nafaqat kislorod ajratadilar, balki buzilgan havoni ham yutadilar (ya'ni  $\text{CO}_2$  gazini). Senebe  $\text{CO}_2$  gazini yutishini "uglerodli oziqlanish" deb nomlangan. 1804 yilda Shveysariyalik olim T.Sosyur miqdoriy tahlil usulini qo'llab o'simliklar yorug'likda  $\text{CO}_2$  ni o'zlashtiradilar, shu qatorda teng miqdorda kislorod ajratib chiqaradilar deydi. Ammo o'simliklarning quruq massasini ortishi uglerod miqdoridan ko'pini tashkil qiladi. Bu ko'payish yutilgan minerallar miqdoridan ancha ko'p bo'lishini e'tirof etdi. Sosyur xulosa qilib quyidagicha fikrni bildirdi: o'simliklarning organik massasi nafaqat  $\text{CO}_2$  gazi hisobiga, balki suv hisobiga ham, suv ham  $\text{CO}_2$  gazi singari juda zarur oziqa elementi hisoblanadi. Sosyur tajribalarini fransuz agrokimyogari J.Bussengo (1840 y) tekshirib, natijalarni tasdiqlab berdi.

Fransuz kimyogarlari P.J.Pelte va J.Kavantu 1817 yilda yashil o'simliklar bargidan pigment ajratib oldilar va uni (Chloros-yashil va phyllon-barg) xlorofill deb nomladilar, keyinchalik ushbu pigment



xloroplastlarda joylashganligi ko'rsatilgan. 1865 yilda nemis fiziologi Yu.Saks yorug'likda o'simliklar bargida kraxmal hosil bo'ladi va u xloroplastlarda kuzatilishini e'tirof etgan. Tajribalarni quyidagi tartibda amalga oshirgan. Barglarni oldindan qorong'ilikda ushlashgan, so'ngra har bir bargning yarmiga yorug'lik berilgan, qolgan yarmini zich karton bilan qoplab qorong'ida qoldirilgan. Ekspozitsiya yakunida barglar, spirt bilan rangsizlantirib, yod eritmasi bilan ishlov berilgan. Barglarning yoritilgan qismi binafsha tusga kirgan, bunda kraxmal bilan kompleks hosil bo'lgan, barglarning qorong'ilikda bo'lgan qismi rangsiz holda bo'lgan. Mikroskopik taxil yordamida kraxmal donachalari xloroplastlarda hosil bo'lishi kuzatilgan. To'g'ridan to'g'ri quyosh nurlari ta'sirida kraxmal xosil bo'ladi. Birinchi bo'lib fotosintez jarayonida kislorod hosil bo'lishini nemis fiziologi T.V.Engelman (1881yil) tajribalar asosida isbotladi. Spirogera iplarini suvli kameraga joylashtirilgan yoki osilgan tomchiga qo'yilgan. Qoplovchi shishachalarni chetlarini vazelin bilan surilgan, chunki havodagi kislorod shisha ichiga tushmasligi kerak. Ushbu kameraga bakteriyalar qo'yilgan, ular faqat kislorod yordamida harakatlanadilar. Qorong'ida suv o'ti nafas oladi va kislorod kameradan chiqib ketgan, so'ngra tushirilsa, fotosintez davomida kislorod ajraladi. Yorug'lik berilganda hamma bakteriyalar harakatga tushgan va eritilgan joydagi xloroplastlarda to'planishgan. Bunday yorug'likda xloroplastlar kislorod ajratib chiqaradilar. 1846 yilda Yu.Saks va V.Pfeffer fotosintez jarayoni sariq nurlar ta'sirida yaxshi borishini e'tirof etganlar. Shu davrni o'zida xlorofil qizil va ko'k spektrlarni yaxshi yutishi ma'lum bo'lgan. Olingan natijalarga ko'ra fotosintez jarayoni energiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunmaydi, yorug'lik esa yashil bargga qo'zg'atuvchi sifatida ta'sir etadi deyilgan. Bu tushunchaga qarshi Yu.R.Mayer va G.Gelmgolslar energiyaning saqlanishi va aylanish qonunini ishlab chiqdilar. Yashil o'simliklar quyosh nurini yutib uni kimyoviy energiyaga aylantiruvchilar, ya'ni fotosintez quyosh energiyasini transformatsiyasi jarayoni bo'lib, kimyoviy bog'lar energiyasiga aylantiradilar. Ammo ushbu nazariyani tajribada tasdiqlamaganlar. Ushbu tasdiqni taniqli fiziolog K.A.Timiryazev doktorlik dissertatsiyasida 1875 yilda o'z isbotini topgan. Professor o'z tajribalarida yorug'likni o'tkazishda keng tirqishdan foydalandi va prizma yoramida uning monoxromotik tozaligini ta'minladi. Ushbu kamchilik Pfefferni noto'g'ri xulosaga olib keldi. Timiryazev

tajribalarida juda tor tirqishlar va yupqa probirkalarga barg bo'lakchalarini monoxromotik nurlarga joylashtirdi. Bu tajribalar uchun gazli mikroanalizning juda sezgir usullarini qo'lladi. Natijada barglarda CO<sub>2</sub> gazi assimilyatsiyasi jadalligi qizil nurlar ta'sirida maksimal darajaga ko'tarildi, ya'ni xlorofil yutgan qizil nurlar hisobiga CO<sub>2</sub> assimilyatsiyasi kuchaydi.

Timiryazev ta'biricha CO<sub>2</sub> assimilyatsiyasida xlorofill optik sensibilizator (ya'ni yorug'likka sezgirlikni oshiruvchi modda) sifatida xizmat qiladi, va fotosintez jarayonida bevosita ishtirok etadi, qaytarilgan holdan oksidlangan holga o'tadi. Fotosintezning kosmik roli haqidagi g'oyani shakllantirdi. Bu jarayonda kosmik energiya tutilib yer kurrasida qoladi va boshqa shakldagi energiyaga aylanadi. Timiryazev fikricha, xloroplastlarda quyosh nuri energiyasi uglevodlar kimyoviy energiyasiga aylanadi. Kraxmal, kleykovina va boshqa birikmalar quyosh energiyasini to'plab ozuqa bo'lib xizmat qiladilar. Nafas olish jarayonida, quyosh nurlari energiyasi yordam beradi. Fotosintezning umumiy tenglamasi quyidagicha:

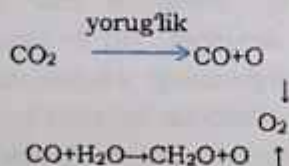
quyosh nuri



xlorofill

**Fotosintezda kislorodni hosil bo'lishi.** Yuqorida keltirilgan tenglamada ajraladigan kislorod CO<sub>2</sub> ning yoki H<sub>2</sub>O ning kislorodi ekanligi noma'lum edi. XIX-asrning ikkinchi yarmi XX-asrning boshlarida CO<sub>2</sub> ning parchalanishi va uglerodning uglevodlarga qaytarilishi suv ishtirokida borishini o'rganib 1870 yilda nemis kimyogari A.Bayer quyidagi reaksiyani taklif etdi.

Reaksiya



6CH<sub>2</sub>O → C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (Butlerovning aldol kondensatsiyasi asosida amalga oshadi).

Ushbu gipotezaga asosan CO<sub>2</sub> ni parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan H<sub>2</sub>CO yoki formaldegid zaxarli birikmalar bo'lib ularni o'simliklar o'zlashtira olmasligi, bu sxemani xato ekanligini ko'rsatdi.

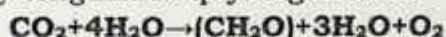
1893 yilda rus biokimyogari akademik A.N.Bax fikri bo'yicha fotosintezda CO<sub>2</sub> assimilyatsiyasi O<sub>2</sub> ajralishidan emas balki



oksidlanish-qaytarilish jarayonlari hisobiga, vodorod va suvning gidroksil ionlari hisobiga, ya'ni kislorod suvning oraliq peroksid birikmalari hisobiga, suvdan ajralishini tushuntirdi.

Gollandiyalik mikrobiolog K.B.Van Nil bakteriyalardagi fotosintezni o'rganib, uni o'simliklardagi fotosintez birlamchi fotokimyoviy reaksiyasi CO<sub>2</sub>ning parchalanishidan emas balki dissotsiatsiyasidan iborat bo'ladi, deb tushuntiradi.

CO<sub>2</sub>ni fotosintetik assimilyatsiyasini amalga oshiruvchi bakteriyalar (sianobakteriyalardan tashqari), qaytaruvchilardan H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub> va boshqalarga muhtoj bo'lib, fotosintez fotoreduksiya deb nomlangan. Van Nil fikricha purpur va yashil serobakteriyalar uchun fotosintezning umumiy tenglamasi quyidagichadir:

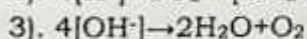
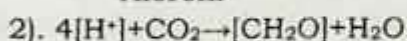


Bu yerda: H<sub>2</sub>O—oksidlanuvchi substrat (vodorod donori). Uning fikricha o'simliklar va suv o'tlari uchun H<sub>2</sub>A—bu H<sub>2</sub>O va 2A—bu O<sub>2</sub>. O'simliklardagi fotosintezda birlamchi fotokimyoviy aktda, suvning parchalanishi, oksidlanuvchi {OH·} va qaytaruvchi {H±}. So'ngra birlamchi qaytaruvchi (H) CO<sub>2</sub> ni qaytaradi, birlamchi oksidlovchi (OH) O<sub>2</sub> ajralish reaksiyasida ishtirok etadi va yana qaytadan suv hosil bo'ladi. Ushbu reaksiya 3 ta bosqichda o'tadi.

yorug'lik



Xlorofil

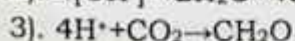
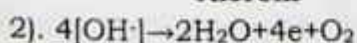


Van Nil g'oyalarni ingliz fiziologi R.Xill tajribalari bilan tasdiqlanadi. U 1937 yili izolirlangan xloroplastlar yorug'lik ta'sirida suvni parchalab, kislorod ajratishini, bunda elektronlar akseptori bo'lib ferrotsianid, benzoxinon va boshqalar ishtirok etishini ko'rsatib berdi. Bu Xill reaksiyasi deb nom oldi. Suvning parchalanishi uch bosqichda boradi:

yorug'lik



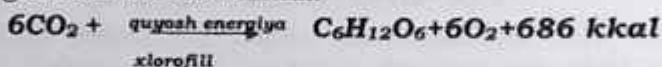
Xlorofil



1941 yilda A.P.Vinogradov va AQSh olimi R.V.Teys mass-spektrometr yordamida mustaqil tajribalari natijasida fotosintez

jarayonida ajratilgan kislorod suvning kislorodi ekanligini ( $O_{18}$ ) izotopini qo'llash orqali isbotladilar. S.Rubin va M.Kamen rahbarligidagi bir guruh olimlar suv o'tlari bilan bir vaqtni o'zida tajribalar o'tkazishgan. Suv o'tlari joylashtirilgan bir kamerada suvning tarkibida nishonlangan og'ir izotop  $H_2O_{18}$  tutgan,  $CO_2$  kislorodi esa nishonlanmagan. Aksincha 2-kamerada nishonlangan ( $O_2^{18}$ ) ishlatildi, suv tarkibida esa oddiy kislorod bo'lgan. Suv o'tlarini yoritilganda, agarda nishon suvning kislorodida bo'lsa, bu kameralarda ko'p miqdorda ajralgan.

Fotosintez jarayonida suv va karbonat angidrididan organik moddalar sintezi amalga oshib, bunda quyosh energiyasi xlorofill ishtirokida organik moddalarning kimyoviy energiyasiga aylanadi, u quyidagi tenglama bilan izohlanadi:



Bu jarayon juda murakkab bo'lib, bir qator biokimyoviy va biofizik jarayonlardan tashkil topgan.

Xlorofill yordamida quyosh nuri yutilib,  $CO_2$  va  $H_2O$  ni o'zlashtirib organik moddalar sintezlanadi va molekular kislorod ajraladi. Yashil o'simliklarda sintezlangan organik moddalar va ularda yig'ilgan energiya boshqa organizmlarning hayot faoliyatida foydalaniladi. O'simliklar quruq moddasining yarmiga yaqini miqdori ugleroddan tashkil topgan. Mobodo, atmosferada  $CO_2$  gazi bo'lmasa, o'simliklarda organik moddalar to'planmay, ular nobud bo'ladi. Albatta, o'simliklarning normal rivojlanishi uchun  $CO_2$  zarur bo'lib, uning atmosferadagi miqdori 0,03% ga teng.

### **Fotosintezni o'rganishda nishonlangan atomlarni qo'llash**

Ko'pgina kimyoviy elementlarning izotoplari mavjud bo'lib, ularning izotoplari bir-biridan yadrodagı neytronlar soni bilan farq qiladi, ya'ni massalari har xil bo'ladi. Shuning uchun izotoplarning kimyoviy xossasi bilan bir xil bo'ladi. Bunday izotoplar nishonlangan atom sifatida qo'llaniladi. O'simliklarga nishonlangan atomli birikmalarni yuborib, so'ngra ularning to'qimalardagi harakati ularning radioaktivligi yoki maxsus asboblار-masspektrometrlarda aniqlanadi. Izotoplarni qo'llashda ularning yarim parchalanish davri hisobga olinadi. Masalan,  $N^{13}$  ning yarim parchalanish davri 10 minut



bo'lsa,  $P^{32}$  niki 14,3 kun,  $S^{35}$ —87,1 kun,  $H^3$  —12,3 yil,  $C^{18}$ —5600 yilga teng.

Nishonlangan atomlarni qo'llash orqali o'simliklarda moddalar hosil bo'lishi va parchalanishini kuzatish mumkin bo'ladi.

Fotosintez jarayonini o'rganishda N.P.Vinogradov tajribalar o'tkazib,  $CO_2$  va  $H_2O$  molekulalariga  $O^{18}$  izotopi yuborgan. molekulasi ushbu izotop yuborilganda  $CO_2$ , ajralgandagi  $O_2$  ning og'irligi 16 bo'lgan. Bundan ma'lum bo'ladiki, fotosintez jarayonida ajralayotgan  $O_2$  molekulasi  $CO_2$  tarkibidagi kislorod bo'lmay, balki  $H_2O$  ning kislorodi ekan. Demak, o'simliklar ajratadigan  $O_2$  suvning kislorodidir.

Nishonlangan  $C^{14}$  izotopini qo'llaganda, fotosintezning oraliq mahsulotlari, ya'ni pirouzum kislota, olma, qaxrabo, oksalat kislotalar tarkibida izotop borligi aniqlangan.

Bundan tashqari, nishonlangan atomlar qo'llash yordamida fotosintez jarayonidagi mahsulotlarning o'zgarishi o'simliklar turi, yoshi, yoritilishi, harorati va mineral oziqlanishi kabi omillarga bog'liq bo'ladi.

### **Fotosintezda barglarning roli.**

Fotosintez jarayoni faqat yashil o'simliklarga xos bo'lib, asosan barglarda amalga oshadi. K.A.Timiryazev ta'biri bilan aytganda, «Bargda o'simlik hayot faoliyatining mohiyati mujassamlanib, har qanday organik moddalar xoh hayvon, xoh odam organizmida uchraydiganlari—hammasi barg ishlab chiqargan moddalardan hosil bo'lgandir».

O'simliklar bargi anatomik tuzilishiga ko'ra xilma-xil bo'lib, o'simlik turi va uning o'sish sharoitiga bog'liq. Bargning yuza va orqa qismi epidermis bilan qoplangan. Yuzasining epidermis qavati ustunsimon parenxima to'qimalari, ya'ni assimilyatsion to'qimalar bilan qoplanib, ular tagida yumshoq to'qima labchali parenxima joylashgan. So'ngra orqa tomoni epidermisi kuzatiladi. U butun barg tomirlaridan iborat bo'lib, o'tkazuvchi sig'imglardan tashkil topadi, ularda suv, mineral va organik moddalar harakatlanadi. Ustunsimon va labchali to'qimalarda yashil plastidalar-xloroplastlar joylashadi, ular tarkibida pigmentlar bo'ladi. Yashil pigmentlar-xlorofillar bo'lgani uchun o'simliklar bargi yashil bo'ladi.

Karbonat angidrid gazi o'simliklar bargiga labchalar orqali kirib, undan hujayralararo o'tib, hujayra qobig'idan sitoplazmaga boradi,

so'ngra xloroplastlarga o'tadi va u yerda assimilyatsiya hosil bo'lgan kislorod xloroplastlardan erkin holda diffuziyalanadi. Shunday qilib, labchalar yordamida barglarda gazlar almashinuvi sodir bo'ladi, fotosintez jarayonida  $\text{CO}_2$  gazi yutilib,  $\text{O}_2$  gazi chiqariladi va nafas olish jarayonida aksincha,  $\text{CO}_2$  gazi chiqarilib,  $\text{O}_2$  gazi yutiladi. Bundan tashqari, barg labchalari suv bug'latishda ham faol ishtirok etadi. Labchalarning teshikchalari juda kichik yuzani tashkil qilsa ham (umumiy barg sathining 1-2%), ochiq labchalardan hamda  $\text{CO}_2$  gazi juda katta tezlikda kirib boradi. Labchalarning soni 1 kv mm da 50-1500 ga yaqin bo'ladi.

### **Xloroplastlar**

**Barg fotosintez organi.** Yashil bargning asosiy vazifasi-fotosintez (havodan oziqlanish), transpiratsiya (suv bug'latish) va qator organik moddalar sintezi, shu qatorda ba'zi fitogormonlar sintezidan iborat.

Barg yassi shaklga ega bo'lib, plastinkali shakl bargga katta yuzani beradi, havodan oziqlanishi uchun juda yaxshi sharoitni yuzaga keltiradi.

Bargning asosiy to'qimasi mezofill bo'lib, unda fotosintez jarayoni boradi. Epidermisning qoplovchi qismi xloroplastlar saqlamaydilar, barg to'qimalarini himoya qiladilar, gaz almashinuvi transpiratsiya jarayonlarini boshqaradilar. Barg to'qimalarini suv bilan ta'minlashda shoxlangan o'tkazuvchi naylar tizimi orqali mineral va organik moddalar va assimilyatorlarni oqib o'tishiga yordam beradi. Mezofill 2ta to'qimadan iborat, ustunsimon yuqori epidermisda joylashgan to'qimalardan tashkil topgan. Ustunsimon mezofillda hujayralar barg yuzasida perpendikulyar cho'zilib, bir yoki bir qancha qavatda joylashadilar. Labsimon mezofill hujayralari katta hujayralararo bir-birlari bilan yumshoq bog'langanlar. Ko'pchilik o'simliklarda barg og'izchalari (ustitsa) bargning ostki qismida joylashadilar. Labsimon parenximalarning keng hujayra oralig'i-gaz almashinuvi bilan ta'minlaydilar.

Mezofillning hujayra oralig'ining rivojlanish tizimi keng yuzaga ega bo'ladi, bargning tashqi yuzasidan ko'p marta yuqori bo'ladi.

Ustunsimon to'qima, yorug'likka qaragan bo'lib, bargning eng ko'p qismidagi xloroplastlarni tutadi. Ular  $\text{CO}_2$  assimilyatsiyasini asosiy ishini bajaradi. Bargdagi mezofill hujayralar qavatlar soni yorug'lik

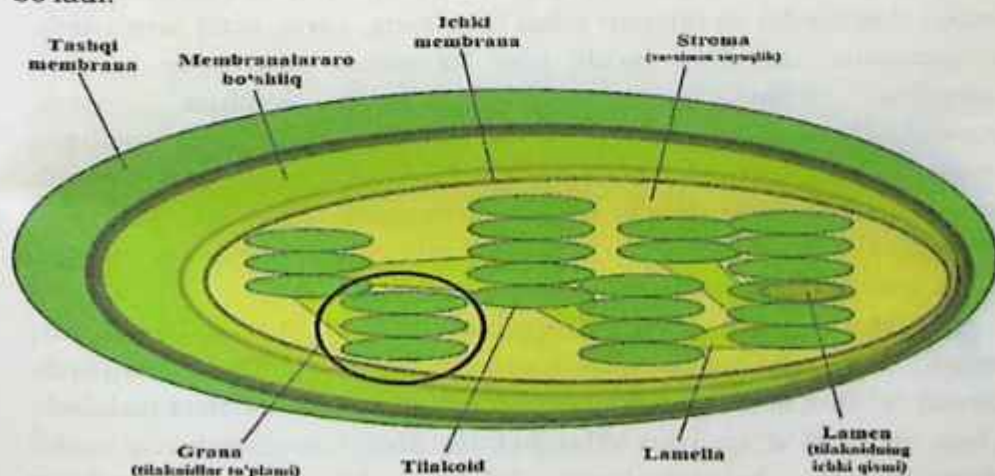


jadalligiga bog'liq bo'ladi. Kuchli yorug'likda o'sgan barglarning ustunsimon mezofili rivojlangan bo'ladi. Qurg'oqchilikda o'sgan o'simliklarda kserofitlarda-ustunsimon parenxima bargning ikkala tarafida joylashgan, labsimon to'qimalar esa kuchli redutsirlangan yoki umuman yo'qoladi.

**Hujayra plastidalar.** Ikki qavatli membrana bilan chegaralangan yumaloq yoki oval organoid bo'lib, membrananing ichki tizimidan iborat bo'ladi. Rangsiz plastidalar (proplastidlar, leykoplastlar, etioplastlar) yoki bo'yalgan (xloroplastlar, xromoplastlar).

Meristemalarda proplastidlar bo'ladi, ularda ichki membrana kichik invaginatsiya (ichiga kiritish) lar kuzatiladi. Pishgan hujayralarda proplastidlar strukturasi saqlansa ularni leykoplastidlar deyiladi. Leykoplastlarda zaxira moddalar sifatida to'planib ularning tarkibiga qarab, agarda kraxmal bo'lsa-amiloplastlar yog'lar bo'lsa, elayoplastlar, oqsillar bo'lsa proteinoplastlar deyiladi. Yashil o'simliklarni qorong'ida o'stirilsa etioplastlar shakllanadi.

Xloroplastlar yashil rangga ega bo'lib, ular asosiy pigment xlorofill tutadilar. Xloroplastlarda qo'shimcha pigment sifatida karotinoidlar (olov rangda) tutadilar. Xloroplastlar shakli oval, linzasimon tanachalardan iborat bo'lib o'lchami  $(5-10) \times (2-4)$  mkm bo'ladi. Bargning bir hujayrasida 15-20ta va undan ko'proq xloroplastlar, ba'zi suv o'tlarida esa 2ta gigant xloroplastlar (xromotofora) har xil shaklda bo'ladi.



**30-rasm Xloroplast tuzilishi**

Xloroplastlar ikkita membrana bilan chegaralangan, ya'ni tashqi va ichki membranalar. Tashqi membrana suyuq ichki gomogen muhitli xloroplastlar-stroma (matriks) deyiladi. Stromada oqsillar, lipidlar, DNK, RNK, ribosomalar va zaxira moddalar (lipidlar), kraxmal va oqsil donachalari mavjud, shu bilan birga  $\text{CO}_2$  ni o'zlashtiruvchi fermentlar ishtirok etadi.

Xloroplastning ichki membranasi stroma ichiga kiritish tilakoidlar, yoki lamellalar, ular sisterna shakliga ega bo'ladi. Bir qancha shunday tilakoidlar, bir birining ustida yotib, membranasi yorug'likni sezuvchi pigmentlar joylashgan, hamda elektronlar va protonlarni tashiydilar, ular quyosh energiyasini yutadilar va kimyoviy bog'lar energiyasiga aylantiradilar xloroplastlar hujayrada fotosintez jarayonini amalga oshiradi.

Leykoplastlar mayda rangsiz xilma xil shakldagi plastidlar bo'lib, ular sharsimon, ellipssimon, gantelsimon va boshqa shakllarda bo'ladi. Xloroplastlarga nisbatan ularda ichki membrana tizimi kuchsiz rivojlangan bo'ladi. Leykoplastlar asosan hujayra organlarida quyosh nuridan bekilgan holda (ildizlarda, tuganaklarda, urug'larda) uchraydi. Ular ikkilamchi sintezni amalga oshiradi,lar, hamda zaxira oziqa moddalarni to'plashda-kraxmal, kamroq yog'lar va oqsillar ishtirok etadilar.

Xromoplastlar boshqa plastidlardan o'ziga xos shakli bilan ajralib turadi (disksimon, tishsimon, o'roqsimon, uchburchak, rombsimon va boshqa shakllarda) va ranglari bilan (olov rang, sariq, qizil) farqlanadi. Xromoplastlar xlorofiltsiz bo'lib, ular fotosintez jarayonida ishtirok etmaydilar. Ichki membrana strukturasi kuchsiz bo'ladi. Xromoplastlar ko'pgina o'simliklar gultojibarglarida, pishgan mevalarda (pomidor, na'matak) va ildizmevalarda (sabzi, lavlagi), hamda kuz faslida o'simliklar bargida kuzatiladi.

Ushbu organlarning to'q rangi xilma xil pigmentlar ya'ni karotinoidlar hisobiga xromoplastlarda to'planadilar.

**Fotosintez pigmentlari. Xlorofillar.** Hamma yuksak o'simliklar, suv o'tlari va sianobakteriyalarda xlorofill "a" va xlorofill "v" uchraydi. Xlorofill "c" fitol spirtisiz bo'lib, qo'ng'ir va diatom suv o'tlari tarkibida bo'ladi., xlorofill "d" qizil suv o'tlarida kuzatiladi. Fotosintezlovchi yashil bakterioxlorofill bakteriyalarda "c" va "d" mavjud, qo'ng'ir bakteriyalarda bakterioxlorofill "a" va "v" ko'rilgan.



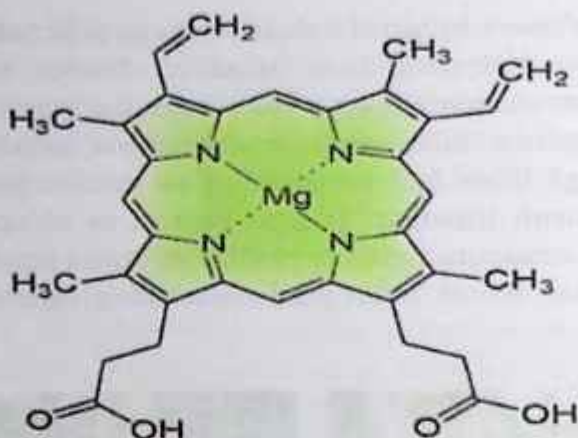
Xlorofill "a" da 4 ta pirrol halqasi metil ko'prikchalar bilan o'zaro birikib porfirin halqasini hosil qiladilar. Undan tashqari pirrol halqasining azot atomlari magniy atomi bilan bog'langan.

Porfirin yadrosi bilan siklopentan halqasi birikib ketopropion kislotasi qoldig'i bilan faol karbonil (C) va metillangan karboksil ( $-O=CO-CH_3$ ) guruh tutadilar. Porfirin yadrosi va siklopentan halqasi bilan birikkan struktura forbin deyiladi. Yon zanjiri propion kislotadan va fitol spirtidan iborat bo'lib pirol halqasining uglerod atomi bilan bog'langan.



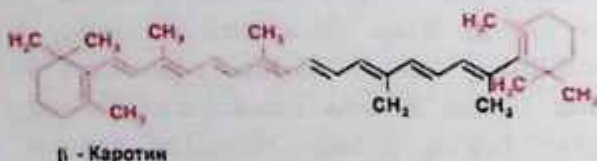
**31-rasm. Xlorofill.**

Fitol spirtidan xoli bo'lgan xlorofill xlorofilid deyiladi. Agarda magniy atomi proton bilan almashtirilsa bunday birikma feofitin deyiladi. Xlorofillning faolligi boshqa pigmentlar kabi tarkibidagi qo'shbog'larning borligi hamda delokalizlangan (qayta joylashgan) elektronlar bilan bog'liq bo'ladi. Xlorofillar organik erituvchilarda yaxshi eriydilar (etil spirti, benzol, aseton, xloroform va boshqalar) va suvda erimaydilar. Xlorofillar eng ko'p miqdorda qizil va ko'k spektr nurlarni yutadilar. Xlorofillarning eritmaları floressensiya va fosforessensiya xususiyatlariga egadirlar.



32-rasm. Xlorofilning struktura formulasi

**Karotinoidlar** - yog'da eruvchi pigmentlar, o'simliklar xloroplastlarida bo'linadilar. Ular xromoplastlar tarkibiga kirib, o'simliklarning yashil bo'lmagan qismlarida masalan ildizmevalardan, sabzida uchraydi. Karotinoidlar 3ta guruhga bo'linadilar. 1) olov rangli yoki qizil karotinlar, 2) sariq ksantofillar, 3) karotinoid kislotalar. Karotinlar va ksantofillar izoprenning 8 ta qoldig'idan iborat bo'ladi, ular konyugirlangan qo'shbog'lardan iborat bo'ladi.



33-rasm Karotinoidlar.

Asosiy karotinoidlar β-karotin, lyutein, vialoksantin va neoksantin. Karotinlar va ksantofillar xloroformda, benzolda, asetonda yaxshi eriydilar, karotinlar efirlarda yaxshi eriydilar, ammo spirtda yaxshi erimaydilar, ksantofillar aksincha spirtda yaxshi eriydilar.

Karotinoidlar binafsha ko'k va ko'k spektr nurlarini yaxshi yutadilar. Ular fluoressensiya xususiyatini namoyon qilmaydilar.

Karotinoidlarning asosiy vazifasi: qo'shimcha pigment sifatida yorug'lik nurini yutishi, qaytmas fotooksidlanishdan xlorofil molekulasini himoya qilishi, faol radikallarni ko'chirish, fototropizmda ishtirok etish, kurtaklarni o'sishini yo'nalishini aniqlashga yordam beradi.

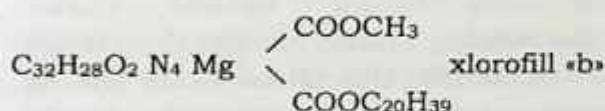
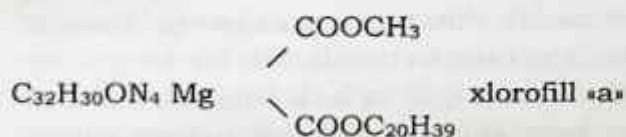


## Pigmentlar va ularning xossalari

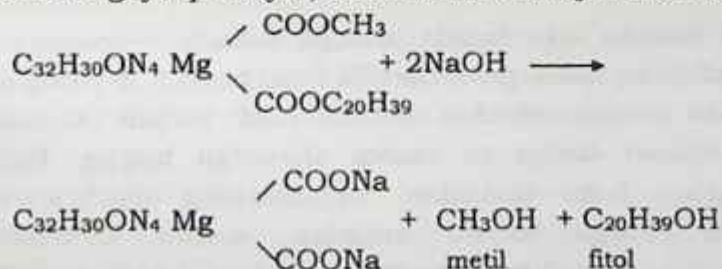
Barglardan pigmentlarni ajratish uchun spirt yoki aseton (organik erituvchilar) dan foydalaniladi. Ekstraktda quyidagi pigmentlar: yashil-xlorofill «a» va xlorofill «b», sariq-karotin va ksantofil (karotinoidlar) ajraladi.

**Xlorofill.** Xlorofill suvda erimaydi, tuzlar, kislotalar va ishqorlar ta'sirida o'zgaradi. Xlorofillni ajratib olish uchun etil spirt yoki asetonidan foydalaniladi. Xlorofill «a» ning empirik formulasi:  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ; xlorofill «b» niki  $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$  bo'ladi.

Xlorofill «a» ikki atom H ko'p va bir atom O kamligi bilan xlorofill «b»dan farqlanadi. Ularning yoyilgan formulasi quyidagicha:



Xlorofill molekulasida Mg elementi asosiy o'rin egallaydi. Bu elementni siqib chiqarish uchun eritmaga xlorid kislota qo'shilsa bas, yashil pigment qo'ng'ir rangga o'tib, feofitin hosil qiladi, bunda Mg elementi o'rnini ikki molekula H atomi egallab, qaytarilish reaksiyasi amalga oshadi. Ushbu eritmaning yashil rangini qayta tiklash uchun feofitin molekulasiga Mg element yoki og'ir metall tutgan tuz ta'sir ettiriladi. Bundan ko'rinib turibdiki, xlorofill molekulasining yashil rangi Mg elementiga bog'liq ekan. Xlorofillning spirtli eritmasiga ishqor ta'sir ettirilganda, fitol va metil spirtlar ajraladi, bunda xlorofillning yashil rangi yo'qolmaydi, chunki molekula yadrosi saqlanadi.



Bu reaksiya xlorofillning sovunlanish reaksiyasi deb ham yuritiladi. Hamma o'simliklarda xlorofillning kimyoviy tarkibi bir xil bo'ladi. Xlorofill «a» ning miqdori xlorofill «b» ga nisbatan uch marta ko'p bo'ladi. Xlorofillning umumiy miqdori quruq moddasiga nisbatan 1% ni tashkil qiladi. Xlorofill kimyoviy tabiatiga ko'ra, qon tarkibidagi gemoglobinga yaqin bo'lib, molekulasida asosiy o'rin egallaydigan Fe o'rnida Mg tutadi. Shundan ular fiziologik funksiyasiga ko'ra farq qiladi. Xlorofill o'simliklarda fotosintez jarayonida faol ishtirok etsa, gemoglobin odam va hayvonlar organizmidagi nafas olish jarayonida ishtirok etib, kislorod va karbonat angidridni tashish vazifasini bajaradi.

Xlorofill quyosh energiyasini yutib, uni kimyoviy reaksiyalarning borishiga yo'naltiradi. U nurni tanlab o'tkazish xossasiga ega. Rangsiz nur prizma orqali o'tkazilsa, yetti xil rang ko'rinadi, ular bir-biriga o'tib boradi. Bunday nurda xlorofill eritmasi qizil va ko'k binafsha nurlarni yaxshi yutadi. Yashil nurlar kam yutiladi, shuning uchun yuzaki nurlanganda xlorofill yashil rang beradi. Mabodo, nurlar konsentratsiyasi oshirilsa, xlorofillning nurlarni yutish chizig'i kengayib, bir qism qizil nurlar yutilmaydi. Xlorofill «a» va «b» larning yutish spektrlari bir-biriga yaqin bo'ladi. qaytarilgan nurda xlorofill qizg'ish rangda bo'lib, yutgan nurining to'lqin uzunligini o'zgartiradi. Bu holati xlorofillning flyuoressensiyasi deyiladi.

Karotin va ksantofill pigmentlari ko'k va binafsha nurlarni yutadi. Bu pigmentlar yordamida yutilgan energiya xlorofill «a» ga berilib, u fotosintezda bevosita ishtirok etadi. Karotin provitamin A deyiladi, chunki uning parchalanishi natijasida ikki molekula vitamin A hosil bo'ladi. Karotinning formulasi  $C_{40}H_{56}$ , ksantofillning  $C_{40}H_{54}(OH)_2$ .

### **Xlorofill hosil bo'lishi**

Xlorofill hosil bo'lishi ikki fazada amalga oshadi. I-qorong'ilik fazasi, bunda xlorofillning asosi-protoxlorofill hosil bo'ladi. II-yorug'lik fazasi bo'lib, bunda protoxlorofilldan xlorofill hosil bo'ladi. Xlorofill hosil bo'lishi o'simliklar turiga va tashqi sharoitga bog'liq. Ba'zi o'simliklar qorong'ida ham (masalan, organlarning o'simtalar), yorug'liksiz yashil rangga kirishi mumkin, ammo ko'pchilik o'simliklarda xlorofill yorug'likda protoxlorofilldan hosil bo'ladi. Yorug'lik bo'lmagan taqdirda etiolirlangan o'simliklar o'sib, ularning



poyasi nozik va cho'zilgan barglari mayda va och sariq bo'ladi. Bu o'simliklar yorug'likka chiqarilsa, ularning bargi tezda yashil rangga kiradi, ya'ni barglardagi protoxlorofill yorug'da tezda xlorofillga aylanadi.

Xlorofill hosil bo'lishida harorat alohida ahamiyatga ega. Agar bahor sovuq kelsa, to kunlar isimaguncha ba'zi o'simliklarning bargi yashil rangga kirmaydi. Bu jarayonda past haroratda protoxlorofill hosil bo'lishi susayadi. Xlorofill hosil bo'lishi uchun minimal harorat  $+2^{\circ}\text{S}$  bo'lsa, maksimal harorat  $50^{\circ}\text{S}$  bo'lar ekan. Haroratdan tashqari, xlorofill hosil bo'lishi uchun mineral elementlardan Fe juda zarur. Mabodo, Fe yetishmasa, xloroz kasalligi yuzaga keladi. Protoxlorofill sintezlanishida Fe katalizatorlik rolini bajarsa kerak. Xlorofill hosil bo'lishi uchun N va Mg elementlari zarur, chunki ular molekula tarkibiga kiradi. Plastidalarining bo'lishi ham asosiy shartlardan biridir, ular ko'k rangga kiradi. Mabodo, plastidalar bo'lmasa, o'simliklar rangsizlanib, albinizm kasalligiga uchraydi, zahira moddalari tugaguncha yashab, keyin nobud bo'ladi. Bu holat irsiy o'zgarishlar natijasida yuzaga chiqadi.

O'simliklarda xlorofill miqdori ko'p bo'lsa, past haroratda ham fotosintez jarayoni boraveradi. Bunday holat ma'lum davrgacha davom etadi.  $\text{CO}_2$  ning yutilishi bilan xlorofill miqdori orasida bevosita bog'liqlik bo'lmaydi. Barg yordamida assimilyatsiyalangan  $\text{CO}_2$  bilan xlorofill soni orasida bog'lanish bor. Bu ko'rsatkich assimilyatsion son bo'lib, vaqt davomida parchalangan  $\text{CO}_2$  xlorofillning og'irlik birligiga to'g'ri keladi.

Assimilyatsion son o'zgaruvchan bo'lib, xlorofill kam miqdorda bo'lsa, u ko'rsatkich katta bo'ladi va barglarda uning soni ko'p bo'lsa, ko'rsatkich kam. Xlorofill barglarda kam miqdorda bo'lsa, mahsuldorligi ortadi va aksincha, xlorofillning miqdori ortsa, mahsuldorlik pasayadi.

Xlorofill o'simliklarda ko'p miqdorda bo'ladi va hammasi ham fotosintezda ishtirok etmaydi. Fotosintezdagi fotokimyoviy reaksiyalar bilan birga kimyoviy reaksiyalar ham mavjud bo'lib, ularga yorug'lik shart emas. O'simliklarda qorong'ilik reaksiyalari yorug'lik reaksiyalariga nisbatan sust boradi. Yorug'lik reaksiyalarning tezligi 0,00001 sekund bo'lsa, qorong'ilik reaksiyalariniki 0,04 sekunda yetadi. Birinchi marta fotosintezning qorong'ilik reaksiyalarini F.Blekman kuzatgan. Bunda qorong'ilik reaksiyalari haroratga bog'liq

bo'lib, harorat ko'tarilishi bilan bu reaksiyalar tezlashishini aniqlagan. Yorug'lik reaksiyalari davri juda qisqa bo'lganligi sababli, fotosintez tezligi, asosan qorong'ilik jarayonining uzunligi bilan aniqlanadi.

K.A.Timiryazev tajribalarigacha fotosintez jarayoni spektrning sariq nurlarida yaxshi boradi, deyilgan, ammo sariq nurlar xlorofill tomonidan yomon yutilar ekan. Sariq nurlar ta'sirida fotosintezning tezligi ortishi energiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunmas ekan. Bu o'simliklarni har xil spektr nurlari ta'sirida o'rganib aniqlangan, buning uchun quyosh nurini kichik teshik orqali o'tkazib (monoxromatik nur hosil qilib) yuborgan. Bargning qizil nur bilan yortilgan joyida ko'p miqdorda kraxmal sintezlanishi hamda ko'k-binafsha nurlar tushgan joyida ham ko'pgina kraxmal to'planib, ya'ni xlorofill tomonidan intensiv yutilgan nurlar hisobiga amalga oshadi. Bu tajriba energiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunishini kuzatib, qanchalik ko'p energiya yutsa, shunchalik ko'p  $\text{CO}_2$  gazi o'zlashtirilgan ekan, bu o'z navbatida organik moddalar sintezini ham oshiradi.

Fizika kvant nazariyasiga asosan fotosintezning yuqori intensivligi qizil nurlarga to'g'ri kelar ekan. Hozirgi kunda ma'lumki, quyosh nuri energiya to'plami sifatida, ya'ni kvantlar sifatida tarqaladi. Kvant kattaligi nurning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi. To'lqin uzunligi qancha katta bo'lsa, kvant energiyasi shuncha kichik bo'ladi, ammo ularning soni nisbatan qisqa to'lqin uzunligidagi nurlardan (masalan, ko'k binafsha nurlardan) ko'p bo'ladi. Shunday qilib, spektrning qizil nurlari o'zida ko'p sonli kvantlarni vaqt birligi va maydon birligiga nisbatan fotokimyoviy jihatdan mahsuldor bo'ladi.

K.A.Timiryazevning aniqlashicha, barglarga tushgan energiya to'liq yutilmas ekan, bir qismi ulardan o'tib (yashil, chekka qizil nurlar) yutilmasligi aniqlangan. O'rtacha barg unga tushayotgan energiyaning 85-90% yutar ekan. Bu energiyaning hammasini xlorofill yutmasdan, uning 90% va undan ortig'i issiqlik energiyasiga aylanadi va suvning bug'ga aylanishida ishtirok etadi. Energiyadan organik moddalar hosil qilish uchun foydalanish koeffitsienti 1-5% ni tashkil qildi.

O'simlikdagi fotosintetik organlaridagi xlorofillning miqdorini aniqlashning xatosiz yo'llarini tajribada asoslab tavsiya qilingan. Ilgari ekinlarning hosildorligini aniqlashda barg ko'rsatkichlari va barglarning fotosintetik potentsiallari nazarga olib hisoblanar edi. Xlorofillning indeksi va xlorofillning fotosintetik potentsiallari



o'simliklarning ontogenezida hisobga olishni tavsiya qilingan. (Andropova Yu.Ye., Garchevskiy I.A.)

**Fikobilinlar** ko'k-yashil va qizil suv o'tlari xlorofil "a" va karotinoidlardan tashqari pigment fikobilinlar saqlaydilar ularning molekulari 4ta pirrol halqasidan iborat bo'ladi. Fikobilinlar xromofor guruhdagi globulin oqsillari tutuvchi fikobilinproteinlardan tashkil topadi. Ular 3 ta guruhga bo'linadilar.

1).fikoeritrinlar-qizil rangli oqsillar;

2).fikotsianinlar-ko'k-havorang oqsillar; va

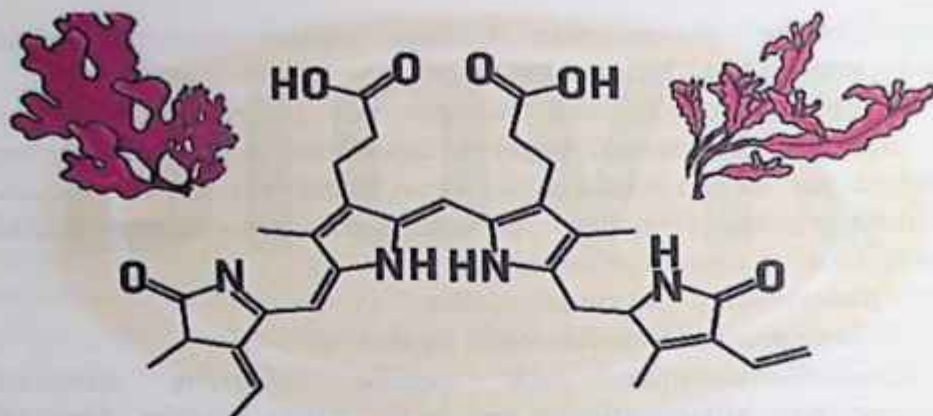
3).sellofikotsianinlar ko'k oqsillar. Ularning hammasi fluoressensiya xususiyatlariga ega bo'lib, suvda eriydilar. Yorug'lik nurining yashil, sariq va sabzirang spektr nurlarini yaxshi yutadilar. Suv nurlarni yaxshi yutuvchi xususiyatga egadir.



**34-rasm. Fikobilinlar**

**Fikobilinlarning struktura formulalari.** Qizil spektr nurlari 30m chuqurlikda sariq nurlar, 320m da yashil nurlar, 500m dan chuqurlikda esa ko'k va binafsha nurlar o'tmaydi. Fikobilinlar-qo'shimcha pigmentlar bo'lib, nur to'plovchi kompleksda ishtirok etadilar. 90% ga yaqin yorug'lik energiyasi fikobilinlar yutgan holda xlorofil "a" ga o'tadi.

O'simliklarda fikobilinlardan fitoxrom bo'ladi. U fotosintezda ishtirok etmaydi, ammo qizil va infraqizil nurlarni fotoretseptori hisoblanadi va o'simlikliklar hujayralarida boshqaruv vazifasini bajaradi.



35-rasm. Flkobilinlarning struktura formulalari

**Fotosintezning yorug'lik fazasi.** Fotosintezning 2ta fazasi mavjud yorug'lik va qorong'ulik fazalaridir. Yorug'lik fazasida pigment molekulalari fotonlarni yutadilar, yutilgan energiyani xlorofil "a" molekulasiga o'tkazadilar, bunda energiya transformatsiyasi ro'y beradi va kimyoviy bog'lar energiyasiga ATF va qaytarilgan NADFH, energiyasiga o'tadi, bunda suvning fotolizi natijasida kislorod ajraladi. Ushbu jarayonlar xloroplastlar stromasida yutilgan  $\text{CO}_2$  qaytarilib uglevodlar va boshqa organik birikmalar hosil bo'ladi. Elektron zaryadlangan zarracha bo'lib, orbita bo'ylab yadro atomi atrofida harkatlanadi. Elektron magnit momenti vektori-spin xususiyatiga ega, unda elektronlar o'z o'qi atrofida aylanadi. Turg'un holatda valentli elektronlar energetik darajasi past bo'ladi. va Pauli prinsipi asosida taqsimlanadi. 2ta elektron antiparallel spinlar har bir orbitada bo'ladi. Bunday molekulaning holati asosiy singlet holat deyiladi- $S_0$ . Pigment molekulasi elektron fotonini yutib, yuqori orbitalga foton energiyasi hisobiga o'tadi. Agarda qo'zg'algan elektronda spin yo'nalishi saqlansa, molekula singnet qo'zg'algan holatda  $S^*$  elektron spinini almashtirsa, bunday qo'zg'algan holatni triplet holat deyiladi- $T^*$

Xlorofill molekulasi yutgan qizil nur kvanti singlit qo'zg'algan holatga olib keladi- $S_1^*$ . Ko'k nur kvantlari yutilganda, yuqori energiyasi tufayli elektron ancha yuqori orbitaga o'tadi- $S_2^*$ .  $S_2^*$  dagi elektronning yashash vaqti  $10^{-12}$  sekundni tashkil qiladi. Ushbu vaqt davomida qo'zg'algan elektron energiyasi ishlatib bo'lmaydi va ozgina energiyasi yo'qotgan holda elektron  $S_1^*$  holatga qaytadi.  $S_1^*$  holatdagi elektronning hayot faoliyati  $10^{-9}$ ga teng. Agar pigment molekulasi



fotokimyoviy reaksiyada ishtirok etmasa, elektron turg'un holatga qaytadi. Bunda bir qismi energiya issiqlik tarzida yo'qoladi va yorug'lik kvanti yutilgan fotonga nisbatan to'liq uzunligi-fluoressensiya holati deyiladi.

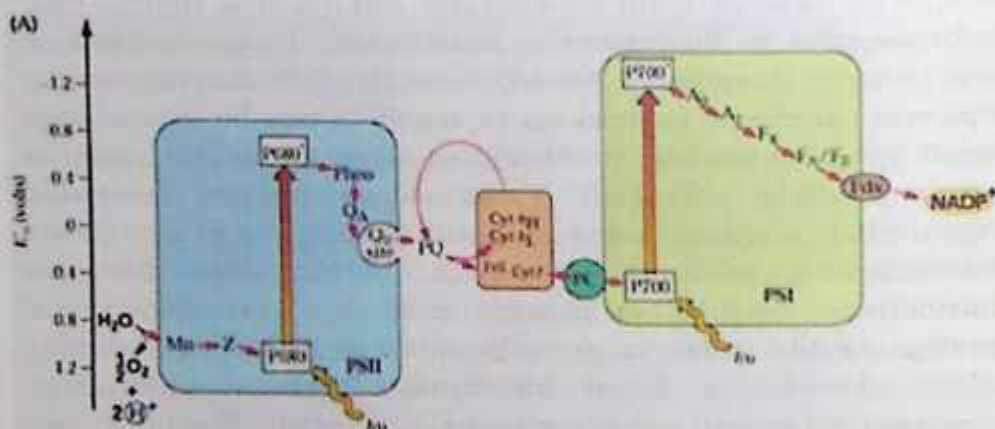
Elektronning yashash vaqti  $T^*$  holatda  $10^{-1}$ - $10^2$  sekundga teng. Molekula triplet qachonki issiqdan tashqari nurlatib uzun to'liqligi, fluoressensiyaga nisbatan yorug'lik kvantini ko'proq nurlatasa, qo'zg'algan holatdan turg'un holatga o'tishi mumkin, Ushbu kuchsiz yoritish fluoressensiya deyiladi. Agar molekula qo'zg'algan holatda akseptorga elektron berib fotokimyoviy reaksiyalarda ishtirok etsa, fosforessensiya va fluoressensiya kuzatilmaydi. Bargga tushayotgan foton yorug'lik energiyasini 200-400 molekula pigmentlarning yorug'lik to'plovchi (antennali) kompleksga va xlorofil "a" ning bir molekulasiga beradi. Reaksiya markazi hisoblanadi va energiyasi induktiv rezonans prinsipi asosida o'tkaziladi. Foton yutgan pigment molekulasi o'zgaruvchan elektron maydoni hosil qiladi, qo'shni molekulada elektronlarning tebranishi kuchayadi. Bunday holat tebranish chastotalarini bekilishi va pigment molekulalari orasidagi barglar yoritilganda tilakoidlar va granalar surilib zichlashadilar, shuning uchun xloroplastlar hajmi kichrayadi. Pigment molekulalarga energiyaning berilishi katta samaradorlikda boradi. Xlorofil "β" dan xlorofil "α" ga 90% ga yaqinini o'tib, karotinoidlardan xlorofil "α" ga 40% yutilgan energiya Sio o'tkaziladi.

Yorug'lik to'plovchi kompleks bilan reaksiya markazining yig'indisi fototizimni tashkil qiladi. Xloroplastlarda 2ta fototizim bo'lishini 1957 yilda R.Emerson o'rgangan. Xlorella suv o'tlariga fotosintezning kvant chiqishi-1 kvant yutilgan energiyasi ajralgan, kislorod va bog'langan  $CO_2$  miqdoriga teng. Uning fikricha, xlorellani bir vaqtning o'zida qisqa to'liqli (650 nm) va uzun to'liqli (700nm) qizil nurlarda samaradorlik boshqa alohida ta'sir ettirilganda yig'indi kvant chiqishi yuqori bo'ladi, va emersonning samaradorlik kuchayishi nomini oldi keyinchalik 2ta fototizim borligi eksperimental tasdig'ini topdi.

Xloroplastlar tarkibida 2 xil fototizim har xil tuzilishda va tarkibiga ega: fototizim I va fototizim II. Rasmda 2ta fototizimda qisqartirilgan sxemasini berilgan.(35-rasm)

Fototizim II-da reaksiya markaz dimer har xil maksimal yutish ko'rsatkichi 680<sub>nm</sub> ( $P_{680}$ ), ketma-ketlikda energiyani yutib, 2 kvantga teng bo'lgan qisqa to'liqli qizil nurlar, singlet qo'zg'algan holatga o'tib

feofitinga 2ta elektronni o'tkazadi. Feofitindan ketma-ketlikda elektronlar plastoxinonlar  $Q_A$  va  $Q_B$  larga o'tkaziladi, u tilokoid membranasing boshqa tarafida joylashgan bo'lib, so'ngra 2ta lipidida eriydigan plastoxinon molekulalari PQ dan iborat bo'ladi. U elektronlar va protonlar tashuvchi hisoblanadi. Stromadan 2ta  $H^+$  va 2ta elektron qabul qiladi;  $PQH_2$  molekulalari membranaga lipid faza orqali diffuziyanadi.  $PQH_2$  dan elektronlar zanjiriga o'tadi. Temir sulfatli oqsil  $FeS_2 \rightarrow$  sitoxrom  $S \rightarrow Cu$  saqllovchi oqsil plastotsianin  $\rightarrow P_{700}$ , protonlar esa tilakoid ichiga o'tadilar



36-rasm. Fotosintezning fototizimi strukturasi

$P_{680}$  dagi vakant joylar marganes tashuvchidagi 2 ta elektronlar bilan to'ldiriladi, ular oqsil kompleksi S ishtirokida qaytariladi. Oksidlangan S kompleks o'ziga suvni biriktiradi va suv elektronlarni hisobiga qaytariladi. 2-juft protonlar S kompleksi yordamida suvning fotooksidlanishi natijasida tilokoid ichiga kiradi, kislorod atomi esa xloroplastlarda diffuziyanadi.

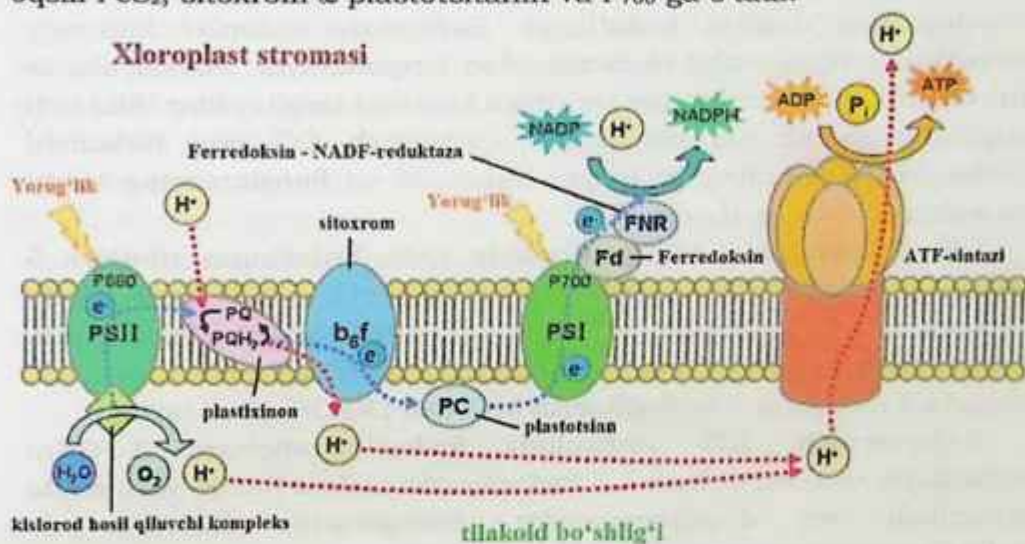
I-Fototizimning reaksiyon markazidan qo'zg'algan xlorofill " $\alpha$ " molekulasi maksimum yutishi 700 nm ( $P_{700}$ ), 2ta kvant uzun to'liqinli qizil nurlar 2 ta elektronni monomer shakldagi xlorofil " $\alpha$ "- $A_1$  ga o'tkaziladi, so'ngra elektron tashuvchi temir sulfatli oqsil  $A_z$  va  $A_p$  ferredoksinga tilakoidning tashqi membranasi NADF reduktazaga o'tadi.

Bu ferment NADF va  $NADFH_2$  ni qaytaradi. Elektronlar vakant joylar  $P_{700}$  plastotsianin elektronlari o'tadi va transportning asiklik zanjiriga elektronlar qo'shiladi.



**Elektronlarning siklik transporti.** Xloroplastlar membranalarida elektronlar siklik transporti boradi, bunda faqat fototizim I-faoliyat ko'rsatadi. Qo'zg'algan  $P_{700}$  molekulari elektronlarni  $A_1$  ga o'tkazadi, temir sulfatli oqsillar  $A_2$  va  $A_3$  lar elektronlarni membrananing boshqa tarafiga o'tkazadi, ferredoksin, plastoxinon, sitoxrom  $B_6$ , temirsulfat oqsili  $FeS_2$ , sitoxrom  $c$  plastotsitanin va  $P_{700}$  ga o'tadi.

### Xloroplast stromasi



### 37-ram. Xloroplastlarning tilakoid membranalarida elektron va transport reaksiyalarning joylashuvi. (V.V.Polevoy bo'yicha).

Elektronlar transportida ajraladigan energiya ADF ning fosforlanishi uchun ishlatiladi. Mitchellning nazariyasi ADF ning fosforlanishini mexanizmini tushuntiradi. Ushbu nazariyaga asosan plastoxinonlarni elektronlar va protonlarni transmembranali tashish bir tarafga sitoxrom tizimda galma gal elektronlar qarama-qarshi tomonga o'tadi. Shuning uchun membrananing bir tarafida protonlarning ortiqcha to'planishi kuzatilib, elektrokimyoviy membrana potensialini yuzaga keltiradi. Uning energiyasi ATF sintezi uchun ishlatiladi. Membranada protonlar transporti natijasida bevosita  $H^+$  ATF aza, ATF sintetaza sifatida ta'sir etadi. Bu ferment tilakoidlar membranasi yuzasida zamburug' zarrachasidek ko'rinadi. Uning molekulasida 2 qismdan iborat boshchasi-membrananing tashqi tarafdin joylashib, fermentning faol markazidan tashkil topadi va 2-qismi tanachasi (oyoqchasi) membranaga yuklangan va kanallardan iborat bo'lib u orqali protonlar harakatlanadi.

**Fotosintezning qorong'ilik fazasi.** Fotosintezning  $C_3$  yo'li va Kalvin sikli  $CO_2$  o'zlashtirilishining bu yo'li hamma fotosintezlovchi o'simliklarda aniqlangan. U Kalvin sikli deb nomlangan, amerikalik biokimyogar M.Kalvin xodimlari bilan 1946-1956 yillarda kashf etgan, nishonlangan atomlar va xromotografiya usuli yordamida aniqlashgan. O'simliklarni xar xil vaqtlarda  $CO_2$  bilan oziqlantirganlar va ekstraktlari xromotografiya usulida kuzatilgan. Radioaktiv izotoplar kimyoviy xususiyatlari bilan stabil elementlardan farqlanmaydi. Reaksiyalarda ishtirok etib, qaysi birikmalar tarkibiga kirishini belgilaydilar. Sikl uch bosqichdan iborat: Karboksillanish, qaytarilish,  $CO_2$  ning birlamchi akseptorini regeneratsiyasi (qayta tiklanish) va fotosintezning oxirgi mahsuloti sintezidan iborat.

1. Karboksillanish. ADF ishtirokida fosforibulokinaza ribuloza 5 fosfatni ribuloza 1,5-difosfatgacha fosforillaydi va ATF hosil qiladi. Ribuloza 1,5-difosfat  $CO_2$  akseptori hisoblanib, ribulozadifosfatkarboksilaza ta'sirida  $CO_2$  ni o'ziga biriktirib oladi. Natijada 2 molekula 3-fosfoglitserin kislotasi (3-FGK) hosil bo'ladi.

2. Qaytarilish. ATF ishtirokida fosfoglitseratkinaza 3-FGKni fosforillaydi va hosil bo'lgan 1,3 fosfoglitserin kislotasi NADF- yordamida qaytariladi va degidrogenazalar fosfoglitserin kislotani 3-fosfoglitserinaldegidgacha (3-FGA) qaytaradi.

3. Regeneratsiya (qayta tiklanish) 3 molekula  $CO_2$  ni biriktirib va 6 ta molekula 3-FGA hosil qiladi, ulardan beshtasi ribuloza 5 fosfat sintezi uchun ishlatiladi, bitta molekula 3-FGA -glyukoza hosil bo'lishi uchun ishlatiladi.

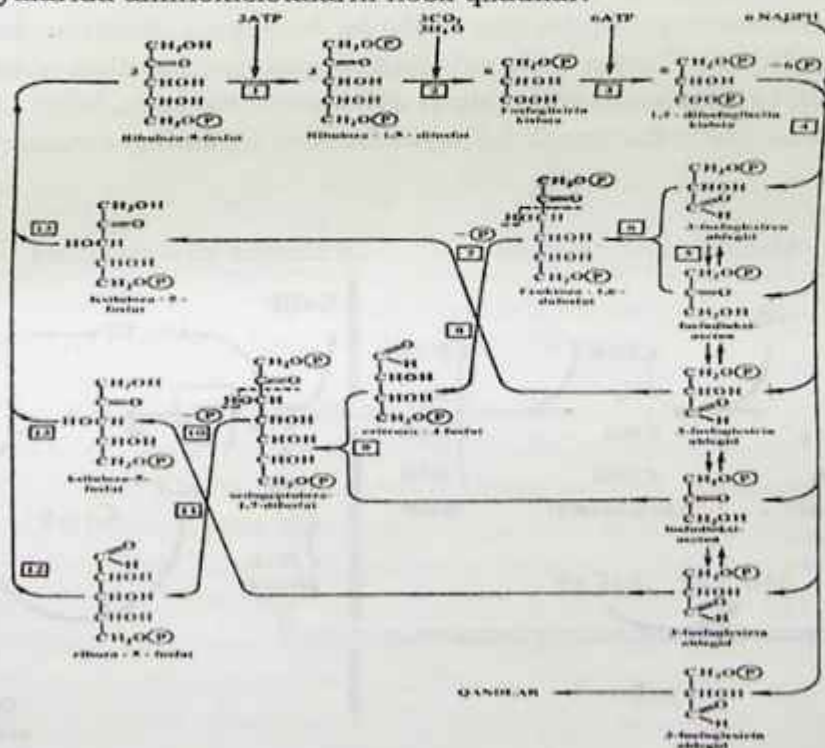
Triozofosfat izomeraza 3-FGA ni fosfodioksiasetonga aylantiradi. So'ngra aldoza fermenti 3-FGA va fosfodioksiasetondan fruktoza 1,6 difosfat hosil qiladi. U bitta fosfat kislotasi qoldig'ini fruktoza 1,6 difosfatga ta'sirida yo'qotib, fruktoza 6 fosfatdan glikolaldegidni 3-FGA ga o'tkazib, eritroza 4 fosfat va ksiluloza 5 fosfat hosil qiladi. Aldolaza fermenti fosfodioksiasetonni eritroza 4 fosfatga biriktirib sedogheptuloza 1,7-fosfat hosil qiladi. U fosfatga yordamida defosforillanib transketolaza ta'sirida 3-FGA bilan birikadi. Bu reaksiyalarning mahsuloti ksiluloza 5 fosfat ribulozafosfat epimeraza ishtirokida va bir molekula ribuloza 5 fosfat ribozafosfatizomeraza ta'sirida 3 molekula ribuloza 5 fosfatga aylanadi.



6-molekula 3-FGA fruktoza 1,6 difosfat sintezi uchun ishlatiladi. 2 ta molekula fruktoza 1,6 difosfatdan 1 molekula fruktoza 6 fosfat va glyukoza 1 fosfat hosil bo'ladi.

Glyukoza 1-fosfat uridintrifosfat ta'sirida uredintrifosfat glyukozani beradi. U fruktoza 6 fosfat bilan birikib saxaroza fosfat hosil qiladi, u defosforillanish tufayli saxarozaga aylanadi. Shundan kelib chiqadiki bir molekula saxaroza hosil bo'lishi uchun Kalvinning 4 ta siklini o'tkazishi zarur bo'ladi. Kraxmal aminosintetaza uridindifosfat glyukozadan sintezlanadi.

**Kalvin sikli fotosintezning ( $C_3$ ) yo'li.** Fotosintez mahsulotlari qatorida aminokislotalar ham kuzatilgan. NADFN yetishmaganda 3-FGK 3-FGA ga emas, pirouzum kislotasiga aylanadi. U o'ziga ammiakni birlashtirib alanin hosil qiladi. Krebs siklida pirouzum kislotasidan organik kislotalar hosil bo'ladi, ular aminlanish va qayta aminlanish reaksiyalarida aminokislotalarni hosil qiladilar.

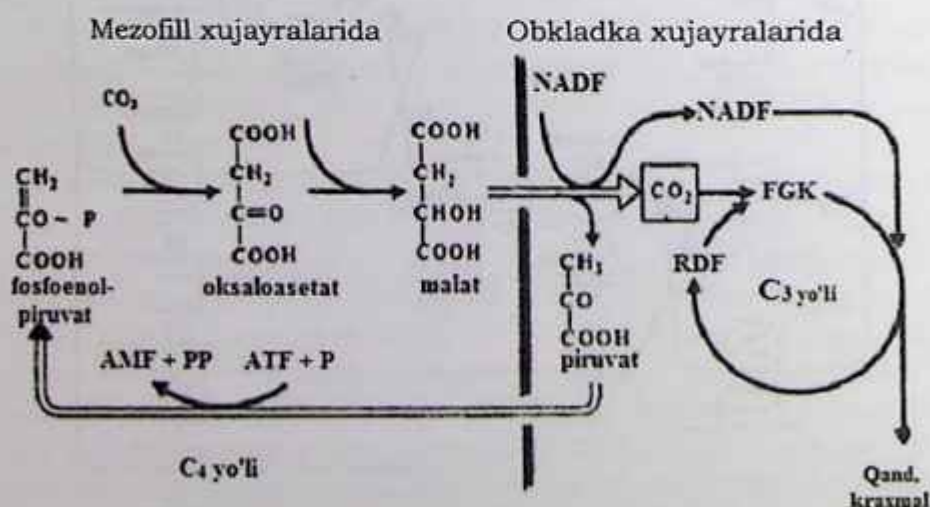


38-rasm. Kalvin sikli  $C_3$  yo'li

**Xetch-Slek sikli-fotosintezning  $C_4$  yo'li.** Fotosintezning  $C_4$  yo'li avstraliya olimlari Xetch va Slek tomonidan kashf etilgan, ushbu yo'li

tropik va subtropik o'simliklarga xosdir (shakarqamish, jo'xori, va boshqalar). Ushbu o'simliklar bargi tarkibida 2 xil xloroplastlar mavjud; 1) oddiy mezofill hujayralarda va 2) yirik xloroplastlar, fototizim II va granalari mavjud emas, ularda obkladka hujayralari o'tkazuvchi naylarni o'rab oladi. Sitoplazmadagi mezofill hujayralaridagi fosfoenolpiruvatkarboksilaza fermenti  $\text{CO}_2$ ni fosfoenolpirouzum kislotasiga biriktirib olib, oksaloasetat kislotasini hosil qiladi. U xloroplastlarga ko'chirilib, NADF ishtirokida malat kislotasigacha qaytariladi. Ammoniy ionlar ishtirokida oksaloasetat kislota asparagin kislotasiga aylanadi. Malat va (yoki) asparagin kislota obkladka hujayralaridagi xloroplastlarga o'tib, pirouzum kislotasigacha dekarboksillanadi va  $\text{CO}_2$  ajraladi.  $\text{CO}_2$  Kalvin sikliga kiradi, pirouzum kislota esa mezofill hujayralariga o'tkaziladi, u yerda fosfoenolpirouzum kislotasiga aylanadi.

Bunday mexanizm hisobiga o'simliklar yuqori harorat ta'sirida barg og'izchalari yopiq bo'lgan holatda fotosintez jarayoni borishi imkonini beradi. Undan tashqari, Kalvin sikli mahsulotlari obkladka hujayralari xloroplastlarda, o'ralgan o'tkazuvchi naylarda hosil bo'ladi. Natijada assimilyatlar orqali ko'payib fotosintez jadalligi ortishiga olib keladi.



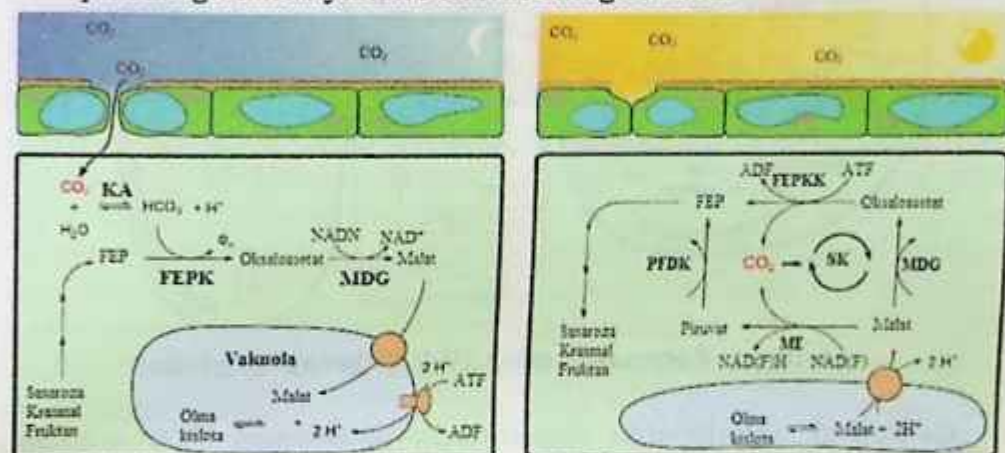
39-rasm. Fotosintezning C<sub>4</sub>-yo'li Xetch va Slek sikli.  
(V.V.Polevoy bo'yicha).

Sukkulentlarda (kaktuslar va qurg'oqchil o'simliklar Crassulaceae) fotosintez jarayoni fazoda emas, balki C<sub>4</sub>-o'simliklardagi



kabi vaqtda bo'lingan. Fotosintezning bu tipi CAM nomi bilan (Crassulaceae Acid metabolism) ataladi. Barg og'izchalari kunduzi yopiq bo'lib, transpiratsiyada suv bug'lanishini oldi olinadi va kechasi ochiladi. Qorong'uda  $\text{CO}_2$  barglarga yutiladi, unda fosfoenolperuvatkarboksilaza  $\text{CO}_2$ ni fosfoenolpirouzum malatdegidrogenaza yordamida malat kislotagacha qaytariladi, u o'z navbatida vakuolada to'planadi.

Kunduzi malat kislotasi vakuoladan sitoplazmaga o'tadi, va dekarboksillanib  $\text{CO}_2$  hamda pirouzum kislotasini hosil qiladi.  $\text{CO}_2$  xloroplastlarga diffuziyalanib Calvin sikliga kiradi.



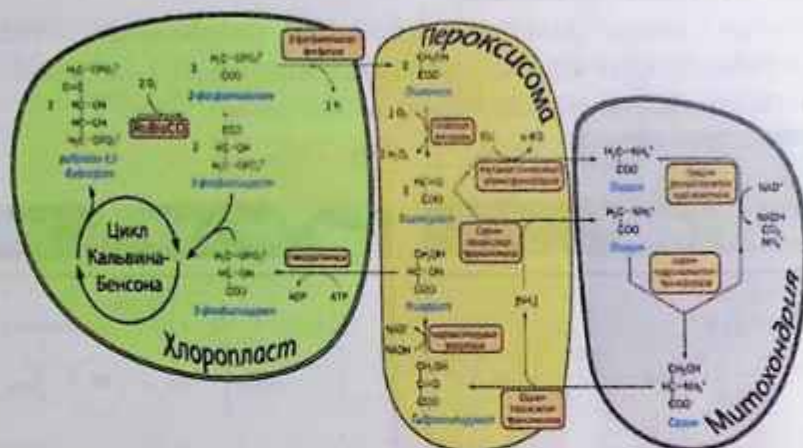
**40-rasm. CAM yo'li bilan fotosintezda organik kislotalar metabolizmi (V.V.Polevoy bo'yicha).**

**Fotonafas olish** - bu jarayon yorug'lik bilan faollashgan  $\text{O}_2$  yutilishi va  $\text{CO}_2$  ajralishidan iboratdir. Fotonafas olishning birlamchi mahsuloti gliksolat kislotasi bo'lib, bu jarayonni gliksolat yo'li deb nomlanadi.  $\text{CO}_2$  miqdori kamayganda havodagi  $\text{O}_2$  bilan fotonafas olish kuchayadi. Bunday sharoitda xloroplastlarning ribuloza difosfatkarboksilaza ribuloza 1,5-difosfatning karboksillanishini katalizlamaydi balki uni 3-fosfoglitserat va 2-fosfogliksalat kislotaga parchalaydi. Oxiri defosforillanishi natijasida gliksolat kislotasi hosil qiladi.

Glikolat kislotasi xloroplastlardan peroksisomaga o'tadi, u yerda glikolatoksidaza yordamida glikolat kislotagacha oksidlanadi. Natijada hosil bo'lgan vodorod peroksidi katalaza yordamida parchalanishi, peroksisomada kuzatiladi. Gliksil kislotasi aminlanib, glitsinga

aylanadi. Glitsin mitoxondriyaga ko'chiriladi, u yerda 2 molekula gliksindan serin sintezlanadi va  $\text{CO}_2$  ajraladi.

Serin peroksisomaga o'tib aminotransferaza ta'sirida amin guruhini pirouzum kislotasiga berib, alanin hosil qiladi. Hidropirouzum kislotasiga aylanadi. Oxiri u NADFH ishtirokida glitsin kislotasiga qaytariladi. Xloroplastlarga o'tib, Kalvin sikliga kiradi.



41-rasm. Fotonafas olish (V.V.Polevoy bo'yicha).

$\text{C}_4$ -tipdagi o'simliklarda fotosintezda ajraladigan  $\text{CO}_2$  mezofill hujayralarda fosfoenolpirouzum kislota bilan oksaloasetat malat kislotalari hosil qiladi. Malat kislota obkladka hujayralariga o'tib,  $\text{CO}_2$  donori vazifasini bajaradi.

### Fotosintez ximizmi va energiyasi

Xlorofill quyosh energiyasini kvantlar holida yutib, so'ngra qo'zg'algan holga o'tib, reaksiyaga kirishish xossasiga ega bo'ladi.

Har bir molekula xlorofillning qo'zg'algan holga o'tishi uchun bir kvant qadar bo'ladi. qizil nurlar juda ko'p mayda kvantlarga ega bo'lganligi uchun, ularda katta miqdordagi xlorofill molekulari qo'zg'algan bo'ladi. Xlorofill yutgan energiya, ya'ni quyosh energiyasi suvni parchalashga yo'naladi. Bunda suvning parchalanishi natijasida  $\text{H}^+$  va  $\text{O}_2$  ajraladi. Bu jarayon suvning fitooksidlanishi deyiladi. Suv kislorodi fotosintez hisobiga atmosferaga chiqadi.

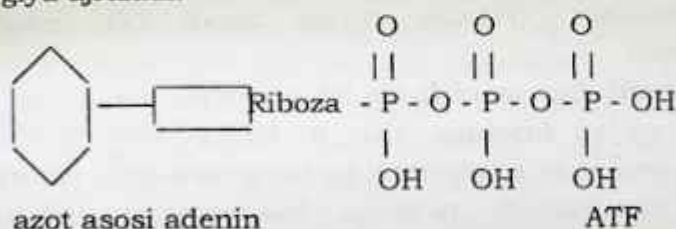


Suvning vodorodi ( $H^+$ ) esa fermentlar yordamida  $CO_2$  ni qaytaradi. Ammo  $H$  bevosita  $CO_2$  bilan birikmaydi, balki murakkab organik birikmaga birikadi, bu quyidagicha boradi:



Amerikalik olim M. Kalvinning aytishicha, 5 atomli uglevod molekulasiga  $CO_2$  birikadi, bu modda ribulozadifosfat deyiladi. Sxemadagi  $R-COOH$  moddasi—oraliq, 6 atomli uglerod bo'lib, u ikki molekula fosfoglitserin kislotaga parchalanadi ( $CH_2-OH-CH-O-R-COOH$ ). Bu birikma suvning  $H$  bilan qaytarilib, bir qancha murakkab o'zgarishlardan so'ng qand molekulasiga aylanadi ( $C_6H_{12}O_6$ ). Qandlarning bir qismi nafas olish jarayonida sarflanadi. Ikkinchi qismi esa murakkab uglevodlar (disaxaridlar, kraxmal, kletchatka) va oqsil sintezlanishida ishlatiladi.

Fotosintez jarayonida 6 molekula  $H_2O$ , 6 molekula  $CO_2$  dan qand hosil bo'lishida 686 kkal quyosh energiyasi sarflanadi. Yutilgan nur energiyasi qand sintezlanishida sarflanishi mumkin. ATF molekulasini murakkab tuzilgan bo'lib, azot asosi—adenin, riboza va uch molekula fosfat kislotasi qoldig'idan tashkil topgan bo'ladi. ATF molekulasida ikkita makroergik bog' (fosfat bog'lari) bo'lib, ular uzilganda 10,0 kkal energiya ajraladi:



Fermentlar ta'sirida ATF bog'lari uzilib ADF hosil bo'ladi, undan fosfat kislotasi ajralsa, AMP hosil bo'ladi, unda makroergik bog' bo'lmaydi. Fotosintezda ATF hosil bo'lishi quyosh energiyasi hisobiga amalga oshib, bu jarayonni fotosintetik fosforlanish deb ham yuritiladi.

### **Fotosintez jarayoniga tashqi sharoitning ta'siri**

Fotosintez yarim avtonom organellalar—xloroplastlarda amalga oshadi. Ammo ma'lum tartibda o'simliklardagi jarayonlar, tashqi omillar bilan nazorat qilinadi.

**Assimilyatlar oqimi.** Fotoassimilyatlarni xloroplastlarda va plastidlar atrofida to'planishi fotosintezda ishtirok etadigan fermentlarning ingibirlanishiga olib keladi. Hujayradagi xlorofillar miqdorining ortishi fotosintez intensivligini kuchaytiradi. O'simliklardagi bargning yoshi fotosintez jadalligini orttiradi. Bargning o'sishi to'xtaganda fotosintez jadalligi susayadi. Ko'pgina bir yillik o'simliklarda fotosintez jadalligi gullash fazasiga to'g'ri keladi, so'ngra pasayadi.

**Yorug'lik.** Past yoritishdan fotosintez boshlanishi kuzatilgan. So'ngra fotosintez jadalligi logarifmik xarakterda platoga chiqadi. Yuqori yoritilganda fotosintez jadalligi qorong'ulik reaksiyalari tezligi bilan limitlanadi va  $Q_{10}$  taxminan 2ga teng bo'ladi. Ko'pgina  $C_3$ -tipdagi fotosintez yo'lida harorat  $20-25^{\circ} S$ ,  $C_4$ -tipdagi o'simliklarda uning harorati  $+35^{\circ} -40^{\circ} S$  optimal bo'ladi. Harorat optimaldan oshsa fotosintez jadalligi susayadi, sababi xloroplastlarning inaktivatsiyasi va barg og'izchalarining yopiqqligi tufayli bo'ladi.

**Havodagi  $CO_2$  miqdori.** Havodagi  $CO_2$  ning miqdori 0,03% dan 0,3% gacha ortganda fotosintez jadalligi ortadi. Keyinchalik  $CO_2$  konsentratsiyasini 1% gacha ortishi fotosintezga ta'sir etmaydi, ammo  $CO_2$  ning juda yuqori miqdori fotosintezning depressiyasiga olib keladi. Yuqori yorug'likda havodagi  $CO_2$  miqdori yuqori bo'lsa, qorong'ulik reaksiyalari ingibirlanadi. O'simlik turiga qarab  $CO_2$  miqdori fotosintezga ta'sir etadi.

**Suv bilan ta'minoti.** Suv tanqisligida fotosintez jadalligi pasayadi, barg og'izchalari yopiqqligi hisobiga,  $CO_2$  ni bargga kirib kelishini kamaytiradi, transpiratsiyani pasaytiradi va barg haroratini orttiradi. Undan tashqari, suvsizlanish ta'sirida konformatsiya o'zgarib, fermentlarning faolligini susaytiradi.

Atmosferadagi kislorod miqdori o'rtacha 21% ni tashkil qiladi. Fotosintez uchun kislorod miqdori ortishi va yoki kamayishi noqulay vaziyatni yuzaga keltiradi. Kislorod ribulozodifosfat karboksilaza fermentining faolligini pasaytiradi.

**Mineral oziqlanish.** Biror elementni oziqadan olib tashlash fotosintezga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa P, Mg, Fe, Mn, Cu, K, N elementlari juda zarur hisoblanadi. Fotosintezning hamma bosqichlarida fosforillangan birikmalar ishtirok etadilar. Kaliy fosforillanish jarayonlarini faollashtiradi va barg og'izchalarining ochilishida ishtirok etadi. Magniy xlorofill tarkibiga kirib, NADF ni



qaytarilishi va karboksillanish reaksiyalarini faollashtiradi. Xlorofill uchun, Fe juda zarur, uni sintezida ishtirok etadi. Marganes suvning fotolizida ishtirok etadi. Mis plastotsianin tarkibiga kiradi. Azot xloroplastlarning shakllanishi va pigmentlar hosil bo'lishida juda kerak bo'ladi.

Fotosintezga ta'sir etuvchi tashqi omillarga quyosh nuri, harorat, atmosferadagi CO<sub>2</sub> miqdori va suv bilan ta'minlanish kiradi.

Quyosh nuri intensivligi fotosintez jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi. Nur intensivligi ortishi bilan fotosintez ham tezlashadi. Har xil o'simliklarda tushayotgan nur miqdoriga qarab, fotosintez intensivligi turlicha bo'ladi. Nurlar intensivligiga qarab, ikki guruhga bo'linadi:

1. yorug'likni sevuvchi o'simliklar.

2. soyasevar o'simliklar.

Birinchi guruhda o'simliklar ochiq joylarda, quyosh nuri yorug'ligida, ikkinchi guruhdagilar soyada yaxshi o'sadi. Soyasevar o'simliklarda maksimal fotosintez jarayoni, nisbatan kam yorug'lik berilganda amalga oshadi.

Yorug'likni sevuvchi va soyasevar o'simliklar anatomik tuzilishi va fiziologik xossalari bilan farq qiladi. Yorug'likni sevuvchi o'simliklar bargi nisbatan qalin bo'lib, mezofill to'qimalari yaxshi rivojlangan, bir necha qavat parenxima to'qimalari va qalin kutikula qavati bo'ladi. Ularning hujayralari mayda, xloroplastlari kichik bo'ladi. Bundan tashqari, ular tarkibida soyasevar o'simliklarga nisbatan kamroq xlorofill tutadi. Soyasevar o'simliklarning barg plastinkasi yupqa, bir qavat ustunsimon parenxima to'qimalaridan iborat bo'lib, kam rivojlangan, labchalari kam hamda hujayralari yirik bo'lib, xloroplastlari ham katta ekanligi ko'rinib turadi.

Labchalarning ko'pligi yaxshi o'tkazuvchi sistema va katta transpiratsiya holatlarida yuqori nurlar ta'sirida qizib ketmasdan tez-tez suv bilan ta'minlab turishi kuzatiladi.

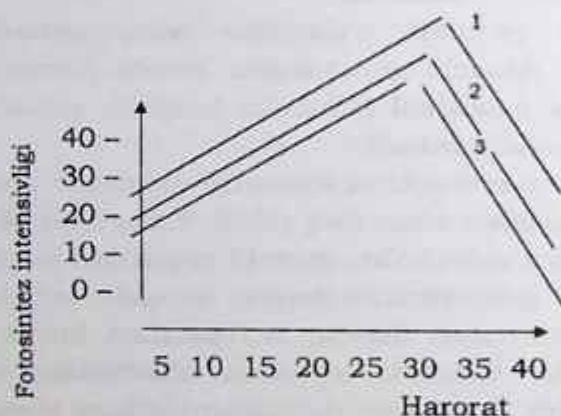
Soyasevar o'simliklarda xlorofill miqdorining ko'p bo'lishi kichik intensiv nurlarda ham fotosintez jarayonini amalga oshadi. Soyasevar o'simliklarga kuchli nur berilsa, ular tezda nobud bo'ladi. Chunki kun miqdordagi xlorofill pigmentlari nurlarni yutib, natijada transpiratsiya ortishi bilan kuchsiz o'tkazuvchi sistemada barglarga suv kelishi susayadi.

Kompensatsiya nuqtasi deb, nur intensivligida fotosintezda hosil bo'lgan organik moddalar miqdorining uni nafas olishga sarflangan miqdoriga teng xolatiga aytiladi. O'simliklarni sun'iy yoritish bilan o'stirish mumkin, bunda elektr lampalardan foydalaniladi. Ammo bu yoritish natijasida o'simliklar etioliyatsiya belgilariga ega bo'ladi, bunda ko'k binafsha nurlar kam bo'lganligi uchun shunday holat yuz beradi.

Keyingi vaqtda to'liq nur beradigan lampalar topilib, ular 10-15000 luks yorug'lik beradi, ulardan samara olish mumkin.

Harorat fotosintez jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi. Haroratni 10°C ga ko'targanda, fotosintez intensivligi ikki marta ortadi.

+35°, +40°S gacha bunday harorat yaxshi samara beradi, undan yuqori ko'tarilsa, fotosintez pasayib to'xtashi ham mumkin. Asosan, bizning sharoitda o'sadigan o'simliklar uchun optimal harorat +25°, +30°S ga teng (42-rasm).



**42-rasm. Fotosintezning haroratga bog'liqligi.**

**1- kartoshka bargida; 2- pomidorda; 3- bodringda.**

Atmosferadagi CO<sub>2</sub> miqdori ham tashqi omillar qatoriga kiradi va fotosintez intensivligiga ta'sir ko'rsatadi. Atmosferadagi CO<sub>2</sub> miqdori o'rtacha 0,03% ga teng bo'lib, mabodo, u kamaysa, tuproqdagi mikroorganizmlar harakati yordamida normaga yetkazib turiladi. Aksincha, atmosferada CO<sub>2</sub> miqdori ko'paysa, fotosintez tezlashadi. Fotosintez jarayoni CO<sub>2</sub> miqdori 0,06% ga borguncha tezlashib boradi. Ertalab issiqxona va oranjereyalarda fotosintez intensiv borayotgan vaqtda, CO<sub>2</sub> miqdori normadan kamayib (0,05% dan), o'simliklarda yetishmovchilik seziladi. Shuning uchun bunday sharoitda (berk



xonalarda)  $\text{CO}_2$  miqdorini oshirish kerak bo'ladi. Bunda bir vaqtning o'zida ham  $\text{CO}_2$  ni, ham yorug'lik intensivligini oshirish shart bo'ladi, chunki bunday holatda fotosintez intensivligi ortishi kuzatiladi.

**O'simliklardagi suvning miqdori** fotosintez intensivligiga juda katta ta'sir ko'rsatadi, chunki suv va  $\text{CO}_2$  dan organik moddalar sintezlanadi. Suv yetishmasa labchalar yopilib,  $\text{CO}_2$  kirishi susayib, natijada fotosintez pasayishi kuzatiladi. Suv bilan yetarli ta'minlanmagan holda mezofill hujayralar qobig'i qurib, xloroplastlarga tomon  $\text{CO}_2$  harakatini to'xtatadi. Suv fotosintez fermentlarining faoliyatida ishtirok etib, ularning qayta ishlashida qatnashadi. Suv tanqisligi vaqtida hosil bo'lgan moddalarning barglardan poyaga va ildizga borishi tormozlanadi. Suvning ko'pligi, ya'ni ortiqcha namlik ham fotosintez intensivligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, ya'ni labchalar yopilib,  $\text{CO}_2$  barglar ichiga o'ta olmaydi.

Fotosintez jarayonini agrotexnik usullar yordamida tezlashtirib, yuqori hosil olish imkoniyati yaratiladi. Bunda o'simliklarning  $1 \text{ m}^2$  dagi soni va qatorlarning yo'nalishi alohida ahamiyatga ega. Ekinlar zich ekilganda fotosintez pasayishi mumkin. Yorug'sevar o'simliklar keng qatorlab ekilsa, ular yorug'likdan to'liq foydalanadi. Bunda ular yaxshi yoritilishi bilan birga oziqa maydoni ham katta bo'lishi kuzatiladi. Yorug'lik nuridan unumli foydalanish uchun o'simliklar qatorlarini yo'naltirish alohida ahamiyatga ega. Shimoli-g'arbiy zona sharoitida qatorlarni shimoldan janubga qaratib, janub sharoitida esa g'arbdan-sharqqa qaratib yo'naltirish kerak bo'ladi.

Yuqori hosil olish uchun yerga go'ng, torf va boshqa organik o'g'itlar solish, tuproqning ustki qismini  $\text{CO}_2$  bilan to'yintirish kerak. Tuproq tarkibida chirindi ko'p bo'lsa, 1 gektar yerdan 100-250kg  $\text{CO}_2$  gazi ajralib chiqadi. Bundan tashqari, organik o'g'itlar tuproq tarkibini yaxshilashi mumkin. qo'shimcha oziq sifatida issiqxona va oranjereyalarga  $\text{CO}_2$  gazi berilsa, hosildorlik 2-2,5 baravar ortishi kuzatilgan. O'simliklarni sun'iy yorug'lik yordamida o'stirish natijasida har xil o'simliklar ko'chatini yetishtirish mumkin. Fitotronlar tashkil qilib, ularda yil davomida yoki boshqa o'simliklarni o'stirish mumkin.

## **O'simliklarda organik moddalar to'planishi**

Fotosintez jarayoni yakunida o'simliklarda, asosan, uglevodlar to'planishi kuzatilgan. Ba'zi o'simliklarda saxaroza disaxaridi (qand lavlagi va shakarqamishida) to'plansa, ko'pgina o'simliklarda kraxmal to'planadi (donli o'simliklar, bug'doy, sholi, kartoshka va hokazo), uglevodlar bilan bir qatorda o'simliklarda fotosintez jarayonida oqsillar ham sintezlanadi. Tajribalarda kuzatilishicha, yorug'likda, qorong'ilikka nisbatan ko'proq oqsillar hosil bo'lar ekan. O'simliklarda oqsilning ko'p to'planadigan fazasi gullashga to'g'ri keladi. Qizil nurlar uglevodlar sintezini oshirsa, ko'k nurlar esa oqsil va organik kislotalar sintezini ko'paytirar ekan. Yil davomida o'simliklar tomonidan o'zlashtirilgan CO<sub>2</sub> miqdori 175 mld tonna bo'lib, undan 20 mld. tonnasi quruqlikdagi o'simliklarga to'g'ri kelsa, qolgan 155 mld tonnasi suvo'tlarga to'g'ri kelar ekan. Butun yer yuzasidagi o'simliklar sintezlagan organik moddalar glyukoza hisobida 450 mlrd. t., yiliga hisoblansa, fotosintez tufayli atmosferaga chiqarilgan kislorod miqdori 460 mlrd. tonnani tashkil qiladi.

K.A.Timiryazev fikricha, yashil o'simliklarning yerdagi roli quyidagilardan: 1) o'simliklarning atmosferaga kislorod chiqarishi; 2) organik moddalar to'planishi; 3) quyoshdan olingan potensial energiyani to'plashdan iborat.

## **Fotosintez va hosil**

Fotosintez jarayonida organik moddalar to'planishi amalga oshadi. Hosil bo'lgan organik moddalar miqdoriga qarab fotosintezga baho berib bo'lmaydi. Chunki fotosintezning barcha mahsulotlari ham o'simlik tanasida to'planavermaydi, balki har xil reaksiyalarda ishtirok etib, parchalanib ketishi mumkin. O'simliklarda umumiy to'plangan organik moddalar miqdori nafaqat fotosintez jarayoni, balki nafas olish jarayonining ham mahsulotidir. Nafas olish jarayoni o'simliklarda to'xtovsiz boradi, ular fotosintez jarayonida hosil bo'lgan moddalarni hisobiga amalga oshadi. Shuning uchun to'plangan organik moddalar miqdori fotosintezda hosil bo'lgan moddalarning nafas olishda sarflanishi natijasidagi farqdan chiqariladi. Fotosintez mahsuldorligi deb, o'simlikdagi bir birlik maydonda bir sutka davomida hosil bo'lgan



quruq modda miqdoriga aytiladi. Fotosintez mahsuldorligi qancha katta bo'lsa, hosildorlik shuncha yuqori bo'ladi:

$$F = \frac{V_2 - V_1}{\frac{1}{2}(Z_1 + Z_2) \cdot T} = (\text{g/m}^2 \text{ sutkada}).$$

Bu yerda:  $V_2 - V_1$ —hosil quruq massasining ortishi; T—kunlar davomida ularni hisoblash, boshida  $V_1$ , oxirida  $V_2$ ;

$\frac{1}{2}(Z_1 + Z_2) \cdot T$ — barglarning o'rtacha sathi; T—kunlar davomida, ularni hisoblash, boshida  $L_1$  kv.m, oxirida  $L_2$  kv.m.

Fotosintez mahsuldorligi o'rtacha 4-6 g/sutka, 1 m<sup>2</sup> bargga to'g'ri keladi, ba'zida 8-10 g/ m<sup>2</sup> sutkaga ham yetishi mumkin.

Fotosintez mahsuldorligini oshirish uchun ekish sxemasini to'g'ri tanlash, suv bilan ta'minlashni yaxshilash, CO<sub>2</sub> gazi bilan qo'shimcha oziqlantirish, o'g'itlarni to'g'ri qo'llash kabi tashkiliy ishlarni amalga oshirish kerak.

### Nazorat savollari.

1. Fotosintezni o'rganish tarixini tushuntiring.
2. Fotosintez jarayonida xlorofilning roli.
3. Xlorofilning sintezini qisqacha tushuntiring.
4. Fotosintezning yorug'lik reaksiyalariga izoh bering.
5. Fotosintezning qorong'ulik reaksiyasi qanday boradi?
6. Fotosintezga tashqi sharoitning ta'sirini tushuntiring.
7. Fotosintez va hosildorlikka izoh bering.
8. Fotosintez jadalligi va uning ahamiyati.
9. Fotosintez ximizmi va energiyasini tushuntiring.
10. Fotosintez jarayonini o'rganishda izotoplarni qo'llash.

## V BOB. NAFAS OLISH

Nafas olish barcha tirik organizmlarga xos bo'lib, bunda oksidlanish tufayli organik moddalar, (xususan, uglevodlar)  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  gacha parchalanadi. Ushbu jarayonda energiya ajralishi kuzatiladi va fiziologik jarayonni quyidagicha ifodalash mumkin:



Sxemada ko'rsatilganidek oksidlanish jarayoni ushbu sodda, oson yo'l bilan bormay, balki qator oraliq bosqichlardan iboratdir. Bunda hosil bo'lgan oraliq moddalardan oqsillar, yog'lar va boshqa birikmalar sintezlanadi. Shunday qilib, nafas olish jarayoni murakkab organik moddalarning oksidlanish bilan boradigan parchalanishi bo'lib, bunda o'simliklarda energiya va moddalar almashinuvi amalga oshadi.

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan energiya nafas olishda ajraladi, buni quyidagi sxemada ko'rish mumkin.

quyosh ener.



1 gramm molekula qand hosil bo'lishi uchun fotosintez jarayonida 686 kkal quyosh energiyasi sarflanadi, bu miqdor energiya nafas olish jarayonida ajraladi. Energetik tushunchada nafas olish jarayoni fotosintezga qarama-qarshi jarayondir. O'simliklarning alohida nafas olish organi mavjud bo'lmay (hayvonlarga o'xshab), ularning hujayralariga kislorod bevosita o'tib boradi. Nafas olish jarayoni har xil o'simliklar organlarida turlicha kechadi va uni nafas olish intensivligi bilan taqqoslanadi, ya'ni nafas olishda ajralgan  $\text{CO}_2$  miqdorining og'irlik birligi va vaqt birligiga nisbatiga aytiladi. Nafas olish jarayoni o'sishga bog'liq bo'lib, o'sish qancha tezlashsa, nafas olish ham shuncha tezlashadi. O'simliklarning yoshi ham nafas olishga ta'sir ko'rsatadi, yosh o'simliklarda nafas olish ancha jadal borib, qariganda pasayadi. Nafas olish intensivligi o'simliklarning gulida yuqori bo'lib, harorati ichida ko'tarilib, atmosferadagidan  $12^\circ\text{S}$  ga oshishi kuzatilgan. O'sayotgan urug'larda nafas olish intensivligi yuqori bo'ladi.

XVIII-asr oxirida olimlar o'simliklar faqat  $\text{CO}_2$  gazini yutmay, balki uni ajratib chiqarishini ham isbotlaganlar. Bu jarayonni nafas olish



deb nomlaganlar. XIX-asr oxiriga kelib, A.N.Bax molekular kislorodning aktivlashuvi nazariyasini ishlab chiqdi. Molekular kislorod oksidlanuvchi modda bilan birika olmaganligining sababi, kislorod ikkita bog' egallagan bo'ladi, uni aktivlashtirish uchun bog'ni bo'shatish, ya'ni uzish zarur. Aktivlangan kislorod oksidlanuvchi moddaga birikishi mumkin, bunda peroksid hosil bo'lib, u o'z navbatida parchalanib keyin oksidlanishni amalga oshiradi.

V.I.Palladin nazariyasiga asosan, nafas olish jarayonida nafas olish moddalarining vodorodi aktivlashadi. Bunda degidrogenaza fermentlari ishtirok etib, ular nafas olish moddalaridan vodorodni ajratadi, u modda oksidlanib, aktivlashgan vodorod kislorod bilan birikadi.

Hozirgi ma'lumotlarga ko'ra nafas olish jarayonida kislorod ham vodorod ham aktivlashuvi aniqlangan. S.M.Kostichev o'z tajribalarida nafas olish bilan bijg'ish jarayonlari orasida bog'liqlik borligini isbotlagan. Qand parchalanishining boshlang'ich fazasi nafas olishda ham bijg'ishda ham, bir xil bo'lib, oraliq moddalar hosil bo'ladi. So'ngra nafas olishda bu moddalar  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  gacha bijg'ishda esa spirt va  $\text{CO}_2$  ga parchalanadi.

L.A.Ivanov fosfat kislotaning nafas olish jarayonidagi ahamiyatini o'rganib, oksidlanish jarayonida oddiy qand molekulasi ishtirok etmasdan, uning fosforli efiri ishtirok etishini isbotlab berdi. Nafas olish jarayonida nafaqat parchalanish amalga oshadi, balki murakkab organik birikmalar sintezini ko'rish mumkin. Krebs o'zining uch karbon kislotalar siklida nafas olish ximizmini ko'rsatgan.

### **Nafas olish koeffitsienti (NOK).**

Nafas olish jarayonida ajralgan  $\text{CO}_2$  ning yutilgan  $\text{O}_2$  miqdoriga nisbati nafas olish koeffitsienti (NOK) deyiladi. Bu koeffitsient 1 dan kichik, katta yoki unga teng bo'lishi mumkin. Uglevodlar oksidlanishida  $\text{CO}_2$  va  $\text{O}_2$  gazlarining hajmi teng bo'ladi, ya'ni NOK 1 ga teng bo'ladi. Organik kislotalarning oksidlanishida NOK 1 dan katta bo'ladi. Masalan, oksalat kislotaning oksidlanishini ko'raylik:



$$\text{HOK} = \frac{4\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 4$$

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

O'simliklar oqsillar yoki yog'lar hisobiga nafas olsa, ularning molekulasida vodorod va uglerod ko'p bo'lib, kislorod kam bo'lganligi uchun N.O.K. 1 dan kichik bo'ladi. Masalan, stearin kislotalarining oksidlanishini ko'raylik:

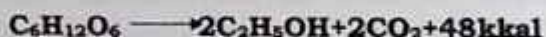


$$\text{HOK} = \frac{18\text{CO}_2}{26\text{O}_2} = 0,69$$

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

### **Anaerob nafas olish**

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



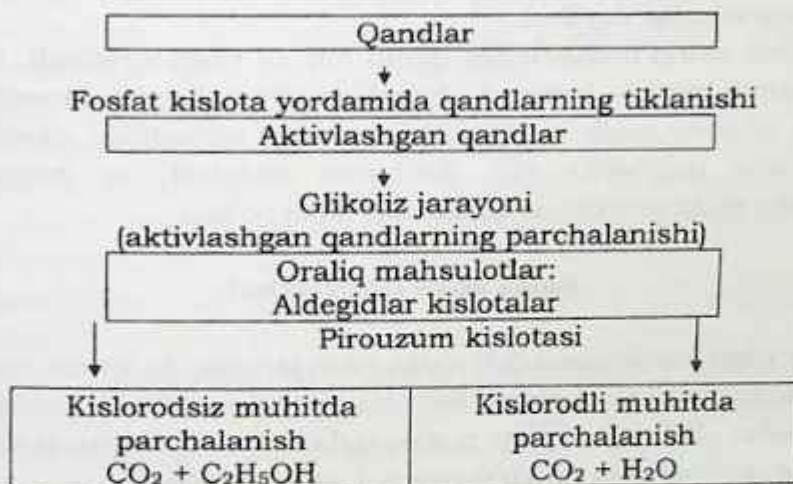
Sxemadan ko'rinib turibdiki qandning bir qismi  $\text{CO}_2$  gacha oksidlanib, qolgan qismi spirtgacha qaytariladi. Bunda tashqaridan  $\text{O}_2$  kirib kelmasa, qandning parchalanishi o'z molekulasidagi kislorodning qayta taqsimlanishi hisobiga amalga oshadi. qandlar to'liq oksidlanishi natijasida 686 kkal energiya ajralsa, anaerob nafas olishda 48 kkal energiya ajraladi. Bunday farqning sababi shundaki, spirt molekulasida katta miqdorda potensial energiya qolib ketadi, chunki oksidlanish jarayoni oxirigacha bormaydi. Ammo o'simliklar uzoq vaqt anaerob nafas olib yashay olmaydi. Bunday sharoitda ular nobud bo'lishiga sabab hosil bo'lgan spirt dan zaharlanadi va qurib qoladi. Anaerob nafas olish o'simliklar uchun vaqtinchalik holat bo'ladi. Tuproqda namlik ortib ketganda, o'simliklar anaerob nafas olishi mumkin. Ko'pgina mikroorganizmlar uchun anaerob nafas olish asosiy yo'l bo'lib, bunda hayoti uchun zarur energiyani oladi, bu jarayon



to'xtovsiz amalga oshadi. Bunday holatni anaerob nafas olishdagi bijg'ish jarayoni deyiladi. Mikroorganizmlar bijg'ish jarayonida o'zining zahira oziq moddalarini sarflamay, balki atrofdagi oziq moddalardan foydalanadi.

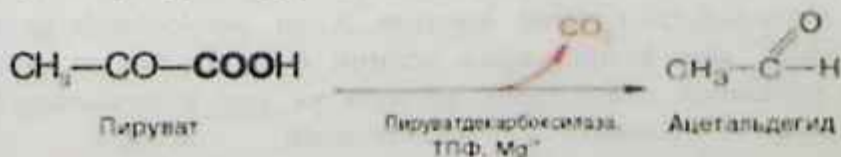
Anaerob nafas olishda o'simliklardagi spirtli bijg'ishdagi kabi jarayon boradi, bunda qator fermentlar ta'sirida oraliq moddalar hosil bo'ladi, ya'ni pirouzum kislota  $\text{CO}_2$  va spirtga parchalanadi. Aerob sharoitda esa pirouzum kislota  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  gacha parchalanadi.

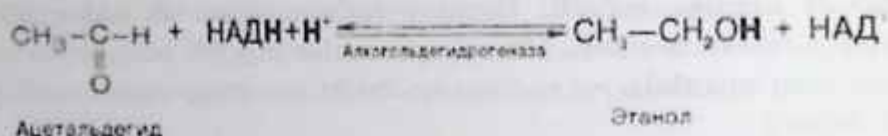
Quyidagi sxemada aerob va anaerob nafas olish jarayonlarining o'zaro bog'liqligi ko'rsatilgan. (7-jadval)



7-jadval **Aerob va anaerob nafas olishning o'zaro bog'liqligi**

Sxemadan ko'rinib turibdiki, nafas olish va bijg'ish jarayonlari pirouzum kislota gacha bir xilda boradi, nafas olish anaerob faza hisoblanadi. Kislorodli muhitda pirouzum kislota oksidlovchi ferment ishtirokida oxirigacha parchalanadi. Bijg'ish jarayonida esa pirouzum kislota karboksilaza fermenti ishtirokida parchalanadi.  $\text{CO}_2$  va sirka aldegid hosil bo'ladi, so'ngra degidrogenaza fermenti 2 atom vodorodni berib, etil spirtgacha qaytariladi.





### **Бийг'ish va o'simliklarni nafas olishi**

Glikoliz jarayonining 1-bosqichi bийg'ish va nafas olishda bir xil bo'ladi. Asosiy momenti pirouzum kislota hosil bo'lishi hisoblanadi. L.Paster achitqi zamburug'lari kislorod ishtirokida bийg'ishi nafas olish bilan almashinadi. Sababi bийg'ish uchun NADFH zarur bo'lib, aerob sharoitda oksidlanadi. Bu holat yuksak o'simliklarda kuzatiladi va Paster samaradorligi deyiladi.

Bийg'ishni oxirgi mahsulotiga qarab har xil tipga ajratiladi. Spirtli va sut kislotali bийg'ish, kislorod ishtirokida sirkali bийg'ish kuzatiladi.

Nafas olish-organik moddalarni kislorod ishtirokida oksidlanib parchalanishi natijasida suv, karbonat angidrid, va hujayralar ishlatadigan makroenergetik birikmalar hosil bo'ladi.

### **Nafas olish substratlari.**

Nafas olish koeffitsienti deb nafas olish jarayonida ajralib chiqqan CO<sub>2</sub> hajmining yutilgan kislorod hajmiga nisbatiga aytiladi. Koeffitsient miqdori nafas olish substratiga bog'liq bo'ladi. Agarda substrat sifatida uglevodlar ishtirok etsa bu ko'rsatkich 1 ga teng bo'ladi.

Agarda kislorodga boy birikmalar ishlatilsa, masalan organik kislotalar, unda kislorod yutilishi kamayib, koeffitsient 1 dan yuqori bo'ladi. Masalan, malat kislota ishlatilsa koeffitsient 1,33 bo'ladi.

Agarda qaytarilgan birikmalarning (oqsillar, yog'lar), oksidlanishi uchun ko'p kislorod sarflanadi va koeffitsient 1dan kichik bo'ladi. masalan, moylar substrat sifatida ishlatilsa koeffitsient 0,7ga teng bo'ladi.

Uglevodlar kamchiligida boshqa substratlar ishlatiladi. Ayniqsa urug'larni unib chiqishida, ularda zaxira modda sifatida ko'proq oqsillar va yog'lar bo'ladi. Oqsillar aminokislotalargacha parchalanadi. So'ngra aminokislotalar asetil koenzim A va ketokislotalargacha oksidlanadilar, ular Krebs siklida ishtirok etadilar. Yog'lar lipaza fermenti yordamida gidrolizlanib, glitserin va yog' kislotalarigacha parchalanadi. Glitserin fosforillanadi, so'ngra 3-



fosfoglitserinaldegidgacha oksidlanadi, va uglevodlar almashinuvida qatnashadi. Yog' kislotalari oksidlanib asetil koenzim A hosil qiladilar.

Nafas olish substratlarining nafas olish jarayonida oksidlanish fermentlarning ishtirokida amalga oshadi. Ular oksidoreduktazalar deyiladi, bir moddani oksidlanishi (elektronlar va protonlar donori) boshqa moddani qaytarilishi (akseptorlar) bilan boradi. Quyidagi guruh fermentlari ajratiladi:

**Aerob va piridindegidrogenazalar.** Bu ikki komponentli fermentlar bo'lib, ularning komponenti NAD yoki NADP hisoblanadi. Ular elektronlarni xar xil akseptorlarga beradilar, ammo kislorodga emas, so'ngra 2ta proton substratdan oladilar. 1ta proton kofermentga birikadi, boshqa proton muhitga ajraladi. Oqsil qismiga qarab 150ga yaqin fermentlar farqlanadi. (FAD va FMN)

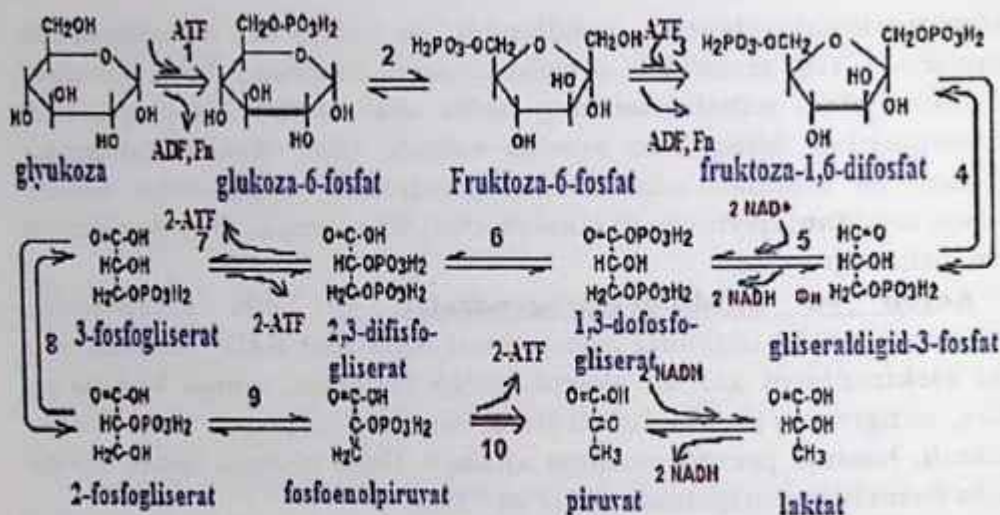
**Aerob va flavinli degidrogenazalar.** Ular substratdan 2ta proton olib, elektronlarni anaerobdegidrogenaza xilma xil akseptorlarga (xinonlar, sitoxromlar) shu qatorda kislorodga o'tkazadilar. Prostetik guruh sifatida vitamin B<sub>2</sub> ning xosilalari-flavinadenin dinukleotid (FAD) va flavinmononukleotid (FMN) ishlatiladi.

**Oksidazalar.** Bu fermentlar elektronlarni substratdan faqat kislorodga o'tkazadilar. Bunda suv hosil bo'ladi (kislorodga 4ta elektron o'tkaziladi) vodorod peroksid ( $H_2O_2$ ) yoki kislorodning superoksid anioniga ( $O_2^-$ ).  $H_2O_2$  va  $O_2^-$  juda zaxarli, shuning uchun katalaza va superoksid dismutaza fermentlari ta'sirida suvga aylanadi.

**Oksigenazalar.** Ular kislorodni faollashtirib xar xil organik birikmalarga (aminokislotalar, fenollar, to'yinmagan moy kislotalari, ksenobiotiklar-yod zaxarli moddalarga uni birikishini katalizlaydilar.

**Glikoliz.** Glikoliz reaksiyalari sitozolda va xloroplastlarda boradi. Glikoliz natijasida bir molekula glyukozadan 2 molekula pirouzum kislotasi va 4 molekula ATF hosil bo'ladi.

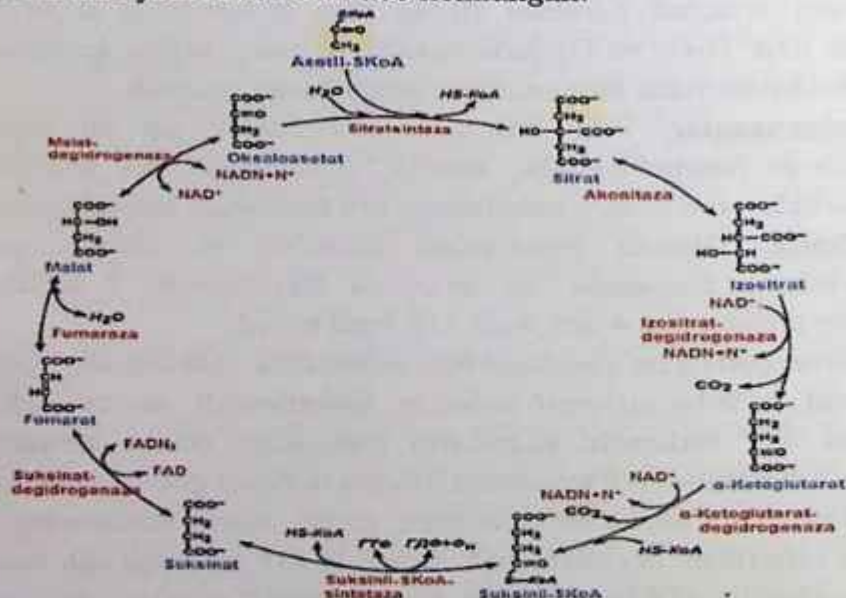
Makroergik bog'lar oksidlanuvchi substratda shakllanadi, bunday ATF hosil bo'lishi jarayoni substrat fosforillanish nomini oldi. 2 molekula ATF birlamchi substratni fosforillash uchun sarflanadi. Shunda 2 molekula ATF to'planadi. Undan tashqari glikoliz jarayonida 2 molekula NAD qaytariladi, NADPH<sub>2</sub> gacha, ularni mitoxondriyalar elektron zanjiridagi oksidlanishi 6 molekula ATF sinteziga olib keladi. Jami 8 molekula ATF hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan 2 molekula pirouzum kislotasi nafas olishning aerob fazasiga kiradi.



43-rasm. Glikoliz bosqichlari.

### Dikarbon va uchkarbonkislotalar sikli (Krebs sikli).

Mitoxondriyalarda nafas olish aerob fazasi joylashgan. Pirouzum kislota oksidlanib suv va O<sub>2</sub> hosil qiladi, bu jarayon di va uch karbon kislotalar sikli yoki Krebs sikli deb nomlangan.

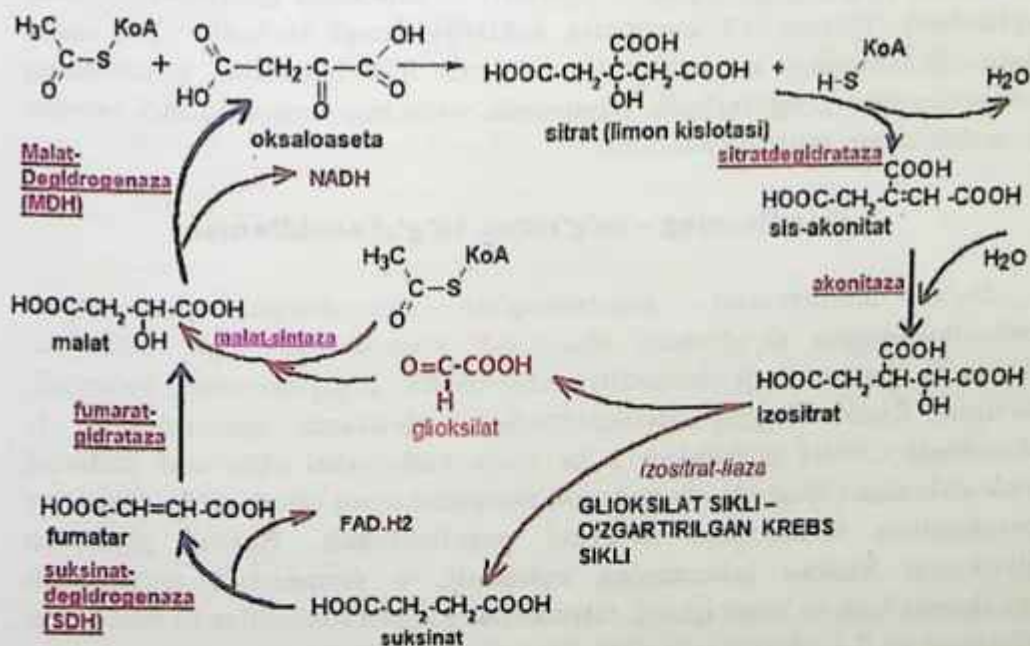


44-rasm. Krebs sikli (Polevoy bo'yicha)



Bu siklda pirouzum kislotasi emas balki uning hosilasi-asetilkoenzim A oksidlanadi. U pirouzum kislotasini oksidlanib dekarboksillanishi natijasida hosil bo'ladi. Bu jarayon bir qator reaksiyalardan iborat bo'lib, piruvatkarboksilaza ishtirok etadi. 1 molekula pirouzum kislotasini oksidlanishi natijasida 3 molekula NADH, 1 molekula NADFH va 1 molekula FADH<sub>2</sub> hosil bo'ladi. Ularning oksidlanishi natijasida nafas olish zanjirida 14 molekula ATF sintezlanadi. Undan tashqari 1 molekula ATF substrat fosforillanish natijasida hosil bo'ladi.

**Glioksalat sikli.** Krebs siklini modifikatsiyasi hisoblanadi, va mitoxondriyalarda emas balki glioksisomalarda joylashgan. Krebs sikliga o'xshab bu organellarda izolimon kislota hosil bo'ladi. So'ngra u izotsitratliaza ta'sirida glioksil va yantar kislotasiga parchalanadi. Glioksil kislota asetil koenzim A ning  $\alpha$ -molekulasi bilan reaksiyaga kirishib olma kislotasini hosil qiladi, u esa oksidlanib oksoloasetat kislotasiga aylanadi. Yantar kislota glioksisomadan chiqib oksoloasetat kislotasiga aylanadi.



45-rasm. Gliksolat siklining sxemasi(V.V. Polevoy bo'yicha).

Glioksalat sikli davomida 2 molekula asetil koenzim A utilizatsiyaga uchrab, zaxira yog'lar parchalanishi natijasida bir molekula NADH hosil bo'ladi.

**Apotomik yo'li.** Geksozalarning apotomik yo'li (glyukoza oksidlanishi pentozofosfat yo'li, geksozomonofosfat sikli) sitoplazmada ushbu jarayon xloroplastlarda yorug'liksiz sharoitda boradi. Glyukoza geksokinaza ishtirokida glyukoza 6 fosfatgacha fosforillanadi. U glyukoza 6-fosfat degidrogenaza yordamida oksidlanadi. Bundan qaytarilgan NADFH va fosfoglyukon kislota laktoni xosil bo'ladi. Lakton glyukonolaktaza ishtirokida 6-fosfoglyukon kislotasigacha gidrolizlanadi. U fosfoglyukonatdegidrogenaza koferment NADFH ta'sirida dekarboksillanadi, Natijada NADFH va 5 uglerodli qand ribuloza 5-fosfat hosil bo'ladi. Shundan uning nomi apotomik yo'l (Apotomiya) kelib chiqadi. Keyingi reaksiyalarda substratning-glyukoza 6 fosfatning regeneratsiya sikli kuzatiladi. To'liq sikl amalga oshishi uchun 3 molekula glyukoza 6 fosfat zarur bo'ladi. Rasmdan ma'lumki 6 molekula glyukoza 6 fosfat 6 molekula  $\text{CO}_2$  va 6 molekula ribuloza 5 fosfat xosil bo'ladi, ulardan 5-molekula glyukoza 6 fosfat qaytariladi. Bunda 12 molekula NADFH<sub>2</sub> hosil bo'ladi, ular nafas olishning transport zanjirida 36 molekula ATF beradilar, glikolizning energetikasiga teng bo'ladi. Apotomik yo'lining mahsulotlari modda almashinuvida ishtirok etadilar.

### **Qandlarning - to'g'ridan to'g'ri oksidlanishi**

Ba'zi bakteriyalar, zamburug'lar va dengiz suv o'tlari fosforillanmagan glyukozani oksidlash xususiyatiga ega. Oldin  $\alpha$ -glyukoza mutarotaza fermenti ishtirokida  $\beta$ -glyukozaga aylanadi. So'ngra flavin bog'liq glyukooksidaza glyukoza uglerodining 1-atomidagi CHOH guruhdan 2 ta atom vodorodni olib, uni kislorod molekulasiga o'tkazadi, va vodorod peroksid hosil qiladi. U katalaza va peroksidaza fermentlari ta'sirida parchalanadi. Bunda glyukoza glyukonat kislota laktozasiga aylanadi, u fermentsiz gidratlanib glyukonat kislota hosil qiladi. Glyukonat kislota fosforillanib pirouzum kislotasi va 3-fosfoglitserin aldegidga parchalanadi.



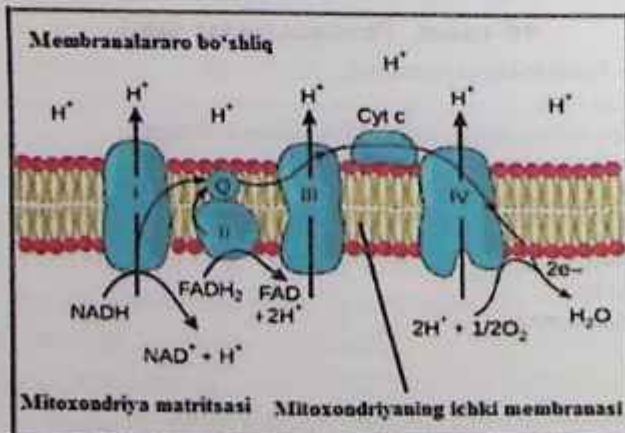


## Nafas olishning oksidlanib fosforlanishi elektrontransport zanjiri.

Nafas olishning elektrontransport zanjiri elektron tashuvchilardan iborat bo'lib, ular elektronni substratdan kislorodga o'tkazadilar. O'tkazuvchilarning joylashuvi ularning oksidlanish qaytarilishi potentsiallari miqdori bilan aniqlanadi. Zanjir NADH dan boshlanib uning potentsiali  $-0,32\text{ V}$  va kislorodning potentsiali  $+0,82\text{ V}$  bilan tugaydi. O'tkazuvchilar mitoxondriyaning ichki membranalarining 2ta tarafida joylashgan va ularni kesib o'tadi. Membrananing ichki tarafida mitoxondriya matriksiga joylashgan 2ta proton va 2ta elektron NADH dan flavinmononukleotid va temiroltingugurtli oqsilga o'tadi.

Flaviniomonukleotid protonni olib, qaytariladi va ularni membrananing tashqi tarafiga o'tkazadi, u yerda protonlarni membrana oralig'idagi fazoga beradi. Temiroltingugurtli oqsillar, membrana ichida bo'lib, elektronlarni NADH dan oksidlangan ubixinon Q ga o'tkazadi. U yana 2ta protonni biriktirib membranada diffuziyalanib sitoxromga o'tadi.

Sitoxrom  $V_{560}$  2ta elektronini ubixinonga beradi, u yana 2ta protonni matriksdan biriktirib, 2ta elektronni  $V_{556}$  ga va 2ta elektronni sitoxrom  $S_1$  ga o'tkazadi, sitoxinon  $S_1$  ularni sitoxrom  $\alpha_3$  ga beradi, u membrana orqali sitoxroma  $\alpha_3$  ga o'tkazadi. sitoxrom  $\alpha_3$  kislorodni biriktirib, unga elektronlarni beradi. Kislorod 2ta protonni biriktirib suv hosil qiladi.



**47-rasm. Mitoxondriyalarning ichki membranadlaridagi elektron va proton transport reaksiyalarining joylashuvi (V.V.Polevoy bo'yicha).**



Shunday qilib, nafas olish elektron transport zanjirida elektronlar transporti protonlarni transmembrana orqali o'tkaziladi. Mitoxondriyalarning membranalarini ikki taraflama potentsiallar farqi yuzaga kelib ATF sintezi uchun ishlatiladi (oksidlanish-fosofrlanish). Natijada 2 ta elektronlarni zanjir bo'ylab o'tishida 3 molekula ATF hosil bo'ladi.

### **Nafas olish ximizmi va oksidlanish to'g'risida tushuncha**

Oksidlanish deb, oksidlanuvchi moddaga kislorod birikishi reaksiyasiga aytiladi. (Masalan, vodorodning suvgacha oksidlanishi- $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ ) yoki oksidlanuvchi moddadan vodorodni ajratib olish yoki oksidlanuvchi moddadan elektron olish, natijada valentligi ortadi. Elektron qabul qiluvchi modda-elektron akseptori oksidlovchi hisoblanadi.

Masalan,  $Fe^{++} + e + A \rightarrow Fe^{+++} + Ae$ . Bunda A-elektron qabul qilib qaytariladi, temir elektron berib oksidlanadi A modda olgan elektronni boshqa akseptorga berib, uni qaytarishi mumkin.

Nafas olish ximizmini tushuntirishda asos solgan olimlarga A.N.Bax, V.N.Palladin, O.Varburg, A.I.Oparinlarni qo'shish mumkin. Nafas olish jarayonida ikkita faza kuzatiladi: anaerob va aerob. Anaerob fazada qandlarning parchalanishi nafas olish jarayoni va bijg'ishda bir xilda amalga oshadi. Bir qancha o'zgarishlardan so'ng qand molekulasidan pirouzmum kislota hosil bo'ladi, so'ngra organizmdagi ferment sistemalarga va tashqi sharoitga bog'liq holda keyingi o'zgarishlar amalga oshadi.

O'simliklarda maxsus nafas olish a'zolari bo'lmaydi, shu sababli kislorodni yutish va karbonat angidridni chiqarish jarayonlari odam va xayvon organizmidan farqli barcha hujayra va to'qimalarida mustaqil amalga oshiriladi. Barcha tirik hujayralarning organoidi sanalgan mitoxondriyalar nafas olish a'zosi hisoblanadi. Ana shu mitoxondriyada murakkab organik birikmalar fermentlar tizimi ishtirokida kislorod yordamida oksidlanib suv va  $CO_2$  ga parchalanadi. Bu reaksiyalar tizimiga biologik oksidlanish deyiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uchun xos bo'lgan asosiy xususiyat elektronlarning ko'chishidir. Moddalar oksidlanganda tarkibidagi elektron ajraladi, qaytarilganida elektronni biriktirib oladi.

Elektron ajratuvchi moddalarga **donor**, qabul qiluvchi modda **akseptor** deyiladi. Donor bilan akseptor birgalikda oksidlanish qaytarilish tizimini tashkil etadi. Bu reaksiyalarni boshqaruvchi fermentlarga oksidoreduktazalar deyiladi.

Oksidoreduktazalar uch guruxga bo'linadi:

Anaerob degidrogenazalar;

Aerob degidrogenazalar;

Oksigenazalar.

*Anaerob degidrogenazalar*–elektronlarni kisloroddan tashqari oraliq akseptorlarga etkazib beradilar. Bular ikki komponentli fermentlar, kofermenti  $\text{NAD}^+$  (nikotinamidadenindinukleotid) bo'lishi mumkin. Oksidlanish natijasida  $\text{NAD}^+$  qaytarilgan  $\text{NADH}$  xolatga o'tadi. Bu fermentlarga alkogoldegidrogenaza, laktadegidrogenaza, 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  $\text{B}_2$ ) ham kiradi. Ikki xil koferment mavjud:

- Flavinmononukleotid (FMN),
- Flaminadenindinukleotid (FAD)

FMN tarkibiga kiruvchi ferment–dimetilizoalloksazin, FAD–suksinat degidrogenaza. Bularning akseptorlari xinonlar, 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. Vodorod va superoksid anioni ( $\text{O}_2^-$ ) zararli bo'lgani uchun hujayrada fermentlar yordamida neytrallanadi:

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

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

Nafas olishda organik moddalarning kislorod yordamida anorganik moddalarga pachalanishi mazkur jarayonning o'ziga xos xususiyatlari borligini ko'rsatadi, chunki organizmdan tashqarida bu organik



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

### A.N. Baxning peroksid nazariyasi

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

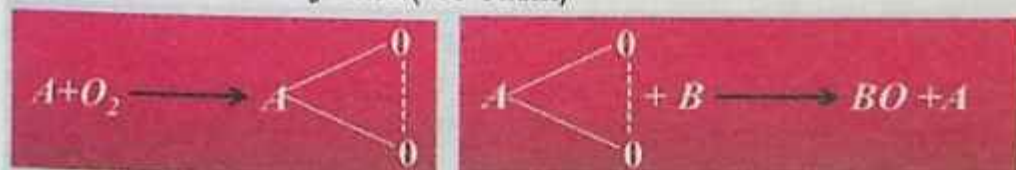


INERT KISLOROD



FAOL KISLOROD

Kislorod oson oksidlanuvchi modda (A) bilan birikib qo'sh bog'dan bittasi uziladi va peroksid ( $AO_2$ ) hosil qiladi. Hosil bo'lgan peroksid ( $AO_2$ ) boshqa B moddani oson oksidlantirib o'zi yana kislorodni akseptori vazifasini bajaradi. (48-rasm)



48-rasm. Baxning peroksid nazariyasi sxemasi

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

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

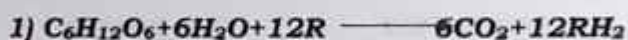
Hozirgi vaqtga kelib, ma'lum bo'lishicha A.N.Bax nazariyasining nafas olishga aloqasi yo'q. Ammo u nafas olish jarayonining ximizmini

o'rganishga yo'l ochib berdi. Chunki bu nazariyada kislorodni faollashtirishning zamonaviy mexanizmini ishlab chiqish uchun asos solingan edi.

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

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

Biologik oksidlanish jarayonining mexanizmini o'rganishda, V.I.Palladinning (1912) ishlari muxim ahamiyatga ega bo'ladi. Uning nazariyasiga ko'ra o'simlik xromogenlari substratdagi vodorodni o'ziga biriktirib oladi va keyin ularni kislorodga o'tkazadi. Bu nazariya **«Vodorodning faollashtirish»** nazariyasi deyiladi, u ikki bosqichdan iborat:



**R-rangli nafas olish pigmenti,  $RH_2$ -rangsiz nafas olish xromogeni.** Birinchi reaksiyada **reduktaza** fermenti yordamida substratdan vodorod atomlari kabul kilinib, nafas olish pigmentiga (R) o'tkaziladi va nafas olish xromogeni ( $RH_2$ ) hosil bo'ladi. Hamma  $CO_2$  ham shu anaerob jarayonida ajralib chikadi. Ikkinchi reaksiyada molekulyar kislorod ishtirok etib, xromogenlarni ( $RH_2$ ) nafas olish pigmentlarigacha oksidlaydi va ular yana vodorodning akseptori vazifasini bajaradi. Bu reaksiyalarda kislorod  $RH_2$  dan elektronlar va protonlarni tortib oladi va natijada suv hosil bo'ladi.

Keyingi izlanishlarda V.Palladin nazariyasi to'liq isbotlandi. 1912 yilda nemis bioximigi G.Viland ham biologik oksidlanish vodorodning ajratib olinishi bilan bog'liq ekanligini ko'rsatgan edi.

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

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

Glyukoza + ATF  $\longrightarrow$  glyukoza 6 fosfat + ADF So'ngra glyukoza fosfat ferment ta'sirida qator o'zgarishlarga uchrab, anorganik fosfat kislota hisobiga difosfoglitsirin kislota hosil qiladi:



$\text{FGA} + \text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{\text{oksidlanib}} \text{ifosfoglitserin aldegid} \xrightarrow{\text{Fosfoglitserin aldegid}} \text{difosfoglitserin kislota}.$

Difosfoglitserin aldegid ADF bilan reaksiyaga kirishib, ATF molekulasi va fosfoglitserin kislota hosil qiladi.

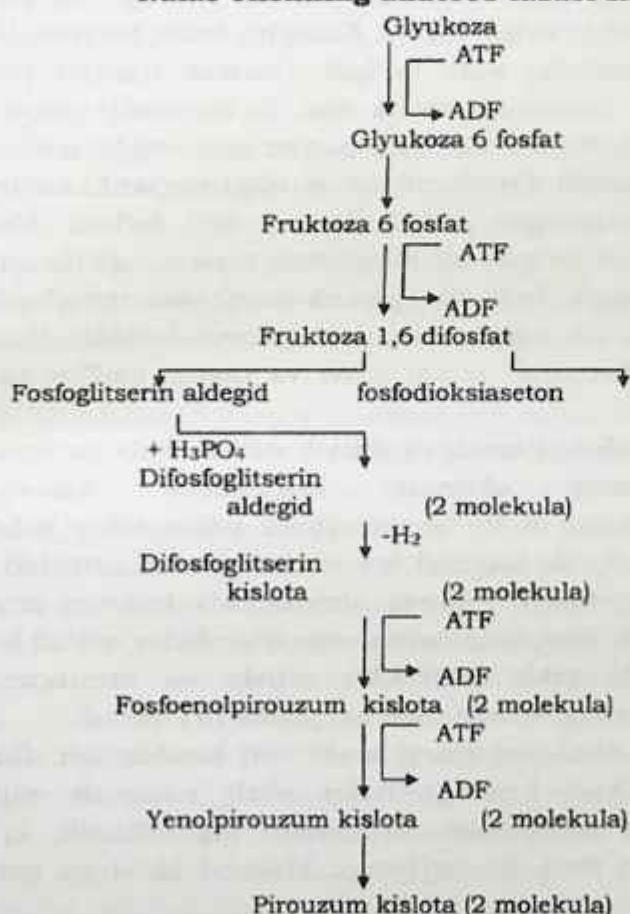
$\text{Difosfoglitserin kislota} + \text{ADF} \longrightarrow \text{ATF} + \text{FGK}$

Murakkab o'zgarishlardan so'ng fosfoglitserin kislota (FGK) pirouzum kislota hosil qiladi, fosfat kislota qoldig'i ATF ni hosil qiladi.

$\text{FGK} + \text{ADF} \longrightarrow \text{ATF} + \text{pirouzum kislota}.$

Quyidagi sxemada yuqoridagi jarayonlar birmuncha to'liq aks ettirilgan:

### Nafas olishning anaerob fazasi sxemasi



Pirouzum kislota o'xshash natijasida 3 molekula CO<sub>2</sub>, ammo qand molekulasi 2 molekula pirouzum kislota hosil bo'lsa,

CO<sub>2</sub> gazining miqdori 6 molekulaga teng bo'ladi. Glyukozaning oksidlanishi natijasida 38 molekula ATF hosil bo'ladi, hujayrada 380 kkal energiya to'planib, bu energiya glyukozaning 50% kimyoviy energiyasi bo'lib, qolgan qismi issiqlik tarzida tarqaladi.

### **Nafas olish intensivligiga tashqi muhit omillarining ta'siri**

**Harorat.** Ba'zi o'simliklarda nafas olish jarayoni 0° dan past haroratda boradi. Igna barglilar va archalar -25°S da ham nafas oladilar. Nafas olish jadalligi har qanday fermentativ reaksiyalar kabi harorat ortishi bilan ortadi ma'lum davrgacha (+35°-40°S).

Nafas olish tezligi o'simliklarning turiga, yoshiga va yashash sharoitlaridagi omillar ta'siriga bog'liq. Xatto 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% suvi bo'lgan bir kilogramm arpa urug'i bir sutkada 0,3-0,4mg CO<sub>2</sub> 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 ichki va tashqi omillar ta'siriga bog'liq.

Kislorod nafas olishni amalga oshirish uchun juda zarur sababi elektronlarning oxirgi akseptori hisoblanadi. Kislorodning atmosferadagi miqdorini 8-10 % ga ortishi nafas olish jadalligini kuchaytiradi. Keyinchalik kislorod konsentratsiyasini orttirish bilan nafas olishga ta'sir etmaydi. Ammo atmosferada kislorod ortganda nafas olish susayadi, uzoq vaqt davom etsa o'simliklar nobud bo'ladi. Sababi hujayralarda erkin radikallar ortishi va membranalarni zararlanishi, lipidlarning oksidlanishi natijasida ro'y beradi.

CO<sub>2</sub> gazi nafas olishning oxirgi mahsuloti hisoblanadi. Gazning yuqori konsentratsiyasi hisobiga nafas olish susayadi: quyidagi sabablar tufayli: 1) nafas olish fermentlari ingibirlanadi; 2) barg og'izchalari yopiladi; Natijada hujayraga kislorod kirishiga qarshilik qiladi.

**Kislorodning miqdori.** Nafas olish jarayoni uchun kislorodning miqdori eng muhim omillardan biri hisoblanadi. Xavo tarkibidagi



kislorod (21%) o'simliklarning erkin nafas olishiga to'la etarli bo'lib, xatto 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 hollari sodir bo'lishi mumkin. Ayniqsa, strukturasi buzilgan, chirindi (gumus) moddalar kam, suv bosib uzoq muddatga saqlanib qolgan qatqaloq hosil bo'lgan erlarda kislorodning tuproq zarrachalari orasiga kirib turish jarayoni buziladi va ildizlar uchun anaerob sharoit yuzaga keladi. Ildiz tizimi joylashgan tuproq muxitida kislorodning etishmasligi, anaerob nafas olish o'rniga bijg'ish jarayonini faollashtiradi va natijada zaxira organik moddalar ko'proq sarflanadi. Oraliq moddalar sifatida spirtlar to'planib o'simlik ildizlari chiriy boshlaydi. Bu uzoq davom etsa o'simliklarning o'sish va rivojlanishi, hosildorligi keskin kamayadi va xatto o'simlik o'lishi ham mumkin. Shuning uchun bunday yerlarga qo'shimcha ishlov berish, tuproqni yumshatish qatqaloqqa yo'l qo'ymaslik, o'g'itlash (organik va mineral) zarur.

**Karbonat angidridning miqdori.** Karbonat angidridning miqdori ham nafas olish jarayonida ma'lum ahamiyatga ega. To'qimalarda u ko'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 CO<sub>2</sub> ning miqdori ko'p bo'lganda mevalar uzoq muddatgacha yaxshi saqlanadi.

**Harorat.** 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 10° ga ko'tarilganda nafas olish tezligi ikki barobar oshadi. Masalan, u 0° dan 20° gacha oshib borgada reaksiya tezligi ham 2-3 marta oshib boradi. Lekin 20°S dan yuqori haroratda reaksiya tezligi kamroq oshib boradi. O'simlik turlari

va a'zolarining harorat chegaralari bo'ladi (minimal, optimal va maksimal). Nafas olishning minimal (pastki) chegarasi ko'pchilik o'simliklar uchun juda past. Masalan, qarag'ay va archalar uchun -25°S. Albatta issiqsevar o'simliklar uchun bu ko'rsatkich ancha yuqori, ayrimlari uchun 0°C atrofida bo'ladi. Harorat oshganda nafas olish kuchi ham oshadi va u 40°C etguncha Vant-Goff qoidasiga bo'ysinadi. Ko'pchilik madaniy o'simliklarda, 40°C dan oshgach, nafas olish ham darhol yuqoriga ko'tariladi, 50°S atrofida keskin pasayib qoladi va o'simlik qattiq zararlanadi. Shuning uchun ham nafas olish dastlab kuchayib so'ngra pasayadigan harorat emas, balki bu jarayon doim yuqori darajada bo'ladigan harorat optimal deyiladi. Ko'pchilik o'simliklar uchun 30°-40°S atrofida bo'ladi. Bu fotosintezning optimum darajasidan 5-10° S yuqori. Maksimal harorat esa 45-55° S atrofida bo'lib, har bir o'simlik oqsilining xususiyatlariga bog'liq. Nafas olishning optimal harorat darajasi tanadagi modda almashinuv jarayonidagi barcha bioximik reaksiyalar va fermentlarning faolligi uchun ham ancha qulaydir.<sup>1</sup>

**Suv miqdori.** Nafas olish intensivligiga o'simliklar hujayrasidagi suv miqdori ta'sir etadi. Nafas olish intensivligi bilan suvning miqdori orasida bevosita bog'lanish yo'q. Masalan, barglarning namligi pasaytirilsa, nafas olish kuchayib, suvsizlantirilganda susayadi. Urug'lar quruq havoda nafas olishi sust bo'ladi, ularning namligi oshirilsa, nafas olish kuchayadi. Don pishishi davrida, ulardagi namlik kamayishi bilan nafas olish intensivligi ham pasayadi. Bunda suvning miqdori kamayib (16%), nafas olish intensivligi pasayadi, chunki don tarkibidagi suv kolloid zarrachalar yordamida qattiq ushlanar ekan.

Suv tanqisligi ta'sirida o'sayotgan to'qimalar nafas olish jadalligini orttiradi, sababi murakkab uglevodlar parchalanishi faollashuvi tufayli (masalan, kraxmal) oddiy uglevodlargacha parchalanadi va ular nafas olish substrati hisoblanadi. Ammo fosforillanish va oksidlanish jarayonlari buziladi. Bunday holatda nafas olish bejiz bo'lib moddalar sarflanishiga olib keladi. Bunday vaziyat tinim holatida bo'lgan organlarga xosdir. Urug' tarkibidagi suvni ko'payishi nafas olish jadalligini to'satdan ortishiga olib keladi.

**Suv rejimi.** Nafas olish tizimiga hujayralarning suv bilan ta'minlanish darajasi ham katta ta'sir etadi. O'simliklarning barglarida birdaniga suvning kamayishi sababli dastavval nafas olish tezlashadi,

<sup>1</sup> William G. Hopkins and Norman P. A. Huner 2009.121 p.



keyinchalik esa suv tanqisligi ortib borishi bilan nafas olish tezligi ham pasaya boradi. Buni urug'larda yaxshi kuzatish mumkin. Etilmagan urug'larda suv miqdori ko'p va 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 saqlanadi. Ekish oldidan ivitilgan urug'lar suvni 30-35% gacha shimib olgandan so'ng ularning nafas olish tezligi bir necha ming martadan 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 ham aeratsiya jarayoni buzilib, bijg'ish boshlanishi va urug'lar nobud bo'lishi mumkin. Bunday xollarda urug' qorayib qoladi va unuvchanlik qobilyatini yo'qotadi.

**Yorug'lik.** Quyosh nuri ta'sirida o'simliklarda nafas olish intensivligi ortadi. Bunda yorug'lik assimilyatlarni to'plab nafas olish intensivligiga ta'sir ko'rsatadi.

Yashil o'simliklarga yorug'lik ta'sirini bilish uchun nafas olish bilan bir qatorda qarama-qarshi jarayon- fotosintez boradi. Yoritilishda fotosintez jadalligi nafas olish jadalligi bilan teng bo'lsa, yutilgan va ajralgan  $\text{CO}_2$  darajasida kompensatsion nuqta deyiladi. Yashil bo'lmagan to'qimalarning faollashuvi yorug'lik spektrining qisqa to'lqin uzunligida kuzatiladi, sababi flavonlar va sitoxromlar maksimum yutilishi 380-600nm ga to'g'ri keladi.

Yorug'lik yashil o'simliklarga ta'sir etganda haroratning ko'tarilishi kuzatiladi va buning natijasida nafas olishi ham 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 boshqa 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 ultrabinafsha (380nm) va ko'k yashil (400-500nm) nurlarning yutilishi natijasida kuzatiladi. Masalan, makkajo'xorining etiolangan bargiga yorug'likning ko'k spektr nurlari bilan ta'sir etganda qorong'idagi barglariga nisbatan nafas olish jadalligi ikki baravardan ko'proq ko'tarilgan.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> William G. Hopkins and Norman P. A. Huner 2009.192 p

**Aeratsiya.** Atmosferadagi kislorod miqdori o'simliklarning nafas olishiga yetarli ta'sir qiladi. Kislorod miqdori normal holatda 21% bo'lsa, o'simliklarning nafas olishi uchun yetarli hisoblanadi. Kislorod miqdori 5% dan kamaysa, o'simliklarning nafas olishi qiyinlashib, anaerob nafas olish boshlanishi mumkin. Tuproqdagi kislorod miqdori 7-12% bo'lganda, o'simliklarning ildizi va ildizmevalari normal nafas oladi. Botqoq tuproqlarda kislorod miqdori kam bo'lib, nafas olishga yetarli bo'lmazligi mumkin. Bunday holatda anaerob nafas olish boshlanib, zahira kislorod tugagandan keyin o'simliklar nobud bo'ladi.

**Boshqa omillar.** Fosfor, S, Fe, Cu, Mn nafas olish uchun zarur elementlardir, ular ferment tarkibini asosiga kiradilar yoki fosfor kabi oraliq mahsulot hisoblanadi. Ozuqa eritmalarda tuzlar konsentratsiyasini ko'paytirish, o'simliklarni nafas olishini faollashtiradi (tuzni nafas olish "samaradorligi").

Mexanik zararlanishda nafas olish kuchayib, fenol va boshqa organik birikmalarning tezda oksidlanishi tufayli, zararlangan vakuolalardan chiqadi va oksidazalar uchun yetarli bo'ladi.

O'simliklarga zaharli moddalar ta'sir etsa, nafas olishi susayib, so'ngra nobud bo'ladi. Zaharli moddalar oz miqdorda bo'lsa, nafas olish jarayonini yaxshilaydi. O'simliklar shikastlanganda nafas olish intensivligi ortadi, bunga ularning himoya reaksiyasi sabab bo'lsa kerak. Bunda hujayralarning bo'linishi asosiy rol o'ynaydi.

### **Ontogenezda nafas olish jadalligini o'zgarishi**

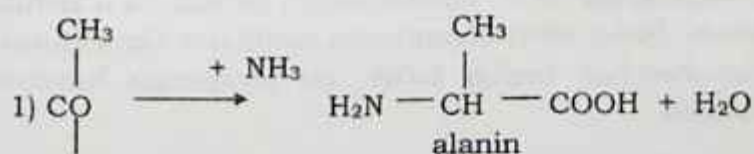
Yorug'lik sevuvchi o'simliklarda soyaga chidamli o'simliklarga nisbatan nafas olish jadalligi ancha yuqori bo'ladi. Shimoldagi o'simliklar jadal nafas oladilar janubdagilarga nisbatan, ayniqsa past haroratda ko'riladi. Faol o'suvchi to'qimalar va organlarda nafas olish jadalligi ancha yuqori bo'ladi. O'sish to'xtagandan so'ng barglarning nafas olishi susayadi, so'ngra uzoq vaqt o'zgarmaydi. Barglar sarg'aygan davrda, mevalar to'liq pishganda, bu organlarda etilen sintezi faollashadi, nafas olishni vaqtinchalik kuchayishi bilan boradi, uni klimakterik nafas olishni ko'tarilishi deyiladi. Etilen membranalarning o'tkazuvchanligi va oqsillar gidrolizini kuchaytirib nafas olish substratlarini miqdorini ortishiga olib keladi. Ammo bunday nafas olish ATF hosil bo'lishi bilan bormaydi.



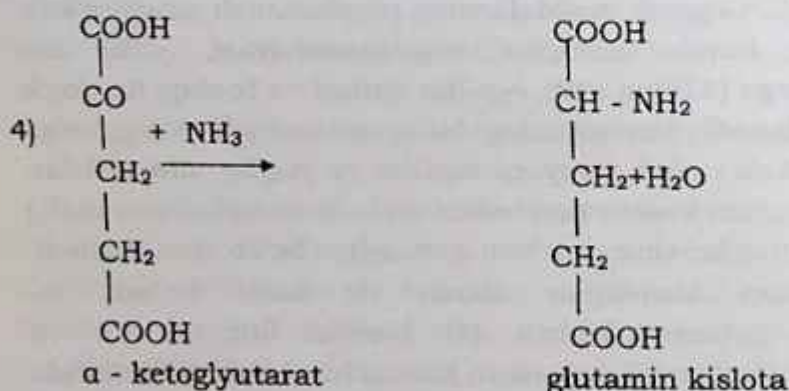
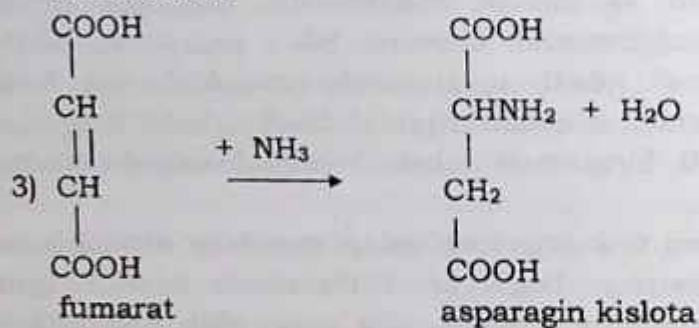
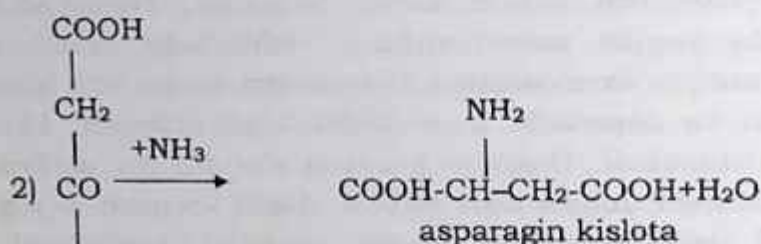
### Nafas olishni modda almashinuv jarayonlari bilan bog'liqligi.

Nafas olish uchun substrat sifatida uglevodlar kerak, ular fotosintezda hosil bo'ladi. Nafas olishning ko'pgina oraliq mahsulotlari zarur birikmalar biosintezi uchun kerak bo'ladilar. Triozofosfat, glitseringa aylanib, yog'lar sintezi uchun ishlatilishi mumkin. Pirouzum ketoglutarat, va oksoloasetat kislotalar aminlanish yo'li bilan alaninga, glutamin va asparagin aminokislotalarga aylanadi. Ular oqsillar sintezida ishlatiladi. Qaxrabo kislota xlorofillning porfirin yadrosining shakllanishi uchun asos bo'ladi. Asetil koenzim A yog' kislotalarini hosil bo'lishi uchun asosiy material hisoblanadi. Pentozalar apotomik yo'li bilan hosil bo'ladilar va nukleotidlar, nuklein kislotalar, nikotinamid va flavinli kofermentlar tarkibiga kiradi. Eritrozafosfat, fosfoenolpirouzum kislota bilan reaksiyaga kirib, shikim kislotasini hosil qiladi, u aromatik aminokislotalar hosil qilishda juda zarur bo'ladi, masalan triptofan hosil bo'lishi, u oqsillar sintezida ishtirok etadi, fitogormon auksin 3-indoluksuskislotasining hosilasi hisoblanadi.

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



COOH  
Pirouzum  
kislota



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

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



### **Don va sabzavotlarni saqlashda nafas olishning ahamiyati**

Don va sabzavotlarni saqlashda asosiy sharoit (harorat, havo namligi va boshqalar) hisobga olinsa, nafas olish kuchayib, ularning quruq moddasi kamayib ketishi kuzatiladi. Albatta, buning uchun nafas olishni minimumga tushirish shart. Ma'lumki, saqlanadigan asosiy omillardan harorat va suvning sabzavot va mevalardagi miqdori boshqarilishi kerak. Donni saqlashda namligini boshqarish shart bo'lsa, sabzavot va mevalarda haroratni boshqarish kerak bo'ladi. Don tarkibida 10-12% suv bo'lishi kerak, bunda nafas olish intensivligi minimumga ega bo'ladi. Donning namligi oshirilsa, nafas olish intensivligi ortadi, ayniqsa, harorat ortishi bilan ko'zga tashlanadi. Donning namligi bilan harorat o'rtasidagi bog'liqlikni 47-rasmdan ko'rish mumkin. Namlik 14% bo'lganda nafas olish intensivligi harorat katta bo'lsa ham unchalik o'zgarmaganligini ko'ramiz. Namlik 18% yoki 22% bo'lganda harorat ortishi bilan nafas olish intensivligi juda ko'payib, 6 soatda 200 mg CO<sub>2</sub> ajralishi mumkin.

Haroratning ko'tarilishi bilan nafas olish intensivligi pasayishiga sabab hujayralarning shikastlanishi va fermentlarning buzilishidir. Keltirilgan misollardan ko'rinib turibdiki, donni saqlashda ularning namligi 12% dan oshmasligi kerak ekan. Yuqori namlikda nafas olish kuchayib, don tarkibidagi zahira moddalarini yo'qotishi kuzatiladi. Bundan tashqari, donni nafas olishida issiqlik energiyasi ajralib, ular qizib ketishi kuzatiladi va nafas olishi kuchayib, don qorayib, unib chiqishi yomonlashishi mumkin. Meva va sabzavotlarni saqlashda o'zgacha sharoit talab qilinadi, chunki ular tarkibidagi suv miqdori 75-90% ni tashkil qiladi. Sabzavot va mevalarni saqlashda asosan haroratni boshqarish shart. 0° da nafas olish juda sust bo'ladi, harorat ortishi bilan kuchayadi.

## Bir moddadan ikkinchi moddaning xosil bo'lishi. Ikkilamchi moddalar.

O'simliklardagi mavjud organik moddalar fiziologik o'rniga ko'ra 2 guruxga bo'linadi:

Konstitutsion moddalar-hujayrada doimiy mavjud bo'ladigan organik birikmalarga aytiladi. Ulardan eng muhimi-yuqori biologik faolligi bilan ajralib turadigan oqsillar kiradi.

Plastik moddalar o'z navbatida transport, ximoya va g'amlovchi guruxlarga bo'linib ketadi. Bunday bo'linish shartli bo'lib, biokimyoviy jarayonlar natijasida guruxlar vazifalariga ko'ra o'zaro o'rin almashinishlari va bir-birlarini to'ldirishlari mumkin.

Transport moddalar organizmda organik moddalarning xarakatini ta'minlab beradi. Ulardan eng muhimlari saxaroza xisoblanadi.

Himoya moddalariga o'simlikni turli salbiy ta'sirlardan saqlovchi birikmalarga aytiladi. Ularga smola, alkaloid, fitonsidlar, fitoaleksinlar, oshlovchi moddalar va boshqalar kiradi.

G'amlovchi moddalar o'simlik xujayrasida assimilyatsiya jarayoni dissimilyatsiyadan yuqori bo'lgan holatlarda hosil qilinadi. Ularga oqsil, yog' va uglevodlar kiradi.

### **Urug' yetilishi davomida moddalarning o'zgarishi**

Urug'da o'simlik toksoni uchun xos bo'lgan biopolimerlarning sintezlanishi;

Suvda erimaydigan organik birikmalar shakllanishi;

Kul tarkibining pasayishi; Namlikning kamayishi.

8-jadval

### **Bug'doy urug'ini yetilishi davomida uning biokimyoviy tarkibini o'zgarishi**

| Moddalar       | Urug'ning yetilish kunlari |           |           |           |           |           |           |
|----------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                | <u>15</u>                  | <u>22</u> | <u>29</u> | <u>36</u> | <u>43</u> | <u>50</u> | <u>57</u> |
| <u>Oqsil</u>   | 19.3                       | 14.0      | 12.0      | 11.8      | 11.6      | 11.6      | 11.6      |
| <u>Kraxmal</u> | 22.8                       | 58.3      | 71.0      | 71.8      | 71.5      | 71.8      | 71.6      |
| <u>Shakar</u>  | 9.0                        | 6.3       | 4.3       | 3.2       | 3.1       | 3.2       | 3.1       |
| <u>Yog'</u>    | 3.8                        | 4.3       | 5.1       | 5.2       | 5.2       | 5.2       | 5.2       |
| <u>Kul</u>     | 3.3                        | 2.7       | 2.0       | 1.9       | 1.8       | 1.8       | 1.8       |



**Turli o'simlik urug'larining biokimyoviy tarkibi**

| O'simlik turlari      | Yog' | Kraxmal | Oqsil |
|-----------------------|------|---------|-------|
| <i>Javdar</i>         | 1.8  | 63.8    | 13.4  |
| <i>Arpa</i>           | 2.1  | 74.6    | 13.1  |
| <i>Grek yong'og'i</i> | 65.0 | 16.5    | 17.0  |
| <i>Kedr yong'og'i</i> | 59.4 | 17.2    | 19.4  |
| <i>No'xot</i>         | 6.0  | 52.0    | 25.0  |
| <i>Loviya</i>         | 1.4  | 53.8    | 23.2  |

1. Tabiatda 90% o'simliklarning urug'larida yog'lar zapas holatda to'planadi;

2. Yog' beruvchi o'simliklarning tarkibida oqsil kraxmal saqllovchi o'simliklarnikidan yuqoridir.

3. Dukkakdoshlar tarkibida oqsilning ko'p bo'lishi ular ildizida azot to'plovchi bakteriyalarning mavjudligidadir.

4. Yog'ning zichligi (0.9) kraxmalnikidan (1.5) kichik bo'lganligi bois, moy to'plovchi o'simlik urug'lari shamol yordamida, kraxmal saqllovchi o'simliklar esa kemiruvchi va xasharotlar orqali tarqaladi.

***Organik moddalarning o'simlik tanasidagi xarakati***

Xloroplastlarda xosil bo'lgan organik moddalar yoki assimilyatlar o'simlikda 3 xil yo'l bilan xarakatlanadi:

1. Xujayra ichida;

2. Parenxima xujayralariaro;

3. Floemada

***Organik moddalarning parenxima xujayralariaro xarakati***

Organik moddalarning parenxima xujayralariaro xarakati- fotosintezlovchi xujayralarning metabolizmida ishtirok etmay qolgan organik moddalarning parenxima xujayralaridagi xarakatidir.

Parenximadagi xarakatda xujayra plazmodesmalari muxim rol o'ynaydi.

Xarakat 10-60 sm/soat tezlikda amalga oshadi.

***Organik moddalarning floemadagi xarakati***

Organik moddalarning floemadagi xarakati- ularning uzoq masofadagi elaksimon naylardagi xarakatidir.

Xarakat tezligi 40-90 sm/soat tezlikda amalga oshadi.

Xarakat uchun ATF energiyasi sarflanadi.

### **Ikkilamchi moddalar**

Hujayra metabolizmda oraliq moddalar sifatida hosil bo'ladigan, ammo metabolizmda bevosita ishtirok etmaydigan moddalarga ikkilamchi moddalar yoki metabolitlar deyiladi. O'simliklar to'qimasida hosil bo'ladigan ikkilamchi moddalar hayot jarayonini normal borishida ahamiyati katta, Bunday moddalarga organik moddalar, glikozidlar, oshlovchi moddalar, alkaloidlar, efir moylari, antibiotiklar, fitonsidlar, fitoaleksinlar va rang beruvchi turli birikmalar kiradi.

Organik kislotalardan chumoli kislotasi, malina, olcha, olma, olxo'ri va boshqa mevalarda uchraydi. Sirka kislota, moy kislota, sut kislotalarni bakteriyalar ishlab chiqaradilar. Piruvat, oksalat, qahrabo, sitrat kislotalari hamma o'simliklarda uchraydi va nafas olish jarayonida oraliq modda sifatida hosil bo'ladi. Shulardan oksalat kislota shovulda, rovocha va sho'raklarda, sitrat va qahrabo kislotalar limonda, qora qand, g'o'za barglarida, shaftoli va qulupnay mevalarida ko'p to'planadi. Ba'zi o'simliklarda xinim, salitsil, kumar va kofein kislotalar ko'p to'planadi.

### **Ikkilamchi metabolitlar klassifikatsiyasi**

Alifatik qatordagi organik kislotalar

Gidroaromatik birikmalar

Fenol birikmalar

Glikozidlar

Efir moylari

Kauchuk va guttapercha

Alkaloidlar

O'simlik o'sish regulyatori

Antibiotiklar. Fitonsidlar

**10-jadval. Ikkilamchi moddalarning hosil bo'lish sxemasi**



Monosaxaridlar bilan spirtlar, aldegidlar, fenollar birikishidan hosil bo'lgan moddalar glikozidlar deyiladi. Amigdalın glikozidi achchiq bodomda, shaftoli va o'rik danaklari, olcha, olma urug'lari tarkibida uchraydi. U glyukoza, benzol aldegid va sianit kislotalarning birikishidan hosil bo'ladi. Glyukovanil vanil mevasida, solonin, kartoshka tuganagida, saponin glyukozidi, qizil miya va yetmak ildizida uchraydi.

Marvarid gul gulidan, angishvonagul bargidan va adonis o'simligidan yurak muskullarini davolaydigan glikozid olinadi. Glikozidlar oziq-ovqat sanoatida, tibbiyotda, texnikada va boshqa sohalarda ko'p ishlatiladi. O'simliklarda taxir va kislotali xususiyatga ega birikmalar hosil bo'ladi. Ularni terini pishitishda ishlatiladi va ularni oshlovchi moddalar deyiladi. Eman daraxti po'stlog'ida 8-12%, skumpiya barglarida 16-32%, toron ildizida 13-27% bo'ladi. Oshlovchi moddalar ba'zi bakterialarni yo'qotadi. O'simliklarni o'sishini tezlashtiradi, immunitet hosil qilishda qatnashadi.

Ishqor tabiatli organik moddalar alkaloidlar deyiladi va o'simliklarda tuzlar shaklida to'planadilar.

Dukkakli o'simliklar, ko'knordoshlar va tamatdoshlar oilalarga kirgan o'simliklar tarkibida alkaloidlar ko'p bo'ladi.

Nikotin, anabazin, atropin, kokain, xinin, kofein, kodein kabi birikmalar alkaloidlarga misol bo'ladi. Anabazin va nikotinlar qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda qo'llaniladi. Bir guruh olimlarning fikriga ko'ra alkaloidlar o'simliklarni himoya qilish vazifasini bajarar ekan.

O'simliklar tanasida faqat organik erituvchilarda eridigan hidli moddalar efir moylari mavjud. Ko'pgina xo'jaliklarda atirgul, chinnigul, yorongul, yalpiz va koriandr kabi efir moy o'simliklari ekib o'stiriladi. Efir moylari tibbiyotda, oziq-ovqat sanoatida, kosmetikada ko'p ishlatiladi.

Ko'pgina mikroorganizmlar kasalik tug'diruvchi organizmlarga salbiy ta'sir etib, ularni nobud qiladilar. Bunday moddalarni antibiotiklar deyiladi. Hozirgi kunda 500 dan ortiq antibiotiklar tekshirilib, tibbiyotda va veterinariyada ishlatilmoqda. Bulardan penitsillin, streptomitsin, tetrosiklin, biomitsin, bitsillin, ampitsillin, sefozalin va boshqalar shular jumlasidan bo'lib tibbiyotda qo'llanilmoqda. Rus olimi B.P.Tokin (1928y) mikroorganizmlarni nobud qiladigan birikmalar, yuksak o'simliklardan ham ajratib olgan va ularni

fitonsidlar deb nomlagan. Faol fitonsidlardan xantal tarkibidagi almil moyi mikroorganizmlarni nobud qiladi. Piyoz, sarimsoq, qoraqand, qarag'aylar o'tkir fitonsidlarni ajratib chiqaradilar.

### ***O'simliklar tarkibidagi alkaloidlar va glikozidlar.***

**Alkaloidlar**-o'simliklar (qisman hayvonlar) to'qimalarida tayyor holda bo'ladigan asosli (ishqorli) xossaga va kuchli fiziologik ta'sirga ega bo'lgan azotli murakkab organik birikmalar alkaloidlar deb ataladi. Alkaloid arabcha-"alkali"-ishqor va yunoncha "eydos"- o'xshash (simon) so'zlaridan iborat bo'lib, ishqorsimon birikma degan ma'noni bildiradi.

Bu alkaloidlarning asosli xususiyatga ega ekanligini ko'rsatadi.

1819-yilda Meysner sabadilla o'simligidan asos xossali birikma ajratib oldi va uni birinchi bo'lib alkaloid deb ataydi.<sup>1</sup>

Alkaloidlar o'simliklar dunyosida keng tarqalgan. 1974-yil ma'lumoti bo'yicha yer yuzida tarqalgan yuqori o'simliklarning 327 oilasidan 140 tasida (40% ini tashkil qiladi) alkaloidlar borligi aniqlangan. Tarkibida alkaloidlar bo'lgan turkumlar yerda sharida o'sadigan o'simliklar turkumlarning 8,7% ni (10615 turkumdan 926 tasini), turlar ichida esa taxminan 2% ini tashkil qiladi.

Quyidagi oilalar vakillari alkaloidlarga boy: bir pallalilar ichida lolaguldoshlar (Liliaceae) va chuchmomadoshlar (Amaryllidaceae); ikki pallalilar ichida kendirdoshlar (Arosunaseae), ayiqtovondoshlar (Ranunculaceae), menispermadoshlar (Menispermaceae), ko'knordoshlar (Papaveraceae), dukkakdoshlar (Fabaceae) shamshoddoshlar (Buxaceae), loganiyadoshlar (Loganiaseae), ituzumdoshlar (Solanaceae), sho'radoshlar (Chenopodiaceae), astradoshlar (Asteraceae) murakkab guldoshlar (Compositae), zirkdoshlar (Berberidaceae) va ro'yandoshlar (Rubiaceae). Hozircha Pandales, Salicales va Fagales oilasining vakillari tarkibida alkaloidlar topilganicha yo'q. O'simliklar tarkibida juda oz miqdordan tortib, to 10-15, ba'zan 25% gacha alkaloidlar bo'lishi mumkin. Traxilantus o'simligida 18% miqdorida alkaloidlar summasi topilgan. O'simliklarda bir-biriga yaqin ko'pgina alkaloid bo'ladi. Alkaloidlar soni ba'zi o'simliklar tarkibida 50 tadan ortadi. Masalan, Vinca erecta o'simligining alkaloidlar summasidan 55 ta alkaloid xillari ajratib olingan.



O'zaro (botanik jihatdan) yaqin bo'lgan o'simliklar tarkibida ko'pincha bir xil alkaloid bo'ladi. Masalan, ituzumdoshlar oilasiga kiradigan birqancha o'simliklar (*Atropa* L., *Hyoscyamus* L., *Datura* L., *Scopolia* Jacq. turlari) tarkibida tropan guruhiga xos alkaloidlar (atropin, giossiamin, skopolamin) uchraydi. Ayni vaqtda bitta alkaloid botanik jihatdan bir-biriga bog'lanmagan, bir qancha oilalarda ham bo'lishi mumkin. Masalan, efedrin alkaloidi *Ephedraceae*, *Celastraceae*, *Malvaceae*, *Papaveraceae* va *Taxaceae* (ya'ni 5 ta), kofein alkaloidi *Sapindaceae*, *Theaceae*, *Sterculiaceae*, *Rubiaceae*, *Aquifoliaceae*, *Liliaceae* va boshqalar (ya'ni 16 ta) oilalariga kiradigan o'simliklar tarkibida uchraydi.

O'simlikning o'sish davrida gordenin alkaloidi asta sekin kamayib, ligninga aylanib ketadi. Nikotin oksidlanishidan hosil bo'lgan nikotin kislotaning amid formasi o'simliklarni ba'zi oksidlanish va qaytarilish jarayonida ishtirok etuvchi fermentlarning asosiy qismi hisoblanadi. Nikotin va konvolamin alkaloidlari o'z metil guruhini boshqa birikmalar sintezi uchun berishi mumkin. Piridin va piperidin alkaloidlari piridin nukleidfermentlar sintezida ishtirok etadi. O'simliklar to'qimasida alkaloidlarning oksidlangan N-oksidi formasi o'zidan kislorod ajratib beradi va kerak bo'lganda ortiqcha kislorodni o'ziga biriktirib, to'qimalardagi oksidlanish va qaytarilish jarayonlarida faol ishtirok etadi.

Alkaloidlar o'simlik to'qimalarida bufer rolini ham bajarishi mumkin. O'simliklarning ko'karib turgan yer ustki qismida alkaloidlar odatda o'simlikning yaxshi o'sgan vaqtida maksimal miqdorda to'planadi. Bu davrda yer ostki organlarida alkaloidlar minimal miqdorda bo'lib, ularning maksimal miqdorda to'planishi yer ustki qismining qurib qolishi va o'simlikning uyquga kirish davriga to'g'ri keladi. Demak, alkaloidlar o'simliklarning ayni davrida kerak bo'lgan va nasl qoldirish uchun asosiy rol o'ynaydigan organlarida maksimal to'planar ekan. Bu hol alkaloidlarning o'simliklar hayotida muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadigan dalillardan biridir.

## Alkaloidlar



### Ko'knoridan olinadigan kodein alkaloidi

Agar o'simlikka bir butun organizm deb qaralsa, alkaloidlar o'z tuzilishiga, o'simlik xususiyatiga qarab turli vazifalarni bajara oladi. Ular ma'lum vaqtda zahira ozuqa va himoya qiluvchi moddalar hamda o'simlik to'qimasida ro'y beradigan biokimyoviy jarayonlarda faol ishtirok etadigan zarur birikmalar sifatida xizmat qilishi mumkin.

Alkaloidlarning fizik va kimyoviy xossalari. Ko'pchilik alkaloidlar rangsiz, optik faol (qutblangan nur tekisligini og'diruvchi), hidsiz, achchiq mazali, uchmaydigan, qattiq kristall yoki amorf modda. Shu bilanbirga rangli (berberin to'q sariq rangga bo'yalgan), suyuq, hidli va uchuvchan (anabazin, nikotin, koniin va boshqalar) alkaloidlar ham bo'ladi.

Alkaloidlar o'simliklar tarkibida 3 xil ko'rinishda uchraydi:

1. Sof (asos) holida.
2. Kislotalar bilan birikkan birikmalar-tuzlar holida.
3. Azot atomi bo'yicha oksidlangan N-oksid shaklida.

O'simlik to'qimasida alkaloidlar ko'pincha organik (oksalat, olma, limon, vino va boshqa), mineral (sulfat, fosfat va boshqa) va ba'zan o'simliklarning o'ziga xos (mekon, xin, xelidon va boshqalar) kislotalar bilan birikkan tuzlar holida uchraydi.

Sof (asos) holdagi alkaloidlar organik erituvchilarda yaxshi eriydi, suvda erimaydi. Ularning kislotalar bilan hosil qilgan birikmalari – alkaloidlarning tuzlari esa suvda yaxshi eriydi, ammo organik erituvchilarda erimaydi. Asos hamda tuz holdagi alkaloidlar spirtida bir xilda yaxshi eriydi. Shu bilan birga suvda va organik erituvchilarda bir xilda yaxshi eriydigan sof alkaloidlar (sitizin, metilsitizin, kofein va boshqalar) hamda suvda yomon eriydigan alkaloid tuzlari (xinin sulfat) ham uchraydi.

Alkaloidlar juda kuchsiz asos xususiyatiga ega, shu sababli ular o'z tuzlaridan boshqa asoslar (hatto natriy karbonat yoki kaliy karbonat eritmalari ham) ta'sirida osonlik bilan siqib chiqariladi.



Alkaloidlar molekulasida uglerod, vodorod va azot atomlari bo'lishi kerak, kislorod bo'lishi shart emas. Odatda molekulasida kislorodsiz alkaloidlar ko'pincha suyuq, hidli va uchuvchan, kislorodlilari esa hidsiz, uchmaydigan, kristall modda bo'ladi. O'simliklar tarkibida murakkab efirdan tashkil topgan alkaloidlar ham uchraydi. Ular molekulasida kuchli ishqor va kislotalar ta'sirida parchalanishi mumkin (atropin, kokain, skopolamin va boshqa alkaloidlar).

Agar alkaloid molekulasida fenol guruhi bo'lsa, u holda ishqorlar ta'sirida suvda eriydigan fenolyat tipidagi birikma hosil bo'ladi. Alkaloidlarning bu xususiyatlari ularni analiz qilayotganda hisobga olinishi lozim. Ko'pincha alkaloid molekulasida tarkibidagi azot atomi molekulasida tashkil etuvchi halqa tarkibiga kirib, geterosiklik birikma hosil qiladi. Shuning uchun ko'pchilik alkaloidlar (ochiq zanjirli alkaloidlardan tashqari) geterosiklik birikmalar unumi hisoblanadi.<sup>3</sup>

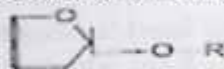
**Glikozidlar** (glycys-shirin) o'simlik olamida keng tarqalgan organik birikmalar hisoblanadi. Turli omillar ta'sirida doimo qand (glikon) va qand bo'lmagan (aglikon) qismlarga parchalanuvchi murakkab organik birikmalar glikozidlar deb ataladi. Qand bo'lmagan aglikon (yunoncha so'z bo'lib, qand emas degan ma'noni bildiradi), ba'zi glikozidlarda yana genin, sapogenin, emodin va boshqa nomlar bilan ataladi.

"Glikozid" termini birinchilardan bo'lib, 19 asrning birinchi yarmida nemis kimyogarlari F.Veler va Yu.Libix tomonidan fanga kiritilgan. Har xil glikozidlarning aglikonlari kimyoviy tuzilishi bo'yicha turlicha bo'lib, organik birikmalarning turli sinflariga kiradi. Shuning uchun ularning kimyoviy tarkibi hamda analiz qilish usullari ham turlicha. Glikozidlar tarkibidagi qand qismi mono-(ko'pincha glyukozadan), di-, tri- va qisman undan murakkab bo'lgan oligasaxaridlardan hamda ayrim glikozidlarning o'ziga xos spetsifik qandlardan tashkil topgan bo'ladi. Glikozid molekulasida aglikonga qand qismi oddiy va murakkab efirlar tipida kislorod atomi -O- orqali (O-glikozidlarda) yoki tio efirlar tipida oltingugurt atomi -S- orqali (S-tioglikozidlarda) birlashgan bo'ladi.

Sianogen (nitro-, N-glikozidlar) glikozidlarning aglikoni tarkibida sianidkislota bo'ladi. Bulardan tashqari, ba'zi glikozidlarda qand molekulasida aglikon qismining yadrosini uglerod -S- atomiga to'g'ridan-

to'g'ri o'zining uglerod -S- atomi orqali birlashishi mumkin. Bunday glikozidlarni S-glikozidlar nomi bilan yuritiladi. Boshqa, ayniqsa O- va S-glikozidlarga nisbatan S-glikozidlar ancha turg'un va faqat qattiq sharoitda, kislotalarning kuchliroq eritmalarida uzoq qizdarish natijasida ularni aglikon va qand qismlariga parchalash mumkin.

- O - glikozidlar



- N - glikozidlar



- S - glikozidlar



- C - glikozidlar

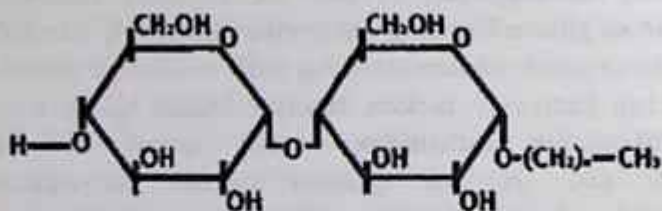


R - aglikon (= radikal, = genin)

Glikozidlarni glikon va aglikon qismlarini birlashishiga ko'ra guruhlanishi

Geterozidlar aglikonini tuzilishiga ko'ra bir qancha guruxlarga bo'linadi:

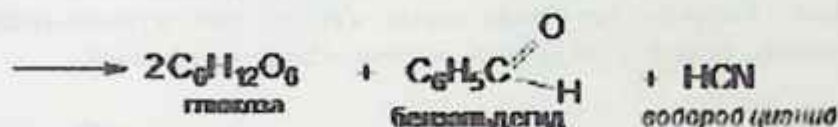
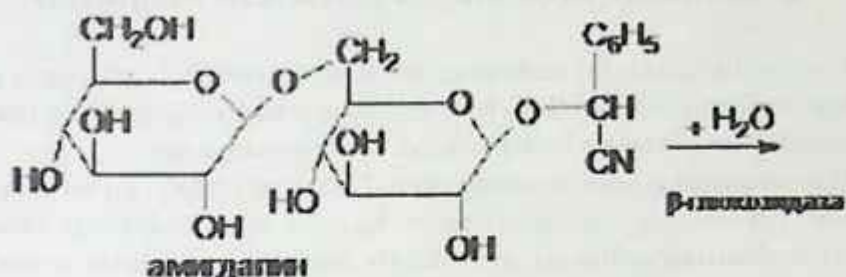
1. Alkilglikozidlar-aglikonlari alkillar vakili (-metil,-etil) hisoblanadi. Masalan, tikonli eleutrokok ildiz va ildizpoyasida hosil bo'ladigan eleuterozid-S glikozidi:



49-rasm. Alkilglikozidlar

2. Azot tutuvchi (sianogenn) N-glikozidlar-gidrolizi natijasida senilkislota (sianid vodorod) hosil qiluvchi. Masalan, achchiq bodom tarkibidagi amigdalın glikozidi, uning uglevodli qismi disaxarid gentibioza hisoblanadi.





### 50-rasm. Glikozidlar

Glikozidlarni o'simlik olamida tarqalishi. Glikozidlar tabiatda eng keng tarqalgan tabiiy birikmalar sanaladi. Ko'pincha bir o'simlikda bir necha xil glikozidlar mavjud bo'ladi. Masalan angishvonagul bargi tarkibida 70 ga yaqin glikozidlar uchraydi. Glikozidlar o'simliklarning turli organlarida turli miqdorda hujayra shirasida eriydigan shaklda bo'ladi.

Ba'zan bitta yoki bir hil kimyoviy tuzilishdagi bir guruh glikozidlar butun bir oilaga (yoki botanik bir-biriga yaqin bo'lgan qardosh oilalarga) xos bo'lib, ular shu oilaga kiradigan turlarda keng tarqaladi (masalan, amigdalinglikozid ra'noguldoshlar, tioglikozidlar esa karamguldoshlar butguldoshlar oilalari turlarida). Shu bilan bir qatorda ba'zi glikozidlar bir nechta oilaga kiradigan o'simliklarda uchraydi.

Glikozidlar o'simlik to'qimalarida bo'ladigan moddalar almashinuvi jarayonida faol qatnashadi. Glikozidlarga uglevodlarning zaxira holda yig'ilgan shakllardan biri deb ham qaraladi.

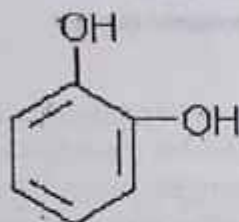
O'simlik olamida ko'pincha O-glikozidlar, kamroq S-glikozidlar (butguldoshlar, liliyadoshlar) va S-glikozidlar (ayrim flavonoidlar-viteksin, antrasen unumlari, ksantonlar) tarqalgan bo'ladi.

N-glikozidlar hayvon organizmida ham uchraydi (nuklein kislota, nukleoproteidlar), ayrim antibiotiklar-streptomitsin va boshqalar ham shu guruhga kiradi.

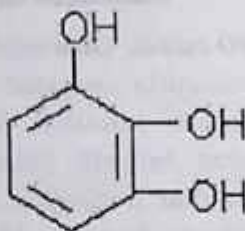
## O'simliklar tarkibidagi oshlovchi moddalar.

Oshlovchi moddalar tushunchasi o'zaro genetik bog'langan o'simlik polifenollari, tanidlar va flobafenlar majmuasini anglatadi va ular terini yumshatish-oshlash va burushtirish xususiyatiga ega.

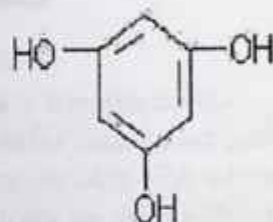
Hayvonlarning xom terisini oshlash xususiyatiga ega va ko'p atomli fenollar unumidan tashkil topgan hamda o'simliklardan olinadigan yuqori molekulali zaharsiz murakkab organik birikmalar o'simlikning oshlovchi moddalari-tanidlar deb ataladi. Oshlash jarayonida oshlovchi moddalar terining oqsil moddalari bilan birikib, erimaydigan birikma hosil qiladi. Natijada hayvonlar terisi o'zidan suv o'tkazmaydigan, chirimaydigan, elastik va shu kabi xususiyatlarga ega bo'ladi.



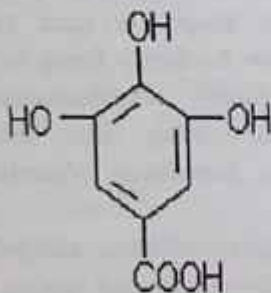
pirokatexin



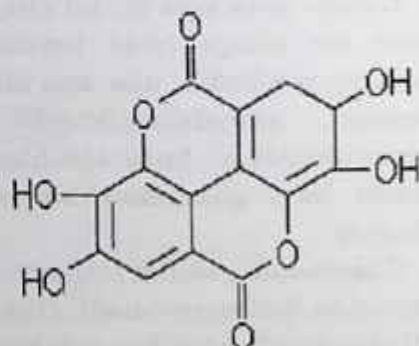
pirigallol



floroglusin



gall kislotasi



ellag kislotasi

51-rasm. Oshlovchi moddalar formulasi





### **52-rasm. Tarkibida oshlovchi moddalar tutuvchi mahsulotlar**

Oshlovchi moddalarning bu xususiyatiga polifenollarning hamma unumlari ega bo'lavermaydi. Terini oshlay oladigan polifenollar molekula og'irligi 500 bilan 3000 o'rtasida bo'lishi lozim.

Polifenollar molekula og'irligi 500 dan kam bo'lganda, ular oqsil moddalar bilan adsorbsiya bo'lsa ham, turg'un birikma hosil qila olmaydi. Molekula og'irligi 3000 dan ortiq bo'lgan polifenollar esa molekulalarining yirikligi sababli kollagenning fibrinlari orasidan sizib o'tib, turg'un birikma berishi qiyin.

Polifenollar terini oshlash xususiyatiga ega bo'lishi uchun ular molekulasi tarkibida yetarli miqdorda gidroksil guruhi (har 100 ta birligida kamida 1-2 gidroksil guruhi) bo'lishi ham kerak.

Tanidlar o'simliklar hayotida muhim ahamiyatga ega. Oshlovchi moddalar o'simlik to'qimalarida doimiy ravishda kechib turadigan oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarida, eng avvalo xujayraning nafas olishi jarayonida faol qatnashadi. Demak, tanidlar ma'lum sharoitda oksidlanib vodorodni hamda qaytarilib kislorodni ajratishi mumkin. Ajralgan vodorod va kislorod esa hujayradagi ferment ta'sirida zarur birikmalarning qaytarilishiga hamda oksidlanishiga sarflanadi. Katexinlar oksidlanib, o'ziga yaqin antotsianlarga aylanadi. Antotsianlir esa flavonlarga aylanishi yoki qaytarilib, yana katexinlar hosil qilishi mumkin. Bu reaksiyani quyidagi sxema bo'yicha tasvirlasa bo'ladi:



Oshlovchi moddalar bakteritsid va fungitsid ta'sirga ega bo'lgani sababli daraxtlarning yog'och qismini tez chirishdan saqlaydi. Agar o'simliklarga tashqaridan ta'sir etilsa (masalan, hasharotlar o'simlikni yaralab- chaqib tuxum qo'ysa yoki g'o'zani chekanka qilinsa), zararlangan to'qimalarda unga qarshi ko'p miqdorda tanidlar sintez bo'ladi va to'planadi. Bu hodisaning ro'y berishi ilmiy jihatdan yetarli asoslangan bo'lmasa ham, to'qimadagi mazkur biokimyoviy o'zgarish o'simlikning chetdan bo'lgan tasodifiy ta'sirga o'zini himoya qilish reaksiyasi ekanligi shubhasizdir. Shunga ko'ra, tanidlar o'simliklarning chiqindisidir, ular to'qimalarda yuz beradigan moddalar almashinuvida ishtirok etmaydi, shuningdek oshlovchi moddalar zaxira energiya beradigan birikmadir, ular qandga, kraxmalga, yog'larga va boshqa moddalarga aylanishi mumkin, deb bayonetilgan fikrlar haqiqatdan ancha yiroq turadi. Chunki, yuqorida aytib o'tilganidek, tanidlarning sintezlanishi davrida geksozalardan hosil bo'lganoraliq birikmalar reaksiyaga kiruvchi boshlang'ich birikmalardan kam sof energiyaga ega bo'lganligi uchun bu reaksiyaning orqaga qaytishi ham dargumon.

Shuning uchun oshlovchi moddalarning o'simliklar hayotidagi roliga ularning ma'lum davrda parchalanib, yo'q bo'lib ketishiga yoki ko'payishiga (masalan, uglevodlar va yog'lar singari) qarab baho berish uncha to'g'ri bo'lmaydi. Shu bilanbir qatorda o'simliklar o'sayotgan davrida tanidlarning o'zgarishi (oksidlanishi yoki qaytarilishi, oddiy yoki murakkab shakldan ikkinchi holatga o'tishiga qarab, ularning fiziologik roli to'g'risida fikr yuritish kerak.

### Nazorat savollari.

1. Nafas olish jarayoni xillari va ahamiyati.
2. Nafas olish koeffitsentini tushuntiring.
3. Nafas olish substratlariga izoh bering.
4. Krebs sikli va uning ahamiyati.
5. Uglevodlarni tug'ridan to'g'ri oksidlanishini tushuntiring.
6. Nafas olish ximizmi va energetikasiga izoh bering.
7. Nafas olish jadalligiga tashqi muhit omillari qanday ta'sir etadi?
8. Don mahsulotlarini saqlashda nafas olishning ahamiyati.
9. Ikkilamchi moddalarga izoh bering.
10. O'simliklar tarkibidagi alkaloidlar va glikozidlarni tushuntiring.



## VI. BOB.

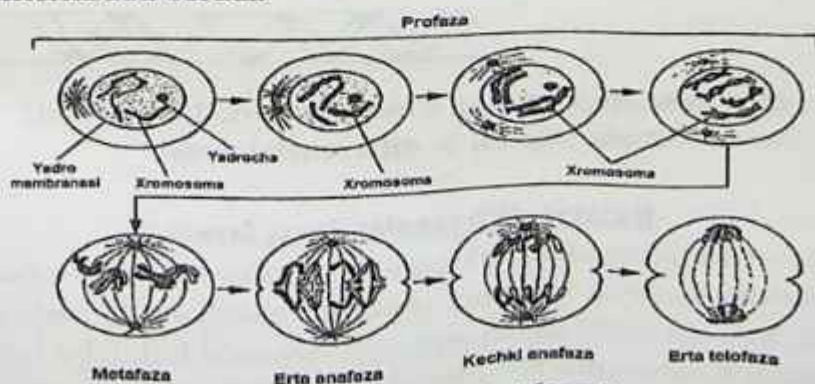
### O'SIMLIKLARNING O'SISHI VA RIVOJLANISHI

**Ontogenez** deb, organizmning zigotadan shaxsiy rivojlanishi yoki vegetativ o'sishdan tabiiy o'limigacha bo'lgan davrni o'z ichiga oladi. Ontogenez davomida organizmning irsiy axboroti ta'minlanadi uning genotipi – atrof muhitning maqbul sharoitida fenotip hamda individual organizmning hamma belgi va xususiyatlari shakllanadi.

**Rivojlanish**-ontogenez jarayonida o'simliklar va uning qismlarini strukturasida sifatli o'zgarishlar ro'y beradi. Hujayralararo sifatli farqlarning hosil bo'lishi, to'qima va organ differensiallanishi kuzatiladi.

**O'sish**-hujayraning massasi, o'lchovini ortishi, organ yoki hamma organizmni, yangi struktura va elementlarni hosil bo'lishiga aytiladi.

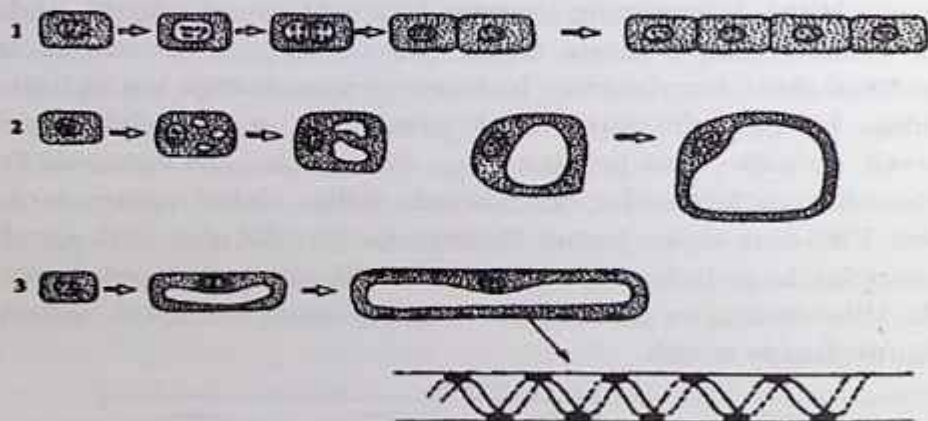
**Embrional faza**–yoki hujayraning litotik sikli 2ta davrga bo'linadi, hujayrani bo'linishi (2-3 soat) va bo'linish orasidagi davr – interfaza (15-20 soat). Mitoz- hujayraning shunday bo'linishi xususiyatidirki, unda xromosomalar soni 2 marta ortadi, har bir hujayra xromosomalar yig'indisini oladi. Interfazaning biokimyoviy xususiyatiga bog'liq holda quyidagi bosqichlarini farqlaydilar: presintetik -g<sub>1</sub> (inglichdan gar-interval), sintetik- S va primitotik -g<sub>2</sub>. Birinchi bosqich davomida G, nukleotidlar va fermentlar sintezlanadi, DNK sintezi uchun zarur bo'ladi. RNK ning sintezi boradi. Sintetik davrda DNK ning qo'sh spirali va gistonlar hosil bo'ladi. g<sub>2</sub>- bosqichida RNK va oqsil sintezi davom etadi. Mitoxondrial va plastid DNK ning replikatsiyasi (qo'sh spirali) to'liq interfazada boradi.



53-rasm. Piyozi po'sti hujayralarida mitoz sxemasi

**Cho'zilish fazasi.** Hujayra bo'linishi tugab cho'zilish fazasiga o'tiladi. Auksinlar ta'sirida protonlarni transporti hujayra devoriga, ular yumshatiladi uning tarangligi ortib, qo'shimcha suvni hujayraga o'tishi mumkin bo'ladi. Hujayra devorining o'sishi pektin moddalari va sellyulozaning tarkibga qo'shilishidan iborat bo'ladi. Pektin moddalari galakturon kislotasidan Goldji apparatidagi vezikulalarda hosil bo'ladi. Vezikulalar plazmalemmaga yondoshib ularning membranalari qo'zg'aladi, ichidagi moddalar hujayra devoriga kiradi. Plazmolemmaning tashqi yuzasida sellyuloza mikrofibrillari sintezlanadi. O'sayotgan hujayralarning o'lchovi ortib markaziy vakuolaning va sitoplazmada organellarning shakllanishi, kuzatiladi.

Cho'zilish fazasining yakunida hujayra devorlarining lignifikatsiyasi kuchayadi, natijada hujayraning tarangligi va o'tkazuvchanligi susayadi, o'sish ingibitorlari to'planadi, IUK oksidazasining faolligi ortadi, hujayrada auksin miqdorini kamaytiradi.



**54-Rasm. Hujayraning o'sish fazalari. 1-bo'linishi; 2-cho'zilishi; 3- differensiatsiyasi.**

### **Hujayra differensiatsiyasi fazasi.**

Har bir o'simlik hujayrasi o'z genomida organizmning rivojlanishi to'liq axborotni saqlaydi va yangi organizm shakllanishi boshlanadi (totipotentlik xususiyati). Ammo organizm tarkibida bo'lib, bu hujayra o'zining genetik axborotini bir qismini ishlatadi. Faqat aniq genlarini ekspressiyasi uchun signallarga fitogormonlarni xizmati, metabolitlar



va fizikaviy-kimyoviy omillar bilan bog'lanadi (masalan, yon hujayralardagi bosim).

**Pishish fazasi.** Hujayra o'ziga berilgan differensiyalash vazifasini bajaradi.

**Hujayraning o'sish fazalari.** O'simliklarning poyasi va ildizining uchida o'sish zonasi joylashadi. O'sish zonasining o'lchami juda katta bo'lganidan ildiz uchida 1,0sm atrofida, poyada—4,0–3,0sm bo'ladi. O'sish zonasining oxirida embrional to'qima–birlamchi meristema joylashadi. U mayda bir xil hujayralardan tashkil topadi, yirik yadro va yupqa qobiqqa ega protoplazmadan iborat bo'ladi. Hujayralar to'xtovsiz bo'linish holatida bo'lib, bunda ularning o'lchami qisman o'zgarmas holda bo'ladi. Bo'linishdan so'ng massasining ortishi ona hujayrasidek o'lchamgacha davom etib, so'ngra hujayra bo'linadi. Bu fazada o'lchamlarining kattalashuvi juda oz bo'lib, asosan hujayra sonining ortishidan iborat bo'ladi. O'sishning bu fazasi embrional faza deyiladi. Hosil bo'lgan hujayralar keyinchalik o'sish fazasiga o'tib, bunda hujayra o'lchamining yaxshigina kattalashuvidan iborat bo'ladi. Hujayrada mayda vakuolalar hosil bo'lib, ular kattalashib bitta vakuola hosil qiladi. Bu fazada protoplazmaning soni ko'payib, hujayra qobig'i kalinlashib, uning hajmi ortishi kuzatiladi. O'sishning bu fazasi cho'zilish fazasi deyiladi. Bunda hujayralar soni o'zgarmaydi, kuchli o'sish hujayralar o'lchamining ortishi hisobiga, ya'ni hujayra qobig'ining o'lchami ortishi va hujayra shirasining hajmi ortishi bilan boradi. Lignin va gemitsellyuloza hisobiga hujayra qobig'ining qalinlashishi kuzatiladi. O'sgan hujayralar har xil to'qimalar hosil qilib differensiyalashadi, ya'ni ajraladi. O'sishning bu fazasi differensiallashish fazasi deyiladi. Bu fazada hujayralar kattalashmay, soni ham ko'paymay, hujayra o'sishdan to'xtaydi.

Shunday qilib, har bir hujayra o'sishning 3 fazasini o'taydi, bunda ildiz uchida va poyada embrional o'sish zonasi, keyin chuzilish zonasi va nihoyat differensial zona joylashadi.

Ildiz va poyaning bo'yiga o'sishi uchki meristemalar hisobiga amalga oshadi. Poya va ildizlarning eniga o'sishi esa ikkilamchi meristemalar – kambiy hisobiga amalga oshadi.

Kambiy faqat ikki pallali o'simliklarda mavjud bo'lib, u ksilema va floema oralig'ida joylashadi. Kambiy hujayralari osongina bo'linib, o'sishning 3ta fazasini o'tab, ksilema va floema to'qimalarini hosil qiladi.

Ikkilamchi meristemalar har bir barg asosida mavjud bo'lib, ular uzoq vaqt saqlanmaydi. Po'kak kambiyasi ham ikkilamchi meristemadan iborat bo'ladi.

Hujayralarning o'sishi uchun organik va mineral moddalar oqimi, suv va nuklein kislotalar zarur bo'lib, ular yordamida protoplazmaning asosi bo'lgan oqsil sintezi amalga oshadi. Embrional hujayralarda RNK nafaqat yadroda, balki protoplazmada ham bo'ladi. O'sishning keyingi bosqichlarida RNK ribosomalar, plastidalar, mitoxondriyalar va parenxima hujayralari tarkibiga o'tadi.

O'simliklarning o'sishi uchun energiya ham zarur, bu energiyani ular nafas olish jarayonida ajralgan energiyadan oladi. Undan tashqari, o'sish jarayonlarini amalga oshishi uchun o'stirishni tezlashtiruvchi stimulyatorlar zarur.

**Qarish va hujayraning o'lishi.** Hujayraning qarishida sintetik jarayonlarning susayishi va gidrolitik jarayonlarning kuchayishi kuzatiladi. Organellalarda va sitoplazmada avtografik vakuolalar hosil bo'ladi, xloroplast va xlorofil parchalanadi, endoplazmatik to'r, Goldji apparati, yadrochalar, mitoxondriyalar shishadi, ulardagi kristallar soni kamayadi, yadro vakuollashadi. Hujayra o'limi qaytmas holga keladi, unda hujayra membranalari, shu qatorda tonoplast ham shikastlanadi, vakuola va lizosomalar sitoplazmaga chiqadilar. Hujayra qarishi va o'limi genetik apparatida zararlanishlarni to'planishi natijasida ro'y beradi.

### **Yuksak o'simliklarning ontogenez bosqichlari**

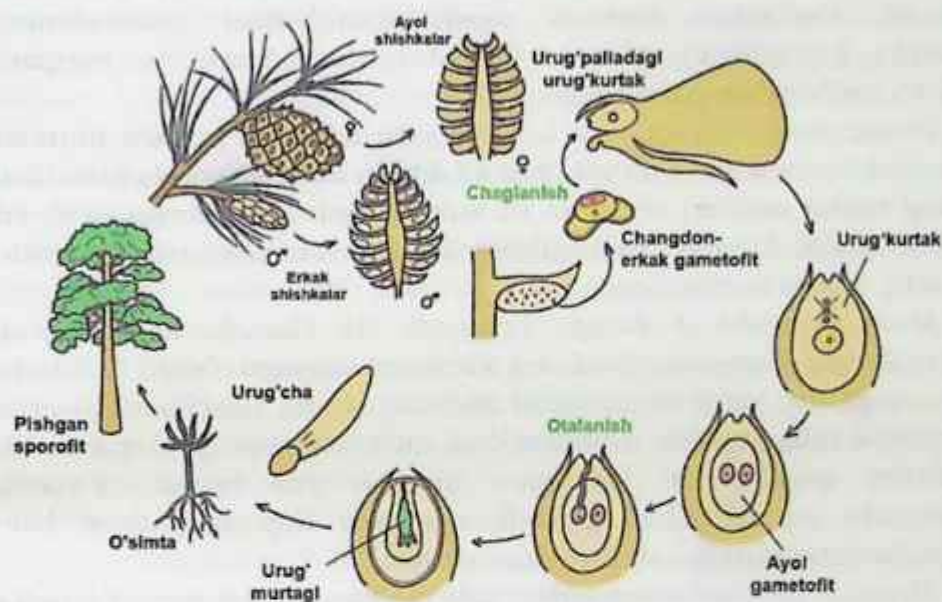
Hamma o'simliklar monokarpik (bir marta meva beradiganlar) va polikarpik (ko'p marta meva beradiganlar) o'simliklarga bo'linadi. Hamma bir yillik o'simliklar, ba'zi ikki yillik va ko'p yillik o'simliklar kiradi. ko'p yillik o'simliklar polikarpik o'simliklar hisoblanadi. Har bir o'simlik organizm o'zining rivojlanishida bir qator bosqichlarni o'taydi, ular morfologik va fiziologik xususiyatlari bilan xarakterlanadi.

Yuvenil bosqich urug'ni unishidan boshlanadi yoki vegetativ organlarni ko'payishi va vegetativ massasining to'planishi bilan boradi. Bu bosqichda o'simliklar jinsiy ko'payishiga imkoniyati bo'lmaydi.

**Pishish va ko'payish bosqichi.** Ushbu bosqichda generativ organlarning shakllanishi va meva hosil bo'lishi kuzatiladi. O'simliklarda jinsiy jinssiz vegetativ ko'payish yo'llariga bo'linadi. Jinsiy ko'payishda jinsiy hujayralarning qo'shilishi-gametalar



natijasida yangi organizm paydo bo'ladi. Jinssiz ko'payish sporali o'simliklarda kuzatiladi, ularda 2 ta avlod navbatma navbat jinsiz diploid va epinat gaploid ko'payadilar. Jinsiz ko'payishda yangi organizm sporalardan rivojlanadi. Vegetativ ko'payishda o'simliklar vegetativ organlardan (tuganaklar, piyozlar, novdalar) ko'payadilar.



**55-rasm. Ochiq urug'lik o'simliklarning o'sish va rivojlanish bosqichlari**

### **Yopiq urug'li o'simliklarning rivojlanish fazalari va ontogenez bosqichlari**

Harorat ta'sirida gullashga o'tish initsiatsiyasi (yarovizatsiya) tun va kunning almashinuvi (fotoperiodizm) yoki endogen omillar o'simlik yoshi bilan bog'langan bo'ladi. Yarovizatsiya bosqichini talab qiladigan o'simliklarni qishki deyiladi, usiz rivojlanadigan o'simliklar yaroviyli deyiladi. Yarovizatsiya-hozirgi kunda noma'lum jarayon bo'lib, past harorat ta'sirida keyinchalik rivojlanishini tezlashtirishi deyiladi. Kuzgi va yarovaya (bahorgi) donli ekinlarning farqi genetik kuzatilgan. Masalan qishki va bahorgi javdar bitta gen bilan farqlanadilar.

Kun uzunligi reaksiyasiga bog'liq holda, o'simliklar qisqa kun o'simliklari, ya'ni qisqa kunda (tunga nisbatan) gullashga o'tadi (sholi, soya), uzun kun o'simliklari (donli ekinlar, butguldoshlar, ukrop) xar

xil fotodavrni navbatma navbat o'tkazadiganlar, hamda neytral kun uzunligi (grechka, no'xat) talab qiladigan o'simliklar. Uzun kun o'simliklari asosan mu'tadil iqlimda yashaydigan o'simliklar keng tarqalgan bo'ladi.

Ko'pgina o'simliklarda fotodavriylikka sezgirligi barglarda o'sishni to'xtatgan holda bo'ladi. Fotodavriylikda asosiy rolni fitoxromlar bajaradi. Gullashga o'tishda o'sish stimulyatori gibberellinning ishtiroki ko'rsatilgan. Noqulay fotodavriylik sharoitida barglarda gullash ingibitorlari aniqlangan.

Gullar jinsiy ko'payishda bir uyli yoki ikki uyli bo'lishi mumkin. Ular shakllanishi bir uyda yoki har xil ikki uyli o'simliklarda kuzatiladi. Tashqi muhit omillari sitokinin va auksinlarning miqdoriga ta'sir etib ayollik jinsini kuchaytiradi, gibberellin konsentratsiyasini orttirib - erkaklik jinsini kuchaytiradi.

Meva tugilishi 3 fazaga bo'linadi: 1) changlatish, 2) otalik to'qimalarida chang naychasining o'sishi va changni o'sishi. 3) Xususiy meva tugilishi, ya'ni zigota hosil bo'lishi, chang naychasidagi erkak gametofiti bilan tuxum hujayrasidagi embrion qopi (ayol gametofiti). Embrion qopida ikki taraflama urchish yuz beradi, 2-sperma ikkilamchi diploid bilan birikadi, markaziy hujayra yadrosi bilan, embrion qator rivojlanish fazalarini o'taydi.

Urug'lar pishishi oxirgi bosiqchida ma'lum miqdor suv yo'qotadi va tinim holatiga o'tadilar, to'qimalarda o'sish stimulyatorlarni miqdori kamayadi va ingibitorlar miqdori ortadi (abssiz kislota). Meva gul tugunchasida rivojlanadi va u urug' saqlaydi. Meva shakllanishida urchishsiz urug' hosil qilishi mumkin. Bu holatni partenokarpiya (urug'siz meva tugish) deyiladi. Partenokarpik (urug'siz) mevalarning hosil bo'lishi o'simliklarni auksin va gibberellin bilan ishlov berilganda kuzatiladi. Ammo gullar changlanmasa va urchimasa to'kiladi.

**Qarish bosqichi** va o'limi. Meva tugishni to'liq to'xtatib organizmning o'limiga olib keladi. Bunga jadal kuchsizlanish faoliyati sabab bo'ladi. Bir yillik o'simliklar to'liq nobud bo'ladilar. Ko'p yillik o'tlarning yer ustki qismi nobud bo'ladi, ildiz tizimi hayot faoliyatini davom ettiradi. Ko'pgina o'simliklar qariydilar va oldin hosil bo'lgan barglar to'kiladi. Barg to'kadigan daraxtlar kuzda qarib, barglari to'kiladi. Bu jarayon etilen bilan indutsirlanadi, qarigan barglarda va pishayotgan mevalarda kuzatiladi.



### **Differensionlash va o'simliklarning o'sishi**

O'simliklar hayot faoliyati davomida o'sadi, yangi to'qima va organlar hosil bo'lib, ular meristemalardagi embrional zonalarda shakllanadi. Initsial hujayralar bilan meristema to'qimalar quvvatlanadi va uzoq vaqt bo'linish xususiyatlariga ega bo'ladilar. Apikal (yuqorigi) meristemalar kurtak uchida va ildizlarda joylashadi. Apikal meristemalar kurtak ichida va ildizlarda nafaqat hosil qiluvchi to'qimalardan iborat bo'ladi, balki asosiy koordinatsion markazlar vazifasini bajarib o'simliklarda morfogenez jarayonlariga ta'sir etadi. Material (yon) meristemalar ildiz va kurtak yonlarida qavatlar hosil qiladi. Barglar va yon shoxchalarida interkalyar (qo'shimcha) meristemalar joylashadi.

Morfogenez, ya'ni o'simliklarda shakl hosil bo'lishi o'ziga hujayraning o'sishi va organlar (organogenez), o'zaro genetik dasturlangan va koordinatsiyalangan bo'ladi. Hujayralararo boshqarish tizimi o'ziga gormonal elektr va trofik omillarni kiritib, har bir hujayradagi genetik, membranali va metabolik boshqaruv tizimiga ta'sir etadi, hujayrada genetik dasturni ishlatish va to'xtatish signallar kelib tushishi fitogormonlarga bog'liq bo'ladi.

Auksin ildiz hosil bo'lishi genetik dasturini qo'yish uchun kerak bo'lsa, sitokinin auksin bilan birga genlar ekspressiyasini chaqiradi, bu genlar kurtak hosil bo'lishi dasturiga javob beradi.

Biologik strukturalarning polyarizatsiyasi-jarayon va strukturalar fazoda, ya'ni fiziologik-biokimyoviy va anatomo-morfologik xususiyatlari ma'lum yo'nalishida o'zgartiradi. Polyarizatsiya osmotik bosim gradientlari, pH, kislorod konsentratsiyasi, CO<sub>2</sub> gazi, gormonal, elektr va tropik omillarni qo'shni hujayralariga, mexanik bosim bilan chiqariladi. Natijada hujayrada atrof muhit sharoitiga mos holda potentsiyalari ishlatiladi (samaradorlik holati). O'simliklar to'qimalarida fitogormonlar retseptorlari topilgan, ular hujayralarning atrof muhitdagi tarkibi va miqdorini baholaydi. Hujayralarni sun'iy muhitda o'stirilganda "massa samaradorligi" o'rganilgan. Bir dona izolirlangan hujayra juda kam hollarda bo'linadi, Hujayralar suspenziyasi qanchalik qalin bo'lsa uning ko'proq qismi bo'lina boshlaydi. Differensiya uchun ahamiyatli narsa shundaki hujayra devoridagi lektin oqsillari hujayrani tanib olishida ishtirok etadi.

**O'sish korrelyatsiyasi**-bu yosh va rivojlanishning bir organlarning boshqa organlarga bog'liqligidir. Korrelyatsiyaning eng oddiy tipi

oziqlanish bilan bog'liqdir. Kurtakning rivojlanishi suv va mineral moddalar bilan ta'minlovchi ildizga bog'liq bo'ladi. O'z navbatida kurtaklar (o'simtalar) ildizga organik birikmalarni o'tkazib beradi. Asosiy roli o'simliklarni qismlari bilan gormonlarni o'zaro ta'siriga bog'liq bo'ladi. Gormonal boshqarishga misol bo'lib apikal dominantlik holati xizmat qiladi, unda ustki o'simtalar yoki ildizning yonlari va ostki qismi tormozlanish bilan boradi. Apikal dominantlik holatida o'sish nuqtasidagi ko'p miqdor auksinlar, ozuqa moddalarni va sitokininni ildizdan tortadilar. Undan tashqari auksin o'tkazuvchi naylarni hosil bo'lishini to'xtatadi. O'simtani uchini olib tashlansa bu jarayonni stimullaydi, sitokininlarni ildizga oqib o'tishi hujayra bo'linishini tezlashtiradi va ildizlarda shakllangan bog' uchlari auksin sintezlaydilar, bu o'z navbatida yon ildizlarni rivojlanishiga yordam beradi.

Ko'p miqdorda mahsulot olish uchun o'simlikshunoslikda o'sish korrelyatsiyasi ishlatiladi. Masalan, yon o'simtalar pomidorda olib tashlansa, mevalarni yiriklashishiga olib keladi, pikirovka (chirkish)-ildiz uchlari uzib tashlash, o'simlik ko'chatlarini- sabzavotlarni ko'chirish, yon ildizlar sonini ko'paytirishga olib keladi.

O'sish jarayonlariga, boshqa fiziologik hodisalarga xos davriylik xususiyati mosdir, jarayonlarning alohida bo'lishi tashqi muhitlar bilan yuzaga keladi. Sutkaning davriyligi jarayonlari keng tarqalgan: meristemalarda mitotik faollikni o'zgarishi, fotosintez, nafas olish, gullarni ochilishi va yopilishi va hokazo. Sutkalik ritmlar yorug'likning sutkalik tebranishi va harorat sharoiti o'simliklarda ma'lum vaqt saqlanadi. Shuning uchun bu ritmlar endogen deyiladi. Sutkalikdan tashqari o'simliklarda fasliy davriylik xarakterlidir.

O'simliklar hayotida tinim davri bo'ladi. Majburiy tinim tashqi omillar ta'sirida bo'ladi, o'sishga qarshilik qiladigan chuqur tinim, u o'sishning stimulyatorlari va ingibitorlar balansi bilan boshqariladi. Tinim davriga o'tishda boradigan jarayonlar, hujayraning chidamliligini orttiruvchi muhit noqulay omillari hisoblanadi; sitoplazmaning yopishqoqligi ortadi, u hujayra devoridan chetga chiqadi, hujayralar orasidagi aloqa buziladi, modda almashuv jadalligi pasayadi. Qachonki yetarli suv bo'lmasa, harorat ma'lum darajagacha ko'tarilmasa quruq urug'lar o'sa olmaydi, bahorda kurtaklar unmaydi. Fiziologik tinim davrida o'simliklar noqulay muhit sharoitida o'sishga o'tmaydi. Tinim davrini boshqarish o'simlikshunoslikda ahamiyati



kattadir. Urug'larni chuqur tinimdan chiqarish uchun stratifikatsiya-nam urug'larni past haroratda ushlabdan iboratdir.

### **O'simliklarda regeneratsiya jarayoni**

Regeneratsiya-organizmning shikastlangan qismini qayta tiklanishi, vegetativ ko'payishning zararlanishdan himoya qilishdan iboratdir. Quyidagi turdagi regeneratsiyalar ajratiladi;

Fiziologik regeneratsiya. Tabiiy ishlatilishi davomida qismlari tiklanadi, masalan, ildiz qini hujayralarining to'ldirilishi.

Travmatik regeneratsiya. Hujayraning differensiallashishi bilan regeneratsiyasi.

a) Yaralarni bitishi.

Epidermis va birlamchi po'st differensiallashadi, ularning hujayralari bo'lina boshlaydi va ikkilamchi meristemani hosil qiladilar, va u o'z navbatida probkaga aylanadi.

b) Kallus hosil bo'lishi bilan bog'langan organogenez.

Hujayra differensiallashadi va palapartish bo'linishga o'tadi, bo'sh bir biri bilan birikkan parenxima hujayralaridan kallus to'qimasini ba'zida alohida hujayralar adventiv ya'ni embrional to'qimalardan emas balki ildizlar, kurtaklar va barglardan hosil qiladi.

v) Somatik embriogenez.

Jarohatlangan yuzada kallus hosil bo'ladi. Alohida kallus hujayralaridan, bo'lina boshlashida somatik embrionlar shakllanadi (embrion), ulardan ma'lum sharoitda to'liq organizm rivojlanadi.

g) Kallus hosil qilmaydigan qismlarning tiklanishi.

Po'stning parenxima hujayralari auksin ta'sirida ksilema hosil bo'lishining genetik dasturini indutsirlaydi, ksilema hujayralariga aylanadi.

q) Meristema darajasidagi regeneratsiya.

a) apikal meristemalarning tiklanishi. Konusning ko'ndalang kesimida har bir yarim qismidan alohida apekslar regeneratsiyasi kuzatiladi

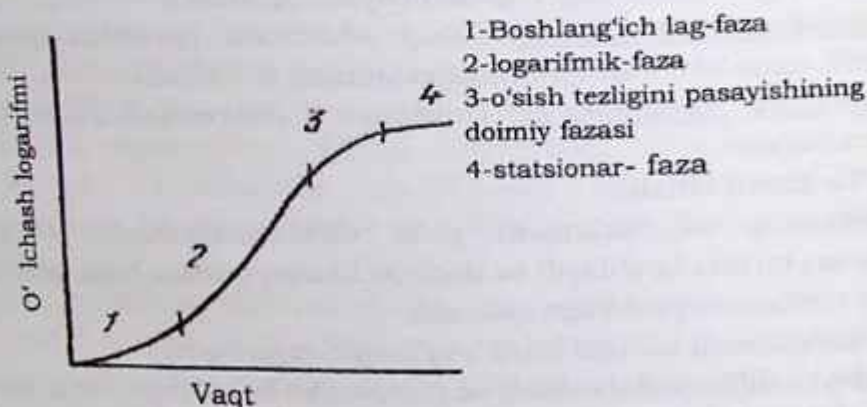
β) Oldindan urchitilgan organogenez

O'simliklarda yer ustki qismini tiklanishi yon kurtaklarning o'sishi apeksning dominantlik ta'sirini yo'qotdi.

### O'sish jarayonlari kinetikasi

O'sish tezligini ko'rsatuvchi chiziqni 4 qismga bo'lish mumkin. 1) lag-davr, o'sish sezilmaydi, o'sishga tayyorgarlik jarayonlari boradi; 2) lag-faza, o'sish tezligi logarifmik o'zgaradi; 3) o'sishni sekinlanish fazasi;

4) statsionar faza



56-rasm. O'sish ko'rsatgichi

O'sish tezligini o'lchashda quyidagi ko'rsatkichlar ishlatiladi. O'sishning solishtirma tezligi- o'simliklik massasining o'sishi yoki uning alohida organining vaqt birligida o'sishi.

Nisbiy yoki foizli o'sish  $R$ -o'simliklarning boshlang'ich og'irligidan foizli o'sishi. O'sishning absolyut tezligi  $K$ - vaqt birligida hisoblanganda, oraliq vaqtdagi o'sish kattaligi.

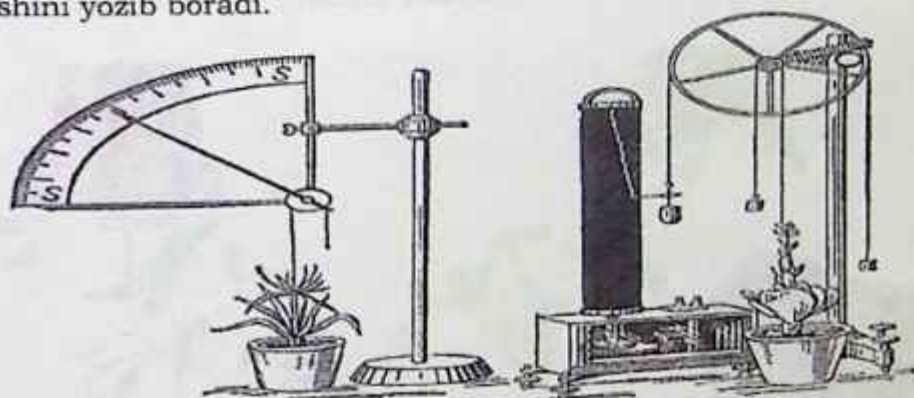
O'simliklarning o'sishi haqida tushuncha. O'sish bu organizm elementlari strukturasi yangidan hosil bo'lish jarayoni. Struktura elementlari deyilganda, organlar, hujayralar va protoplazmaning submikroskopik komponentlari tushuniladi. O'sish o'simlikning massasi va o'lchamining ortishi bilan boradi. O'sish jarayonida organizmning struktura elementlari yangilanishi bilan birga ularning parchalanishi ham kuzatiladi. Masalan, generativ organlar hosil bo'lishida donli o'simliklarning quruq moddasi ortmasdan, balki kamayishi kuzatiladi, ammo shu davrda o'sish jarayonlari borib, organizmning yangi struktura elementlari hosil bo'ladi.



### O'simliklarning o'sishini o'lchash

O'simliklarning o'sishini o'lchashning bir qancha usullari mavjud. Eng oddiy o'lchash usuli o'simlikni uzunligini lineyka yordamida o'lchashdir. O'simlikni qisqa vaqt davomida o'sishini kuzatish uchun gorizontaal mikroskopdan foydalaniladi.

Mikroskop okulyariga okulyar lineyka o'rnatiladi va uning yordamida o'lchanadi. Mikroskopni o'simlikning o'suvchi organi (ildiz yoki poyasi) uchiga yaqinlashtirib, lineyka yordamida bo'linmalarni hisoblab, ma'lum vaqtdan so'ng yana o'lchanadi. Mikroskopning kattalashtirish sonini bilgan holda o'simlik ma'lum vaqtda qancha o'sganligini aniqlash mumkin. O'sishni o'lchash uchun yana auksanograf degan asbobdan foydalaniladi. Bu asbob o'simlikning o'sishini yozib boradi.



57-rasm. Auksanograf

Bu asbob o'sish tezligini taqqoslash yordamida har xil sharoitda ishlatilishi mumkin.

Hozirgi kunda o'sishni o'lchashda fotosuratga olish keng qo'llaniladi. Bunda ma'lum vaqt oralig'ida o'sayotgan organlar suratga olinadi. Chiqarilgan suratda kerakli o'lchash ishlari olib boriladi.

### **O'simliklarning harakatlanishi**

Harakatlanish-fazoda organizmning yoki uning bir qismini harakati. Harakatlanish oziqlanish, himoya va ko'payish uchun zarur bo'ladi.

*Uchki o'sish.* Ildiz tukchalarini va zamburug'lar gillarini harakatlanishi uchki o'sish hisobiga amalga oshadi. Hujayra ichida

ko'p vakuolalar, ular Goldji apparati va endoplazmatik to'ring hosilalari bo'lib, hujayra devorini shakllanishi hamda sintetazalar va gidrolazalar uchun material yetkazadilar. Gidrolazalar hujayra devorini yumshatadilar, protoplastlar bosimida cho'ziladilar. sellyulozaning mikrofibrillari hujayra devoriga harakatlanib, yangi komponentlar to'planadi.

**O'sish harakatlari.** O'simliklar evolyusiyasi jarayonida maxsus harakat usuli hujayra o'sishini qaytmas yo'li cho'zilish bilan boradi.

**Tropizmlar.** O'simliklarni muhitni bir tarafлама ta'sir etuvi omili bilan harakatlanishidir. Bunda hujayrani tez o'sishi cho'zilish bilan kurtakda, ildizda, bargda amalga oshadi. Tabiiy omilga qarab, geo, foto, tigmo, termo, elektro, xemotropizm deb nomlanadi. Musbat tropizmlarda harakatlanish ta'sir etuvchi omil yo'nalishi bilan, manfiyda esa undan qochadi. Tropizmlar turlarini ko'rib chiqamiz.

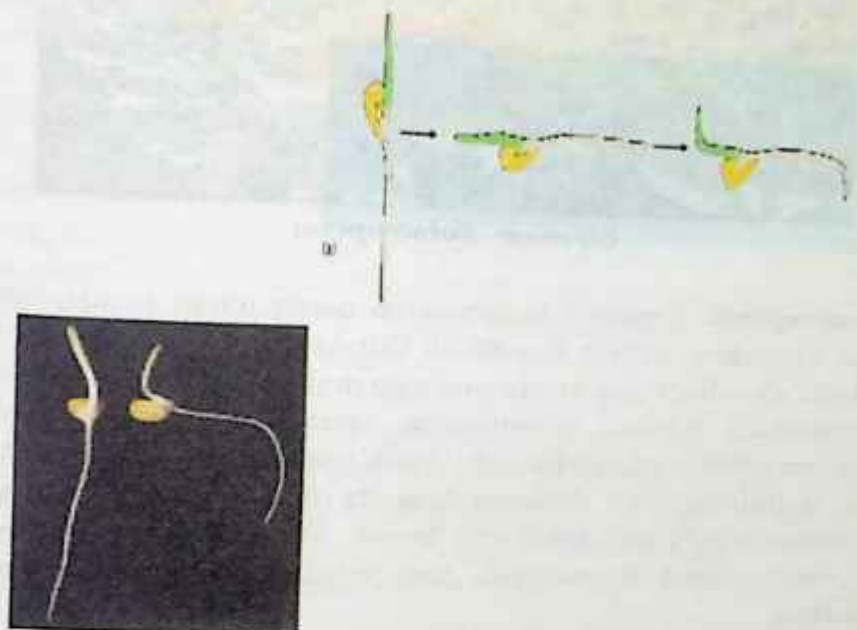


**58-rasm. Tropizmlar**

**Geotropizm.** Yerning gravitatsion maydoni ta'sirida egilishi, bunda qarama qarshi tomondagi organlarning o'sish tezligi xilma xil bo'lishi natijasida ro'y beradi. Og'irlik kuchini qabul qilishda plazmolemma va endoplazmatik to'rga ta'sir etishi bilan statolitlarga bog'liq bo'ladi (amiloplastlar, xloroplastlar, tuz qoldig'i). Statolitlarning membranaga bosimi membrana transportini o'zgarishiga olib keladi, ya'ni hujayralar polyarlashadi. Bunda poya va ildizning ostki qismi, gorizontal holatga o'tkazilganda, summar elektromusbat zaryadni hosil qiladi. Auksin transporti faollashadi, organning pastki qismidagi manfiy zaryadlangan anionga o'tadi. Poyada bu holat ostki qismini gorizontal joylashgan poyani va uning yuqoriga qiyshayishini ko'riladi. Ildizlar



hujayralari auksinga sezgirliги yuqori bo'lib, shuning uchun ildizning ostki qismidagi yuqori konsentratsiyadagi IUK uning o'sishini ingibirlaydi va ustki qismi tezroq o'sadi, natijada ildizning burilishi kuzatiladi.



A)

B)

### 59-rasm. Geotropizm.

(A) makkajo'xori (*Zea Mays*) ning niholi o'sganidan uch kun keyin burib qo'yildi.

Undan bir soat o'tib ildiz va poya uchlarida egilish hosil bo'ldi.

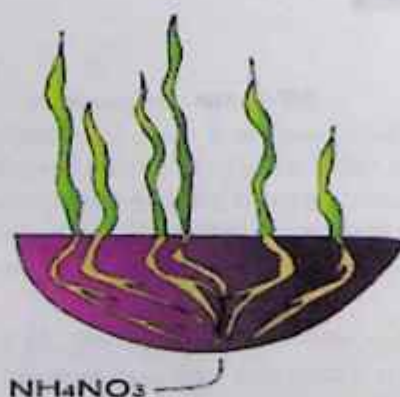
(B) 24 soat davomida ildizning yangi o'sishi pastga qarab (musbat geotropizm), poyaning yangi o'sishi yuqoriga qarab (manfiy geotropizm) amalga oshdi. Ular bilan bir paytda o'stirilgan nazorat ekma nihollar chap tarafda keltirilgan.

**Fototropizm**- bir tomonlama yoritish ta'sirida o'simliklarning burilishi. Etiolirlangan o'simtalar qorong'i tarafda tezroq o'sish bo'ladi, sababi auksin o'sha tarafga o'tadi. Yashil o'simtalarda auksin transport qilinmaydi (qorong'i tarafga), ammo ularning hujayralari yoritilgan tarafda o'sish ingibitori-ksantoksin to'planadi.



60-rasm. Fototropizm

**Xemotropizm.** Kimyoviy birikmalarga qarab o'sish reaksiyalari. Bu holat o'simliklar ildizida kuzatiladi. Bunda nafaqat moddalarning tabiati balki ularning konsentratsiyasi ham muhim rol o'ynaydi, kichik konsentratsiyada musbat xemotropizm, optimumdan ortsa manfiy xemotropizm salbiy natija ko'rsatadi. O'sish nastiyalari-o'simliklarning harakati muhitning omil diffuzion ta'sirida va hujayrani cho'zilishi bilan notekis o'sishi natijasida ro'y beradi. Yuqori tarafni o'sishida organ pastga egiladi (epinastiya), past tarafi esa yuqoriga egiladi (giponastiya).



61-rasm. Xemotropizm.

**Fotonastiya**-yorug'lik va qorong'ulikning almashishi bilan boradi. Ko'pgina o'simliklar guli qorong'ilikda yopiladi va ertalab ochiladi. Bunday harakatni o'simliklarda sun'iy ravishda amalga oshirish



mumkin. Gullarning harakati o'sish tezligiga gultojbarglarning yoritilishidagi o'zgarishlar hisobiga kuzatiladi.

**Tigmonastiya**—chirmashuvchi o'simliklarga xos bo'lib, unda mo'ylovcha tegishiga javoban chirmashadi. U suyakalish samaradorligi yuzaga kelganda javob beradi. Qorong'ida mo'ylovcha buralmaydi, ammo yorug'lik ta'sirida 90 minut o'tishi bilan mo'ylovcha buraladi. Harakatlanish auksin va etilen ishtirokida, mo'ylovchani o'ralishi mexanik ta'sirsiz amalga oshadi. Mo'ylovchaning pastki qismi tegishi natijasida turgor holatini yo'qotadi va qavariq holga o'tadi. So'ngra mo'ylovchaning yuqori qismi o'sadi, natijada o'ralish yuzaga keladi.

**Aylanma nutatsiyalar.** O'simliklar organlarining aylanma yoki tebranma harakatlaridan iborat bo'lib, asosan o'sayotgan kurtaklar va ildizga tegishli bo'ladi. Bu jarayon gravitatsion maydonda geotropik korrekcirovka hisobiga hujayralar o'sishini aylanma holida amalga oshiradi. Turgor qaytar harakatlar-barg og'izchalarining harakati bunga misol bo'ladi. Po'stning parenxima hujayralari turgor holatini o'zgartirib barglarni yig'ilishi va ochilishiga olib keladi. Hujayralar fleksor va estenzorlarga ajratiladi. Fleksor hujayralarda turgor holatini ortishi barglarni yig'ilishiga olib keladi, estenzorlarda esa barglarni egilishiga olib keladi. Ushbu hujayralarda turgor holatini o'zgarishi, saxarozaning transporti o'zgarishiga bog'liq, kaliy va xlor ionlari hamda proton nasoslarning faoliyati bilan bog'lanadi. Ushbu harakatlar yoritish sharoitlari almashtirilganda (niktinonastik yoki uyqu harakatlari), mexanik va kimyoviy ta'sir etganda "rosyanka" da, yoki mimozada yuqori tezlikda tebranishlar natijasida ro'y beradi.



62-rasm. Aylanma nutatsiya.

**Seysmonastik harakatlanish** o'simliklar hujayralarining turgor holatiga asoslangandir. Uyatchan mimoza o'simligida bunday harakatlanishni yaqqol kuzatish mumkin. Bu o'simlikning barglari mayda yaproqchalardan tashkil topgan bo'ladi, uning barglariga chertilsa yoki tegib ketilsa, barg yaproqchalari mexanik ta'sirga javoban yumiladi. Bunga sabab hujayralar tarkibidagi suvning hujayra oralig'iga o'tib qolishidir.

### **O'simliklardagi tinim holati**

Vegetatsiya davrida o'simliklar har xil o'sadi. O'simliklar hayotining boshlang'ich davrida mu'tadil o'sishi kuzatiladi, keyinchalik o'sishi susayib, vegetatsiya davrining oxirida to'xtaydi. Bunday holat bir yillik va ko'p yillik o'simliklarga xos bo'lib, fasllarga qarab amalga oshadi.

Bir yillik o'simliklarda o'sishning susayishi va to'xtashi gullashdan so'ng, ya'ni urug' pishishiga to'g'ri keladi. Bunday holat nafaqat o'simliklarga, balki ularning alohida organlariga ham xosdir.

Ko'p yillik o'simliklarda ham yil davomida o'sish tekis bormaydi. Bahor faslida o'sish tezlashadi, ma'lum vaqt o'sishi yuqori ko'rsatkichda bo'lib, yozning oxirida susayib, kuzga borib butunlay to'xtaydi. Daraxtlar bargini to'kadi, ba'zan kurtaklari ham to'kilib ketadi, chunki ikkilamchi meristema to'qimalari hosil bo'ladi. Bunda kuz faslida kunlar qisqarishi munosabati bilan barglarda ajratuvchi qavat hosil bo'lishi amalga oshsa kerak.

O'simliklar to'xtovsiz o'smay, o'sish davrlari tinim davri bilan almashinib turadi. Tinim holati o'simliklarning tashqi noqulay sharoitga biologik moslashuvi bo'lib, evolyusiya jarayonida yuzaga kelgan va irsiy mustahkamlangan.

Fasllar almashinuvi har xil iqlim sharoitida, ayniqsa, qurg'oqchilikda o'simliklar tinim holatiga o'tishi kuzatiladi. Bunday holatda ko'pgina o'simliklar urug'i, piyozi va ildizmevalarni ko'rish mumkin.

Tinim holatida o'simliklarning o'sishdan to'xtashi, tarkibidagi suv miqdorining pasayishi, moddalar almashinuvining susayishi va nafas olishning pasayishi kuzatiladi. Tinim holatiga ko'pgina o'simliklarning o'zi o'tmasdan, ularning alohida organlarida ko'riladi.

O'simliklarda ikki xil tinim davri bo'lib, birinchisi organik tinim davri, ikkinchisi majburiy tinim davri deyiladi.



**Organik tinim** davrini kartoshkada ko'rish mumkin, ya'ni u yig'ib olingandan so'ng organik tinim o'tadi va uzoq vaqtdan so'ng una boshlaydi. Organik tinim davrida o'simliklar hujayrasida murakkab biokimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi, bunda o'sishga salbiy ta'sir ko'rsatadigan ingibitorlar (abssiz kislota) hosil bo'ladi. RNK va aminokislotalar miqdori kamayadi. Organik tinim davrida o'simliklarda o'sish jarayonlarini davom ettirish uchun zamin tayyorlanadi. O'simliklarni organik tinim holatidan uyg'otish uchun tiomechevina, gibberellin (0,001%) va 2-3% rodonid tuzlaridan foydalanish mumkin.

Efirlash usuli yordamida siren, landish va boshqa o'simliklarning kesilgan novdalarini efir aralashtirilgan (har 10 litr suvga 5 ml efir solinadi) havoda 48 soat 17-19°S da saqlanadi, so'ngra ularni gaz aralashmasidan olib, suvli idishga solinadi. Bir necha hafta o'tgach, novdalar efir ta'sirida o'sganligini kuzatish mumkin (63-rasmga qarang).



**63-rasm. Novdalar efir ta'sirida o'sganligini o'simlikni kuzatish**

«Issiq vannalar usuli» ga ko'ra, daraxt novdalari 30-35°S li suvda 10-12 soat saqlanadi. Normal sharoitda 2-3 hafta ichida novda kurtaklaridan barg va gullar paydo bo'ladi.

Organik va anorganik moddalar ta'sirida o'simliklarni chuqur tinim davridan «uyg'otish» mumkin. Masalan, kartoshka tuganaklarini etilenxlorgidrin ( $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ ) birikmasi ta'sirida chuqur tinim davridan «uyg'otiladi».



a-Nazorat kartoshka tuganaklari tinim holatida



b-etilenxlogidrin ta'sirida o'sgan kartoshka tugunklari

#### **64-rasm. Kartoshka tuganaklarini etilenxlogidrin ta'sirida tinim davridan chiqarish**

O'simliklar urug'i to'la yetilishi uchun past harorat zarur yoki yorug'lik ta'sirida ular stratifikatsiyalanib, urug'larning to'la yetilishi ta'minlanadi. Masalan, olma, nok urug'i, o'rik, shaftoli danaklari stratifikatsiyalanadi.

Yetilgan urug'lar qulay sharoit yaratilguncha ko'p yillar davomida tinim davrida bo'ladi. Bunday tinim davri qoraytirish davri deyiladi. Majburiy tinim holatdagi urug'larga namlik, optimal harorat va aerob sharoit yaratilsa, ularning o'sishi kuzatiladi.

Qalin po'stli urug'larning unib chiqishini tezlashtirish uchun skarifikatsiyalash usuli qo'llaniladi. Bunda urug'lar va danaklar qumlanadi, urug'lar po'sti qum bilan ishqalanganda, shikastlanadi. Natijada urug' va danaklarning to'qimasiga suv va havo kirishi yaxshilanib, urug' va danaklar bo'kib, ularning unishi tezlashadi. O'simliklarning tinim davrini uzoqqa cho'zish uchun ular  $\alpha$ -naftilsirka kislotaning metil efiri va radioaktiv kobalt nuri bilan ishlanadi. Masalan, bunda kartoshka tugunagining sifati buzilmaydi va u yoz oylarigacha yaxshi saqlanishi mumkin bo'ladi.

Urug'larda tinim davrining fiziologik genetikasi haqida axborotlar to'planib, urug'dagi genlar ajratib olinib, ularning tinim holatini va o'sishni boshqarishi o'rganilgan. Gen injeneriya yordamida tuproq mikroorganizmlarini aniqlab, ularni o'sishda qo'llashdan iborat bo'ladi

#### **O'sishga tashqi va ichki omillarning ta'siri**

O'simliklar o'sishiga boshqa o'simliklar hayot faoliyati mahsulotlari (allelopatiya hodisasi), mikroorganizmlar (antibiotiklar, o'sish rugulyatorlari) va tashqi faktorlar ta'sir ko'rsatadi.



**Yorug'lik.** O'simliklar yorug'likni nafaqat energiya manbai sifatida, balki muhit sharoitlarini xarakterlovchi signal tarzida qabul qiladilar. Hujayralarda retseptor fitoxromlar bo'lib, morfogenezga yorug'lik ta'sirini ko'rsatadi. Fitoxrom 2ta oqsil birligi va xromofordan tashkil topadi, ularni tetrapirrol fikobilinlar guruhiga mansub birikmalar bajaradi. Fitoxrom  $F_{660}$  shaklida sintezlanib, ular qizil nurlarni yutadi. Qizil nurlar ta'sirida  $F_{730}$  faol shaklga o'tadi. Uzun qizil nurlar ta'sirida va qorong'ilikda  $F_{730}$ ,  $F_{660}$  ga aylanadi. Fitoxrom hujayra membranalarini o'tkazuvchanligini o'zgartiradi, xloroplastlar harakatini boshqaradi va fermentlar sinteziga hamda o'sish stimulyatorlaridan gibberelinlar va sitoxininlar sinteziga ta'sir etadi.

**Harorat.** Uch asosiy harorat nuqtalari ajratiladi; minimal harorat, o'sish boshlanishida, optimal-o'sish uchun eng qulay harorat, maksimal-bunda o'sish to'xtaydi. Haroratga moslashish rejimida issiqsevuvchida (minimal harorat  $+10^{\circ}\text{S}$ , optimal- $30-40^{\circ}\text{S}$ ) va sovuqsevarlar (minimal harorat  $0-5^{\circ}\text{S}$ , optimal- $25^{\circ}-30^{\circ}\text{S}$ ) harorat kerak bo'ladi.

**Gaz tarkibi.** Kislorod zarur, sababi nafas olish jarayonida o'sish jarayonlari uchun energiya bilan ta'minlaydi, karbonatangidrid gazi fotosintez jarayonida organik moddalargacha qaytariladi. Ortiqcha  $\text{CO}_2$  gazi vaqtincha hujayra devorlarini cho'ziluvchanligini orttiradi va hujayra o'sishini stimullaydi ("nordon o'sish" samarasi).

**Suv rejimi.** O'simliklar ildizlarini yetarli darajada suv bilan o'sishini ta'minlaydi.

**Mineral oziqlanishi.** Normal o'sish uchun ozuqa elementlari bilan yetarlicha ta'minlanishi zarur bo'ladi. Azotning ortiqcha miqdori vegetativ organlarning o'sishini tezlashtiradi, ammo gullarning shakllanishi va differensiallanish jarayonlarini susaytiradi.

O'simliklar normal o'sishi uchun yorug'lik yetarli, harorat me'yorida, suv, kislorod va oziq moddalar bo'lishi shart. Fiziologik jarayonlar qator omillarga bog'liq bo'lib, o'sishga har bir omilning alohida ta'sirini o'rganish murakkabdir.

**Harorat.** O'simliklarning o'sishi katta harorat oralig'ida bo'lib, ammo ko'pgina gullaydigan o'simliklar harorat  $50^{\circ}\text{S}$  dan oshganda nobud bo'ladi (O'zbekiston sharoitida). Harorat minimumi deb, o'simliklarning o'sa boshlash haroratiga aytiladi. Haroratning ko'tarilishi bilan o'sish ham tezlashib, maqbul haroratga o'tganda,

o'sish intensivligi normal ko'rsatkichga yetadi. Keyin haroratning ko'tarilishi bilan o'sish sekinlashadi va yuqori haroratda to'xtaydi.

Bu holatlar har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi. Janubiy o'lkalardagi o'simliklarda past va baland harorat nuqtalari yuqoriroq, shimoliy mintaqalardagi o'simliklarda ancha past bo'ladi. Bu haroratlarni nafaqat har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi, balki o'simliklarning har xil organlarida ham bir xil emas. Ildizlarning o'sishi yer ustki qismiga nisbatan ancha past haroratda amalga oshadi (10-jadvalga qarang).

### **Urug'larning o'sishida harorat chegarasi**

**11-jadval**

| Urug'lar      | Harorat |        |        |
|---------------|---------|--------|--------|
|               | Past    | maqbul | yuqori |
| Bug'doy       | 0-5     | 25-31  | 31-37  |
| Makkajo'xori  | 5-10    | 37-44  | 44-50  |
| Kungaboqar    | 5-10    | 31-37  | 37-44  |
| Qovoq         | 10-15   | 37-44  | 44-50  |
| Qovun, tarvuz | 15-18   | 31-37  | 44-50  |

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, past harorat urug'larning o'sishi uchun yaxshigina farqqa ega, ammo harorat oralig'i maqbul va yuqori holatlarda faqat 5-10° ni tashkil qilar ekan. Past va yuqori haroratlarni farqi esa 25-30° ni tashkil qilishini ko'ramiz. O'simliklarning normal o'sishi uchun kerak bo'lgan harorat o'rtacha 25-30°S ni tashkil qiladi.

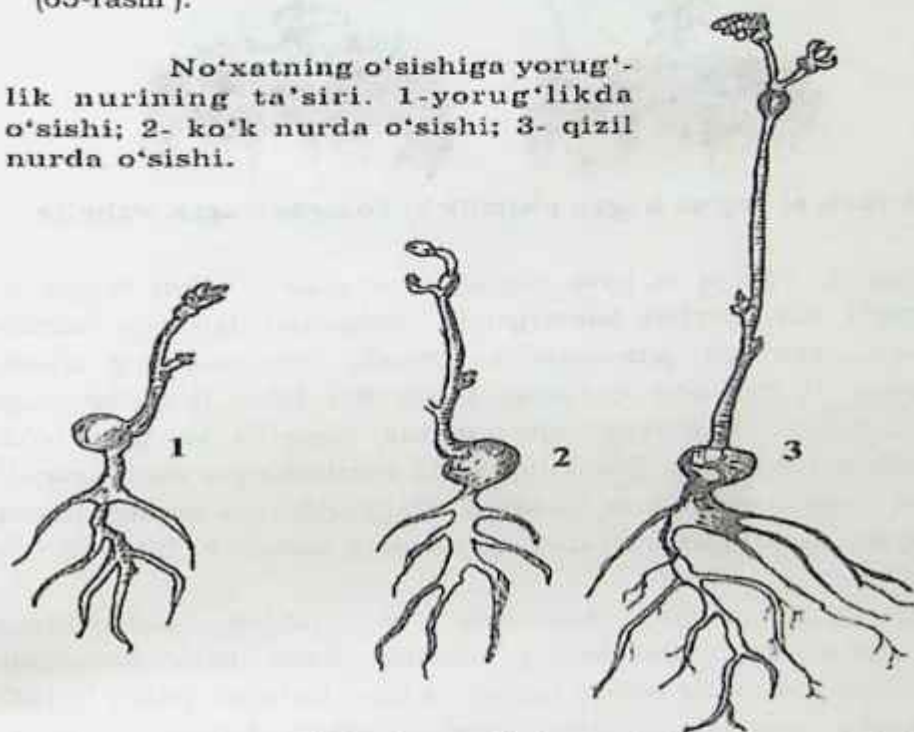
**Yorug'lik.** Yorug'lik o'simliklarga ikki tomonlama ta'sir etadi. Yashil o'simliklar birlamchi organik moddalar hosil qilishi uchun yorug'lik zarur bo'lsa, albatta, ular o'sish uchun ham zarur. O'simliklar qorong'ida o'sishi mumkin, faqat, kunduzgi soatlarda hosil bo'lgan organik moddalar hisobiga o'sadi, ya'ni bu moddalar o'sish nuqtalariga oqib boradi. Undan tashqari, yorug'lik o'simliklarga formativ ta'sir ko'rsatadi. Urug'lar qorong'ida o'stirilganda, ular zahira moddalari hisobiga o'sadi, bunda o'simtalari ancha uzunlashib ketadi. Ularning bargi yaxshi rivojlanmay, poyasi nimjon va o'simliklar xlorofillsiz bo'ladi. Bunday o'simliklar etiolirlangan deyiladi, ya'ni xlorofillsiz bo'ladi. Yorug'lik o'sish fazalaridan cho'zilish va differensiallanish fazalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu ikki faza yorug'likda sekin borganligi uchun hujayra qobig'i hosil bo'lgan va uning



differentiatsiallashtirishi normal boradi. O'simliklarning o'sishiga yorug'likning sifati ham ta'sir qiladi. Qisqa to'lqinli (ko'k, binafsha, ultrabinafsha) nurlar kuchli ta'sir qiladi, spektrning qizil nurlari juda kam ta'sir qiladi

(65-rasm ).

No'xatning o'sishiga yorug'lik nurining ta'siri. 1-yorug'likda o'sishi; 2- ko'k nurda o'sishi; 3- qizil nurda o'sishi.



Bir turdagi o'simliklarning vodiya va tog'da o'sgan turlariga yorug'likning va haroratning ta'sirini juda yaxshi kuzatsak bo'ladi. Tog'da o'sgan o'simliklarning bo'g'im oraliqlari kam cho'zilib, ildiz oldida barglar rivojlanadi. Vodiya o'sgan o'simliklarning esa bo'g'im oraliqlari yaxshi rivojlanib, barglari ham yaxshi o'sadi. Tashqi ko'rinishidagi farq tog'da quyosh radiatsiyasi juda kuchli bo'lib, ultrabinafsha nurlar o'simliklarning cho'zilishini susaytiradi. Undan tashqari, tog'larda ikkita omil: harorat va yorug'lik ta'sir ko'rsatadi. Bunda kunduz kunlari yorug'lik o'sishni susaytirsam, kechki soatlarda past harorat o'z ta'sirini ko'rsatadi. Xuddi shunday holat shimolda, ya'ni tundrada ham ro'y beradi, bunda yorug'lik kecha-kunduz nur sochsa, kechasi juda past harorat o'z kuchini ko'rsatadi (66-rasm).



**66-rasm a) Tog'da o'sgan o'simlik b) Vodiyda o'sgan o'simlik**

Namlik. Tuproq va havo namligi ta'sir qilib, o'sishni belgilaydi. Tuproqda suv miqdori kamayganda, o'simliklar tanasida namlik kamayib, gidrolitik jarayonlar kuchayadi, o'simliklarning o'sishi susayadi. O'simlikning cho'zilish fazasi suv bilan ta'minlanishiga bog'liq bo'ladi. Suv yetishmasa, mayda hujayrali va past bo'lyi o'simliklar rivojlanadi. Suv tanqisligida barglarning o'sishi susayib, quruq modda hosil bo'lishi kamayadi. Qurg'oqchilikda hosildorlikning pasayishi, asosan assimilyatsiya yuzasining kamayishi hisobiga ro'y beradi.

Boshqa omillar. Atmosfera va tuproq kislorodining konsentratsiyasi o'simliklarning o'sishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik o'simliklar uchun tuproq va havo kislorodi yetarli bo'ladi. Ko'pincha tuproqda kislorod miqdori yetarli bo'lmaydi, bunda o'simliklar ildizi yetishmovchilikni yaxshi sezadi. Tuproqdagi kislorod normasi har xil o'simliklar uchun turlicha bo'ladi. Pomidor yaxshi o'sishi uchun 16% kislorod kerak bo'lsa, suli uchun 8%, sholi uchun 3% yetarli bo'ladi.

Atmosferadagi karbonat angidridning ozgina ko'payishi fotosintezni kuchaytirib, o'simliklarning o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Mabodo, karbonat angidridning miqdori ko'proq ortib ketsa o'sishga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan.

Mineral oziqlanish ham o'simliklarning o'sishiga ta'sir qiladi. Ular o'sishi uchun zarur elementlar berilmasa, o'sish vaqtincha to'xtab keyinchalik o'simlik nobud bo'lishi ham mumkin. Azot bilan ortiqcha oziqlantirish natijasida o'simliklarning o'sishi kuchayib, vegetatsiya davri uzayishi hamda mevalarning pishishi kechikishi mumkin.



## **O'simliklarning ko'payishi**

O'simliklar, asosan urug'lardan va vegetativ yo'l bilan ko'payish xossasiga ega.

Urug'larning unib chiqishi. Pishgan urug'lar hamisha tinim davrida bo'ladi (organik yoki majburiy tinim).

Ko'pgina urug'lar yig'ib olingandan so'ng optimal sharoitda unib chiqishi mumkin, ba'zilar esa bir necha oylar va yillar davomida ham unmaydi. Ko'pgina qishloq xo'jalik o'simliklari optimal harorat, namlik va aerob sharoitda unib chiqadi. Ko'pgina daraxtlar va butalarning urug'i oddiy sharoitda unmaydi, buning sababi, ular organik tinim davrida bo'lib, ichki omillarga bog'liq holda yoki ular qobig'ining suv va havoni o'tkazuvchanligiga qaraydi. Bunda qobig'ni shikastlab (stratifikatsiya) urug'ni undirish mumkin bo'ladi. Bunday urug'larga ko'pgina dukkaklilarni olsak, ular o'z tarkibida qattiq, shishmaydigan urug'larni tutadi. Bularga beda, gledichiya va akatsiyalarni misol qilib keltirsak bo'ladi.

Organik tinim davridagi urug'larni o'stirish uchun stratifikatsiyalash, ya'ni uzoq muddat urug'larni nam qumda, torfda ma'lum haroratda saqlash usuli qo'llaniladi. Ba'zi o'simliklar urug'i yorug'lik ta'sirida unib chiqadi, masalan, tamaki urug'i. Ba'zilariga esa yorug'lik salbiy ta'sir ko'rsatadi.

## **Vegetativ ko'payish**

O'simliklarni vegetativ ko'paytirishda qo'llanadigan asosiy usul qalamcha usulidir. Qalamcha sifatida o'simliklarning poyasi, ildizi va barg bo'lakchalari ishlatiladi. Qalamcha uchun olingan poyada albatta kurtaklar bo'lishi shart. Yosh o'simliklardan olingan qalamchalar yaxshi rivojlanadi. O'simliklarni vegetativ ko'paytirishda parxesh usuli ham keng qo'llaniladi. Buning uchun biror o'simlik novdasini ona o'simlikdan ajratmasdan, ildiz otguncha yerga ko'mib qo'yiladi. Ko'milgan novda ildiz otgandan so'ng ona o'simlikdan ajratiladi va u mustaqil rivojlana boshlaydi.

Vegetativ ko'paytirishning yanada keng tarqalgan-usuli bu payvandlash usulidir. Bu usulda o'simlikdan kesib olingan qalamcha yoki kurtak boshqa o'simlik tanasiga ulanadi. Qalamcha yoki kurtak o'simlik ildiz sistemasidan oziqlanadi. Bu usul to'qimalarning o'sib,

birikib ketishiga asoslangan. Payvandlanadigan o'simlik payvandtag, ishlatiladigan o'simlik payvandust (qalamcha yoki kurtak) deyiladi.

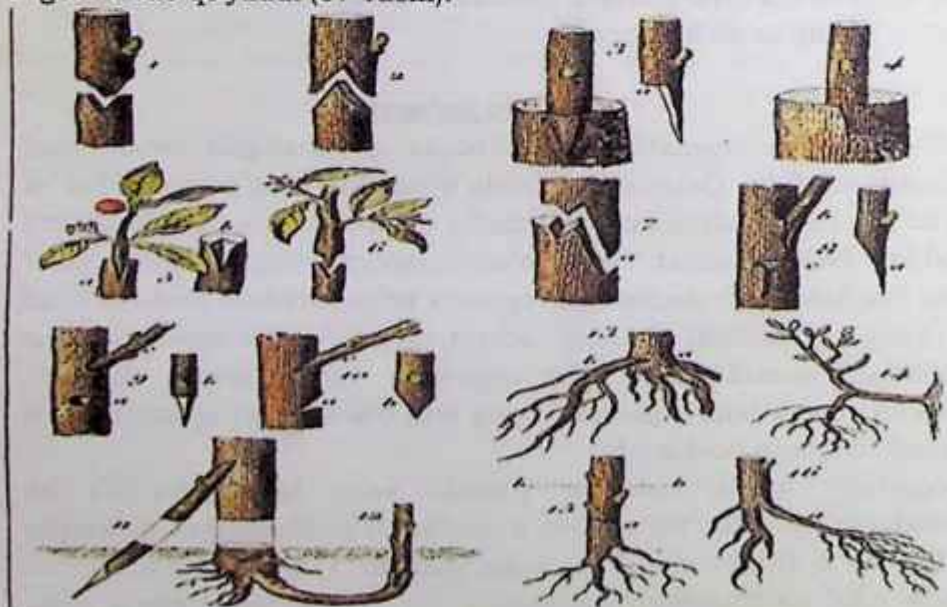
Payvandlashning quyidagi usullari mavjud:

1) Kurtak payvand. Bunda payvandtag o'simlikning po'stlog'i «T» harfi shaklida kesilib, yog'ochlik qismigacha ochiladi va u yerga payvandlanadigan o'simlikning yupqa kesib olingan kurtagi joylashtiriladi.

2) Iskana payvand. Bu usulda payvandtagning tanasi kesiladi va to'nkasi o'rtasidan yoriladi. Uchi o'tkir qilib kesilgan payvandust qalamchasi payvandtagning yorig'iga joylashtiriladi.

3) Yaqinlashtirish usulida payvandlash. Bunda bir-biriga yaqin o'stirilgan o'simliklar poyasining bir tomonidan po'stlog'i olingandan so'ng, ular bir-biriga yondoshtirib bog'lanadi, shikastlantirilgan qismlari bitib bo'lgach, keraksiz o'simlik ildizi kesiladi.

4) Qalamcha payvand. Bunda payvandust va payvandtag novdalarining yo'g'onligi teng bo'lishi shart. Payvandtag novdasi va payvandust qalamchasi bir xilda qiya kesilib, bir-biriga qo'shib bog'lanadi. Qalamcha payvandlashda payvandustning o'tkazuvchi naychalari (ksilema va floema to'qimalari) payvandtagning o'tkazuvchi naychalariga to'g'ri kelishi kerak. Payvand qilingan joy chipta bilan bog'lab o'rab qo'yiladi (67-rasm).



67-Rasm 1-10-iskana va kurtak payvand



O'rtacha iqlimi va shimoliy rayonlarda o'sadigan o'simliklar yarovizatsiya bosqichini o'tishi uchun harorat past, janubiy tumanlarda o'sadigan o'simliklar harorat yuqori bo'lishini talab qilinadi.

Yarovizatsiya bosqichining har xil davrga to'g'ri kelishi o'simliklar turiga bog'liq. Kuzgi, bahori bug'doy, yasmiq, no'xat, g'o'za kabi o'simliklar yarovizatsiya bosqichini ungan urug' holida, lavlagi, sabzi, sholg'om, karam kabi o'simliklar maysaligida o'tadi.

Yarovizatsiya bosqichi o'sish nuqtasidagi hujayralarda o'tadi. Bunda oksidlanish- qaytarilish fermentlari- peroksidaza va katalaza faol ishtirok egadi. Bunda o'simliklardagi gidroliz jarayonlari jadallashib, sintez jarayonlaridan ustun keladi, oqsillarning izoelektrik nuqtasi kislota tomonga suriladi (A.A.Rixter). Yarovizatsiyalangan o'simliklar to'qimalarida amilaza, katalaza fermentlarining faolligi ortadi (V.I.Danilevskiy).

Yarovizatsiya bosqichini o'tmagan o'simliklar to'qimalarida fiziologik va biokimyoviy o'zgarishlar kuzatilmaydi. Bunday o'simliklarning to'qimalari rivojlanish jihatdan yarovizatsiyani o'tgan to'qimalarga nisbatan yosh hisoblanadi.

Yarovizatsiyalangan kuzgi bug'doyni bahorda ekish mumkinligi va hosil birmuncha (1-1,5 s/ga) ortishi aniqlangan.

Bundan tashqari, sabzi, lavlagi kabi ikki yillik o'simliklar maysasiga past harorat ta'sir ettirilsa (yarovizatsiyalansa), ular birinchi yili gullab, hosilga kirishi kuzatilgan (N.A.Maksimov).

O'simliklarda yarovizatsiya bosqichidan keyin yorug'lik bosqichi boshlanadi. Bu bosqichda hal qiluvchi omil yorug'lik- kun uzunligidir. Yorug'lik va qorong'ilikning davomiyligiga ko'ra, o'simliklarning har xil muddatda gullab, hosilga kirishi fotoperiodizm deyiladi.

Yer yuzining turli mintaqalarida tarqalgan o'simliklar kelib chiqishiga ko'ra, bir-biridan keskin farq qiladi, ularning ba'zilari uzun, boshqalari qisqa kunda o'sib rivojlanishga moslashgan. Shunga ko'ra, ular uzun kun va qisqa kun o'simliklari deb yuritiladi. Shimoliy mintaqalarda tarqalgan o'simliklar uzun kunda rivojlanib, hosil berishga moslashgan. Masalan, bahori bug'doy uzun kun o'simligi, u shimoliy viloyatlarda 35-37 kunda gullab hosilga kirsa, Qrim sharoitida uning hosilga kirishi uchun 48-50 kun talab etiladi. Aksincha, tariq Qrim sharoitida 35-37 kunda gullab hosilga kirsa, Sankt-Peterburgda unga 65-70 kun talab etiladi.

Yorug'likning davomiyligiga befarq (neytral) bo'lgan kungaboqar va no'xat kabi o'simliklar uzun va qisqa kunda ham deyarli bir vaqtda gullab, hosilga kiradi.

O'simliklarning normal rivojlanishi uchun yorug'likning spektr nurlari katta ahamiyatga ega. Masalan, spektrning qizil nurlarini o'simliklar sifatida kun qatorida qabul qilsa, ko'k binafsha nurlarini tun sifatida qabul qiladi. Demak, qisqa kun o'simliklari o'sishi uchun qorong'ilik talab qilinsa, uzun kun o'simliklari yorug'ni talab qiladi.

Ba'zi bir yillik uzun kun o'simliklari gibberellin ta'sirida qisqa kunda ham gullashi kuzatilgan. Gibberellin hujayralarning cho'zilishiga ta'sir qilib, poyaning uzayishini va urug'siz meva hosil bo'lishini ta'minlar ekan. Shu bilan bir qatorda u gidrolitik fermentlarning aktivligini oshirib, auksin hosil bo'lishini hamda ildizlarning o'sishini tezlashtiradi, urug' va kurtaklarni tinim holatidan chiqaradi.

O'simliklarning gullashini tezlashtiradigan gormonlardan intezin mavjud bo'lib, ular o'simliklarda sintezlanadi. M.X.Chaylaxyaning aniqlashicha, o'simliklarning gullashga o'tishida gormonlardan tashqari, moddalar almashinuvi ham katta ahamiyat kasb etadi. Masalan, uzun kun o'simliklari, asosan uglevodlarning to'planishi hisobiga gullasa, qisqa kun o'simliklarining gullashida azotli birikmalarning to'planishi muhim ahamiyatga ega.

Shunday qilib, o'simliklar gullashi uchun barglarda hamda kurtaklarda hosil bo'ladigan auksinlar va nuklein kislotalar hosilalari bo'lishi shart. Bu moddalar o'simliklarda hamisha sintezlanadi, lekin gullashi uchun ularning ma'lum miqdori va nisbati bo'lishi shart. Uzun kunda asosan uglevodlar, gibberellinlar va auksinlar to'plansa, qisqa kunda oqsillar, antezinlar va nuklein kislotalar hosilalari to'planar ekan.

O'simliklarning gullashga o'tishi ikki fazada amalga oshadi. Avval poyaning o'sishi va hosil bo'lish fazasi gibberellinlar yordamida boshqarilib, so'ngra antezinlar yordamida gul hosil bo'lishi kuzatiladi. Uzun kun o'simliklari qisqa kunda gullamasligiga sabab gibberellin zarur miqdorda bo'lmasligi yoki yo'qligi bo'lsa, qisqa kun o'simliklari uzun kunda gullamasligining sababi antezinlarning yo'qligi tufaylidir.

O'simliklarning noqulay sharoitga chidamliligi va moslashishi. O'simliklar hayot faoliyati davomida har xil noqulay harorat, qurg'oqchilik, tuproqlarning sho'rlanishi va hokazolarga duch keladi.



Qish faslidagi quruq sovuq (qorsiz) bahordagi tasodifiy sovuqlar, qurg'oqchiliklar hosildorlikning keskin pasayishiga va ba'zi hollarda o'simliklarning nobud bo'lishiga olib keladi.

Tuproqning sho'rlanishi ham alohida salbiy ko'rsatkichga ega, ba'zi joylarda yerga ma'lum ishlov berilgandan so'ng qishloq xo'jalik ekinlarini ekish imkoniyati paydo bo'ladi.

O'simliklar moslashish (adaptatsiya) xususiyatiga ega bo'lib, tashqi sharoitga ko'nikib, noqulay sharoitga chidamliligi va yashash uchun kurash qobiliyatini oshirish. Har xil o'simliklarning noqulay sharoitga qarshi kurashi turlicha kechadi. O'simliklarning tashqi noqulay sharoitga chidamliligiga qarab, sovuqqa chidamli, past haroratga chidamli, qurg'oqchilikka chidamli, sho'rga chidamli guruhlariga bo'linadi. O'simliklarning moslashishi yillar davomida muhit ta'sirida o'zgarib kelgan.

Bir yillik o'simliklarning qishki past haroratga moslashuvi ularning vegetatsiya davri harorat pasayishidan oldin tugashi sababli, ularning urug'larigina qishlashi kuzatilib, qattiq sovuqdan qiynalmay o'tadi. Ba'zi ko'p yillik o'simliklar tugunak holida yerning tubida qishlab, past haroratni sezmaydi. Kuzgi bug'doyga kelsak, ular o'sish fazasini qor tagida o'tkazadi, mabodo, noqulay sharoit yuzaga kelsa, sovuqdan nobud bo'lish mumkin. O'simliklarning past haroratga chidamliligi ularning kuzgi o'sishdan o'z vaqtida to'xtashiga bog'liq bo'lib, tinim holatiga o'tishi natijasida amalga oshadi.

O'simliklarning past haroratga chidamliligini oshirish uchun (g'o'za maysalari misolida olsak) chigit ekishdan oldin 20 soat davomida 0,25% li ammoniy nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) eritmasida ivitiladi. Bunda maysa hujayralari sitoplazmasining yopishqoqligi pasayadi, natijada moddalar almashinuvi jarayonlari tezlashib, maysalar normal rivojlanadi (X.X.Yenileev).

O'simliklarning sovuqqa chidamliligi deganda  $0^\circ$  dan past haroratga o'simliklarning chidashi tushuniladi. O'simliklarning past haroratda nobud bo'lishi ularda muz hosil bo'lishidan iborat.

Muzlash tezligiga qarab, har xil muz hosil bo'ladi. Harorat asta-sekin pasayishi natijasida hujayralar oralig'ida muz hosil bo'ladi, sababi hujayralardagi suv hujayra shirasi va protoplazma orqali hujayra qobig'idan o'tib ketishi kuzatiladi. Bunday holatda o'simliklar hujayrasining suvsizlanishi va muz kristallari ta'sirida mexanik shikastlanishi hisobiga nobud bo'ladi.

Haroratning tez pasayishi natijasida suv hujayra protoplazmasidan chiqishga ulgurmaydi, natijada protoplazmada muz hosil bo'ladi. Hujayralar oralig'ida muz hosil bo'lishi bilan ular nobud bo'lishi kuzatilgan.

I.I.Tumanov tajribalarida harorat asta-sekin pasaytirilganda, qishlovchi qayin daraxtining novdalari-  $180^{\circ}\text{S}$  da ham nobud bo'lmasligi kuzatilgan, aksincha, harorat tezlikda pasaytirilsa ular nobud bo'lishi anqlangan. Bunday holatda hujayrada suv amorf holda muzlashi natijasida protoplazmaga salbiy ta'sir etganligi ko'rinadi. Suvning amorf (shishasimon) holga o'tishi vitrifikatsiya deyiladi. Muzning erishi hujayrada juda tez amalga oshishi shart, chunki aks holda hujayrada muz kristallari hosil bo'lishi mumkin.

O'simliklarning past haroratga chidamliligida hujayralari tarkibidagi erkin suv miqdori alohida ahamiyatga ega. Quruq urug'lar tarkibida 10-12% gigroskopik suv saqlaydi, erkin suv bo'lmaydi, shuning uchun ular past haroratga chidamli bo'ladi. Nish urgan urug'lar esa harorat  $0^{\circ}$  dan pasaysa, darhol nobud bo'lishi mumkin.

### Nazorat savollari

1. Xujayraning o'sish fazalarini tushuntiring.
2. Yuksak o'simliklarni ontogenezi qanday o'tadi?
3. Urug'li o'simliklarni rivojlanish fazalariga izoh bering.
4. O'simliklarda regeneratsiya jarayoni qanday boradi?
5. O'simliklardagi o'sish jarayonlari kinetikasiga izoh bering.
6. O'simliklarda nastik va tropizm xarakatlarini tushuntiring.
7. O'simliklardagi tinim holatiga izoh bering.
8. O'sishga ichki va tashqi omillarning ta'siri.
9. O'simliklarning ko'payishi xillariga izoh bering.



## VII.BOB.

### O'SISHNI BOSHQARUVCHI FIZIOLOGIK FAOL MODDALAR VA ULARNI QISHLOQ XO'JALIGIDA QO'LLANISHI

**Fitogormonlar** – ular modda almashinuv jarayonida hosil bo'ladilar va juda oz miqdorda xilma xil organlardagi fiziologik jarayonlarni boshqarish va koordinatlashtirishga ta'sir etadi. Stimulyatorlarni o'ta ko'p miqdorda qo'llanilsa o'sish jarayonlarini to'xtatish xususiyatiga ega bo'ladilar.

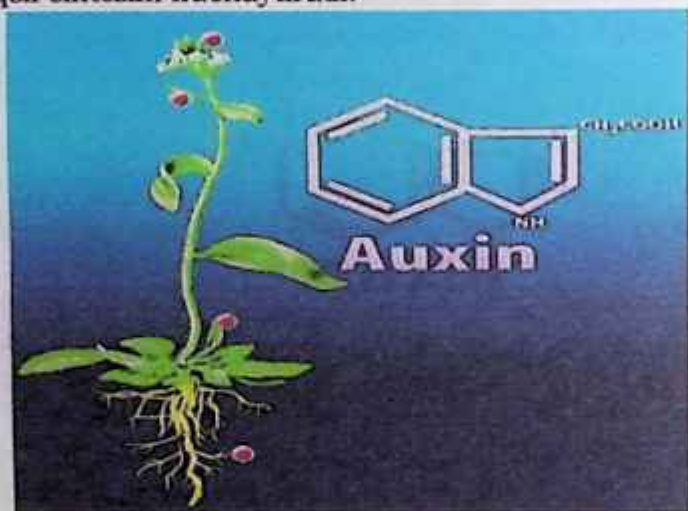
**Auksinlar.** Auksinlar xujayraning cho'zilishini stimullaydilar. Xujayrani tez bo'linuvchi qismida ishlab chiqariladilar, to'planadilar va o'simliklarning boshqa qismlariga qarab xarakat qiladilar. Auksinlarning ko'pgina boshqaruv funksiyalari boshqa fitogormonlar majmuasida (sitokininlar, gibberlinlar, etilen va abssiz kislota) amalga oshiriladilar. Auksinlarning ta'siri o'simliklarda xujayraning cho'zilishi fazasida kuzatiladi. Xujayrani cho'zilishi auksinning ta'sirida yuzaga keladi. Bu samara bir pallali va ikki pallali o'simliklarda ko'rsatilganda stimulyatsiya jarayoni cho'zilishning 10 minutli lag-davrida boshlanib, nafas olishni stimullanishiga to'g'ri keladi, undan oldin sitoplazmaning xarakati tezlashishi kuzatiladi.

O'simlik xujayrasining o'sishi suv yutilishi bilan vakuolaning kattalashuvi va cho'zilishining kuchayishi bilan boradi. Xujayra bo'linishini boshqarishda auksinning ishtiroki asosan kambiyning bahorgi faollashuvida, ildiz hosil bo'lishida, meva va urug'lar pishishida kuzatiladi. Xolodniy va Ventlarning fikri bo'yicha o'simlikning tez o'suvchi tarafi ko'p auksin tutadi, ildizda esa aksincha bo'ladi. O'simliklarni qayta ekilishida auksin yordamida yon ildizlarning hosil bo'lishini ko'pincha stimullaydi. Auksinlar murtakning o'sishida ishtirok etadi, bu jarayon albatta xujayraning cho'zilishi darajasiga bog'liq bo'ladi. Changlangandan so'ng gulchandon va murtak devori o'sib, natijada meva hosil bo'ladi. Changlatmasdan meva hosil qilishi uchun auksin purkaladi va urug'siz meva hosil bo'ladi, uni partenokarpiya deb ataladi. Unday mevalarda urug' bo'lmaydi.

#### **Auksinlar bajaradigan asosiy funksiyalar:**

- 1)Xujayra o'sishining cho'zilish fazasiga ta'siri;
- 2)Kambiy xujayralarini o'sishini stimullaydi;
- 3)Xujayra differensiyasida ishtirok etadi.

Auksinlarning asosiy vakili indolinuksus kislota (IUK) hisoblanadi. Auksin o'sishning uchki nuqtasida triptofan aminokislotasidan sintezlanadi. IUK, iuk-oksida fermenti ta'sirida parchalanadi. Auksin hujayrani bo'linishi va cho'zilishini stimulyadi, u ildiz va o'tkazuv naylarning hosil bo'lishi uchun zarurdir. IUK si plazmalemmadagi proton nasosni faollashtiradi, hujayra devorini yumshatib, hujayralarni cho'zilishi va o'sishiga yordam beradi. Retseptor bilan IUK kompleksi yadroga ko'chiriladi va RNK sintezini faollashtiradi, bu o'z navbatida oqsil sintezini kuchaytiradi.



63-rasm. Auksin ta'sirida ildiz rivojlanishi.

**Gibberellinlar.** Gibberellinlar o'simliklarning o'sishi, gullashi va meva hosil qilishida ishtirok etadi, ko'pgina vazifalarni boshqaradilar va o'simliklarda tarqalgan. 1965 yilda 13 xil gibberellinlarni ixtiro qilganlar. Ular kimyoviy tarkibiga ko'ra o'xshash bo'lib, biologik faolliklari xar xil bo'ladilar. Hozirgi kunga kelib 110 dan ortiq gibberellinlar ma'lum bo'lgan. Ularning asosiy vazifasi (funktsiyasi) o'sishni tezlashtirishdan iboratdir. Birinchi bo'lib ushbu zamburug' Yaponiyada sholining plantatsiyalarida topilgan, uni Gibberella Fujikuroi deb ataladi. Ushbu zamburug' o'zidan ozuqa muhitiga yuqori faol modda ajratib chiqarar ekan Ularning faoligi tufayli ma'lum guruhdagi gullamaydigan o'simliklarni gullatishi mumkinligi aniqlangan, ushbu holat fiziologiyada katta qiziqish uyg'otgan va o'simliklarda ham gibberellin hosil bo'lishi kuzatilgan. O'simliklarning poyasiga gibberellin bilan ishlov berilsa bo'yiga o'sishi qiziqish



uyg'otgan, sababi gibberelinlar xujayraning cho'zilish fazasiga faol ta'sir etishi va bo'linishini tezlashtirishi aniqlangan. Bu jarayon subapikal meristema hosil bo'lishi bilan boradi va xujayra bo'linishini tezkor amalga oshiradi. Kuchli yorug'lik o'simliklarning o'sishini tormozlaydi, bunday holatni gibberelin bilan tuzatish mumkin. Yorug'lik gibberelinning faolligini susaytiradi, balki uni parchalashi to'g'risida gipoteza ham mavjud.

O'simlikning poyasini ajratib unga gibberelin purkalganda, qizil spektor nurlari o'sishni tormozlaydi va normal o'simliklardek o'sishi kuzatiladi.

Barglariga gibberelin bilan ishlov berilganda, barglarning shakli va soni o'zgarishi, ya'ni ko'payishi kuzatilgan.

Ildiz tizimiga gibberelinlarning ta'siri o'rganilganda salbiy ta'sir ko'rsatishi haqida ma'lumotlar bor. Sababi o'simliklarning yer ustki qismi ozuqa moddalarni ko'proq talab qiladi va ildiz tizimiga kam ozuqa qoladi.

Gibberelin gullarga ham ijobiy ta'sir etadi, ya'ni gullarni yiriklashtiradi masalan, ko'p uzum navlarining mevalari gibberelin ta'sirida yiriklashadi va suvli bo'ladi, natijada hosildorlik ortadi.

Gibberelinning asosiy fiziologik xususiyatlaridan biri o'simlikning o'sish reaksiyasidir. O'sish xujayralarning cho'zilishi va bo'linishi hisobiga amalga oshadi. O'simlik to'qimalarining gibberelina sezuvchanligi ko'pgina omillar: yoshi, yorug'lik va boshqalarning ta'siriga bog'liq bo'ladi.

O'sishni jadallashtiruvchi birikmalardan yana biri gibberellin bo'lib, uni birinchi marta 1926 yilda yapon olimi N.Kurosova gibberella fujikaroi (gibberella fujikurou) zamburug'idan ajratib olgan va uning ta'sirida, sholi va makkajo'xorining o'sishini kuzatgan. Gibberellinlar poya, barg va ildizlarda sintezlanib, yuqoridan pastga, pastdan yuqoriga harakatlanishi hamda katta konsentratsiyada ham zaharsiz bo'lishi bilan farq qiladi.

Gibberellinlar ta'sirida urug', kurtak va kartoshka tugunaklari tinim holatidan uyg'onadi.

Gibberellinlar ta'sirida uzun kun o'simliklari qisqa kunda gullashi ham tezlashadi. Gibberellinlar fotofosforlanishni tezlashtiradi.

Hozirgi kunda 70 dan ziyod gibberellin keng tarqalgan kislotalar ma'lumdur. Gibberellinlar asetilkoenzim A o'simliklar bargi va ildizlarida sintezlanadi. Gibberellinlar o'simliklar poyalarini

uzunlashtiradi, urug'larni tinim holatdan chiqaradi, granulali endoplazmatik to'rni shakllantiradi, gul tashuvchi va gullarni hosil qiladi, apikal va interkalyar meristemalarda hujayra bo'linishini faollashtiradi, fosforidlar sintezi fermentlarining faoliyatini oshiradi. Oqsilli sitoplazmatik retseptorlar bilan gibberellinning kompleksi nuklein kislota va lqsillar sintezini stimullaydi.

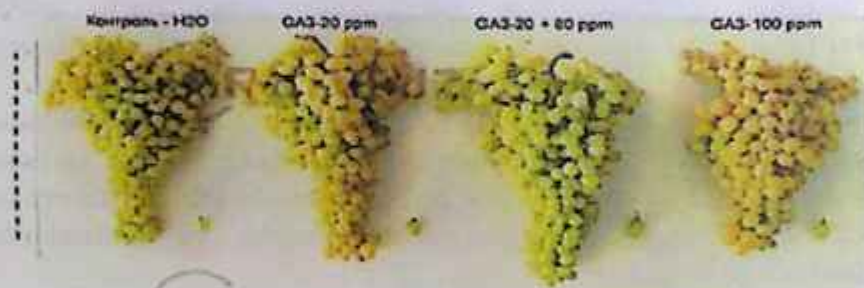


**Gibberellin**



**Nazorat**

**64-rasm. Gibberillin ta'sirida uzum mevasini yiraklashishi.**



*a) Thompson Seedless*



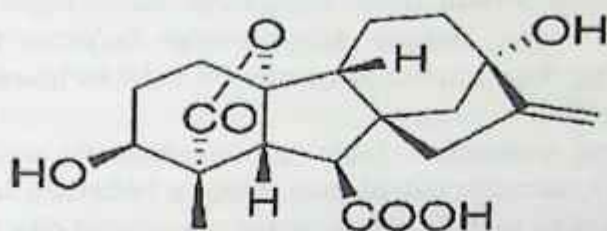
*b) Ruby Seedless*

**Рис. 2. Влияние гиббереллина (ГК) на величину и цвет гроздей и мод. SRL "Sanran", 2009 г.**  
 Варианты опыта: Контроль ~ H<sub>2</sub>O; ГК-20 мг/л (цветение); ГК-20 + 80 мг/л (цветение + постоянное дозревание); ГК-100 мг/л (постоянное дозревание).

**65-rasm. Tinim holatidan chiqishini tezlashtiradi:**



Ertagi kartoshka hosili yig'ildandan keyin ularga, gibberellin kislota (1-2 mg/l) yoki tiomochevinaning (20 mg/l) eritmasi purkalsa, ko'zchalaridan tezda o'simtalar chiqarishi kuzatiladi. Bu usul kartoshkani yozgi ikkilamchi ekishga tayyorlashda qo'llaniladi.



66-rasm. Gibberellin kislota(GA)



67-rasm. 1.nazorat gibberellinsiz 2. Gibberellin qo'llanilganda

**Sitokininlar.** Sitokininlar asosan o'simlik xujayralarining bo'linishiga ta'sir etadi va ko'proq ildizda hosil bo'ladi, so'ngra o'simliklarning boshqa qismlariga o'tadi.

1955 yilda Skug va Millerlar yangi turdagi fitogormon kashf etadilar. Tajribada ozuqa muhitiga (kinetin-bo'linish) modda qo'shib tamaki poyasini o'stirdilar. Keyinchalik ushbu moddalarning analoglari sintezlandi va ularni sitokininlar deb nomladilar. 1964 yilda jo'xori urug'idan zeatin ajratib olindi.

**Sitokininlarni xujayra bo'linishiga ta'siri.**

Sitokininning ta'sirini tamaki bargiida o'rganilgan. Tamaki bargining bu qismi endogen sitokinin va auksinni sintezlamaydi, shuning uchun bu tajribaga olingan, sababi fitogormonning haqiqiy ta'sirini aniqlash maqsadida tajriba qo'yilgan. Tajriba davomida auksin DNK sinteziga yordam beradi, ammo xujayra bo'linishi faqat auksin va sitokinin ta'sirida yuzaga keladi. Aniqlanishlar bo'yicha muhitdagi auksin miqdori 2 mg/l va kinetin miqdori 0,05 mg/l bo'lganda xujayra bo'linishi boshlanadi.

Ajratilgan urug' pallalarida bajarilgan tajribalarda sitokininning 0,004 dan 10mg/l konsentratsiyalarida xujayra bo'linishi kuzatilgan. Uzoq tajriba davomida tamaki poyasi shtammlar hosil qila boshlaydi, ular mustaqil ravishda auksin va sitokinin sintezlash xususiyatiga ega bo'ladilar. Yuqorida qayd etilgan natijalar asosida sitokininlarning asosiy xususiyatlaridan biri-xujayra bo'linishidan iborat bo'ladi. Bu xolat boshqa fitogormonlar va boshqa omillar ta'sirida yuzaga chiqadi.

**Xujayra o'sishiga ta'siri.** Birinchi bo'lib yaponiyalik olim Skug tamaki poyasi misolida xujayra o'sishiga sitokininning ta'sirini o'rganib, xujayraning o'sishi va bo'linishi va sitokininlar bilan nazorat qilinishni e'tirof etgan. Sitokininlarning samaradorligi o'tchil o'simliklarda yaqqol namoyon bo'ladi. Qovoq urug' pallalarga sitokinin bilan ishlov berilganda, biokimyoviy jarayonlar va strukturasida o'zgarishlar ro'y berishi kuzatilgan, ya'ni urug'pallalardagi RNK va oqsil sintezini faollashtiradi, shu qatorda o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini stimullaydi.

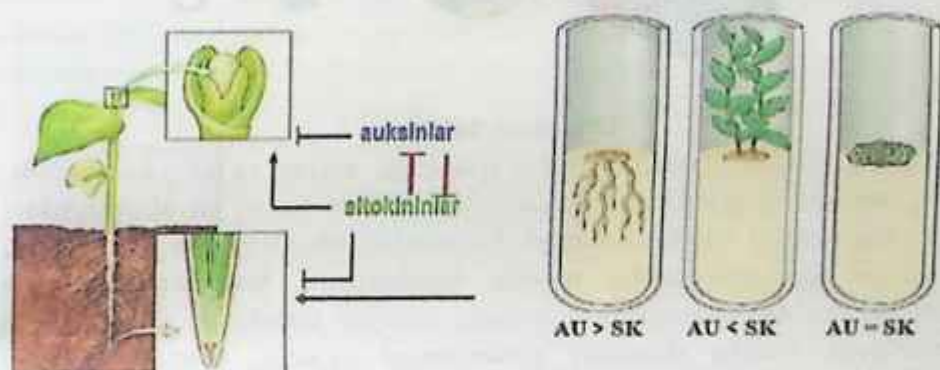
Bu holat sitokinin gormonlariga xos bo'lib, ular o'sishini va rivojlanishini sintetiik jarayonlarni kuchaytirish hisobiga amalga oshiradilar.

O'sishdan to'xtatilgan barg qismini o'sishini indutsirlangan (davom ettirgan) tajriba mavjud. Hamma tajribalar ikki pallali o'simlarda olib borilgan va sitokininlarning o'sishini kuchaytirilgan, ammo bir pallali o'simliklarda o'sishini tezlashtirish imkoni bo'lmagan.

Ko'pgina hollarda sitokininning o'sishga ta'siri salbiy bo'lishiga sabab ildiz va poyalarda sitokini auksinning ta'sirini tormozlaydi, uning faolligini susaytiradi. Sitokininning salbiy ta'siri ildizlarni o'sishini susaytirib, ularda tuganaklar hosil qiladi. Bunday sitokininga xar xil reaksiya sababi ildiz va barglarning sitokininni qabul qilishi har xilligidir, deb e'tirof etiladi.



Sitokininlar adenozin 5 monofosfat va izopentinil pirofosfat kondensatlanish yo'li bilan ildizning apikal meristemasida hosil bo'ladi. Rivojlangan urug'lar va mevalar tarkibida sitokininlar ko'p bo'ladi. Sitokininlar auksin ishtirokida hujayra bo'linishini indutsirlaydilar, plastidlarning differentsiatsiyasini faollashtiradi, ATF -sintetazaning faolligini orttiradi, urug'lar va tuganaklarni tinim holatidan chiqaradi, xlorofilning parchalanishi va hujayra organellalarini degradatsiyalanishini oldini oladi. Sitokininlar bilan boyitilgan to'qimalar yuqori qaytariluvchilik xususiyatiga ega bo'ladilar. Oqsil retseptori bilan sitokininlar kompleksi RNK polimerizatsiyasini va genlar ekspressiyasini faolligini oshiradi. Bunda polislar soni ortadi va oqsil sintezi faollashadi.



68-rasm. Auksin va sitokininlar ta'siri

### Abssiz kislota

1949 yilda T.Xemberg tinim davidagi suli kurtagidan modda ajratib oldi, u sulining kaleoptili o'sishini tormozlanishini kuzatdi. Shundan so'ng o'sishni ingibirovchi (tormozlovchi) moddalar xar xil o'simliklar qismidan (tuganaklari va kurtaklaridan) topildi. Uzoq vaqt ushbu moddalarni strkturasini aniqlash imkoni bo'lmadi, ammo ularni abssizinlar (inglizcha abscission-to'kilish, ajralish) 1961 yilda V.Lyuva, X.Karnslar g'o'za ko'saklaridan kristall holda ajratib oldilar. 1963 yil Kaliforniya universiteti laboratoriyasida F.Eddikot uni idenifikatsiya qilib kimyoviy va fizik xususiyatlarini o'rgandi. 225kg 4-7 kunlik g'o'za ko'saklaridan qayta ishlab 9mg modda ajratib olindi. 1963 yilda P.Uoring va boshqalar oq qayin bargidan boshqa ingibitor modda ajratib olishgan, u o'suvchi kurtaklarni tinim holatiga o'tkazadi.

Bu modda dormin deb nomlangan. Olimlar Uorin va Korfort yuqorida ikki moddani taqqoslaganlar. Qayin bargidan olingan dormin va abssizin o'z ko'rsatgichlari bilan absolyut identik (bir xil) ekanligi aniqlandi va 1967 yilda kashf etilgan moddalar standartlashtirilib abssizin kislota deb nomlandi.

## Absciscic acid $C_{15}H_{20}O_4$



### O'sishga ta'siri

Abssiz kislota o'simliklarning o'sishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Uning boshqa fitogormonlar (auksinlar, gibberelinlar va sitokininlar) bilan o'zaro ta'siri aniqlanilmagan. Bu modda fitogormonlarga mutlaqo antagonist (qarama-qarshi) modda hisoblanadi. Masalan, sulining o'sish nuqtasida (kaleoptilda), auksin xujayra o'sishi va cho'zilishini tormozlaydi, xudda shunday gibberelinni ta'sirini to'xtatadi, oqsil sintezida sitokininning to'xtatuvchi ta'sirini yo'qotadi.

Abssizinning tormozlash xususiyati bilan bir qatorida uning stimulyatorlik xususiyatlari ham mavjud. Masalan ABK partenokarpik mevalar hosil bo'lishini stimullaydi. Loviya poyasi novdalari ildizlarini uzaytiradi, shunda ildizni tomozlash samaradorligini yo'qotadi. Abssiz kislota meva hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi. Gormon konsentratsiyasini oshirilsa, unda o'simlikning o'sib ketishi oldi olinadi va urug'lar shakllanadi.

### Tinim holati

Fiziologik tinim holatiga abssiz kislota ta'siri katta ahamiyat kasb etadi. Bir yillik o'simliklar urug' holida tinim davrini o'tkazadilar. Ikki va uch yillik o'simliklar esa kurtaklari tinim holatda bo'ladilar. Tinim davri 2 xil bo'ladi:

#### 1) Majburiy



## 2) Chuqur tinim.

Majburiy tinim tashqi muhitning noqulay sharoitlari tufayli yuzaga keladi. Chuqur tinim esa ichki sabablar tufayli bo'ladi. Atrof muhit qulay sharoitida ham o'sish to'htaydi. Hamma ko'p yillik o'simliklarda kurtaklar mavjud ular tinim davrida kuzatiladi, tropik o'simliklarda ham ko'riladi. Uzun tun va qisqa kun o'sishni xujayraning cho'zilishi hisobiga susaytiradi, kurtaklar esa tinim holatiga o'tadi. Ko'p yillik o'simliklar past harorat yuzaga kelganda tinim holatidan chiqadilar. Tinim davrida endogen ingibitorlar boshqarishi 1940 yillarda tasdiqlangan. Qayin daraxtida izlanishlar olib borilgan qisqa kun sharoitida kurtaklarida o'sish ingibitorlari ko'payishi kuzatilgan.

Yil davomida tinim davri va faolligi gibberelin va endogen ingibitorlar orasidagi balans (muvozanat) bilan boshqariladi. Tinim holatida ksilema sharbatidagi ABK konsentratsiyasi 10 marta ko'p, faol holatiga nisbatan bo'lib, ABKning darajasi kamayishi o'simlikning tinim holatidan chiqishiga olib keladi.

Ekzogen-ABK kuchli ingibitor bo'lib, urug'larga uni eritmasi bilan ishlov berilsa o'simlik urug'larining tinim davrini uzaytiradi. Gormon miqdori urug'lar pishishigacha ortadi, natijada unishi oldi olinadi. Ba'zi sharbatli mevalarda va urug'larda ABK miqdori yuqori darajada bo'ladi va urug' to'qimalari atrofida ham shunday holat ro'y beradi. Taxmin bo'yicha bu to'qimalardagi ABK miqdori urug'larni unishini to'xtatadi hamda pishish va mevalarni ajralish jarayonlariga ham ta'sir ko'rsatadi. Boshqa fitogormonlar singari ABK boshqa moddalar bilan juftlikda ishlaydi. Masalan, leshina urug'lari stratifikatsiyasini gibberelin eritmasi bilan ishlov berishga almashtirilsa bo'ladi. Sovutilganda leshina urug'larida ABK miqdori kamayadi, xuddi Amerika yasinidagidek bo'ladi. Xuddi shunday ko'pgina o'simliklarda tinim holatini gibberelin va sitokinin bilan ishlov berish orqali to'xtatish mumkin. Bunda urug'larning unishi tezlashadi.

## **Mevalarni va barglarning to'kilishidagi ABKning roli**

ABKning mevalarni to'kilishini boshqarishdagi roli to'liq o'rganilmagan. Ma'lumki yosh meva o'z tarkibida 2 marta ko'proq ABK tutadi, meva tugilishi muddatiga nisbatan, xulosa qilib shuni aytish kerakki, bu fitogormon meva to'kilishini nazorat qiladi. Bu jarayonni oddiy tushuntirish mumkin. ABK xujayra bo'linishini kuchaytiradi,

shu bilan birga fermentlarning faoligini oshiradi, ular xujayra devorini gidrolizlaydilar.

Etilen mevalarning to'kilishida muhim rol o'ynaydi, o'simliklarda uning miqdori to'kilishi oldidan ko'payadi. Undan tashqari etilenning ortish darajasi mevalar pishishini tezlashtirib, barglarning qarishini yuzaga keltirib, o'z navbatida organlarida ABK miqdorini ko'paytirib qarishini tezlashtiradi.

Mevalarning va barglarning to'kilishi jarayoni qarish fazasi bilan bog'langan. ABKning kimyoviy tuzilishi ularning oqsillar va nuklein kislotalar parchalanishida ko'riladi. ABK boshqa o'simliklar gormonlari bilan to'kilish mexanizmida ishtirok etadi.

### **Oqsillar va nuklein kislotalar sintezi jarayonlariga ta'siri**

Ma'lumki ABK DNK, RNK va umumiy oqsillar sintezini tormozlaydi. ABK ta'siriga ribosoma RNK juda sezgir bo'ladi. ABK ning bunday ingibirlash ta'sirini to'qimalarga aktinomitsin D bilan ishlov berish orqali oldini olish mumkin.

O'simliklarning chuqur tinim holati o'rganilganda meristematik to'qimalardan ajratib olingan xromotin shikastlangan bo'ladi, tinim holatidan chiqarish genetik materialini tiklaydi. O'simliklarga ABK bilan qayta ishlov berilganda xromosomalar qayta shikastlanadilar. Ammo ABK ni shu muhitga qo'shilsa xromatinning faolligi susayadi. sitoplazmada abssizinning retseptorlari mavjud bo'lib, ular xromotinga ta'siri ingibirlash bilan boradi, bunga fitogormon o'ziga faollik ko'rsatmasdan retseptorlar bilan qo'shib ta'sir etadi.

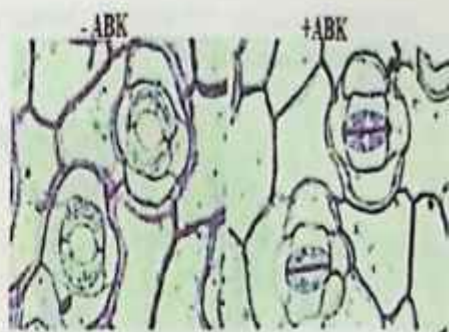
U barglarda va ildiz qinida 2 xil yo'l bilan sintezlanadi; mevalon kislota yoki karotinoidlarning parchalanish yo'li bilan boradi. Abssiz kislota (ABK) o'simliklarni tormozlaydi va o'sish stimulyatorlarining antagonisti hisoblanadi. Ammo, u bodringning gipokotilini uzunlashtiradi, loviyaning novdasidan ildizlarni hosil qiladi. ABK nuklein kislotalar parchalanishini tezlashtiradi, oqsillar, xlorofillar parchalanishini tezlashtiradi va membranali proton nasosni ingibirlaydi. ABK hujayralarda tashqi noqulay sharoitda qarigan barglarda, tinimgacha urug'larda to'planadi.





69-rasm.

1) Tinim holati va o'sish davomi



70-rasm.

2) barg og'izchalarini ABKsiz ochilish  
va ABK ishtrokida yopilishi

### Etilen

1901 yilda rus olimi D.N.Nelyubov birinchi bo'lib etilen o'simliklarning o'sishiga ta'sirini tasdiqlab berdi. Etilen juda oz miqdor ham geotropik o'zgarishlar qilishi mumkin. No'xotning etiolirlang o'simtalarida 3 xil reaksiya kuzatilgan:

1. O'simlikning gorizontall joylashuvi;
2. Poyaning qalinlashishi;
3. Cho'zilishni tormozlash (ingibirlash).

Keyinroq 1924 yilda etilenning ikkinchi ochilishi bo'lib o'tdi, uning geotropiziga ta'siridan xoli o'simliklarning pishishini tezlashtirish banan, apelsin va boshqa mevalarda kuzatilgan. 1934 yilda ko'pgir kimyoviy izlanishlar natijasida R.Geyn etilenni o'simliklar o'ziga sintezlashi mumkinligini isbotladi.

Etilen-rangsiz gaz bo'lib, kuchsiz efir xidiga ega, efirlarda eriydi, spirtida ozgina kamroq eriydi, suvda juda sekin eriydi. Etilen kichik konsentratsiyalarda ba'zi fizologik jarayonlarni o'zlashtiradi, bularda asosiysi o'sish xarakterini o'zgartiradi mevalarni pishishini tezlashtiradi. Etilen o'simliklarda yetrali darajada sintezlanadi.

Etilen gazi metionindan yoki asetilinning qaytarilishi yo'li bilan sintezlanadi. Qari barglarda va pishayotgan mevalarda ko'p to'planadi. U poyalarning va barglarning o'sishini ingibirlaydi. Poyaning uzayishini tormozlanishiga sabab hujayrani o'sish yo'nalishini o'zgarishi, uzuna o'rniga ko'ndalangga o'sishi poyaning qalinlashuviga olib keladi. Etilen bilan ishlov berilsa ildiz hosil bo'lishi indutsirlanadi, mevalarni

pishishi tezlashadi, changni, urug'larni, tuganaklarni va piyozlarni o'sishini tezlashtiradi



71-rasm. 1) banan pishmagan mevalari 2) etilen ta'sirida pishgan mevalar  
**Etilenning fiziologik funksiyalari**

Etilen xujayra bo'linishini tormozlaydi va qarishini tezlashtiradi. Etilen yana to'kilishida ishtirok etadi. Ushbu jarayonlarda asosiy rolni maxsus xujayralar bajaradi va ajratuvchi qavatni shakllantiradi. Ekzogen etilen bilan ishlov berilsa mevalarni to'kilishini tezlashtiradi, qarishi va rangini shakllantirishda ishtirok etadi. O'simliklarni shikastlanish vaqtida etilenning roli beqiyosdir. Bunday etilenni stress-etileni deyiladi. Muhitning noqulay sharoitida yuzaga keladi, ya'ni suv tanqisligi, minimal va maksimal haroratlar ta'sirida, mexanik shikastlanishda, o'simliklar kasallanganda yuzaga keladi.

Stressor etilen esa o'simlikning shikastlangan qismidan tezda qutilishiga yordam beradi. Etilen o'simliklarning gullashini tezda indutsiraydi, ba'zi moddalarning yonishi mahsulotlari gullash jarayonini tezlashtiradilar.

Etilen miqdorini to'qimalarda ko'paytirish uchun, etrel eritmasi yoki boshqa gormon auksin bilan ishlov beriladi. Etrel etilenni ajralishiga ta'sir etib, auksin esa etilen sintezini kuchaytiradi. Begona o'tlarga qarshi etilen bilan ishlov berib, urug'larni tinim holatdan chiqishini buzadi. Etilen o'simlikning jinsiga samarali ta'sir ko'rsatadi. Masalan ba'zi bodring sortlaridagi erkak va ayol gullarining miqdorini o'zgartirib yuborib, natijada mevalari sonini ko'paytiradi.

Etilen mevalar tugishini boshqarishda ishtirok etadi. Ushbu murakkab funksional davrda boradigan jarayonlar: ya'ni mevaning rangi va ifori, guli hamda nafas olish jadalligini o'zgartirish kiradi. Mevalar meva tugilish boshlanganda etilen hosil qiladilar, u hamma jarayonlarga javobgar bo'ladi. Etilen selyullozaning mikrofibrillarini



o'zgartirib, poyani uzunasiga o'sishini susaytiradi, uning eniga kattalashuvini amalga oshiradi.

Etilen maxsus xujayralarni ishtirokida ajraluvchi qavat hosil qiladi. Bunda fermentlar xujayra devorini eritib, xujayralar orasidagi bog'lanishlar buzadilar. Etilen rezerv sifatida o'simliklarda to'planadi. Etilen sintezi o'simliklardagi auksin konsentratsiyasini oshirish bilan amalga oshirish mumkin, bunda o'sish jarayonlarini tormozlanishi kuzatiladi. Auksin bilan birgalikda etilen poyaga nisbatan bargni egilishini o'zgartirib, barglarni to'kilishini yuzaga keltiradi.

**Mevalarni terishdan avval to'kilishini kamaytirish.** Ko'pgina mevalarni yig'ishdan avval to'kilishi boshlanadi. To'kilgan mevalar tovar holatini yo'qotadi va tez yaroqsiz holatga o'tadi, bunday sharoitda 30% dan 70% hosil yo'qotiladi.

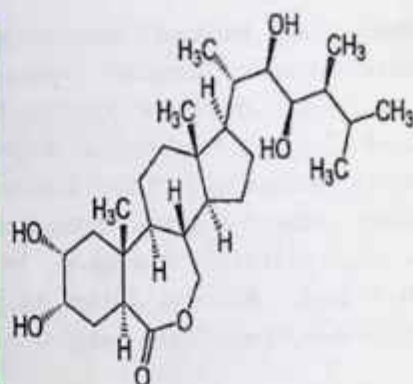
Mevalarni to'kilish davrida o'simliklar to'qimasidagi auksinlar miqdori kamayadi, ushbu vaziyatda meva daraxtiga auksinning analogi bilan bilan ishlov berilsa hosilning yo'qotilishi oldi olinadi. sitrus ekinlariga ishlov berilsa, meva to'kilishi kamayib, pishish samaradorligi ortadi, undan tashqari mevalari kasallanmaydilar va pishgandan so'ng uzoq saqlanadilar.

G'o'ra mevalarning pishishini tezlashtirish maqsadida ishlatiladi.

Har xil konsentratsiyadagi pikrin kislotasini sabzavot, donli ekinlarga ta'siri o'rganilgan. Pikrin kislotasining kichik konsentratsiyasi samarali bo'ldi. Masalan, qalampirga - 0,00001%, pomidorga - 0,00005%, bodrigga - 0,00025%, suli va bug'doyga 0,0005-0,00025%, jo'xoriga - 0,0005-0,0001% li va g'o'zaga 0,00025%, ushbu konsentratsiyada o'simliklarning ildiz sistemasining o'sishini tezlashtirish bilan birga yer ustki qismini ham o'sishini tezlashtirar ekan (A.A.Narimonov).

Asosan, o'stirishni boshqaruvchi preparatlar qand lavlagi va yem lavlagi hosildorligini ortishiga yordam beradi. Qand lavlagining o'sish regulyatorlariga reaksiyasi yuqori bo'ldi (V.I Bondar).

**Brassinosteroidlar.** Ular o'simliklarning xilma xil organlarida bo'ladi, changi tarkibida juda ko'p miqdorda bo'ladi. Ular o'simlik o'simtalarining bo'yiga va eniga o'sishini stimullaydilar, bunda hujayraning bo'linishi va cho'zilishini tezlashtiradilar.



72-rasm. Brassinosteroidlar

O'sishning sun'iy regulyatorlari.

**Retardantlar** - hujayra cho'zilishini va gibberellinlar sintezini tormozlab, poyani o'sishini ingibiraydilar. Bo'ylari past bo'lib, yo'g'onlashadilar, natijada o'simliklarning yotib qolishi (donli ekinlar) xavfi yo'qoladi.

#### **Retardantlarni qo'llash.**

Donli ekinlarning yotib qolishi bilan kurashishi. Xar xil don ekinlari ma'lum miqdorda hosilni yo'qotadilar. Tuproqqa azotli o'g'itlarni berib, vaqtida sug'orilsa don ekinlari hosildorligini oshiradi, ya'ni don og'irlashib boshqolari yotib qoladi. Bunday holatda albatta retardantlarni qo'llash yaxshi natija beradi.

Retondartlarni qo'llash orqali hosildorlik yaxshilanib donli ekinlarning poyalari uzaymaydi, natijada ekinlarning yotib qolishi oldi olinadi. Retardantlar xujayra bo'linishini tormozlaydi, boshqoqning o'rta va uchki qismida kuzatiladi. Xolinxlorid retardanti poyani bo'yiga o'sishini to'xtatadi va ko'ndalang kesimini bo'linishini kuchaytiradi, poya yirik va qisqa bo'lib qoladi. U qishloq xo'jaligi mahsulotlarining sifatini yomonlamaydi, chidamlilik bilan ajralib turadi, tuproqda va o'simliklarda to'planmaydi, hayvonlar uchun kam zaharli, uning sintezlanishi oson boradi. Ushbu retandartlarga bug'doy va javdari juda sezgir hisoblanadi, ularga preparatning eng kichik dozasi qo'llaniladi.

Retardantga tuproqning azotli o'g'iti bilan ishlov berish ko'pgina ekinlarning pastt va yuqori haroratlarga, tuzlarga, suv tanqisligiga, kasalliklarga qarshi chidamlilikni oshiradi. Ushbu xolat quyidagi omillar ta'sirida namoyon bo'ladi: to'qimalarning o'tkazuvchanligini kamaytiradi, ildiz tizimini rivojlanishini kuchaytiradi, transpiratsiya



jadalligini susaytiradi. Bunday natijalar urug'larni ekishdan oldin ishlov berilganda kuzatilgan ekilgan ekinlarga purkalganda ham ko'rilgan. Donli ekanlardan tashqari sabzavotlarda ham samaralari kuzatilgan.

Retardantlar, ya'ni poyaning uzayishini to'xtadigan sun'iy moddalar. Bunday birikmalar o'simliklardagi gibberellinlar sintezini susaytiradi. Xlorxolinxlorid va Alar shular jumlasiga kiradi.

Bug'doy yotib qolmasligi uchun, manzarali o'simliklar va butalarning o'sishini to'xtatish maqsadida qo'llaniladi. Alar ta'sirida mevalar to'kilishining oldi olinadi.



**73-rasm- Retondartlarni qo'llash orqali hosildorlik oshirish**

Alar eritmasi bilan olma va danakli mevalarni gullashi yakunida, gul kurtaklarini stimullaydi, kurtaklarni bo'yiga o'sishini tormozlaydi. Bunday ishlov berilganda kelasi yil meva va gullari ortadi. Alar to'kilishini oldini oladi va hosilni ko'paytiradi. Ishlov berish daraxt gullashdan 2-4 hafta keyin 1,5-3 g/l miqdorda amalga oshiriladi.

Retardantlar 20-asrning o'rtalarida kashf etilgan. Biokimyoge N.Tolberg 1950 yilda maxsus modda kashf etdi, o'simliklard fosforning transportini ingibirlovchi modda sintezlaydi, u yuqori retardantlik faolligiga egaligini aniqladi. Hamma fiziologik va biokimyoviy xususiyatlarini don ekinlarida sinovdan o'tkazilib, ularni yottib qolishdan saqlashini Mayer, Bodo, Linzerlar ixtiro qildilar. Bu moddani CCC (Chloro Choline Chloride) deb nomlanganlar va shu kungacha qishloq xo'jaligida keng ko'lamda foydalaniladi.

Retordantlar xar xil kimyoviy tarkibiga ega bo'lgan moddalar bo'lib, ular o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi jarayonlarini tormozlaydilar. Ushbu stimulyator poyani qisqartirib enini kengaytiradi, barg plastinkasini kattalashtiradi, ildiz tizimini rivojlantirishga yordam beradi, shu bilan birga o'simliklarning hosildorligini oshiradi.

Retordantlar asosan apikal meristema to'qimalariga ta'sir etib, ularning cho'zilishi va bo'linishi jarayonlarini susaytiradi. Poyalarning va kurtaklarning o'sishini kamaytirib, generativ organlarga ijobiy ta'sir ko'rsatadi va tashqi noqulay sharoitiga chidamliligini oshiradi.

CCC suvda yaxshi eriydi. Bu moddaning sintezi alohida qiyinchilik tug'dirmaydi, birgina bosqichda amalga oshadi.

Inson va hayvonlarga ta'siri yuqori emas. Organizmga teri va nafas olish yo'llari orqali tushadi. Kanserojenlik xususiyatlarini namoyon qilmaydi. Organizmda 48 soat ushlanib, so'ngra chiqarib yuboriladiyu

Ushbu ingibitor va uning analoglari subapikal meristemaga ta'sir etmaydi, xujayra cho'zilishini tomozlaydi. Xlorxolinxlorid gibberelinning tabiiy biosintezini tormozlaydi, natijada o'sishi va cho'zilishi susayadi. Gibberelin va CCC o'z ta'siriga ko'ra antagonist hisoblanadi.

Bug'doy navlariga CCC bilan ishlov berilsa pozitiv o'zgarishlar ro'y berganligi va ularning maysalari ortib, barg plastinkalari kattalashadi va xlorofill miqdori 1,5-2 marta ortadi, sababi xlorofill sintezini oshiradi va uning parchalanishini to'xtatadi. Buta va daraxtlarga CCC boshqacha ta'sir ko'rsatadi. O'sishni tormozlab yuvenil fazani (davrni) qisqartiradi, va tezroq gullash va meva tugish fazasiga o'tadilar.

**Fosfor D** retordantini 1955 yilda aniqlanib, uni o'sish regulyatori deb nomlaganlar. Ushbu moddaning ta'siri fitotoksik (o'simliklarni rivojlanishini va o'sishini tormozlash) dan iborat bo'lib, u keng miqiyoda tarqaladi.

Ushbu retordantga juda sezgir o'simliklar uni ta'sirida zararlanmaydilar. Bunday o'simliklar qatoriga xrizantema va nilufar o'simliklarini olsak bo'ladi. Yuqorida qayd etilgan o'simliklarni yetishtirishda Fosfor D hozirgi kungacha keng va samarali qo'llaniladi.

**Morfo** regulyator, uning farqlanadigan xususiyati suli poyasini o'sishini susaytirishdan iboratdir. Masalan ushbu xolatda CCC preparati samarasiz bo'ladi. Morfolning g'o'zaga ta'siri juda kuchli bo'lib, uning o'sishini susaytirib, poyasini kengaytiradi, bu o'z navbatida zamburug' kasalligidan g'o'zani himoya qiladi,



zararkunandalarga chidamliligini oshiradi. Morfol bilan ishlov berilgan g'o'za o'simligining umumiy rivojlanishi tezlashadi. Ko'saklarning ochilishi 8-10 kun avval nazoratga nisbatan kuzatiladi.

**Alar-yantar** (qaxrabo) kislotasi gidrozidining aminli tuzi hisoblanadi. U "Nora" preparatining tarkibiga kiradigan moddadir. 1962 yilda bu regulyatorning fiziologik faolligi o'rganilgan. Bog'dorchilikda keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Alar preparatida fitotoksiklik xossalari yo'q, o'simliklar to'qimalarida uzoq vaqt saqlanib, tuproqda to'planib, uzoq vaqt ta'sir etadi.

**Mororaktinlar** - urug'larni unishini kurtaklarni o'sishini, kurtaklardagi apikal ustunlikni kamaytiradi va ildizlarda o'sishni kuchaytiradi.

**Gerbitsidlar** - Begona o'tlar yo'qotishga xizmat qiladi. Gerbitsidlarning umumiy ta'sir etuvchilari mavjud, ularda hamma o'simliklar nobud bo'ladi, selektiv ta'sir etuvchilar, ma'lum sinfdagi o'simliklarni tanlab ta'sir etadilar. Ular fotosintetik yoki fosforillangan oksidlanishni pasaytiradilar.

**Gerbitsidlarni qo'llash** Begona o'tlar qishloq xo'jaligiga juda katta zarar yetkazadilar. Ushbu holat bilan kurashishda ko'p marta yerlarni yumshatish, almashib ekin, yerlarni bug'latish kabilar qo'llaniladi. Yuqorida qayd etilgan tadbirlar yetarli samara bermaydi. Auksinning sun'iy anagogi yetrali yuqori dozadagi miqdori begona o'tlarga tanlab ta'sir ko'rsatadi, asosan keng barglilarga. Ko'pgina don ekinlari gerbitsidlarga chidamliligi shonalash darvriga to'g'ri keladi. Don ekinlari gerbitsid ta'siridan himoya qilinganlar, ishlov berilganda eritma miimal miqdorda vertikal barglarda qoladi, o'sish nuqtalari shonalash davrida donlari ekinlarda moddalarning to'g'rida-to'g'ri tushishidan himoyalanganlar. Auksinning suvli eritmaları yaylovlardagi buta va daraxtlarni yo'qotishda qo'llaniladi.

Pestidsidlar va gerbitsidlar zaxarli bo'ladilar va tuproqda uzoq muddat saqlanadi. Ularni qo'llash tavsiyalar bilan asoslanishi shart. Ishlov uchun preparatlarning kam zaxarlilari, kam usuvchanlari, va insonlar zararsiz bo'lishi kerak. Pestitsidlar va gerbitsidlarni qo'llash sharoitlari to'liq bajarilgan taqdirda ham ularni xamisha to'planishi kuzatiladi. Shuning uchun begona o'tlar va zararkunandalarga qarshi kurashning yangi o'zgacha usullarini ishlab chiqarish zarur bo'ladi.



**74-rasm. Selektiv ta'sir etuvchi gerbitsid.**

**Defoliantlar** – o'simliklarda barg to'kilishini tezlashtiradilar, natijada urug'larni va mevalarni pishishini tezlashtiradi va hosilni yig'ib olishni mexanizatsiyalash imkonini beradi.



**75-Rasm. G'o'zani defoliatsiyasi.**

**Desikantlar** -barg va poyalarni qurishini tezlashtiradi, natijada dukkakli o'simliklar urug'donlari to'plashda va kartoshkani kovlagichlarda yig'ishni imkoni yaratiladi.

**Senikantlar** – fiziologik faol moddalarni aralashmasi, uni ta'sirida pishishi tezlashadi va qishloq xo'jalik ekinlarini qarishini oldi olinadi.

O'simliklarning hayot faoliyatida oziq moddalardan tashqari, fiziologik faol moddalar, ya'ni vitaminlar, fermentlar va fitogormonlar



alohida o'rin tutadi. Bu moddalar hujayraning bo'linishi va cho'zilishi fazalarida ishtirok etadi. O'sishining embrional fazasida biosomalar-kompleks aktiv moddalar ishtirok etadi. Cho'zilish fazasida auksinlar tipiga kiruvchi o'stiruvchi moddalar ishtirok etadi. Auksinlar protoplazmaga ta'sir qilib, hujayra qobig'ining cho'zilishi va yo'g'onlashishini hamda hujayraga suv va oziq moddalar kirishini ta'minlaydi. Auksinlarning oz miqdori o'sishni tezlashtirsa, ko'p miqdori o'sishni to'xtatishi mumkin.

Hozirga kunda tabiiy stimulyatorlardan geteroauksin – indolin asetat kislota mavjud bo'lib, o'simliklarni o'stirishda keng qo'llaniladi. Geteroauksin o'simliklarning bargi, ildizi va poyasining embrional to'qimalarida hosil bo'ladi. Geteroauksin o'simliklar poyasining uchki qismida ildizga nisbatan ko'proq to'planadi. Poyaning uchki qismi o'sishi vaqtida yon kurtaklar tinim davrida bo'ladi. Poyaning uchki qismi uzib tashlansa, yon kurtaklarning o'sishi tezlashadi, sababi geteroauksin oqimi yon kurtaklarga qarab harakatlanadi. O'stiruvchi moddalar hamma o'simliklar uchun umumiy bo'ladi.

Hozirgi kunda qishloq xo'jaligida sintetik o'stirish stimulyatorlari keng qo'llanilmoqda. Ular o'simliklarni vegetativ ko'paytirishda, novda ildiz olishini tezlashtirishda, mevalarning to'kilishiga qarshi, yuqori konsentratsiyasi esa begona o'tlarni yo'qotishda ishlatiladi. Novdani ildiz ottirishda geteroauksin keng miqyosda qo'llaniladi. Bunda novda pastki uchi stimulyatorning suvli eritmasiga botirib qo'yiladi. Bu eritmaning konsentratsiyasi va unda saqlash muddati novdalarning holati qarab belgilanadi. Ozgina yog'ochlashgan novdani geteroauksin eritmasida (konsentratsiyasi 100 mg/1 l suv) 16-18 soat, ko'proq yog'ochlashgan novdalar 18-30 soat davomida saqlanadi. Indolil moy kislota geteroauksindan  $\frac{1}{3}$  yoki  $\frac{1}{4}$  marta kichik bo'lgan

konsentratsiyada ishlatiladi. Geteroauksin *Rhizopus-zamburug'idan* ajratib olinadi, uning empirik formulasi  $C_{19}H_{19}O_2N$  - ekanligi aniqlangan. Geteroauksin barcha yuksak o'simliklar to'qimasida mavjud bo'lib, auksinlarga nisbatan bir necha marta kuchlidir. Geteroauksin o'simliklarda moddalar almashinuvi jarayonida triptofan aminokislotasidan sintezlanadi. Triptofandan dastlab shikim kislota, undan esa geteroauksin hosil bo'ladi. Geteroauksin o'sish jarayonini jadallashtirsa, shikim kislota, aksincha o'sish jarayoniga salbiy ta'sir etadigan ingibitordir. Auksinlar o'simliklarning meristema

to'qimalarida sintezlanib, boshqa organlariga yuqoridan pastga qarab yo'naladi. O'simliklarning auksinga bo'lgan sezgirligi har xil ekanligini N.A.Maksimov aniqlagan. Uning fikricha, poya uchun auksinning (0,0001 – 0,00001), ya'ni  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  konsentratsiyasi optimal bo'lsa, kurtaklar uchun  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$  va ildizlar uchun  $10^{-9}$ ,  $10^{-10}$  molyar konsentratsiyasi normal bo'lishini isbotlagan. Auksinning konsentratsiyasi yuqorida ko'rsatilganlardan yuqori bo'lsa, o'sishga salbiy ta'sir etishi mumkin. Auksin va geteroauksinlar ta'sirida fermentlar faoliyati va nafas olish jarayonlari jadallashib, hujayraga suvning kirishi va oqsil sintezlanishi tezlashadi.

O'sishning kimyoviy boshqaruvi birikmalari mevalarning bevaqt to'kilishiga qarshi kurashda ham ishlatiladi. Yu.V. Rakitin bunday holni o'rganib, bunga sabab tabiiy o'stiruvchi moddalarning yetishmasligi ekanligini isbotladi. Sun'iy o'stiruvchi moddalarni qo'llash natijasida partenokarpik mevalar, ya'ni urug'siz mevalar olish mumkin. O'stiruvchi moddalarni qo'llash bilan hosildorlikni 25-50% ga oshirish mumkin.

Quyidagi sun'iy o'stiruvchi birikmalar mavjud:

1. Novdadan ildiz ottirishni tezlashtiradiganlar. Meva va o'rmon daraxtlarini novdasidan ildiz ottirish uchun novdalari indolil moy kislota yoki naftilasetat kislota eritmalari purkaladi. Bunda indolil moy kislota (50 mg/l) eritmasida 16 soat saqlangan qayrag'och novdasining ildiz hosil qilishi rasmda ko'rsatilgan

2. Partenokarpik (urug'siz) mevalarni va meva hosil bo'lishini tezlashtiradiganlar. Bunda issiqxonalarda pomidor, bodring va boshqa sabzavotlarga sun'iy auksinlar purkab, changlamasdan mevani tugishini tezlashtiradi.

3. Mevalarni yig'ib-terib olishdan oldin to'kilishini kamaytiradiganlar.

Olma, nok va boshqa mevali daraxtlarga naftilsirka kislota eritmasi purkaladi. Bunda mevalarning pishishi sekinlashib, ularni saqlash uchun sharoit yaratiladi.

Begona o'tlarni yo'qotishda ishlatiladiganlar.

2.4.D va boshqa xlorfenoksikislotalar 0,6-1,5 kg/ga miqdorda ishlatilib, yirik bargli begona o'tlarni yo'qotilishda bug'doy, sholi va makkajo'xori dalalarida keng qo'llaniladi.

2.4.D.-dixlorfenoksisirka kislota (2.4.-D). Gibberellinlar quyidagi hollarda keng ishlatiladi:



1. Uzunning urug'siz navlarini ko'paytirishda qo'llaniladi. Uzunning «Kishmish» navi mayda bo'lib, unga gibberellin purkalganda, mevasi yiriklashadi, goho juda yirik bo'ladi.

**Xulosa.** O'sish regulyatorlari (fitogormonlar) –tabiiy organik moddalar bo'lib o'simliklarning xar xil qismlarida juda oz miqdorda ishlab chiqariladilar. Fitogormonlar asosan qulay sharoitlarda juftliklarda ishlaydilar. Xayvonlar gormonlaridan farqli o'laroq o'simliklar gormonlari hamma gormonlarning haqidagi fikrlariga to'liq mos kelmaydi, ammo ular fiziologik jarayonlarga samarali ta'sir ko'rsatishlari mumkin. Xozirgi kunda 5 ta xar xil o'sish regulyatorlari topilgan. Akusin, xujayralarni cho'zilishiga va ildizning o'sishiga javob beradi. Gibberellin, gullash va meva tugilishi jarayonlarini tezlashtiradi. sitokinin, xujayralarning bo'linishiga va DNK sinteziga yordam beradi. Abssizin va etilen-stress gormonlari bo'lib, o'sish jarayonlarini tormozlaydilar, mevalarni pishishini tezlashtiradi, o'sish organizmi va xujayralarini qarishini chaqiradi. Bir qator sun'iy gormonlar mavjud o'simlikshunoslikda keng ko'lamda qo'llaniladilar. Bu moddalar kimyoviy tarkibi bilan farqlanadi, fiziologik nuqtai nazardan ta'siri bir xil bo'ladi. Ba'zi sun'iy o'sish regulyatorlari tabiiylardan samaraliroq bo'ladi.

### **Nazorat savollari**

1. Fitogormonlarga izoh bering.
2. Auksin va uning analoglarini qishloq xo'jaligida qo'llanilishi.
3. Geteroauksinni amaliyotda qo'llashga izoh bering.
4. Gibberellin va uning xossalari tushuntiring.
5. Sitokininlar va ularning ahamiyati.
6. Inhibitorlar va ularning turlariga izoh bering.
7. Abssiz kislota (ABK) ning o'simliklardagi vazifalari.
8. Etilen va uni o'simliklarga qo'llanilishini tushuntiring.
9. Retardantlar va ularni qishloq xo'jaligida qo'llash.
10. Desikantlar va defolianlarga izoh bering.

## VIII BOB.

### O'SIMLIKLARGA STRESS OMILLAR TA'SIRI

#### O'simliklarda chidamlilik mexanizmlari

**Stress fiziologiyasi.** Tashqi muhitning noqulay omillarini stressorlar, organizmning reaksiyasini esa, normadan o'zgarishini stress deyiladi. O'simliklarga stressning 3ta fazasi xarakterli

- 1) birlamchi stress reaksiyasi;
- 2) adaptatsiya;
- 3) charchash;

Stress ta'siri zararlanish omilining qatlamligiga, ta'sirini davomiyligi va o'simliklarning qarshi kurashish qobiliyatiga bog'liq bo'ladi. O'simliklarning stress omilga chidamliligi ontogenez fazasiga bog'liq bo'ladi. O'simliklar tinim holatida chidamliligi yuqori bo'ladi. O'simliklar stressga yoshlik davrida yuqori sezgir bo'ladi.

Birlamchi nospesifik jarayonlarda, xilma xil stressorlar ta'sirida, o'simliklar hujayralarida kechadigan reaksiyalar quyidagilardir.

1. Membranalarining o'tkazuvchanligini ortishi va plazmolemma membrana potensialining depolyarlanishi;

2. Hujayra devoridan  $Ca^{++}$  ionlarini sitoplazmaga kirishi va hujayra ichidagi kompartmentlarga (vakuola, endoplazmatik to'rlar, mitoxondriyalar) o'tishi;

3. Hujayra sitoplazmasidagi pH ko'rsatkichini kislotali tarafga burilishi;

4. Sitoskeletning aktin mikrofilamentlarini yig'ilishini faollashishi, natijada sitoplazmaning qovushqoqliligi ortishi;

5. Kislorod yutilishini kuchayishi ATF ni tezlikda sarflash, erkin radikal jarayonlarni rivojlanishi;

6. Prolin aminokislotalari miqdorini ortishi, natijada agregatlar hosil bo'lishi, gidrofil kolloidlarni suvni hujayrada saqlashga yordam berishi; Prolin oqsil molekulalari bilan bog'lanib ularni denaturatsiyadan halos qiladi.

7. Stress oqsillari sintezini faollashuvi.

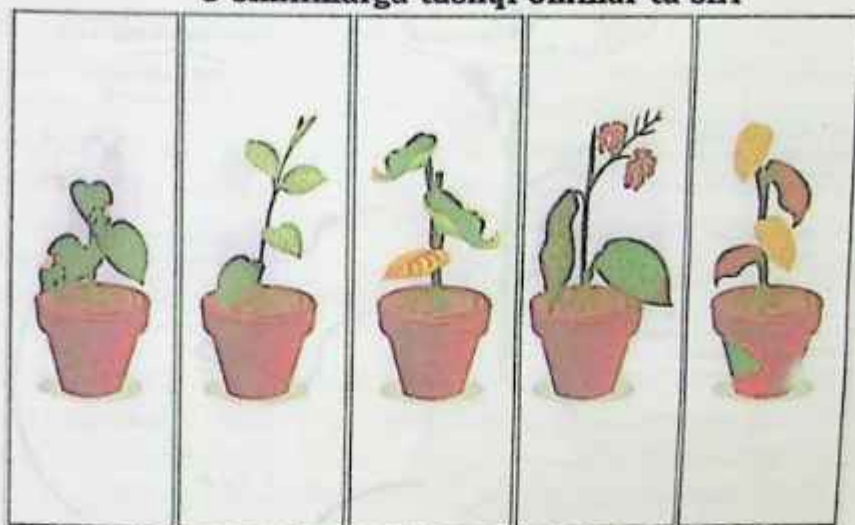
8. Plazmalemma dagi proton nasoslarni faolligini ortishi va tonoplastda ion gomeostazini noqulay surilishiga qarshi chiqadi.

9. Etilen va absiz kislotasi sintezini kuchayishi, o'sishni va bo'linishni tormozlanishi oddiy sharoitda boradigan fiziologik jarayonlarni faolligini susaytiradi.



Undan tashqari, hujayraga stressorlar mahsus ta'sir etadi. Kichik dozadagi qaytaruvchan stresslar organizmni chiniqtiradi va boshqa zararlovchi omillarga qarshi chiniqqanligini orttiradi.

#### O'simliklarga tashqi omillar ta'siri

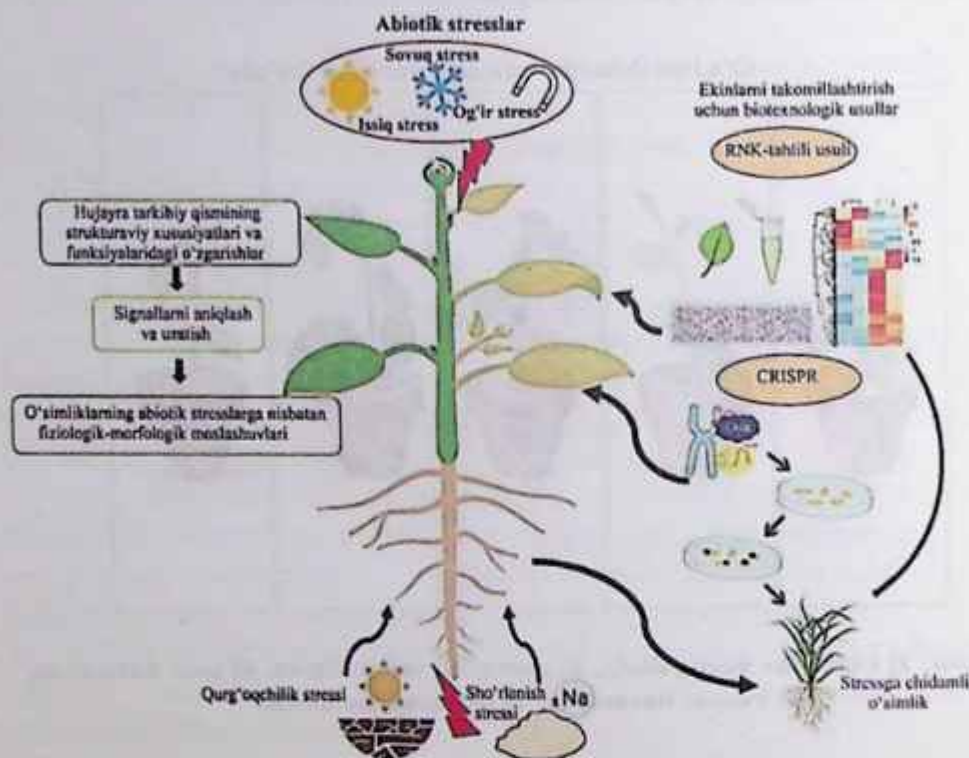


78-rasm. 1) Ortiqcha yorug'likda, 2) yorug'lik tanqisligida, 3) past haroratda, 4) yuqori haroratda, 5) ortiqcha namlikda

Hamma hujayra adaptatsiya mexanizmlari organizm darajasida saqlanadi, ular yangilari bilan to'ldiriladi, o'simliklardagi organlarini o'zaro ta'siriga javob beradilar. Asosan fiziologik faol moddalarga va ozuqalarga konkurent munosabat bildiradilar. O'simliklar ekstremal sharoitlarda minimal generativ organlarni shakllantiradilar, ular pishish jarayoni uchun (kerakli) zarur moddalar bilan ta'minlanadi. Noqulay sharoitlarda qarish jarayonlari kuchayadi, pastki barglar to'kiladi, gidroliz mahsulotlari esa yosh barglarning oziqlanishiga ishlatiladi. O'simliklar zararlangan yoki yo'qotilgan organlarni qayta tiklash yo'li bilan o'rnini egallaydilar. Hamma jarayonlarda Korrelyativ o'sishda boshqarishning hujayralararo tizimi ishtirok etadi (gormonal, trofik va elektrofiziologik).

Uzoq va kuchli stress sharoitlarida birinchi navbatda chidamsiz o'simliklar nobud bo'ladi. Ular populyatsiyalardan iborat bo'ladi, urug'li nasldagilari esa chidamli o'simliklar qatoriga kiradi. Natijada chidamlilik umumiy darajasi populyatsiyalarda ortadi. Shunday qilib,

populyatsion darajada tanlash yuzaga keladi va moslashgan organizmlar va yangi turlarni hosil qiladi.



79-rasm. Abiotik stresslar

**Qurg'oqchilikka va qizib ketishga chidamlilik.** Qurg'oqchilik ta'sirida hujayrada erkin suvlar kamayadi, unda oqsillarning gidrat qobig'i va fermentlarning ishlashiga ta'sir ko'rsatadi. Uzoq so'lishda gidrolitik jarayonlar faollashadi, natijada hujayra tarkibidagi kichik molekulali oqsillar va uglevodlar miqdori ortadi. Qurg'oqchilik ta'sirida barglarda RNK miqdori pasayadi, sababi uning sintezi kamayadi va ribonukleazalar faolligi ortadi. sitoplazmada polisomalar parchalanishi kuzatiladi. Erkin suvlar miqdorini kamayishi tufayli vakuola shirasining konsentratsiyasi ortadi. O'simliklar suvsizlanganda, qurg'oqchilikka moslashmaganlarda nafas olish intensivligi ortadi so'ngra pasayadi. Qurg'oqchilikka chidamli o'simliklarda bunday sharoitda nafas olishida sezilarli o'zgarishlar ro'y bermaydi.



Suv tanqisligi sharoitida hujayraning bo'linishi va cho'zilish tormozlanadi, natijada hujayralar maydalashib o'simliklarni o'sishni susayishi kuzatiladi. Ildizlarning o'sish tezligi qurg'oqchilik boshlanishida ortadi va tuproqda uzoq vaqt suv tanqisligi ro'y beradi. Qurg'oqchilikda ildiz hujayralarida differensiallanish tezlashadi va ekzodermaning suberinizatsiyasi va probkalanishi kuzatiladi.

Qurg'oqchilik davrida suvsizlanish bilan bir qatorda o'simliklarni qizishi kuzatiladi. Yuqori harorat hujayra shirasi konsentratsiyasini va membranalarining o'tkazuvchanligini orttiradi. Natijada hujayra sharbatidan moddalarning chiqaradi, osmotik bosimni pasaytiradi Ammo harorat  $+35^{\circ}\text{S}$  dan ortsa, osmotik bosim ortadi, sababi kraxmal va oqsillar gidrolizi kuchayishi hisobiga bo'ladi, natijada monosaxaridlar miqdori ortadi, aminokislotalar va ammiak hosil bo'ladi.

O'simliklarni qizib ketishiga chidamsizligi tifayli hujayrada ammiak zaxarlashi mumkin. Issiqqa chidamli o'simliklarda organik kislotalar miqdori ortadi, ular o'z navbatida ammiakni o'ziga biriktirib oladilar. Yuqori harorat ta'sirida o'simliklar hujayralarida issiqlik shoki oqsillari sintezi indutsirlanadi va plazmalemmmani stabillashtiradi.

Urug'larni ekishdan oldin chiniqtirish orqali qurg'oqchilikka chidamliligi ortadi, bunda ekishdan oldin bir marta bo'ktirilib, yana quritiladi.



**80-rasm. qurg'oqchilikka chidamlilik**

**Suv yetishmasligiga o'simliklarni moslashuvi.** Suv tanqisligini o'tkazishi xususiyati qurg'oqchilikka chidamliligini aniqlaydi-bu ko'rsatkich o'simliklarni ontogenez davrida qurg'oqchilikni o'tashi va bunday sharoitda o'sish va rivojlanishni moslashishga xos

xususiyatlari borligi bilan kechadi. Shartli ravishda bu mexanizmlar 3 ta tipga bo'linadi;

-qurg'oqchilikni oldini olish; o'simliklarni o'stirish va hayot siklini suv tanqisligi bo'lguncha tugatish;

-qurg'oqchilikni to'qimalarni yuqori suv potensialida kechishi qurg'oqchil davrlarni o'tash xususiyati, bunda to'qimalardagi yuqori suv potensialini quvvatlash;

-to'qimalarni past suv potensialida qurg'oqchilikni o'tash: o'simliklarni qurg'oqchilikni o'tkazish xususiyati, to'qimalarni kichik suv potentsiali hisobiga bo'ladi.

### O'simliklarning suv tanqisligiga moslashuvi

Suv rejimiga ko'ra o'simliklar quyidagilarga bo'linadi:

Poykilogidrik -

To'qimalardagi suv miqdori muhit namligiga bog'liq  
(*Anabios xolatda quriydi*)

Gomokilogidrik -

Doimiy suv miqdorini saqlaydi.

Tuban suvo'tlari, mo'xlar, lishayniklar



Vakuolalar



Og'izchalarning transpiratsiyani boshqarishi



Qalin kutikula



Rivojlangan ildiz tizimi

### 81-rasm.Chidamlilik

Quyidagi holda qurg'oqchilik chidamlilikni mexanizmlarini umumlashtirish mumkin:

1.Qurg'oqchilikni oldini olish; tezkor fenologik rivojlanish; rivojlanishning plastikligi;

2.Qurg'oqchilikni yuqori to'qimalar suv potensialidagi; suv yutilishini quvvatlash; ildiz hosil bo'lishini orttirish, gidravlik o'tkazuvchanlikni ko'paytirish;



3. Suv yo'qotishni kamaytirish: epidermal o'tkazuvchanlikni ko'paytirish; radiatsiya adsorbsiyasini susaytirish; bug'lanish yuzasini kamaytirish;

4. Qurg'oqchilikni o'tashda to'qimalarning past suv potentsiali; turgor holatini ushlash; quritilishiga tolerantlik (protoplazmatik chidamlilik) (Paxomova 1999).

Suvga munosabatiga ko'ra hamma o'simliklar 4 ta ekologik guruhga bo'linadilar.

- 1) suv o'simliklari suvga to'liq yoki qisman tushirilganlar-gidrofitlar;
- 2) suv bilan namlangan sharoitda yashovchi o'simliklar-gigrofitlar;
- 3) o'rtacha darajada suv bilan ta'minlangan o'simliklar-mezofitlar;
- 4) suv yetishmasligi sharoitida o'sadigan o'simliklar-kserofitlar.

### **Quyidagi kserofit tiplarini farqlaydilar:**

1. Namlikni zaxira qiluvchi o'simliklar (N.A. Maksimov bo'yicha soxta kserofitlar deyiladi). Bu guruhga sukkulentlar kiradi, kaktuslar va qalin devorli barglar (Crassulaceae) oilasiga kiradigan o'simliklardir. Ular namni qalin, go'shtdor poyalarida yoki qalinlashgan barglarida to'playdilar Bargli sukkulentlarga ogava, aloe, va boshqalar kiradi. Poyali sukkulentlarga kaktuslar va molochay kiradi. Bug'latuvchi yuzasi qisqargan bo'ladi. Barglari ko'pincha redutsirlangan bo'lib, hamma yuzasi qalin kutikula qavat bilan qoplanganligi sababli ular chegaralangan transportli o'simliklar hisoblanadi. Sukkulentlar chuqur bo'lmagan keng tarmoqli ildiz tizimiga egadir. Ildiz hujayralarida hujayra shirasi konsentratsiyasi past bo'ladi. Bunday guruh o'simliklari yashaydigan mintaqalarda qurg'oqchilik davrlari yomg'irlar davri bilan almashib turadi, ularning ildiz tizimi yomg'ir suvlarini yutishga moslashgan. Boshqa vaqt ular go'shtdor organlarda zaxira qilingan suvlar hisobiga yashaydilar, bu suv juda sekin sarflanadi. Hujayrada suvning miqdori kamayishi bilan transpiratsiya jadalligi pasayadi.

Sukkulentlar o'zlariga xos modda almashinuviga egadirlar, uni nomini CAM-metabolizmi deyiladi. Bunday o'simliklarda barg og'izchalari kunduzi berk, kechasi ochilib, suvni transpiratsiya jarayonida oz ishlatilishini ta'minlaydi. CO<sub>2</sub> gazi kechki davrda organik kislotalar holida to'planadi. Kunduz akseptorlangan CO<sub>2</sub> ajralib, fotosintez jarayonida ishlatiladi. Bunday o'simliklarda fotosintez barg

og'izchalari yopiq holda amalga oshadi. Ularda fotosintez juda sekin boradi. Shuning uchun ularda o'sish tezligi va quruq modda to'planishi sekin boradi. Ularda birikkan suv miqdori ko'p bo'lib, sitoplazmaning qovushqoqligi ortadi.

Bu guruh o'simliklari qurg'oqchilikka, suv stressiga chidamsiz bo'ladilar. Kaktuslar suvsizlanishni yomon o'tkazadilar (sitoplazmaning elastikligi yuqori bo'lmaydi), jabrlana boshlaydilar va nobud bo'ladilar. Ular yuqori haroratga chidamli bo'ladilar.

Shunday qilib bunday o'simliklar sust o'sishlari davomida suvni zaxira qiladilar va uni iqtisod qilib sarflaydilar.



**82-rasm. Kserofitlar, Sukkulentlar**

**2.Evkkserofitlar** (haqiqiy kserofitlar). Ular suv tanqisligi sharoitida transpiratsiyani qisqartirish xususiyatiga egadir. Bu guruh o'simliklarga xos xususiyat suv yo'qotishni qisqartirishidan iborat: sitoplazmaning yuqori elastikligi, past suvlangan, yuqori suv ushlash xususiyati va qovushqoqligi. Hujayra shirasi past osmotik potentsiali tuproqdan suvni o'zlashtirishga yordam beradi. Bu o'simliklarning yer ostki organlari ko'p hollarda ayniqsa yuqori qismlarida qalin probka qavati bilan qoplanadi. Ba'zida poyalari ham probka bilan qoplanadi. Barglari qalin qavat kuti-kula bilan qoplanib, ko'plarida tukchalari mavjud. Bu guruh ba'zi o'simliklari xar xil tipdagi barg og'izchalari



chuqurchada joylashadi, barg og'izchalarining tuynuklari mum va probkalar bilan berkitiladi. Bu guruhdagi o'simliklarga xos suvsizlanishni yuqori darajada o'tkazadilar, uzoq vaqt so'lishni ham muvoffaqiyatni o'tkazadilar. Sklerofitlar (qattiq barglar) suv yo'qotishni oson o'tkazadilar, ular turgor holatida juda oz suv tutadilar. Bunday o'simliklar mexanik to'qimalarning rivojlanganligi bilan xarakterlanadilar. Ularning bargi qattiq bo'lib, mexanik zararlanganda turgor holatini yo'qotadi. Bu guruh o'simliklarga saksovul, qumli akatsiya, ba'zi shuvoqlar va boshqalar kiradi.

**3. Gemikserofitlar** (yarim kserofitlar)-ushbu o'simliklarda suvni topish xossalari juda kuchli rivojlangan bo'ladi. Ularning ildiz tizimi chuqur va kuchli shoxlangan bo'ladi. Ildiz hujayralarida konsentratsiyasi yuqori bo'lib, suv potentsiali (juda salbiy) past bo'ladi. Ushbu xususiyatlariga ko'ra o'simliklar suv to'plash uchun katta hajmdagi tuproqdan foydalanadilar. Ularning ildiz tizimlari sizot suvlarigacha, agar ular juda chuqurda bo'lmasa yetib boradilar. Bunday o'simliklar yaxshi o'tkazuvchi tizimga ega bo'ladilar. Barglari yupqa, tomirlari qalin bo'lib, hujayralarga suvni harakatini minimumgacha qisqartiradilar. Ularda transpiratsiya jadalligi yuqori bo'ladi. Ular issiq va qurg'ochilik kunlarida ham barg og'izchalarini ochiq tutadilar. Transpiratsiya jadalligini hisobiga barg haroratini pasaytiradilar, natijada kunduzgi yuqori haroratda fotosintez jarayoni davom etadi.

**4. Pseudokserofitlar** qurg'oqchilikni oldini oladigan o'simliklar deyiladi. Ularda qurg'oqchilikka chidamlilik belgilaridan xoli bo'lib, ammo qisqa vegetatsiya davrini o'tab, ularning hayot sikli asosan yomg'irlar davriga to'g'ri keladi. Efemerlar qurg'oqchilikni urug' (ko'knori) holida o'tkazadilar. Efemeroidlar esa -piyoz, ildizchalar, tuganaklar (narsiss, rovoch va boshqalar) holida o'tkazadi.

**5. Poykitokserofitlar**-suv rejimini boshqarmaydigan o'simliklar. Qurg'oqchilik davrida anabioz holatiga o'tadilar (Genkel bo'yicha kriptobioz). Kriptobiozda-moddalar almashinuvi to'xtaydi yoki to'satdan tormozlanadi, ammo hayot faoliyati saqlanadi. Bu guruh o'simliklar qatoriga lishayniklar, ba'zi suv o'tlari, paprotniklar va ozgina yopug' urug'lilar kiradi. Poykitokserofitlarni ajralib turadigan xususiyati ularning protoplasti kuchli suvsizlanganda gel holiga o'tadi. Bu guruh o'simliklari hayot faoliyatini yo'qotmay havo-quruq holatga o'tadi va qurg'oqchilikni shunday holatda o'tkazadi. Ular yomg'irlardan so'ng

normal hayot faoliyatini davom ettiradilar. Shunday qilib, suvsizlanish holati ularda kasallik hisoblanmaydi, normal fiziologik holat bo'ladi.



**83-rasm Poykitokserofitlar**

**6. Epifitlar**-bunday o'simliklar boshqa o'simliklarning poyalari va shoxlariga o'tib, ularga joylashadilar. Ular tropik o'rmonlarda keng tarqalib, ular suv yetishmaslik holatida qoladilar, sababi ular poya bo'ylab yomg'irdagi suvli nam havodan yutib, maxsus organlarda to'playdilar (bulbuslarda). Shuning uchun ularni kserofitlar qatoriga kiritishadi. Ular suvni tejab ishlatadilar.

Asosiy kserofitlar tipi shulardan iborat bo'ladi. Tabiatda ular chegaralanmaydilar va ko'pgina o'tuvchi tiplar mavjud. Qurg'oqchilikka chidamli bo'lib, evkserofitlar va poykilokserofitlar hisoblanadi, haqiqatda ular suvsizlanishni yaxshi o'tkazadilar.

Uzoq evolyusiya davomida kserofit o'simliklar qurg'oqchilikda yashash sharoitlarida yashab qolishning har xil mexanizmlarini shakllantirganlar. Bu holat evolyusion adaptatsiya (moslashuv), bo'lib nasldan naslga o'tadi va butun organizm darajasida kuzatiladi (Paxomova 1999, Kuznesov, 2005).





Ananas



Kardinal gusmaniyasi



Kriptantus



Exmeya



Vrieziya



Tillandsiya

#### 84-rasm. Edofidlar

##### **O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligini oshirish**

Qishloq xo'jalik ekinlarini qurg'oqchilikka chidamliligini oshirishda ekishdan oldin chiniqtirish yaxshi natija beradi (Genkel-1982). Urug'larda suvsizlanishga moslashish bo'ladi, ular ekishdan avval bir marotaba ivitilib, yana quritiladi. Bunday o'simliklar urug'laridan unib o'simliklarda kseromorflik morfologik belgilar xarakterli bo'lib, ularning ko'proq qurg'oqchilikka chidamliligi ortishi ko'rsatilgan (M.F.Shkolnik). O'g'itlar berish orqali o'simliklarni oziqlanishini yaxshilansa (masalan, kaliyli), suvni tejamkor ishlatilishiga olib kelishi va transpiratsion koeffitsient pasayishi e'tirof etilgan. Fitogormonlar bilan o'simliklarga ishlov berilganda ularning qurg'oqchilikka chidamliligi ortganligi kuzatilgan. Shunday maqsadda sitokininlarning analoglari (kartomin) va retardontlar (xloramin xlorid) ishlatiladi.

Hozirgi kunda transgen o'simliklarni olish uchun, protektor birikmalarni sintezini kodlaydigan fermentlar (masalan, prolin) yordamida genomiga gen kiritiladi.

Agrotexnik usullar qurg'oqchilikka qarshi kurashishda muhim hisoblanadi, namlikni saqlashga qaratilgan tadbirlar (bahorgi boronalash, tuproqni tekislash va boshqalar). Qulay iqlim sharoitlarini saqlash maqsadida o'rmon zonalarini kultivirlanish ahamiyati beqiyosdir. O'rmon zonalarini havo namligini oshiradi, shamol kuchini

pasaytiradi, bu o'z navbatida o'simliklarda transpiratsiya jarayonida suv yo'qotilishini kamaytiradi.

O'simliklarga tabiatda haroratni ta'siri oralig'i  $77^{\circ}\text{S}$  dan  $+55^{\circ}\text{S}$ , ya'ni  $132^{\circ}\text{S}$  ni tashkil qiladi. Yer ustki organizmlari uchun eng qulay harorat  $+15^{\circ}+30^{\circ}\text{S}$  hisoblanadi. Gulli o'simliklardan sukkulentlar juda chidamli bo'ladilar. Ba'zi kaktuslar Srrassulaceae oilasiga mansublari quyosh nurini  $-55^{\circ}\text{S}$ - $65^{\circ}\text{S}$  ta'siriga chidaydilar. Issiq sevar o'simliklar - sholi, g'o'za, tariq va boshqalar issiqqa chidamlilardir. Yuqori haroratga chidamli ba'zi ko'p yashil suv o'tlari va bakteriyalar bo'lib, ular qaynoq manbalarda harorat  $+70^{\circ}\text{S}$  da ham yashaydilar. Ko'pgina janubdagi o'simliklar  $45$ - $50^{\circ}\text{S}$  zararlanadilar. Hujayralar tinim davrida ekstremal yuqori haroratlarga chidaydilar.

**Poykilotermli o'simliklar**-(grekcha pochilos-xilma xil Hurme-issiq) organizmlar hosil qiladi, ularda tana harorati atrof muhit haroratiga bog'liq holda o'zgaradi. Ammo o'simliklar chegaralangan poykilotermli o'simliklar hisoblanadilar, ular transpiratsiya hisobiga qisman to'qimalarining haroratini boshqaradilar. Ba'zida o'simlik to'qimalari harorati atrof muhit haroratidan yuqori bo'ladi. Masalan, kunduzi quyosh nuri barglarni qizdirganda, shamol esmagan vaqtda, havo haroratidan  $+4$ - $7^{\circ}\text{S}$  yuqori bo'ladi. Ba'zi kaktuslar yoz kunlarida harorati  $+50^{\circ}\text{S}$ - $+57^{\circ}\text{S}$  gacha qiziydi. Suvli mevalar harorati quyosh nuri bilan yoritilganda  $+50^{\circ}\text{S}$  ga yetadi.

Harorat optimumiga bog'liq holda o'simliklarni termofillar ( $+50^{\circ}\text{S}$ , dan yuqori), issiqsevarlar ( $+25^{\circ}+50^{\circ}\text{S}$ ), mu'tadil issiqsevarlar ( $15^{\circ}+25^{\circ}\text{S}$ ), sovuqsevarlar ( $+5^{\circ}+15^{\circ}\text{S}$ ). Yuksak o'simliklar orasida termofill organizmlar yo'q.



85-rasm Poykilotermli o'simliklar



Yuqori haroratga chidamli o'simliklar issiqqa chidamli yoki termotolerant deyiladi. Issiqqa chidamlilik, ayniqsa janubiy mintaqalarda ikkita omilga bog'liqlik bilan boradi. Yuqori haroratga va tik quyosh radiatsiyasiga bog'liqdir. Yuqori harorat kuchli yoritilganda xavfli bo'ladi. O'simliklarni yashash sharoiti bilan issiqqa chidamlilik orasida aniq bog'liqlik bo'ladi. Havo harorati yuqori bo'lib yashash muhiti quruq bo'lsa organizmning issiqqa chidamliligi ortadi.

Issiqqa chidamlilik bo'yicha o'simliklar 3ta guruhga bo'linadi (Loseva, 1988).

1. Issiqqa chidamli- asosan termofil bakteriyalar va ko'k yashil suv o'tlarini misolga olsak bo'ladi. Bu guruh organizmlar harorat  $75^{\circ}\text{--}90^{\circ}\text{S}$  ni yaxshi o'tkazadilar.

2. Issiqqa bardoshli o'simliklar qurg'oqchil joylarda o'sadiga o'simliklar harorat  $+60^{\circ}\text{S}$  gacha va kserofitlar  $+54^{\circ}\text{S}$  gacha chidaydilar.

3. Issiqqa bardosh berolmaydiganlar -mezofitlari va suv o'tlari mezofitlar  $+40^{\circ}\text{--}47^{\circ}\text{S}$  ni yaxshi o'tkazadilar, suv o'tlari ko'k yashillaridan tashqari, harorat  $+38^{\circ}\text{--}42^{\circ}\text{S}$  gacha issiqqa bardosh beradilar.

### **Yuqori haroratni fiziologik jarayonlarga ta'siri.**

Harorat diffuziya tizimiga ta'sir etadi, to'g'ridan to'g'ri kimyoviy reaksiyalar tezligiga ham ta'sir ko'rsatadi. Undan tashqari oqsil makromolekulalarining strukturasi o'zgartiradi. Natijada ferment faolligi o'zgaradi, membranalarining o'tkazuvchanligini orttiradi, gomeostazni buzilishi, lipidlar orasidagi o'zaro ta'siri o'zgaradi, nuklein kislotalar bilan oqsillar, gormonlar va retseptorlarning o'zgarishiga olib keladi. Oqsillar denaturatsiyasi va membranalar strukturasi buzilishi hujayraning zararlanishi yuqori haroratda kuzatiladi.

Haroratga bevosita ta'sir reaksiyasida membranalarining oqimi o'zgaradi. Yuqori harorat ta'sirida membranalarda to'yinmagan fosfolipidlar miqdori ortadi. Natijada membrananing strukturasi va tarkibi o'zgaradi va membranalarining o'tkazuvchanligi ortib, hujayradan suvda eriydigan moddalar ajralishi kuzatiladi. Membrana lipidlarining oqimi yuqori haroratda membrana fermentlarning faolligi yo'qoladi va elektron tashuvchilar ishi buziladi.

Xloroplastlardagi lipidlarning holatiga qarab, fotokimyoviy reaksiyalar va fotofosforillanish darajasiga bog'liq bo'ladi.

Xloroplastlarni qizishi ta'sirida (ismaloq o'simliklarda)  $+30^{\circ}\text{S}$  fosforillanish tormozlanadi. Yuqori haroratga II-fototizim sezgir bo'ladi,  $\text{C}_3$  yo'lining asosiy fermenti ribuloza 5-fosfat karboksilaza -yuqori haroratga chidamlidir.

Yuqori haroratda nafas olish tormozlanadi. Ammo fotosintezning optimal harorati nafas olish optimal haroratidan past bo'ladi. Qiziganda fotosintez jadalligi to'satdan pasayadi, nafas olish jadalligi ortib boradi. Bunday sharoitda nafas olish jarayoni reparatsiya (ya'ni zararlangan organellalar va hujayralar) uchun energiya bilan ta'minlanishi mumkin. Haroratni ortishi  $+45^{\circ}$  - $52^{\circ}\text{S}$ , uning ta'siri 3-6 soat bo'lsa, oksidlanishni va fosforillashni susaytirib ATF hosil bo'lishini pasaytiradi. Bunday yuqori haroratda hujayra ATF sintezi uchun energiyaga ega bo'lmaydi. Albatta o'simliklarni energetik ta'minlash uchun sharoit pasayib, o'sish va moddalar oqimi tormozlanadi.

Yuqori harorat ta'sirida (gipertermiya) sitoplazmaning qovushqoqligi o'zgaradi: ko'pincha ortadi, ba'zida kamayadi, harorat  $+51^{\circ}\text{S}$  da 5 minut davomida bu jarayon qaytar bo'ladi. sitoplazmaning qovushqoqligi o'zgarishi harorat ta'sirida, albatta sitoskelet o'zgarishi bilan kuzatiladi.

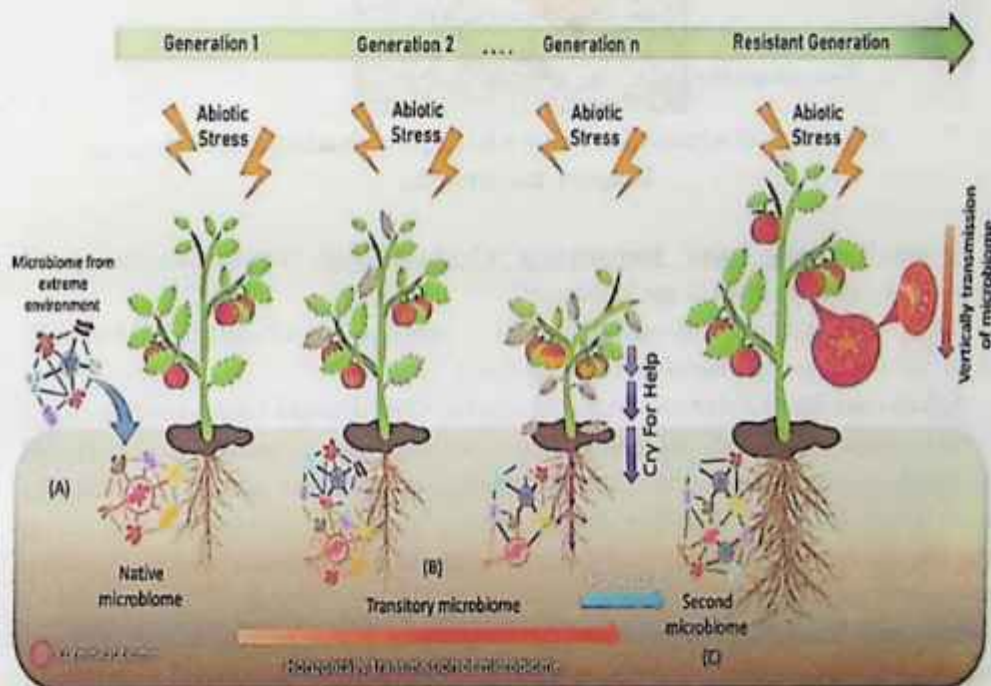
Harorat o'simlikning suv rejimiga yetarli ta'sir ko'rsatadi. Yuqori haroratga ta'sir etuvchi birlamchi reaksiya transpiratsiya jadalligini ortishi, buning asoratida o'simliklarda suv tanqisligi kuzatiladi.

Yuqori harorat ta'sirida changlanish va meva tugilishi buziladi, natijada urug'larni rivojlanmay qolishiga olib keladi. Donli ekinlarda yuqori harorat ta'sirida donlash va gullash sonini kamayishiga olib keladi. Ko'pgina o'simliklarga yuqori harorat ta'sirida gullash davrida steril gullar hosil bo'lishi va tugunchalarni to'kilishi kuzatiladi (Kuznesov 2005).

**O'simliklarni yuqori haroratga moslashuvi.** Evolyusiya jarayonida o'simliklarda moslashishning xilma xil mexanizmlari shakllangan, natijada o'simliklar yuqori haroratga chidamli bo'lishgan. Bu mexanizmlar xar xil yo'nalishlarda kuzatilgan: qizib ketishini transpiratsiya hisobiga kamaytirish; issiqdan zararlanishdan himoya qilish (barglarni qalin kutikulasi); metabolik jarayonlarni stabilizatsiyasi (membranalarning juda qattiq strukturasi, hujayrada suv miqdorini kamligi); fotosintez va nafas olish jadalligini kattaligi; Yuqori haroratni zararli ta'siri himoya sharoitidan yuqori bo'lsa,



keyingi himoya mexanizmi ishga tushadi: Issiqlik shokining oqsillari hosil bo'ladi. Bu hujayra himoyasining oxirgi bo'lagi bo'lib, u yuqori haroratdan zaralanishga javoban ishlaydi. Bu oqsillar hujayrani yuqori harorat ta'sirida yashashiga va fiziologik jarayonlarni tiklab, ular ma'lum genlarning ekspressiyasi natijasida hosil bo'ladilar. Bular nafaqat yuqori harorat ta'sirida sintezlanadilar, balki boshqa stress omillarda, masalan, suv tanqisligida, past haroratda, tuzlar ta'sirida ko'riladi. Bir stressor ta'sirida hujayra chidamliligi boshqalarida ham kuzatiladi. Masalan, pomidor ekinini 48 soatlik 38<sup>o</sup>S ta'siridan so'ng, ular 2<sup>o</sup>S ni 21 sutka davomida ushlaganlar.



### 86-rasm. Stress omillar

Hozirgi kunda 5 guruh issiqlik shoki oqsillariga ajratilgan, ular molekular massalari bilan belgilanadilar. IShO-90, IShO-70, IShO-60; IShO-20 va IShO-8,5. Ko'pgina bunday oqsillar konservativdir. Masalan IShO-70 makkajo'xoriniki, drozofillar va insonlar oqsil bilan identik (bir xil) -75%. Hamma IShO multigen oilalar bilan kodlanadilar, tarkibida 10 va undan ortiq genlar tutadilar (Kuznesov 2005).

Yuqori haroratlar



So'ligan barglar



Donli o'simliklar ensiz barglari



Qisqa vegetatsiya davri

**87-rasm. O'simliklarning chiniqtirishning turlari  
Yuqori haroratda**

**O'simliklarni past haroratga chidamliligi.** O'simliklarni past haroratga chidamliligi 2 ga bo'linadi:

1) sovuqqa bardoshlilik; 2) sovuqqa chidamchidamlilik. O'simliklarni qishga bardoshlilikga ham ajratiladi.

**Chidamlilik.** O'simliklarni qishga bardoshlilikga ham ajratiladi.

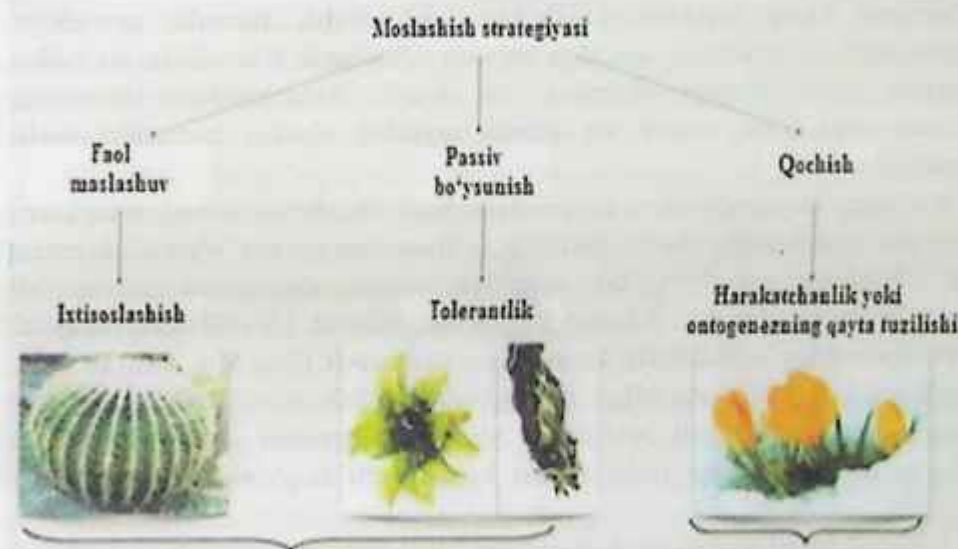
Sovuqqa bardoshlilik-issiqsevar o'simliklarni past haroratlarni o'tkazishi xususiyatidan iborat. Issiqsevar o'simliklar past haroratlarda qattiq qiynaladilar. Bunday holatlarda o'simliklarni tashqi qiynalish simptomlariga barglarni so'lishi, nekrotik dog'larni hosil qilishi kuzatiladi.

O'simliklarni zararlanishi va nobud bo'lishining sabablari past harorat ta'sirida yuzaga keladi. Bunda membranalarining o'tkazuvchanligini ortishi, oksidlanish fosforlanish va nafas olishni, fotosintezning qorong'ilik fazasi va fotosintetik fosforlanishni, oqsil sintezining buzilishi va zaharli moddalarni to'planishi kuzatiladi. Issiqsevar o'simliklarni sovuqdan zararlanishining asosiy sababi membrana lipidlari suyuq krisatall holatdan gel holatiga o'tishi hisoblanadi. Membranalarining fizik holatini o'zgarishi  $H^+$  ATF azalarning faolligiga ta'sir etadi. Membranalar elastikligini yo'qotadi. Natijada membranalarining o'tkazuvchanligi ortadi va plazmolemma hamda tonoplasm orqali suvda erigan birikmalar ajralishi jadallashadi.



Organik kislotalar vakuoladan xloroplastlarga o'tadi va xlorofil feofitinga aylanadi.

Past haroratlar ( $+4^{\circ}\text{S}$ ) issiqsevar o'simliklarda (bodring pomidor) nafas olish jadalligini pasaytiradi. Ammo harorat pasayishining birinchi vaqtida hujayralarda ATF miqdori ortadi, o'sish jarayonlariga katta miqdorda energiya zarur bo'ladi, bu holat tormozlanadi. Agarda harorat pasayishi uzoq vaqt davom etsa, ATF miqdori pasayadi. ATF tanqisligi tufayli ildiz tizimida tuzlar so'rilishi pasayib, natijada tuproqdan suvni o'zlashtirilishi buziladi.



### 88-rasm. Xilma xil reaksiyalarni

Xilma xil reaksiyalarni katalizlovchi fermentlar ish faoliyati buziladi, endogen toksinlar miqdori ortishi asorati kuzatiladi (asetaldegid, etanol va boshqalar). Tuproq haroratini pasayishi natijasida ko'pgina o'simliklarda nitratlarni o'zlashtirilishi tormozlanadi va ularni ildizdan bargga transporti kamayadi. Oqsil tezligini pasayishi nitratlarni yutilishini yomonlashtiradi.

Uzoq vaqt davomida past harorat ta'sirida mitotik siklning hamma fazalari davomiyligi ortadi va hujayraning o'sish tezligi cho'zilish fazasida pasayadi, lignin sintezi vaqtli boshlanib, hujayralar yetilmasdan differentsiatsiya fazasiga o'tadilar.

**Issiqsevar o'simliklarni past haroratga moslashuvi.** Issiqsevar o'simliklarga past harorat ta'sirida himoyalinishi uchun bir qator

moslashuvlari mavjud. Birinchidan, membranalarning stabiligi va ionlarni oqimi oldini olishdan iborat bo'ladi. Chidamli o'simliklarda membrana fosfolipidlari tarkibida to'yinmagan moy kislotalari bilan farqlanadilar. Natijada membranalarning harakatchanligi ushlab qolinadi va ularni parchalanishi oldi olinadi. Bunda asetiltransferazalar va desaturazalar muhim rol o'ynaydilar. Ular to'yingan moy kislotalarida qo'sh bog'larni hosil bo'lishiga olib keladilar.

Past haroratga moslashish reaksiyalari modda almashinuvi pasayganda o'z xususiyatini namoyon qiladi. Buning uchun faktlarning keng harorat oralig'ida ishlatilishi, hamda protektor birikmalarni sintezi bilan amalga oshadi. Chidamli o'simliklarda nafas olishning pentozafosfat siklining roli ortadi. Antioksidant tizimning samaradorligi ham ortadi va stress oqsillar sintezi indutsirlanishi ko'rsatilgan.

Sovuqqa bardoshlilikni orttirish uchun ekishdan avval urug'larni bo'ktirish usuli ishlatiladi. Buning uchun issiqsevar o'simliklarning unib chiqqan urug'lari bir qancha sutka davomida xilma xil haroratlarda ushlanadi; 12soat 1-5<sup>o</sup>S da, 12soat 15 -22<sup>o</sup>S haroratda. Mikroelementlar ishlatilishi ham samara beradi (Zn, Mn, Cu, B, Mo). Urug'larni borat kislota bilan ivitilganda, ZnSO<sub>4</sub> va CuSO<sub>4</sub> eritmaları sovuqqa bardoshlilikini orttiradi. ABK, sitokininlar, xloromin-xlorid sovuqqa chidamliligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi to'g'risida ma'lumotlar bor.

O'simliklarni sovuqqa chidamliligi o'simliklarni salbiy haroratlarni o'tkazish xususiyatiga qodir. Ikki yillik va ko'p yillik o'simliklar o'rtacha mintaqalar sharoitida, past salbiy haroratlar ta'siriga uchraydilar. Xilma xil o'simliklar bunday ta'sirga xilma xil chidamlilik bilan javob beradilar.

Sovuqdan nobud bo'lish sabablari.

1. Past salbiy haroratlar ta'siri o'simliklarning holatiga, ya'ni xususan organizm to'qimalarining suv bilan ta'minlanganligiga bog'liq bo'ladi. Quruq urug'lar harorat -196<sup>o</sup>S ni ham ko'tara oladilar (suyuq azot harorati). Asosiy zararlanish o'simliklarda muz hosil bo'lishi bilan boradi. Bunda muz hujayrada va hujayradan tashqarida hosil bo'lishi mumkin. Haroratni tez pasayishi natijasida hujayra ichida boradi (sitoplazmada, vakuolada). Haroratni davriy pasayishi natijasida muz kristallari hujayralar oralig'ida hosil bo'ladi. Plazmolemma muz



kristallarini hujayra ichiga kirishiga yo'l qo'ymaydi. Hujayra tarkibi o'ta sovugan holatda bo'ladi. Hujayra va organizmning nobud bo'lishi hujayra oralig'idan hosil bo'lgan muz krisatallari suvni hujayradan tortib olib, suvsizlanishni yuzaga keltiradi, shu vaqtda sitoplazmaga mexanik zarar ko'rsatadi va hujayra strukturalari zararlanadi. Buning asoratlardan turgor holati yo'qoladi, hujayra shirasining konsentratsiyasi ortadi, hujayra hajmi kamayadi, pH ko'rsatkichi noqulay tarafga suriladi.

2. Sovishga ta'sir etuvchi vaqtli reaksiyalardan biri oksidlanuvchi stress hisoblanadi. Lipidlarni peroksidlanishini kuchayishi faol shakldagi kislorodni to'planishi bilan boradi. To'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari nisbati o'zgaradi. Bu hodisa plazmolemma zararlanishini boshlanishidan dalolat beradi, mitoxondriya membranalar va xloroplastning o'tkazuvchanligini orttiradi.

Membrananing lipid fazasini qovushqoqligi ortadi, membrana oqsillarining funksiyalari hamda, hujayra transport tizimi ham buziladi. Plazmolemma yarim o'tkazgichligini yo'qotadi. Xloroplastlar membranalar va mitoxondriyalarda joylashgan fermentlar faolligi buziladi ular bilan bog'langan oksidlanish- fosforlanish jarayonlari ham buziladi.

Fotosintez jadalligi pasayadi, assimilyatlar oqimi kamayadi. Membranalarning xususiyatini o'zgarishi hujayra zararlanishining birlamchi sababi bo'ladi. Ba'zi xollarda membranalarining zararlanishi muzni erishi natijasida ro'y beradi. Shunday qilib hujayra chiniqish jarayonini o'tmasa, sitoplazma bujmayadi, suvsizlanish va mexanik bosim hujayralararo muz kristallari hisobiga amalga oshadi.

**O'simliklarni salbiy haroratga moslashuvi.** Salbiy haroratga ta'siriga moslashish ikki tipda bo'ladi; zararlovchi omil ta'siridan qochish (passiv adaptatsiya).

Past haroratni zararli ta'siridan qochish-qisqa ontogenez hisobiga amalga oshiriladi-bu vaqtdan qochish. Bir yillik o'simliklar hayot faoliyati salbiy harorat boshlanishidan avval kuzatiladi. Bu o'simliklar kuzgi sovuqlar tushgunga qadar urug' beradilar.

Ko'p yillik o'simliklarning asosiy qismi ustki organlarini yo'qotib, piyoz, tuganak ildiz meva holidi qishni o'tkazadilar, ular sovuqdan himoyalangan tuproq va qorlar tagida qishni o'tkazadilar bu past haroratning zararlantirishidan bo'shliqqa o'tishdan iborat.

**Chiniqtirishni** - noqulay sharoit ta'siridan saqlash uchun qaytar fiziologik moslashishi, ma'lum tashqi sharoitlar ta'siriga faol aktiv adaptatsiya deyiladi. Tumanov va uning shogirdlari past haroratga chiniqtirishining fiziologik tabiatini o'rganishgan.

Chiniqtirish jarayoni natijasida organizmning sovuqqa chidamliligi ortadi. Hamma o'simliklar organizmi chiniqtirishi xususiyatiga ega emaslar, u o'simliklar turi, kelib chiqishiga bog'liqdir. Janub o'simliklari chiniqtirishga moyil emaslar. Shimoliy mintaqalardagi o'simliklarda chiniqtirish jarayoni faqat aniq rivojlanish bosqichlariga to'g'ri keladi.

O'simliklar o'sishni tugatgandan so'ng chiniqtirilishi mumkin. O'simliklarda o'sishni to'xtatishi va gormonal tizimdagi o'zgarishlar hisobiga fotodavriylikni qisqarishi va haroratni pasayishi kuzatiladi. Gibberellin va IUK sintezi susayib, chiniqtirish moddalar oqimini tugallanish bilan boradi. Agarda yoz davomida o'simliklarning o'sishi tugallanmasa, qishda o'simliklarni nobud bo'lishiga olib keladi, bunda ABK va etilen, ta'sirida o'sish jarayonlari tormozlanadi.

Chiniqtirish 2 ta fazada o'tadi;

I-faza: chiniqtirishning bu fazasi yorug'likda kunduzi pastroq ( $+10^{\circ}\text{S}$  atrofida, kechasi  $+2^{\circ}\text{S}$  atrofida) va mu'tadil namlikda amalga oshiriladi. Bu fazada o'sish fazalari sekinlashib, nihoyat o'sish jarayonlari to'liq to'xtaydi.

O'simliklarni sovuqqa chidamliligini rivojlantirish uchun krioprotektor moddalar to'playdilar, ular himoya vazifasini bajaradi: (saxarozalar, monosaxaridlar, erigan oqsillar va boshqalar). Qandlar hujayrada to'planib, hujayra shirasining konsentratsiyasini oshiradilar, suv potensialini pasaytiradilar. Eritmaning konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, uning muzlash nuqtasi past bo'ladi, shuning uchun qandlar to'planishi hujayra strukturalarini stabillaydi, xususan xloroplastlar shuning hisobiga yashaydilar. Fotofosforillanish jarayoni past haroratda ham boradi.

Chiniqtirishning I-fazasida o'simliklardagi erkin suvlar miqdori kamayadi. Tuproqning ortiqcha namligi (yomg'irli kuzda) chiniqtirish jarayonini o'tashga qarshilik ko'rsatadi. To'qima va hujayralarda qanchalik suv miqdori kam bo'lsa, shunchalik kam muz hosil bo'ladi, zararlanish xavfi kamayadi. Membranalar tarkibidagi fosfolipidlar darajasi ortadi va strukturasi o'zgaradi. To'yinmagan moy kislotalari miqdori ko'payadi. Natijada membranalar o'tkazuvchanligi ortadi va



suv transporti uchun ishlatiladi. Nafas olish fermentlarining o'zgarishi orqali nafas olishning alternativ yo'li kuchayadi, hamda energiyaning issiqlik tarzida tarqalishi ortadi.

Past harorat ta'sirida adaptatsiya mexanizmlari ishga tushadi, bunda bir qator stress oqsillari- ya'ni desaturazalar, degidrinlar - ZEA -oqsillar, sovuqlik shoki oqsillari sintezlanadi. Bu gidrofil oqsillar past harorat ta'sirida sitoplazmada sintezlanib, hujayra devorida ajraladi. Sovuqlik shoki oqsillari muz kristallari yuzasida joylashadi, ular oksidlanish- fosforlanishni birlashtiradi, oksidanish energiyasini o'simliklar organlari haroratini  $4^{\circ}\text{S}$  -  $7^{\circ}\text{S}$  da atrof muhitga nisbatan yuqoriga ko'taradilar.

Chiniqtirishning I-fazasi yakunida o'simliklarning hujayralari tinim holatga o'tadi, sitoplazmaning ko'nikish jarayoni bo'lib, bu o'z navbatida, uni zararlanishini kamaytiradi.

Chiniqtirishning II-fazasi haroratni keyingi pasayishi bilan boradi ( $0^{\circ}\text{S}$  atrofida) va yorug'lik talab qilmaydi. Shu sababli o'tchil o'simliklar uni qor ostida o'tkazishi mumkin. Bu fazada suv hujayradan chiqadi va protoplast strukturasi o'zgaradi. Maxsus suvsizlikka chidamli oqsillar hosil bo'ladi. Molekulalarda bog'lar o'zgarishi tufayli sitoplazma oqsillari alohida ahamiyat kasb etadi. Suvsizlanish muz hosil bo'lishi bilan borganda oqsil molekulalarining yaqinlashuvi kuzatiladi. Oqsillardagi bog'lar uzilib, tiklanmaydi, sababi oqsil molekulalarining juda kuchli yaqinlashuvi va deformatsiyalanishi natijasida ro'y beradi. Shuning uchun sulfogidrol va boshqa gidrofil guruhlarini mavjudligi suvni ushlab qolishga yordam beradi va oqsil molekulalarining yaqinlashuviga qarshilik qiladi. Sitoplazmaning o'zgarishi uni suv o'tkazuvchanligini orttiradi. Suvni tez chiqishi tufayli hujayralararo muz hosil bo'lishi xavfini kamaytiradi. Hamma o'simliklarda ham chiniqtirish 2ta fazada o'tadi. Daraxtlar yetarli miqdorda hujayralarida qand tutganligi sababli, darhol 2-fazaga xos o'zgarishlar bilan kuzatiladi.

**Sovuqqa chidamlilik**-kompleks belgi bo'lib, genetik disturlangan, ammo ma'lum muhit sharoitida ko'riladi. Bahorda haroratni ko'tarilishi bilan qarama qarshi o'zgarishlar kuzatiladi. Shuning uchun o'simliklar ko'pincha kichik sovuqlardan ham nobud bo'ladilar.

Sovuqqa chidamlilikni orttirish o'simliklarda katta amaliy ahamiyatga ega bo'ladi. Sovuqdan saqlanish uchun kuzda o'simliklarni oziqlanishini kuchaytirish o'simliklarni sovuqqa chidamliligini

orttiradi, azotli o'g'itlar esa o'sishni tezlashtiradi va o'simliklarni sezgiriligini kuchaytiradi. Zn, Cu, Mo elementlari bilan ishlov berilsa sovuqqa chidamliligiga ijobiy ta'sir etadi. Sovuqqa chidamli transgen o'simliklar olish uchun ularga genlar kiritib, ular fermentlarini kodlab, krioprotetorlar sintezini, masalan prolin va betain ishtirokida amalga oshiradilar.

**O'simliklarni qishga bardoshliligi.** O'simliklar organizmi qish mavsumida sovuqni to'g'ridan to'g'ri ta'siridan tashqari bir qator noqulay sharoitlar ta'siriga uchraydi. Bunday sharoitda ko'p yillik va bir yillik o'tchil o'simliklar qoladi. Qishlovchi o'simliklar juda katta qor qatlami ostida qolib nobud bo'lishlari mumkin. Sababi qor ostida harorat bir muncha yuqori bo'ladi ( $0^{\circ}\text{S}$  atrofida), va nafas olish jadalligi kuchayadi. Natijada juda ko'p qand o'zlashtiriladi, oxir oqibat o'simliklar ocharib nobud bo'ladi. Undan tashqari bunday o'simliklar qor mog'ori bilan zararlanadilar bu holat ham o'simliklarning nobud bo'lishiga olib keladi.

O'simliklarning qishda nobud bo'lishining sabablaridan yana biri hujayralarda muz qavatini hosil bo'lishi bilan bog'lanadi. Muz qavatini hosil bo'lishi sabablaridan yana biri qattiq sovuqlar qor qatlamisiz holatda ro'y beradi. Tuproqda muz hosil bo'lishida tuproqning pastki qatlamidan suvni tortib olinishini iloji bo'lmaydi, o'simliklar ildizi bo'linib ketadi va ularni nobud bo'lishiga olib keladi. Bunday holatda o'simliklar ildiz tizimi yuqori chidamlilikka ega bo'lishi shart, ularning cho'ziluvchanlik xususiyati ortadi.

Bahor faslida o'simliklar sovuqlar qaytalashi tufayli nobud bo'ladilar. O'simliklar qishdagi haroratni—  $30^{\circ}\text{S}$  ni muvoffaqiyatli o'tkazib bahorgi kichik sovuqlarda nobud bo'lishi mumkin. Undan tashqari, bahorda pastliklarda qor erishi tufayli suv to'planadi va o'simliklar bo'kishdan zararlanadilar. Bunday holatda o'simliklar nobud bo'lishiga sabab kislorod yetishmasligidan bo'ladi. Kislorod yetishmasligida o'simliklar hujayralarida bijg'ish jarayoni boshlanadi, natijada o'simliklar organizmi bijg'ish mahsulotlari zaharlashi ya'ni xususan spirt hosil bo'lishi bilan bo'ladi.

Daraxtlar va butalarda qishlovchi kurtaklar qor qatlamidan yuqorida bo'lib, qishda qurib qolishi mumkin (qishki qurg'oqchilik). Ularda barg bo'lmasada suv shoxlar va poyalar yuzasidan bug'lanadilar, ammo muzlagan tuproqdan suv so'rilishi to'xtaydi. Shuning uchun kuchli va davomli shamollar hamda quyosh nurlari



bilan ozgina qiziganda, qish oxirida kurtaklar 50 % gacha suvlarini yo'qotib, qurishidan nobud bo'ladi.

Qishda quyoshli kunlarda janub tarafdin shoxlar va yosh poyalarda kuyish holati kuzatiladi. Hujayrani probkalashgan qismida quyosh nurlari ta'sirida isib, qish davrida sovuqqa bardoshlilikini yo'qotib, tungi sovuqlarni o'tkaza olmaydi. Kasallangan joyiga infeksiya tushadi. Shuning uchun, qishki zararlanish sabablari va nobud bo'lishi xilma xil bo'ladi (Kuznesov. 2005, Yakunina 2005).

**Sho'rga chidamlilik.** Tuzga chidamli o'simliklarni-galofitlar deyiladi (grekcha golos-tuz, phyton-o'simlik). Ular glikofitlardan farqlanadilar. Glikofitlar-sho'rlanmagan suv havzalari va tuproqda o'sadilar–bir qator anatomik va metabolik xususiyatlari bilan ajralib turadilar. Glikofitlarda sho'rlanishda hujayralarning cho'zilish bilan o'sishi pasayadi, azot almashinuvi buziladi va zaxarli ammiak to'planadi.

Hamma galofitlar 3 ta guruhga bo'linadilar.

1. Haqiqiy galofitlar (eugalofitlar)– vakuolalarida ma'lum miqdorda tuz to'playdilar va chidamli o'simliklar hisoblanadi. Shuning uchun ular yuqori so'rish kuchiga ega bo'lib, kuchli sho'rlangan tuproqdan suvni so'rib oladilar (o'zlashtiradilar). Bu guruhdagi o'simliklarning barglari go'shtdor bo'lib, ularni sho'rlanmagan tuproqlarda yetishtirilsa bargining go'shtdorligi yo'qoladi.

2. Tuz ajratuvchi galofitlar (krinogalofitlar), tuzlarni yutib, o'z to'qimalar tarkibida to'plamaydilar, ichki sekresiya bezlari yordamida hujayradan barg yuzasiga chiqaradilar. Bezlar yordamida ajratilgan tuzlar ion nasoslar yordamida va ko'p miqdordagi suv transportini amalga oshiradilar. Tuzlar to'kilayotgan barglar bilan yo'qotiladi. Ba'zi o'simliklarda ortiqcha tuzdan xoli bo'lish uchun, ko'p suv yutilmasdan, sababi, tuz hujayra vakuolasiga ajraladi, barg tukchasiga so'ngra uni bo'linishi va tiklanishi kuzatiladi.

3. Tuz o'tkazmaydigan galofitlar (glikogalofitlar), ular kam tuzlangan tuproqlarda o'sadilar. Ular hujayrasidagi yuqori osmotik bosim fotosintez mahsulotlari hisobiga quvvatlanadi, hujayralar esa tuzlarni kam o'tkazadilar.



89-rasm. Dengiz sparjasi.

Tuzga chidamlilik urug'larni ekish oldidan chiniqtirish bilan boradi. Urug'larni 1 soat davomida 3 % li  $\text{NaCl}$  eritmasi bilan bo'ktiriladi, so'ngra 1,5 soat davomida suvda yuviladi. Bu usul xlorli sho'rlanishga chidamlilikni oshiradi. Sulfatli sho'rlanishga chiniqtirish uchun urug'lar 1 sutka davomida 0,2 % li  $\text{MgSO}_4$  eritmasiga bo'ktiriladi.

Yer yuzidagi yerlarning  $9 \cdot 10^8$  ga qismida tuzlar miqdori yuqori ekanligi qayd etilgan, har yili sho'rlangan yerlar miqdori ortib bormoqda. Sun'iy sug'orish natijasida tuproqda tuzlar miqdori ko'paymoqda.

Sho'rlanish tiplari, xlorli ( $\text{NaCl}$ ), sulfatli ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) va karbonatli ( $\text{NaHCO}_3$ ) va aralash sho'rlanishdan iborat. Bunday hollarda tuproqda asosiy natriy kationi hisoblanadi, ammo karbonat magniyli va xlorid-magniyli sho'rlanishlar ham uchraydi. Tuproqdagi tuzlar katta konsentratsiyasi suv kirishini kamaytiradi, balki o'simliklarni zararlaydilar va tuproq strukturasi buzadilar, uning poralarini (teshikchalar) kamaytirib, suv yutish xususiyatlarini yomonlashtiradi. Namlik ko'p mintaqalarda xlorli sho'rlanish ko'proq kuzatiladi, cho'l va saxrolarda sulfatli va karbonatli sho'rlanish uchraydi.

**Sho'rlanishni fiziologik jarayonlarga ta'siri.** Sho'rlanishda o'simliklarni nobud bo'lishining asosiy sababi ion gemeostazning buzilishi va tuzlarning toksik ta'siri, hamda giperosmotik stressdan kelib chiqadi.

Tuzlarning konsentratsiyasi yuqori bo'lishi organlar strukturasi ta'sir etadi. Ortiqcha  $\text{NaCl}$  tuziga chidamlilik darajasi organellalar quyidagi ketma-ketlikda joylashadilar: mitoxondriyalar –yadro-xloroplastlar ribosomalar. Tuzlanishda xloroplastlarda ko'p natriy va



xlor ionlari to'planadi. Natijada granalar buzilishiga olib keladi. sitoplazmadagi ushbu ionlar ortiqchaligi xloroplastlarni va mitoxondriyalarni shishini yuzaga keltiradi. Elektronlarni fotosintetik transport jarayoni tuzga chidamli bo'ladi, ammo uglerodning qaytarilishi va fosforlanishi buziladi, bunda hujayrada ortiqcha ionlar ko'riladi.

Sho'rlanish sharoitida tuproq eritmalarida bir valentli ionlar, masalan xlor, natriy ko'proq bo'ladi, ular membranalarni o'tkazuvchanligini orttiradi, xususan tonoplastda ko'rish mumkin. Natijada hujayra shirasi kislotalari xloroplastlarga kiradilar, xlorofillga ta'sir etadilar, uni feofitinga aylantiradilar.

Kuchsiz sho'rlanishda glikofit o'simliklarda o'sish tormozlanadi, quruq modda hosil bo'lishi pasayadi va barglari rangsizlanadi. Asosan tuzlar o'simlikning ustki organlarga nisbatan ildizni o'sishini to'xtatadilar, sababi ildiz sho'rlangan tuproq bilan hamisha kontaktda bo'ladi.

Tuzlar hujayrani cho'zilish zonasini va ildiz tukchalari zonasini zararlaydilar, bunda asosiy tuzlarni yutishi va suvni so'rilishida namoyon bo'ladi. Bu zonalarini zararlanishi to'qimalardagi suv tanqisligini oshiradi, transpiratsiya jadalligi pasaygan holda kuzatiladi. Ildiz tukchalarini zararlanishi sababi mineral oziqalarni yomon yutilishi hisobiga bo'ladi, asosan azot, fosfor va kaliy misolida ko'riladi. Natijada o'simliklarda ocharchilik kuzatiladi. Sho'rlanish natriy, kaliy va magniyning nisbati buzilishiga olib keladi. Natriyni jadal yutilishi tufayli kaliy va magniy yutilishi kamayadi.

Ildiz hujayra membranalarining suv o'tkazuvchanligi-bu o'simliklarni sho'rlangan tuproqdagi suv rejimiga moslashuvi bo'ladi.

Tuproqdagi ortiqcha tuzlar meristema hujayralarning asinxron bo'linishiga olib keladi, undan tashqari hujayrani cho'zilishini tormozlaydi. Natijada kseromorf struktura paydo bo'ladi.

Qisqa muddat sho'rlanish nafas olish jadalligini oshiradi, uzoq davom etsa nafas olish jadal pasayadi. Sho'rlanishda nafas olish va ATF sintezi buziladi.

**Ortiqcha tuzlanishga galofit o'simliklarning moslashish mexanizmi.** Sho'rlangan tuproqlarda alohida sho'rga bardoshli o'simliklar rivojlanadilar. Tuzga chidamlilik (galotolerantlik)-bu o'simliklarni yuqori konsentratsiya tuzlar yoki suvga chidamliligi.

O'simliklar o'zlaridan ontogenezni maxsus moslashuvchi, yuqori tuzlanish sharoitida galofitlar deyiladi (grekcha golos-tuz, phyton- nisbatan ontogenez jarayonida o'simlik). Tabiatda sho'r tuproqlar boy va xilma-xil o'simliklarga ega bo'ladilar. Chuchuk suvlarda o'sadigan o'simliklar, galofitlarga nisbatan ontogenez jarayonida tuproqdagi yuqori tuz miqdoriga moslashishi chegaralanadi va ularni glikofitlar bilan galofitlar orasida aniq farq yo'q. Masalan, g'o'za sho'rlanish bo'lmagan sharoitda rivojlanadi, ammo unga tezda moslashadi. Bunday o'simliklar fakultativ galofitlar deyiladi.

Galofitlarning 3ta asosiy ortiqcha tuzlar konsentratsiyasiga moslashish mexanizmlari ma'lum:

1) Ko'p miqdorda tuzlarni yutish va akkumulyatsiyasi vakuolalarda borib, hujayra shirasining suv potentsiali pasayishi va suvni kirishi kuzatiladi.

2) Yutilgan tuzlarni maxsus hujayralar yordamida ajratish va ortiqcha tuzlarni to'kilgan barglar bilan chiqarib yuborish.

3) Ildiz hujayralari yordamida tuzlarni yutilishini chegaralash.

Galofitlar 3 ta guruhga bo'linadi: tuz to'playdigan, tuzni chiqarib tashlaydigan va tuz o'tkazmaydiganlar.

Tuz to'playdigan galofitlar (evgalofitlar), ular tuzlarga chidamlilik xususiyatiga egalar, sho'rlangan tuproqlarda yaxshi o'sib rivojlanadilar, tuproqdan katta miqdorda tuzni yutadilar. Ba'zi tuzlar to'playdigan o'simliklar 7% hujayra shirasi massasida tuz to'playdilar va sho'rlangan tuproqdan ham suvni o'zlashtiradilar. Tuz vakuolada to'planadi, uning yuqori konsentratsiyasi sitoplazma fermentlariga ta'sir etmaydi. Bu guruhga **Chenopodiaceae** oilasi vakillari kiradi, ular kam sho'r tuproqlarda, dengiz qirg'oqlari tuzli ko'llar atrofida o'sadi.

Bu o'simliklar tuzlar bilan birga to'qimalarida suvni ham to'playdilar. Ba'zi o'simliklar poyasida, ba'zilar bargida, suvni zahiralovchi to'qimalar rivojlanadi, shuning uchun bu o'simliklarda go'shtdor poya va barglari mavjud, ularni ba'zida galosukkulentlar deyiladi. Bu go'shtdor (qurg'oqchil) organlar irsiy hisoblanib, o'simliklar uni sho'rlanmagan tuproqlarda ham saqlaydilar; ammo tuproq eritmasidagi konsentratsiya ortishi bilan sukkulentligi ham ortadi. Bunday o'simliklarda nafas olish jadalligi sust boradi.

**Tuz ajratuvchi galofitlar.** (kriptogalofitlar), xuddi sho'ra o'tlar singari ko'pgina miqdorda tuz yutadilar, va uni hujayra shirasida to'plamaydilar balki tashqariga chiqaradilar. Tuz ajratadigan galofitlar



tushayotgan tuzlardan konsentratsiya gradientiga qarshi ionlar ajratish hisobiga ozod bo'ladilar. Bu funksiyalarni maxsus hujayra membranalari bajaradi. Ular natriy va xlor konsentratsiyasini sitoplazmada past darajada ushlab turadilar.

Sho'radoshlar turlarida yutilgan tuzlar transformatsion oqim bilan naylar orqali tashiladi, so'ngra simplast bo'ylab tirik pufakchasimon hujayralar-trixomalarga epidermis, poya va barglarga o'tadi. Pufaksimon hujayralarda ionlar yirik markaziy vakuolaga o'tadilar. Tuzlar ko'payib ketsa, trixomalar yoriladi va tuz barg yoki poya yuzasiga chiqadi. Yorilgan joyida yangi hujayralar hosil bo'ladi.

Mezofill hujayralaridan pufaksimon hujayralargacha tuz konsentratsiyasi gradienti yetarli bo'lib, vakuolaga ionlarni o'tkazish faol jarayon bo'ladi ya'ni energiya sarflashni talab qiladi.

Tamarikslar turida so'lakchalar mavjud, ular tuzni tashqariga chiqaradilar. Bunday so'lakcha (bezcha) 8ta hujayrali kompleksdan iborat, ulardan 6tasi sekretor, 2tasi esa bazal to'plovchi deb sanaladi. Mezofill hujayralaridan tuz to'plovchi hujayralar orqali so'lakchaga o'tadi va so'lakcha plazmolemma bo'ylab hujayradan hujayraga harakatlanadi. U vezikulalarda to'planadi, so'ngra u plazmolemma bilan qo'shiladi. Natijada tuz boshlanishida hujayra devoridan chiqadi, so'ngra poralar orqali tashqariga chiqadi. Quruq havoda o'simlik tuz bilan qoplanadi, uning bir qismi shamol bilan uchadi, qolgan qismi yomg'irlar bilan yuviladi.

Bu guruh galofitlarga cho'llarda va sahrolarda tarqalgan sho'ra tuzlari, tamariks va boshqalar kiradi.

**Tuz o'tkazmaydigan galofitlar (glikogalofitlar)**, ular oz sho'rlangan tuproqlarda o'sadilar. Bu o'simliklar hujayralarida tuz to'plashi xuddi glikofitlar singari xavfli hisoblanadi. O'simliklar ildizi hujayralari bu guruhda tuzlarni kam o'tkazadilar. Ildiz hujayralarida past suv potentsiali sho'rlangan tuproqdan suv kirishi uchun hujayrada qandlar to'planishi tufayli, ya'ni erkin aminokislotalar va boshqa osmolitlar hisobiga bo'ladi, bunday o'simliklarda osmotik potentsial juda past bo'ladi. Bu o'simliklar uchun fotosintez intensivligi yuqori bo'lib, unda qand to'planishi uchun sharoit yaratiladi. Ushbu guruh vakillariga sho'rli shuvoq va koxiya (Kuznesov 2005, Yakushin, 2005) kiradi.



**90-rasm. Tuz to'plovchi galofitlar (Evgalofitlar)**

**Sho'rlanishga qarshi kurashish va o'simliklarni sho'rga chidamliligini oshirish.** Qishloq xo'jaligida sho'rlanish bilan kurashishning asosiy usuli tuproq melioratsiyasi hisoblanadi; sug'orish, yaxshi drenajni yo'lga qo'yish va tuproqlarni hosil yig'andan so'ng yuvish, tavsiya etiladi.

Tuproqqa mikroelementlarni berish o'simliklarda sho'rlanish sharoitida ion almashinuvini yaxshilaydi. Sho'rlangan tuproqlarda (tarkibida ko'p natriy bo'lgan), melioratsiyani gipslash yordamida amalga oshirilsa, natriyni tuproq yutuvchi kompleksdan chiqarib tashlab va uni kalsiy bilan almashtiriladi.

O'simliklarga tuzlarning ta'sirini o'rgangan holda sho'rlanishga chidamliligini oshirishning seleksion usullari ishlab chiqilmoqda. O'simliklarning maxsus liniyalari ba'zi glikofit o'simliklar sho'rlanganga chidamliligiga ega ekanligi tajribalarda ko'rsatganlar. Masalan, sulining tuzga chidamliligi AQSh olimi E.Epshteyn tomonidan yaratilgan turida sho'rlanish sharoitida hosil olgan; bunday sharoitda oddiy suli o'simliklari nobud bo'lgan. Keyinchalik bu usuli



navining seleksiyasi davom ettirilsa sho'rlangan tuproqlarda yetishtirish imkoniyati yaratiladi.

1980 yillarda Kubada hujayrani o'simliklar poyasidan olingan kalluslar, ketma-ketlikda ozuqa muhitlarida, yuqori konsentratsiya osh tuzi eritmalari tutganlarida o'stirdilar. Bunday sharoitda yashab qolgan hujayralarni tuzga chidamli o'simliklar olishga ishlatildi.

Hozirgi vaqtda tuzga chidamli navlarini yaratishda klassik genetika usullari rivojlanmoqda, ortiqcha tuzlanishga chidamliligini oshirishni ular genomiga o'zga genlarni o'tkazish yo'li bilan amalga oshirilmoqda. Bunday yo'l bilan olingan o'simliklarni transgen deyiladi. Ushbu begona genlar osmolit fermentlar sintezini regulyator oqsillar va iontransport tizimini kodlaydilar. Hozirgi kunga ko'pgina transgen o'simliklarining sho'rga chidamliligiga xususiyatiga egalari olingan.

**Kislorod yetishmasligiga chidamlilik.** Kislorod yetishmasligi (gipoksil) vaqtincha yoki doimiy namlik o'ta ko'p bo'lganda, tuproqning botqoqlanishi, qishki ekinlarda muz po'stloq hosil bo'lganda va qishloq xo'jalik mahsulotlarni saqlashda kuzatiladi. Ba'zi o'simliklarda gipoksiyadan himoyalaniishi uchun nafas olishning pentozofosfat va gepoksalat yo'llari faollashadi. Kislorod yetishmasligiga chidamli o'simliklarda anaerob parchalanish natijasida hosil bo'ladigan zaharsiz mahsulot to'planadi. Kislorod yetishmasligida elektron akseptorining oxirgi mahsuloti sifatida elektronlar nitratlarga, hamda to'yinmagan moy kislotalarga o'tkaziladi (moy kislotalari, karotinoidlar).

Gipoksiyaga chidamliligini oshirish uchun urug'larni xlrxolinxlorid eritmasida, nikotin kislota yoki marganes sulfat eritmasida bo'ktiriladi.

Namlikni oshirish va tuproqni suvga to'yintirish, ortiqcha sug'orish va kuchli yomg'irlar ta'sirida bo'ladi. Ko'pincha bunday holat loy tuproqlarda kuzatiladi. Qorlarni tez erishi va daryolarni to'lib toshishi suv bosishiga olib keladi. Noqulay sharoitda daryo sohillari va botqoq joylarda ko'riladi. Namlik o'ta yuqori bo'lganda suv tuproq poralarini to'ldirib, havoni siqib chiqaradi. O'simliklar ildizi, tuproq mikroflorasi tezda bor kislorodni nisbatan yuqori haroratda ishlatadi. Bunda o'simliklar kislorod yetishmasligini- gippoksiya (grekcha gypu-yetishmaslik, normadan pasayishi;axis-kislorod),yoki uning to'liq yo'qolishi-anoksiya (grekcha an-yo'qligi, oxis-kislorod), bu o'z navbatida fiziologik jarayonlarga ta'sir etib, ko'pincha nobud bo'lishiga

olib keladi. O'simliklar uzoq (2-3 hafta), agarda suv yetarli kislorod tutadi, u ildizlarni nafas olishiga yetarli bo'ladi.

### **O'simliklardagi fiziologik jarayonlarga kislorod yetishmasligi ta'siri.**

Suv bosishning zarari, vaqtinchalik bo'lsada, tuproq aeratsiyasi buziladi, ildizlarga gazlar diffuziyasi susayadi; kislorod yo'qoladi,  $\text{CO}_2$  konsentratsiyasi ortadi va ildizlar anoksiya holatiga tushadilar. Natijada hujayralarda elektronlar transporti va oksidlanish-fosforlanish to'xtaydi, uch karbon kislotalar sikli bormaydi, faqat glikoliz, spirtli va sutli bijg'ish jarayonlari boradi. Natijada har bir molekula geksozadan 36ta ATF o'rniga kislorodli nafas olishdagidek faqatgina 2ta ATF hosil bo'ladi. O'simliklarda modda almashinuvi uchun energiya yetishmasligi kuzatiladi. Nafas olish substratlari to'liq oksidlanmasligi tufayli organik kislotalar va spirtlar to'planadi. Ular hujayra membranalarini o'tkazuvchanligini orttiradilar, hujayradagi suvda eriydigan moddalar ajraladi, gomeostaz buziladi.

Laktatning akkumulyatsiyasi kislorod tanqisligida hujayra ichki muhitini nordonlashuvi, ATF yetishmasligi va  $\text{H}^+\text{ATF}$  aza faolligi buzilishi vakuoladan protonlar chiqishini jadallashtiradi. sitoplazmaning pH ko'rsatkichi pasayishi hujayra atsitozi deyiladi, natijada modda almashinuvi buzilishi qaytmas va hujayra nobud bo'lishi bilan yakunlanadi.

ATF miqdorini kamayishi tuzlar yutishini yomonlashtiradi, hujayraga suv kam kiradi. Mineral elementlarni ildiz orqali yetarlicha o'zlashtirmaganligi va ularni kuchsiz transporti azotni, fosfor va kaliyni qari barglardan yosh barglarga reutilizatsiyasi kuzatiladi. Suv tanqisligi va mineral elementlar kamligi sababli o'sish tormozlanadi, bargning suv potensiali pasayadi va ular so'liydi. Gaz almashinuvi va transpiratsiya jadalligi pasayadi.

Ildizga to'g'ridan to'g'ri kislorod yetishmasligi ta'sir ko'rsatadi. Bunday sharoitda tuproqda normal oksidlanish jarayonlari to'xtaydi, sababi aerob bakteriyalarning faoliyati buziladi, bunda  $\text{CO}_2$  to'planadi, organik kislotalar va boshqa anorganik moddalar ko'plari ildiz uchun zararli bo'lib, ularni botqoq toksinlari deb ataladi. Ildizlar o'la boshlaydi. Ildizlarni chirishi suv bosganda o'simliklarning nobud bo'lishiga olib keladi.



**Kislorod yetishmasligiga o'simliklarning moslashuvi.** Oddiy o'simliklar suv bosgan va botqoq tuproqlarda o'smaydilar. Maxsus moslashmagan o'simliklar gidrofitlar o'sadilar. Gidrofitlarning asosiy tuzilishi ulardagi aerinximalarning borligidir. **Aeranima**-yirik hujayralararo tarkibidagi asosiy to'qima. Hujayralararo va ildizdagi havo yo'lakchalari, poyalardagi, barglardagi o'zaro birlashib to'qimalar nafas olishiga kislorod uchun idish bo'lib xizmat qiladi.

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan kislorod, barglar quyosh nuri bilan qizdirilganda yo'lakchalardagi ildizga o'tib, nafas olishni quvvatlaydi.

Gidrofitlarda mexanik to'qima rivojlanmaydi. Suvga tushgan organlarda kutin va suberin hosil bo'lmaydi, shuning uchun ular ozuqa moddalarini o'zini yuzasida yutadilar, ildiz tizimi yutganidan tashqari hisoblanadi.

Suvdagi barglarda transpiratsiya kuzatilmaydi, suzuvchi barglarda esa jadal boradi. Yuqoriga ko'tariluvchi oqim ularda ildiz bosimi va gidrotodalar orqali suvni ajratishi ya'ni suvli barg og'izchalarini. o'simliklar arzimasi suvsizlanishni ko'tara olmaydilar.

Ba'zi tropik va botqoq o'simliklarda nafas oluvchi ildizlari (pnevмотофорлар) bo'ladi, ular yuqoriga qarab vertikal o'sadilar va tuproq yuzasidan ko'tariladilar. Ildiz "chechevichki"-juda mayda bo'lib, suv emas faqat havoni o'tkazadilar. Suv bosgan vaqtda pnevmotoforlar suv bilan yopiladilar, hujayralararo tarkibidagi kislorod nafas olishga sarflanadi, CO<sub>2</sub> esa uchib ketadi, pasaygan bosim yuzaga keladi. Suv ketgandan so'ng ildiz suvdan tashqarida paydo bo'ladi, ularga suv so'rilishi boshlanadi. Shunday qilib, pnevmotoforlarda kislorod miqdorining davriy o'zgarishi ritmi suv bosganda va chiqqanda yuzaga keladi. Suv chiqqanda kislorod miqdori 20% ga teng bo'lsa, suv bosganda 10% ga va undan pastroqqacha kamayadi.

Madaniy o'simliklardan ozgina turlari o'ta namlangan tuproqlarda o'sadilar. Bunday o'simliklar qatoriga sholi kiradi. Ildizning birlamchi po'sti va poyasi sholida parenximaga differensiallashadi. Uning hujayra oralig'idan kislorodni to'qimalarga tashilishi kuzatiladi. Sholi ildizning havo yo'lakchalariga kislorod yer ustki qismidan to'xtovsiz kiradi, shu qatorda fotosintez jarayonida hosil bo'lgan kislorod ham bo'lishi mumkin. Kunduzi fotosintez borganda havo yo'lakchalarida atmosferadagiga nisbatan kislorod miqdori hamisha ko'p bo'ladi. Bargda harakat qilayotgan havo, yo'lakchalarida kislorod yuqori

miqdorda bo'ladi. Ba'zi kislorod qismi ildizdan tuproq diffundirlanadi va tuproq sharoitini yaxshilaydi, masalan zaxarli moddalarni oksidlanishida qatnashadi.

Mezofit o'simliklarga tuproqdagi ortiqcha suv tanqisligi ham zararli bo'ladi. Tuproqni uzoq bo'lmagan davrda suv bosishi o'simliklarning o'sishini to'xtatadi va zararlaydi, uzoq muddat suv tagida qolishi o'simliklarning nobud bo'lishiga olib keladi.

Mezofit o'simliklarda aerenxima bo'lmaydi, u poyaning asosida shakllanadi, to'qimalarda kislorod yetishmasligida yuzaga keladi. Poyada bunday to'qimani shakllanishini etilen amalga oshiradi. Etilen hosil bo'lishi ildiz po'sti va poyadagi hujayraning nobud bo'lishidan dalolat beradi, ular o'rnida yo'lakchalar hosil bo'ladi, kislorodni yer ustki qismi organlaridan ildiz tizimiga transportida ishlatiladi. Etilendan tashqari hujayra nobud bo'lishida kalsiy ionlari ishtirok etadi. Bunday hujayraning nobud bo'lishi jarayonini apoptoz deyiladi, yoki hujayra o'limining dasturlanishi deyiladi. Apoptoz biologik ma'nosi shundaki, hujayra bir qismini nobud bo'lishi hisobiga, butun organizmni saqlab qolishdan iboratdir.

O'ta namlangan sharoitda o'suvchi o'simliklar ildiz tizimi tuproqning yuza qavatida joylashadi, uning massasi va yutuvchi yuzasi 50% ga qisqarishi mumkin, undan tashqari ildizning 2-qatori va ildiz tukchalarining yomon rivojlanishi, hamda moddalarning so'rilishi va suvni kirishiga ta'sir etadi. Bunday sharoitda ba'zi o'simliklarning hayotchanligi, masalan shakarqamish, suvga ko'milganda qo'shimcha ildizlar orasida hosil bo'ladi, ular suvdan yuqorida bo'ladi.

Qo'shimcha ildizlarni hosil bo'lishini etilen stimullaydi. Ular kurtaklarni sitokin bilan ta'minlaydilar.

Yer ustki qismini yetarlicha suv bilan ta'minlash pirovard natijada kseromorf struktura shakllanishini ko'rsatadi. Quruq va o'ta namlangan tuproqlar bir xil strukturaga ega bo'ladilar, sababi tuzlarni yetarlicha yutilmaganligi va suvni chegaralangan miqdorda kirishi ikkala holatda ham ko'riladi. O'simliklar kislorod yetishmasligidan forig' bo'lish uchun metabolik va molekular adaptiv (moslanuvchan) reaksiyalarni ishlatadilar. Birinchi navbatda nafas olishni gapirish kerak, lipidlar va gormonlar almashinuvi, hamda yangi hosil bo'layotgan anoksiya oqsillari ishtirok etadilar. Anoksiyada o'simliklarda mitoxondariyalar 50-100 marta ortadi, bitta gigant



shoxlangan mitoxondrial strukturaga aylanadi. Bu polipeptidlar stress javob tizimiga kirishini taxmin qilinadi.

Anoksiyani qabul qiluvchi retseptor vazifasini o'simliklarda gemoglobin bajarishi taxmin qilinadi. Boshqa komponent sifatida  $Ca^{++}$  ionlari  $Ca^{++}$  bog'liq proteinkinaza, kalsemodulin, d-oqsil va trans omillar ishtirok etadilar.

Oqsil va trans omillar genning ma'lum boshqaruv uchastkalari bilan o'zaro ta'sir etib anaerob javob (stress-omillari) va bu genlarning ekspressiyasini boshlaydilar. Oxir oqibat aerob metabolizmni anaerobga va o'simliklarni kislorod yetishmasligiga moslashuvini ta'minlaydilar (Kuznesov, 2005; Yakushina, 2005).

#### **O'simliklarda kislorod yetishmasligiga chidamlilikni oshirish.**

Birdan bir agrotexnik tadbirlardan o'simliklarning chidamliligini oshirishida ortiqcha suv ta'minotida, o'simliklarga ishlov berish va urug'larni xloroxlinxlorid eritmasida bo'ktirish marganes sulfat va nikotin kislota bilan ishlov berishdan iborat. Gipo va anoksiya sharoitida o'simliklarni hayot faoliyatini uzaytiriladi, nitratli nafas olishga, nitratlar bilan oziqlantirishga bog'liq bo'ladi (Polevoy, 1989).

**Gazga chidamlilik.** O'simlikni zaharli gazlar ta'sirida hayot faoliyatini saqlab qolish xususiyatiga aytiladi. Zaharli gazlar barglarga tushib kislota yoki ishqor hosil qiladilar. Natijada sitoplazmaning pH ko'rsatkichi o'zgaradi, xlorofillning parchalanishi va hujayra membranalarini buzilishiga olib keladi. Xar xil o'simliklar uchun hayot faoliyati uchun xavfsiz darajada zaxarli gazlar to'playdilar. Masalan olxa, terak va klen xlorga va  $CO_2$  gazga lipa va kashtanga nisbatan chidamli, hisoblanadi. Sho'rlanishga va boshqa stresslarga chidamli o'simliklar gazga chidamliligi yuqori bo'ladi.

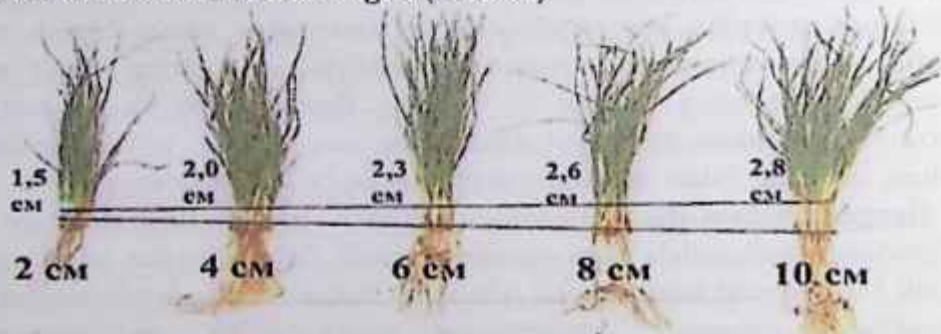
O'simliklarning gazga chidamliligi mineral oziqlantirishni va suv bilan ta'minlash optimallashtirilsa hamda urug'larni chiniqtirilsa maqsadga muvofiq bo'ladi. Urug'larni xlorid va sulfat kislotalarning kuchsiz eritmalarida bo'ktirilsa nordon gazlarga chidamliligi ortadi.

Tashqi sharoit ta'sirida o'simliklarning qishga chidamliligini oshirish chiniqtirish deyiladi. Bu jarayonni I.I.Tumanov ikki bosqichga bo'lib o'rganishni tavsiya qilgan. Birinchi bosqichda qandlar to'planishi kuzatiladi, bunda kunduzi harorat 10-15 $^{\circ}S$  va kechasi 0 $^{\circ}$  atrofida bo'ladi. Kunduzi fotosintez jarayoni borib, hosil bo'lgan qandlar kechasi nafas olishga sarflanadi hamda o'simliklarning o'sishi susayib, ularda

qandlarning to'planishi kuzatiladi. Quruq va yorug' kuz faslida chiniqtirishning I-bosqichi juda yaxshi boradi.

Chiniqtirishning II bosqichi kuchsiz sovuqda ( $-2-5^{\circ}\text{S}$  da) muzlagan o'simliklarda boradi va ular sovuqqa chidamlilik xususiyatini o'ziga singdiradi. Bu bosqichda o'simliklarda sovuqqa chidamlilik bilan tinim holati orasida bog'lanish paydo bo'ladi. Tinim holat boshlanishi bilan o'sish to'xtab, tinim holati chuqurlashgan sari sovuqqa chidamlilik ortib boradi. O'simliklar tarkibidagi hamma suv bog'langan holatga o'tib, natijada hujayraning suvsizlanishi kuzatiladi.

Kuzgi bug'doyning har xil navlarini sovuqqa chidamliligi turlicha bo'ladi. Bunda bo'g'im hosil qiluvchi poyalarning tuproqda joylashishi alohida ahamiyatga ega. Chuqurroq joylashsa, shikastlanmaydi, yuza bo'lsa shikastlanishi kuzatilgan ( - rasm).



**91-rasm. Qishki bug'doyning bo'g'inlarini chuqurlikka joylashishiga qarab qishlovi**

Bo'g'imlarni chuqurroqda joylashishi tuproq namligini yaxshi o'zlashtirishga yordam beradi, ildizning yer osti va yer usti qismining tez rivojlanishiga olib keladi. Sovuqqa chidamlilik navlarning kelib chiqishiga bog'liq. Masalan, sharqdan kelib chiqqan navlarning, sovuqqa chidamliligi g'arbdan kelib chiqqan navlarnikiga qaraganda yuqori bo'ladi.

Sabzavot ko'chatlari ikki hafta davomida  $0^{\circ}\text{S}$  dan yuqoriroq haroratda o'stiriladi. Bunda ko'chatlar chiniqadi, natijada sovuq ta'siriga chidamli bo'ladi.

Past haroratga chidamlilik deb, o'simliklarning past haroratni ( $3-5^{\circ}\text{S}$ ) o'tashi tushuniladi. Bodring, qovoq, loviya o'simliklarini chiniqtirish mumkin emas, chunki yuqorida ko'rsatilgan haroratda bir necha kunda nobud bo'ladi.



Ayniqsa, sholi, g'o'za va poliz ekinlari uchun bir sutka davomida harorat  $0^{\circ}+5^{\circ}\text{S}$  bo'lsa, o'simliklar darhol nobud bo'lmay, oldin turgor holatini yo'qotadi, barglarida qo'ng'ir dog'lar paydo bo'ladi, chunki xlorofillning parchalanishi bunga sabab bo'ladi. O'simliklarning nobud bo'lishiga asosiy sabab protoplazmaning yopishqoqligi va moddalar almashinuvining buzilishidir. Sintetik jarayonlar susayib, oqsillarning parchalanishi va ammiak hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi.

O'simliklarning qishga chidamliligi deb, qish faslini muvaffaqiyatli o'tkazishi, ya'ni qishlovi tushuniladi. Qishda o'simliklar nafaqat past haroratsdan nobud bo'lishi mumkin, balki dimiqish, bo'kish va boshqa sabablar tufayli ham bunday hol kuzatilgan.

Dimiqish o'simliklarning 2-3oy davomida qalin qor ostida qolishi natijasida yuz beradi. Qor issiqlikni yomon o'tkazuvchi bo'lganligi sababli harorat  $0^{\circ}$  atrofida bo'ladi. Bunday haroratsda o'simliklar nafas olish uchun uglevodlardan foydalanadi, natijada o'simliklar zaiflashib, to'qimalarida mog'or zamburug'lari rivojlanishidan ular tez nobud bo'ladi.

Bo'kish hodisasi esa erta bahorda yog'ingarchilik ko'p bo'lishi natijasida suv tuproq yuzasida to'planib, o'simlikni ko'mib yuboradi. Bunda kislorod yetishmasligidan o'simliklar anaerob nafas olishi kuzatiladi. Anaerob sharoitda hosil bo'lgan zaharli moddalar ta'sirida hamda kechasi havo haroratining pasayishidan suv muzlab, o'simlik tanasi nobud bo'ladi.

Qishki qurg'oqchilik o'simliklarga, ayniqsa daraxtlarga katta zarar keltiradi. Yorug'lik va shamol ta'sirida o'simliklar tanasidan suv ko'p bug'lanadi. Tuproq harorati past bo'lganligidan, o'simliklar suv tanqisligini qoplab ulgurmasligi tufayli hujayralar suvsizlanadi.

O'simliklarni qishki noqulay sharoitdan saqlash uchun ekin dalalaridagi qorni to'plash, yerga organik o'g'itlar (go'ng) solish, o'simliklarni makro va mikroelementlar bilan ta'minlash zarur bo'ladi.

### **O'simliklarning sho'rga chidamliligi**

O'simliklarning tuproqdagi ko'p miqdor tuzlarga chidamliligi sho'rga chidamliligi deyiladi. Iqlimi issiq va quruq bo'lgan tumanlarda, dengizlar sohili atrofida, tuzli ko'llar atrofida sho'rlangan yerlar uchraydi. Sho'rlanishga asosiy sabab natriy tuzlari ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCO}_3$ ) dir. Bular ichida eng zararlisi sodali sho'rlanish ( $\text{NaCO}_3$ ) bo'lib,

bunda tuproqda o'yuvchi ishqor (NaOH) to'planadi, bu o'z navbatida zararlidir.

Tuproqlarning sho'rlanishi ba'zan magniyli yoki kalsiyli ham bo'lishi mumkin. Tuproq bir qancha tuzlar ta'sirida sho'rlanishi mumkin, shulardan birortasi ko'proq bo'lgani sababli, ko'proq uchragan tuzlar miqdori bilan nomlanadi. Tuz miqdoriga va uning qatlamlarda tarqalishiga ko'ra, sho'r tuproqlar sho'rtob va sho'rhok tuproqlarga bo'linadi.

Sho'rtob tuproqlarda tuzlar tuproqning pastki qatlamida (80 sm) to'planadi. Bunday tuproqlarda ularning ustki qavatida tuz bo'lmasada, ular strukturasiz bo'lganligi sababli namlantirilganda tuproqning yopishqoqligi kuchayib, o'zidan suv va havoni o'tkazmay quyadi. Sho'rhok tuproqlar tarkibida 1-3% tuz bo'ladi va ularda madaniy o'simliklar o'sib rivojlanmaydi. Sho'rhok tuproqlarda tuzlar tuproqning ustki qatlamlarida qattiq yoki yumshoq qavat bo'lib to'planadi.

Tuproqdagi tuzlar me'yoridan ortiqcha bo'lishi ko'pchilik madaniy o'simliklar uchun zararlidir. Bunday sho'rlangan tuproqlarda o'sadigan o'simliklar galofitlar deyiladi.

Galofitlar fiziologik va anatomik belgilari bilan oddiy o'simliklardan ajralib turadi. Galofitlarni 3 guruhga bo'lish mumkin. 1-guruhga kiruvchi galofitlarning poyasi va barglari yumshoq bo'lib, tuzlarga chidamliligi yuqori bo'ladi, ular tuzlarni hujayralarida to'playdi. Yuqori osmotik bosim (100-200 atm) hosil qilib, sho'rlangan tuproqlardan suvni so'rib olish mumkin. Bularga misol qilib olabo'ta, qorasho'ra o'simliklarini olsak bo'ladi.

2-guruhdagi o'simliklar protoplazmasi tuzlarni o'tkazuvchanligi bo'yicha alohida e'tiborga ega bo'lib, ulardagi osmotik bosimni tashkil qiladi. Ammo bu tuzlarni o'simliklar organlarida to'plamaydi, balki maxsus bezchalar yordamida suv bilan tashqi muhitga chiqaradi. Bularga kermek va jiyda o'simliklarini misol qilib olsak bo'ladi. Quruq havoda bu o'simliklar bargi tuz bilan qoplansa, so'ngra shamol ularni uchirib ketadi.

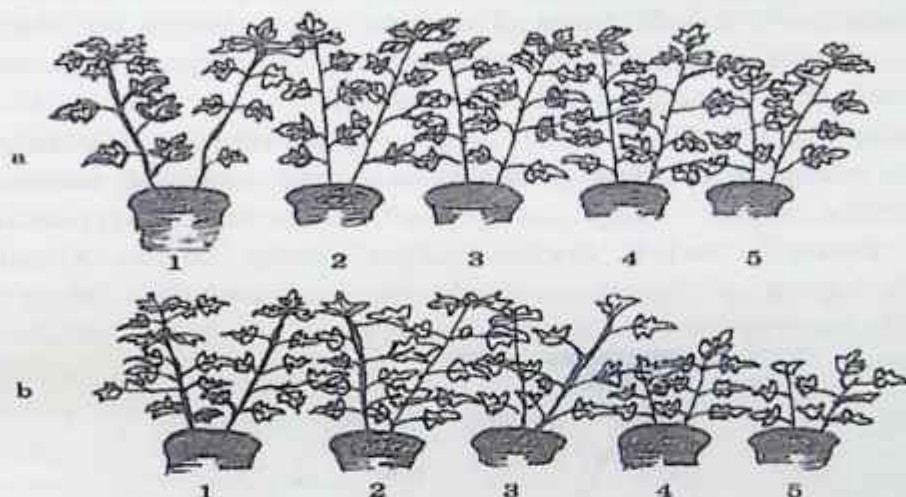
3-guruhdagi o'simliklar ildiz sistemasi tuzlarni oz o'tkazish xossasiga ega bo'lib, tuzlar o'simliklarda to'planmaydi. Yuqori osmotik bosim, yetarli suv bilan ta'minlanishni tashkil qilsa-da, asosan organik moddalar va qandlar hisobiga kuchli tuproq eritmasidagi suvdan



foydalanadi. Bularga turli shuvoq o'simliklarini misol qilib olsak bo'ladi.

Tuzlar ta'sirida o'simliklar to'qimalarida nafas olish jarayonlari jadallashib fotosintez susayadi, oqsillarning parchalanishidan hosil bo'lgan ( $\text{NN}_3$ ) ammiak o'simliklar uchun zararli hisoblanadi.

G'o'zaning o'sishi va rivojlanishiga tuproqdagi tuzlarning ta'sirini quyidagi rasmdan ko'rish mumkin



**92-rasm. Tuproqning sho'rlanish turiga va tuproqdagi tuz konsentratsiyasiga ko'ra g'o'zaning o'sishi va rivojlanishi:**

a-xlorid-sulfatli; b-sulfat-xloridli sho'r tuproqlar. 1-nazorat, tuzsiz tuproqda; 2-nazorat, 0,3%; 3-nazorat, 0,5%; 4-nazorat, 0,8%; 5-nazorat 1,4% tuz saqlagan tuproqlarda o'stirilgan g'o'z

O'simliklarning sho'rga chidamliligini oshirish uchun sho'r tuproqli yerlarda o'sadigan o'simliklar urug'idan sho'rga chidamli navlarni yaratishda foydalaniladi. Bunda o'simliklar ontogenezida sho'rga moslashish natijasida hosildorlik ortganligi kuzatilgan. Ikkinchidan, tuproq sho'rini yo'qotishda ekin maydonlaridagi tuzlarni yuvish uchun drenaj va zovurlar qazish, ya'ni ekin ekiladigan maydonlarning melioratsiya holatini yaxshilash zarur.

Uchinchidan, ekin maydonlariga makro va mikroelementlarga boy mineral va organik o'g'itlar solish darkor. To'rtinchidan, P.A.Genkel va I.V.Svetkovalar o'simliklarning sho'rga chidamliligini oshirish uchun urug'ni 3 va 6% li NaCl eritmasida bir soat saqlab, 1,5 soat davomida suvda ivitib sho'r yerga ekish afzalligini asoslab berdilar.

### **O'simliklarning issiqqa va qurg'oqchilikka chidamliligi**

Uzoq vaqt yog'in bo'lmasligi, haroratning yuqoriligi havoning nisbiy namligi pasayishi natijasida yuz beradigan qurg'oqchilik ikki turga bo'linadi.

#### **1. Atmosfera qurg'oqchiligi. 2. Tuproq qurg'oqchiligi.**

Atmosfera qurg'oqchiligi nisbiy namlikning (10-20%) pasayishi, havoning quruq kelishi va haroratning ko'tarilishiga bog'liq. Issiq shamol-garmsel esganda, vujudga keladigan qurg'oqchilik o'simliklar uchun juda xavfli bo'ladi. Garmsel vaqtida, tuproqda suv bo'lishiga qaramay, o'simliklarning yer usti organlaridagi suv ko'plab bug'lanib ketishi natijasida ular nobud bo'lishi kuzatiladi.

Tuproq qurg'oqchiligi uzoq vaqt yog'ingarchilik bo'lmasligi natijasida yuzaga keladi. Transpiratsiya va tuproq yuzasidagi suvning parchalanishi natijasida tuproq qurib qoladi. Bunda tuproqdagi namlik zahirasi kamayib, so'lish koeffitsientidan pastga tushib ketadi. Ko'pincha tuproq qurg'oqchiligi qishda qor kam yoqqanda, yomg'ir kam bo'lib, harorat yuqori bo'lganda kuzatiladi.



**93-rasm Tuproq qurg'oqchiligi**

Qurg'oqchilik qisqa va uzoq muddatli bo'lishi mumkin. Uzoq muddatli qurg'oqchilikda o'simliklarda suv almashinuvi buzilib, hosildorlik pasayib ketishi, ba'zan esa o'simliklar nobud bo'lishi kuzatiladi. Qisqa muddatli qurg'oqchilik ham o'simliklarga salbiy ta'sir etishi mumkin, ayniqsa tuproqdagi suv miqdori kamayib ketsa. Bu vaqtda o'simliklar tanasiga suv oz kiradi, natijada o'simlik qizishi tufayli qurib qolishi mumkin. Qurg'oqchilikda donning juda mayda bo'lishi, hosildorlik pasayishi kuzatilgan. Qurg'oqchilik asosan sahro,



cho'l va dashtlarda sodir bo'lib, hosildorlikka katta zarar yetkazishi mumkin. Qurg'oqchilikda, suv tanqisligi vaqtida fotosintez susayib, nafas olish jadallashadi, bu jarayonda asosan zahiradagi oziq moddalar ishtirok etadi. Bunday holatda hosildorlik pasayishi kuzatiladi. Qurg'oqchilikka chidamli o'simliklarda suv tanqisligida va yuqori haroratda ham protoplazmaning osmotik, kolloid xossalari kamroq buzilishi mumkin.

Qurg'oqchilikdan muvaffiqiyatli o'tish uchun o'simliklar protoplazmasining osmotik bosimi va fizik-kimyoviy xossalaridan tashqari, anatomik va morfologik xossalarining ahamiyati ham alohida e'tiborga olish kerak; bunda ildiz sistemasining rivojlanishi, barg yuzasining kattaligi, ustitsa (labcha)larning xususiyatlari va boshqa kompleks xususiyatlarini hisobga olish kerak.

Qurg'oqchilikka chidamli o'simliklar kserofitlar deyiladi. Kserofitlarga sukkulentlar, ya'ni poyasi yumshoq bo'lib, barglari bo'lmaydigan, assimilyatsiya funksiyasini yo'qotishi natijasida tikanga aylangan o'simliklar kiradi (masalan, kaktuslar). Kaktuslar o'zida ko'p zahira suv tutib, uni juda sekin ishlatadi. Ularning ildiz sistemi tuproq yuzasida joylashadi, chunki yomg'ir suvlarini tezda o'zlashtirib poyaga uzatadi. Kaktuslarning epidermisida qalin kutikula qavati va hamisha berk og'izchalar bo'lib, yuqori haroratda ham ular juda oz suv sarflaydi. Ularda  $\text{CO}_2$  gazi assimilyatsiyasi juda sust boradi, o'simlik juda sust o'sadi. Protoplazmasi juda yuqori yopishqoqligi bilan ajralib turadi va yuqori haroratga ( $+65^\circ\text{S}$  ga) chidaydi.

P.A.Genkel kserofitlarni ikki guruhga bo'lishni tavsiya qiladi.

1. Haqiqiy kserofitlar, issiqqa chidamliligi bilan farq qiladi, transpiratsiya jadalligi past bo'lib, osmotik bosimi yuqori, suvsiz holatga yaxshi chidaydi. Ularning ildiz sistemi 50-60 sm chuqurlikda, kuchli shoxlangan bo'ladi. Bunday o'simliklarga shuvoq, mavrak, semizoklar kiradi. Qattiq qurg'oqchilikda shuvoq barglari to'kilishi mumkin.

2. Chala kserofitlar, yuqori transpiratsiya xususiyati bilan farq qiladi, issiqqa chidamliligi past bo'lib, uzoq muddat suvsizlikka chidamaydi va ildiz sistemi sizot suvlargacha yetib boradi. Protoplazmasining elastikligi va yopishqoqligi kuchsiz bo'lib, osmotik bosimi yuqori bo'lganligi sababli ularning so'rish kuchi yuqori bo'ladi. Bunday o'simliklarga cho'l bedasi, mavrak, shuvoqning ba'zi turlari kiradi. Bularning bargi nafis bo'lib, uzib olish bilan so'liydi, kun issiq

paytlarda ularning og'izchalari katta ochiq bo'lib, ko'p miqdorda suv bug'latadi, hamda tezda o'zlashtirib oladi. Kuchli transpiratsiya hisobiga barglar harorati pasayib turadi. Ularning ildiz sistemasi 15-20 m chuqurlikkacha kirib borishi mumkin. Chala kserofitlarning bargi tukchalar bilan qoplangan bo'lib, tukchalari transpiratsiya intensivligini pasaytiradi, chunki suv bug'lari tukchalarda qolib ketadi.

Haqiqiy kserofitlardan tashqari, dashtlarda uchraydigan soxta kserofitlar—efemerlar va efemeroidlar uchraydi. Ular qurg'oqchilikka vegetatsiya davrini (1-2 oy) o'tib bo'ladi. Ularning hayot faoliyati namlik yaxshi bo'lgan bahor, fasliga to'g'ri keladi, yilning qolgan fasllarida urug' hoida hayot kechiradi (efemerlar). Bular xususiyatiga ko'ra mezofitlarga yaqin. Gigrofitlar suv bilan to'xtovsiz ta'minlangan joylarda yashaydi. Bular suv omborlari va tropik o'rmonlarda namga to'yingan joylarda yashaydi. Gigrofitlar va kserofitlar oralig'idagi o'simliklarga mezofitlar kiradi. Mezofitlarga ko'pgina o'simliklar kirib, ular mo'tadil iqlimda va mo'ta'dil namlikda yashaydi. Ular orasida qurg'oqchilikka chidamlilari va chidamsizlari bor.

O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi erkin suvning kamayishi va birikkan suvning ko'payishiga bog'liq, ularda og'izchadan tashqari, transpiratsiyani boshqarish va gidrofil kolloidlar hisobiga amalga oshadi, shuning hisobiga suvni saqlab qoladi. Issiqqa chidamlilik deganda, dub kabi o'simliklarning yuqori haroratga munosabati tushuniladi. Yuqori haroratda o'simliklarning nobud bo'lishiga sabab, hosil bo'lgan  $NH_3$  ning zaharlash xossasi bo'lsa kerak, ular oqsillar va aminokislotalarning parchalanishidan hosil bo'ladi. Issiqqa chidamli o'simliklar to'qimalarida organik kislotalar sintezi kuchayib, ular ammiakni o'ziga biriktirib zararsizlantiradi. Qurg'oqchilikka qarshi kurashning asosiy yo'li—agrotexnikani to'g'ri tashkil qilish va tuproqdagi suvni saqlay bilishdan iborat. Tuproq strukturasi holatini saqlash ham katta ahamiyatga ega. Issiqqa chidamli navlarni yetishtirish ham asosiy omillardan biridir.

P.A.Genkel issiqqa chidamlilikni oshirish uchun o'simliklar urug'ini chiniqtirishni tavsiya qilgan. Buning uchun bug'doy urug'i 40-45% suv bilan, kungaboqar urug'i 60% quruq modda hisobiga suv bilan bo'ktirilgan, suvni bir necha bo'laklab berilgan. Urug'larni namlab 1-2 sutka davomida saqlangan va so'ngra quritilgan. Buning



natijasida urug'lar chiniqqan, hosildorlik ortgan, issiqqa chidamlilik ham kuchaygan.

Issiqqa chidamli o'simliklarning nafas olishida uglevodlar to'la parchalanmasligi natijasida organik kislotalar to'planishi kuzatilgan. Organik kislotalar ammiak bilan reaksiyaga kirishib, asparagin va glutamin amidlarini hosil qiladi. Natijada hosil bo'lgan ammiak zararsizlantirib reaksiyaga kirishib ketadi. A.I.Oparin va T.N. Yevreinovalarning fikricha, tarkibida RNK molekulalari ko'p bo'lgan o'simliklar issiqqa chidamli bo'ladi.

### **O'simliklarni patogenlarga chidamliligi**

O'simliklar kasalliklarini parazitik zamburug'lar, bakteriyalar, viruslar mikoplazmalar, nematodalar chaqiradilar. Nematoda va parazitlar o'simlik viruslarini tashuvchilardir. O'simliklar patogenlari quyidagi guruhlariga ajratiladi;

1. Fakultativ (haqiqiy bo'lmagan parazitlar, saprofit hisoblanib o'simliklarning o'lik qoldiqlarida yashaydilar, ammo tirik nimjon o'simliklarni zararlaydi).

2. Fakultativ saprofitlar, ular asosan parazitlik hayot shaklida yashaydilar va ba'zi-saprofitlar hisoblanadi.

3. Obligat (haqiqiy) parazitlar, faqat tirik organizmlarni zararlaydilar.

Parazitlarni oziqlanishiga ko'ra nekrotrof va biotroflarga ajratiladi. Nekrotrof (hamma fakultativ parazitlar va ba'zi fakultativ saprofitlar) oldindan o'ldirilgan to'qimalarga joylashadi. O'simlik-xo'jayin hujayralari nobud bo'ladilar va patogen ajratgan toksinlar hamda gidrolitik fermentlar ta'sirida hazm qilinadi. Biotroflar (obligat parazitlar) o'simlik-xo'jayin tirik hujayralarida ma'lum vaqt faoliyat ko'rsatadilar.

Patogenlarga o'simliklarning chidamliligi X.Flor komplementar juft genlarning o'zaro ta'siri va patogen bilan muvofiq chidamlilik geni (R) va virulentlik genini ( $A_{vir}$ ) aniqlagan. Ularning ta'siri maxsusligi nazarda tutilishiga, bu genlarning ekspressiyasi mahsuloti o'simliklar patogenni tanishida ishtirok etadi, keyinchalik signal jarayonlarini faollashtirib, himoya reaksiyalarini ishga tushiradi.

Ba'zi R-genlarning ekspressiyasi mahsuloti aniqlanilgan. Bu oqsillar tarkibida qaytar, leysinga boy, hamda proteinkinazli va

nukleotidbog'lovchi domenlari mavjud. Oqsil domeni, tarkibida qaytar leysinga boy, oqsil bilan oqsilni bog'lashga javobgar, ya'ni patogenni anglab olishga javobgar, proteinkinazli va nukleotidbog'lovchi domenlar oqsillarni fosforillanishida va himoya genlarini ekspressiyasini boshqarishda ishtirok etadilar.

Patogenlarni tarafdin bilish jarayonida elisitorlar ishtirok etadi. Bu himoya genlarini ekspressiyasini chidamli o'simliklarda indutsirleydigan moddalardir. O'simliklar glyukozaolari, polisaxaridlarni parchalab (hujayra devorlari zamburug'lari va bakteriyalar), kichik molekulali elisitorlarga B-bog'langan glyukozaalar, xitozaalar aylaniradilar.

Lipoproteinli kompleks (faol qismi-to'yinmagan moy kislotalari araxidon va eykazopentan) elisitor hisoblanadi. Glikoproteinlarning mannan-tarkibli uglevod qismi eleksir xususiyatiga ega bo'ladi.

Pektin polisaxaridlarning parchalanishi o'simliklarning hujayra devoridagi poligalakturonaza patogenlari alohida modda hosil qiladi (ogohlantirish signali), ular sog'lom hujayralarga ko'chadilar, u yerda himoya reaksiyalarini indutsirleydilar. Bu moddalar konstruktiv yoki endogen elisitorlar yoki oligosaxarinlar deb nom olgan. Faol qismi, dodeka-a-1,4-galakturonin, 12 ta galakturonozil qoldig'idin tashkil topgan bo'ladi.

O'simliklar elisitorlarni hujayra devori va plazmolemmada o'zining retseptorlari bilan bilib oladi. Elisitor-retseptor kompleksi hosil bo'lishi o'simlikning himoya mexanizmlarini ishga solish bilan boradi. Ammo zamburug' elisitorlarining retseptorlar bilan o'zaro ta'siriga supressorlar-ya'ni kichik molekulali glyukanlar to'siq bo'ladi, ular zamburug'ning gillaridan ajralib elisitorlarga retseptorlar bilan bog'lanishga konkurentlik qiladi. Agarda supressor retseptor bilan bog'lanishga konkurentlik qilsa, va supressor retseptor bilan bog'lansa, himoya reaksiyalari ishga tushmaydi.

Zamburug' va bakteriyalar elisitorlari retseptorning plazmolemmadagi tashqi uchastkasi bilan bog'lanadilar. Bu bog'lanish natijasida retseptorning tashqi uchastkasi orasida avtofosforillanish yuzaga keladi va uning konformatsiyasi o'zgaradi. Fosfat kislota qoldig'i retseptorning ichki uchastkasiga kiritiladi, bu ham o'z navbatida uning konformatsiyasini o'zgartiradi. Retseptorning elisitor bilan o'zaro ta'sirida kaskadning faollashuv signali uzatiladi u himoya genlarini ekspressiyasini qo'zg'atadi. Hozirgi vaqtda 7ta signal tizimi ma'lum



bo'lgan; Sikloadenilatli MAR-kinazli (mitogen-aktivited protein-kinaze), fosfotidoksilatli, kalsiyli, lipoksigenazli, NADF-oksidazli, (superoksidantli) NO-sintezli, tizimdan iborat.

5ta boshlang'ich signal tizimda retseptorning sitoplazmatik qismi va f-aktivlashtiruvchi ferment bo'lib, G-oqsil hisoblanadi. Bu oqsillar plazmalemma ning ichki tarafida joylashgan. Ularning molekularlari 3 ta birlikdan ( $\alpha, \beta, \gamma$ )-iborat bo'ladi.

Tinim holatida hamma subbirliklar kompleks hosil qiladilar, bunda  $\alpha$ -subbirlik guanozindifosfat bilan bog'lanadi. Elisator retseptor bilan bog'lanishi natijasida konformatsion o'zgarishlarga uchrab G-oqsilga birikadi. Bunda guanozintrifosfat  $\alpha$ -subbirlikdan chiqadi va uni o'rnini guanozintrifosfat egallaydi. Shundan so'ng  $\alpha$ -subbirlik 2-ta boshqa subbirlikdan ajraladi va qaysidir effektor bilan bog'lanadi, masalan adenilatsiklaza bilan bog'lanadi. So'ngra  $\alpha$ -subbirlik guanozindifosfatni guanozinmonofosfatgacha gidrolizlaydi, inaktivirlab, effektordan ajraladi va erkin  $\beta$ -hamda  $\gamma$ -subbirliklarga birikadi. Shunday qilib G effektor bilan bog'lanib, signal yo'llarini ishga tushiradi.

Har bir signal tizimni qisqacha ko'rib chiqamiz.

**Sikloadenilat signal tizimi.** Stressorning retseptor bilan plazmalemmadagi o'zaro ta'siri adenilatsiklazani faollashtiradi, u siklik adozinmonofosfat (sAMF) ATF dan hosil bo'lishini katalizlaydi. sAMF ion kanallarini faollashtiradi, kalsiyli signal tizimni va sAMF bog'liq proteinkinazalarni ishga tushiradi. Bu fermentlar himoya genlar ekspressiyasini va fosforillanishni, oqsil regulyatorini faollashtiradi.

**MAP-kinazli signal tizimi.** O'simliklarda stress omillar (ko'k nur, sovuq, quritish, mexanik zararlanish, sho'rlanish) ta'sirida proteinkinazalar faolliigi ortadi. Bunday holat etilen, salitsil kislota yoki inifitsirlangan patogenlar ta'sirida ham kuzatiladi. O'simliklarda proteinkinaza signallarini uzatuvchi funksiyasi mavjud. Elisatorni plazmalemma retseptori bilan bog'lanishi kinazani faollashtirad-MAP-kinazalar. sitoplazmatik kinazani fosforillanishini katalizlaydi, u MAP-kinazaning treonin va tirozin qoldiqlarini 2-marta fosforillab faollashtiradi. U yadroga ko'chadi, transkripsiyaning oqsil-regulyatorlari fosforillaydi.

**Fosfatidokislotali signal tizimi.** Hayvon hujayralarida G-oqsillar stressor ta'sirida fosfolipazalardan S va D ni faollashtiradi.

Fosfolipaza S fosfatidilinozitol 4,5 bifosfatni gidrolizlaydi, unda diasetilglitserol va inozitol 1,4,5 tri fosfat hosil qiladi. Pirovardda  $Ca^{++}$  bog'langan holatidan ozod qiladi.  $Ca^{++}$  ionining katta miqdori  $Ca^{++}$  bog'liq proteinkinazalarni faolligini oshiradi. Diatsilglitserol maxsus kinaza yordamida fosforillanib fosfatid kislota aylanadi, ular hujayrada signal modda hisoblanadilar. Fosforilaza D to'g'ridan to'g'ri lipidlardan membranada fosfatid kislota hosil bo'lishini katalizlaydi (fosfatidilxolin, fosfatidiletanolamin).

O'simliklarda stressorlar G-oqsillarni faollashtiradilar, fosfolipazalar S va D larni ham faollashtiradilar. Bu yo'l o'simlik va hayvon hujayralarida boshlang'ich bosqichlari bir xil bo'ladi. O'simliklarda fosfatid kislota hosil bo'lishi proteinoksinazalarni faollashtiradilar, oqsillarni fosforillanishi, shu qatorda transkripsiya omillarini boshqarish imkonini beradi.

Kalsiyli signal tizimi. Xilma xil omillarni ta'sirida (qizil nurlar, sho'rlanish, qurg'oqchilik, sovuq, issiqlik shoki, osmotik stresslar, abssez kislota, libein va patogenlar) kalsiy ionlari miqdorini sitoplazmada oshiradi, sababi tashqi muhitdan va hujayra ichidagi omborlardan (endoplazmatik retikuldan va vakuolalardan) chiqishi hisobiga amalga oshadi.

$Ca^{++}$  ionlari konsentratsiyasini sitoplazmada ortishi eriydigan va membranaga bog'liq  $Ca^{++}$  qaramli proteinkinazalar bilan bog'liq bo'ladi. Ular oqsillarni fosforillanishini boshqaruvchi himoya genlari ekspressiyasida ishtirok etadi. Kalsiy ionlari fosfotaza va fosfoinozit maxsus fosfolipaza S ni faollashtiradi. Kalsiyni boshqaruvlik ta'siri uning hujayra ichidagi kalsiy retseptorlari -oqsil kalsemodulin bilan bog'lanadi.

Lipoksigenazli signal tizimi plazmalemmada elisitorning retseptor bilan o'zaro ta'siri membranabog'liq fosfolipazalar  $A_2$  ni faollashtirib, plazmolemma fosfolipidlardan to'yinmagan yog' kislotalari, shu qatorda linolen va linolat kislotalarni ham faollashtiradi. Bu kislotalar lipoksigenazalarning substrati hisoblanadi. Bu ferment uchun substrat na faqat erkin va yog' kislotali triglitseridlar tarkibiga kiradi va lipoksigenazalarning substrati hisoblanadi. Bu ferment uchun substrat na faqat erkin va yog' kislotalar elesitorlar ta'sirida ortadi, viruslar va zamburug'lar bilan zararlanishi ham kuchayadi.

Genlar ekspressiyasini stimullovchi kodlangan fermentlar lipoksigenaza faolligini oshiradi.



Lipoksigenazalar molekular kislorodni (9 yoki 13-ta) uglerod atomlarini sis-pentadien yog' kislotalari radikaliga birikishini katalizlaydi. Yog' kislotalarini lipoksigenaza metabolizmida oraliq yoki oxirgi mahsulotlari bakteritsidlik, fungitsidlik xossalariga ega bo'lib, proteinkinazalarni faollashtirishi mumkin. Uchuvchi mahsulotlar (geksanollar va ionenallar) mikroorganizmlar va zamburug'larga zaharli bo'lib, 12-gidroksi 9-2 dodeson kislota o'simliklar oqsillarini fosforillanishini stimullaydi, masalan no'xatda fitodien, jasion va metil jasmonat proteinkinazlarni faollashtirib himoya genlarini ekspressiyasi darajasini oltiradi.

NADFN-oksidazali signal tizimi. Ko'pgina hollarda patogenlar bilan zararlanish kislorodni reaktiv shaklini va hujayra nobud bo'lishini stimullagan. Kislorodning reaktiv shakllari nafaqat patogen uchun zaxarli balki signal tizim ishtirokchisi hisoblanadi. Masalan, vodorod peroksid transkripsiyani boshqarish omillarini himoya genlarini ekspressiyasini faollashtiradi.

NO-sintezli signal tizimi. Hayvonlar makrofagida bakteriyalarni o'ldiruvchi kislorodning reaktiv shakli bilan azot oksidi ta'sir etadi, va ularning antimikroblik ta'sirini kuchaytiradi. Hayvonlar to'qimasida Z-arginin NO-sintaza ta'sirida sitrulinga va NOga aylanadi. Bu fermentning faolligi o'simliklarda aniqlanilgan, chidamli o'simliklardan tamakida aniqlanilgan, chidamli o'simliklarda tamaki mozaikasi virusida uning faolligini indutsirlagan, ammo sezgir o'simliklarda NO-sintoza faolligiga ta'sir etmagan. NO superoksid kislorod bilan birikib, juda zaxarli peroksinitrilni hosil qiladi. Azotokondining yuqori konsentratsiyasida guanilatsiklaza faollashadi, u siklik guanazinfosfatni sintezini katalizlaydi. U proteinkinazalarni to'g'ridan to'g'ri aktivlaydi yoki siklik ADF -riboza hosil qilish orqali faollashadi, u  $Ca^{++}$  kanallarini ochadi va sitoplazmadagi  $Ca^{++}$  ionlari konsentratsiyasini oshiradi.

Shunday qilib o'simlik hujayralarida koordinatlashgan signal tizimi mavjud bo'lib, ular bir biri bilan bog'lanmagan yoki bog'lanib ta'sir etadilar. Signal tizimining ishlash xususiyatida signalni o'tkazishda uni kuchaytirish kuzatiladi. Xilma xil stressorlarning ta'siriga javoban himoya genlarini ekspressiyasini faollashtirish orqali o'simliklarning chidamliligi ortadi.

O'simliklarning patogenlarga chidamliligi xilma xil himoya mexanizmlariga asoslangan. Bu mexanizmlarni 2 ga bo'lib o'rganiladi.

1. Konstitutsion, ya'ni o'simlik xo'jayin to'qimalarida zararlanguncha mavjud mexanizmlar.

2. Indutsirlangan, ya'ni parazit bilan kontaktda yoki xujayradan tashqaridagi ajratmalarda yuzaga kelgan mexanizmlar. Konstitutsion mexanizmlar:

a) Patogenni kirib kelishidagi mexanik to'siq, to'qimalar strukturasini ta'minlaydi.

b) Antibiotik faollikda (masalan fitonsidlar) moddalar ajratish xususiyati.

v) Parazitning o'sishi va rivojlanishi uchun moddalar yo'qligi yoki yetishmasligi tufayli yuzaga keladi.

Indutsirlangan:

a) nafas olishni kuchayishi;

b) chidamliligini ta'minlovchi moddalar to'planishi;

v) qo'shimcha himoya mexanik to'siqlarni tashkil qilish;

g) o'ta sezuvchanlik reaksiyalarini rivojlanishidan iborat bo'ladi.

Nektroflarga chidamlilikni quyidagi mexanizmlar ta'minlaydi:

1). Parazit toksinlarni detoksikatsiyasi.

2). Chidamli o'simliklarda toksinni bog'lovchi retseptorlar yo'qligi (toksinni retseptor bilan bog'lanishi plazmolemmada hujayra nobud bo'lishiga olib keladi).

3). Fenol turidagi nospesifik ingibitorlar yordamida parazitning ekzofermentlarini inaktivlash.

4). Parazit ekzofermentlari sintezini to'xtatish, ular substratini olib tashlash orqali

5). Parazitning hujayra qobig'ini o'simlik fermenti-xo'jayin-xitinaza glyukanaza bilan zararlash.

O'simliklar bilan parazitning o'zaro ta'siri o'simlikning yuzasida boradi, u o'z navbatida himoyaning 1-qatori bo'lib xizmat qiladi. Patogennings sporalar yoki patogenni o'zi boshlanishida o'simlik organi yuzasida joylashadi, ko'pchilik o'simliklarda bunga qarshi mumlar-epidermal hujayralar kutikulasida yuzaga keladi, uni yuzasini suv bilan namlanishiga yo'l qo'ymaydi, natijada sporalar o'smaydi. Patogenlar (zamburug'lar, bakteriyalar, viruslar mexanik yo'l bilan o'tadiganlari) bu to'siqni barg og'izchalari va jarohatlangan joylardan o'tadi. Qoplovchi to'qimalar nafaqat mexanik to'siq bo'ladi, balki toksik to'siq bo'ladi, ularda antibiotik moddalar mavjuddir. Bu himoya xossalari o'simliklar yuzasiga xos bo'lib u patogen bilan kontaktgacha



boradi va zararlangandan so'ng kuchayadi. Kasallikda gidroksiprolinga boy glikoproteinlar (ekstensinlar) suberin va lignin o'simlik hujayrasi devorlarida to'planadi. Natijada ularning quvvati ortadi, parazitning kirib kelishi va tarqalishi va parazitga oziqa moddalarni oqib kelishi chegaralanadi, hujayra devori komponentlari parazit fermentlari hujumidan himoyalangan bo'ladi. Lignin hujayra devorida to'planadi va u yerda zamburug' gifini hosil qiladi va ularni o'sishini to'xtatadi. Ozgina zamburug'lar ligninni parchalaydilar. Barg yuzasida chaqiruvchi apressoriy (so'ruvchi organ hujayra devoridan o'tish uchun), uning tagida hujayra devori kengayadi. Do'ng-papilla hosil bo'ladi, uning tarkibida lignin va kremniy bo'ladi. Uning vaqtida shakllanishi tufayli parazit hujayraga o'ta olmaydi. Zamburug'lardan *Verticillium* va *Fusarium* patogenlari g'o'zani zararlaganda, ildiz orqali va o'tkazuvchi tizim bilan tushganda tillar bilan to'xtatiladi (idishdan chiqib, parenxima hujayralari tarkibiga kirib pektin bilan qoplangan). To'xtatilgan zamburug' antibiotik moddalar bilan zararlanadi.

Patogen to'siqlardan o'tib hujayraning o'tkazuvchi tizimga borib kasallik chaqiradi. O'simlik kasalligi xarakteri uning chidamliligiga bog'liq. Chidamlilik bo'yicha o'simliklarni 4-ta kategoriyaga bo'ladilar: sezgir, tolerant, o'ta sezgir va juda chidamli (immunli). Sezgir o'simliklarda virus birlamchi zararlangan hujayralarda o'simliklarga transport qilinadi, yaxshi ko'payib kasallikni xar xil simptomlarini chaqiradi. Ammo sezgir o'simliklarda ham himoya mexanizmlari mavjud bo'lib, ular virus infeksiyasini chegaralaydi. Bunga misol tamaki mozaikasining virusi protoplastlarda reproduksiyasi yangilanadi, tamaki o'simliklarning zararlangan bargidan ajratib olingan va ularda infeksiya o'sishi tugagan. To'q yashil zonalar yosh barglarda hosil bo'lib, kasal sezgir o'simliklarda virusga chidamliligi yuqori darajada bo'ladi. Bu zonalardagi hujayralar och ko'k to'qimali hujayralarga taqqoslaganda virus zarrachalari tutmaydi. Hujayradagi viruslarni to'planishi darajasi past bo'lishi antivirus moddalar sintezi bilan bog'lanadi, ko'payadi va kasallik simptomlarini chaqirmaydi. O'ta sezgir o'simliklarda birlamchi infeksiyalangan va qo'shni hujayralar nekrotizlanadi va virusni nekrozda joylashtiradilar. Juda chidamli o'simliklarda virus birlamchi zararlangan hujayralarda reprodutsirlanadi va o'simliklarga ko'chirilmaydi va kasallik simptomlarini chaqirmaydi.

O'ta sezgir o'simliklar chidamlilik mexanizmlari yaxshi o'rganilgan. Patogen bilan zararlangan o'simliklarda lokal nekroz hosil bo'lishi o'ta sezgir o'simliklarning reaksiyasi hisoblanadi. Patogen kirib borgan joyda bir guruh hujayralar nobud bo'ladi. Infitsirlangan hujayralarning o'limi va nekrozlar atrofida himoya to'sig'ini hosil bo'lishi infeksiyani o'simliklarda boshlanishini bloklaydi, oziqa moddalarni patogenga kirishiga qarshilik qiladi, patogen eliminatsiyalashni yuzaga keltiradi, antipatogen fermentlarni hosil qiladi, metabolitlar va signal moddalarni hosil qilib, ular himoya jaryonlarini hujayralarda faollashtiradilar. Pirovard natijada o'simliklarning sog'ayishiga olib keladi. Hujayralar nobud bo'lishi, o'lish genetik dasturi ishga tushishi va birikmalar, erkin radikallar patogen va hujayra uchun zaharli moddalar hosil bo'ladi.

O'ta sezgir o'simliklarning infitsirlangan hujayralarini nekrotizatsiyasi nazorat qiluvchi patogen genlari bilan va o'simlik-xo'jayin xususiy dasturlangan hujayra o'limi (PCD-programmic cell death) PCD normal organizm rivojlanishi uchun zarur bo'ladi. Masalan, traxeid elementlarni differentsiatsiyasida, ksilema naylari hosil bo'lishida va ildiz suvda o'sganda ham o'ladi, hujayralar nobud bo'lishi o'simliklar rivojlanishining bir qismi bo'lib, u tuproq ta'sirida yuzaga kelmaydi. PCD va hujayraning nobud bo'lishidagi o'xshashliklar sababi, bu 2 ta faol jarayonlar ortadi, membrana pufakchalari hosil bo'ladi, dezoksiribonukleazalar faolligi ortadi, DNK fragmentlarga parchalanadi.  $3^1\text{OH}^1$  qoldig'i bilan, yadroning kondensatsiyasi ro'y beradi.

O'ta sezgir o'simliklarda infitsirlangan hujayralarning nekrotizatsiyasi markaziy vakuoladan fenollar ajralishi, membranalarning butunligi buzilishi va ularning o'tkazuvchanligini ortishidan iborat bo'ladi.

Hujayra membranalarning butunligi pasayishi lipidlarning peroksidlanishi bilan bog'lanadi. Bu jarayon fermentlar, reaktiv shakldagi kislorod ta'sirida va erkin organik radikal ishtirokida boradi. O'simliklarda fosfolipazalar va lipoksigenazalar faolligi kasallikda ortadi. O'simlik hujayralarida kislorodning reaktiv shakli  $\text{G} \cdot \text{O}$  miqdorda uchraydi. Oksidlanuvchi portlash abiotik omillar ta'sirida ro'y beradi: ultrabinafsha nurlarda (280-320<sub>nm</sub>), harorat va mexanik stresslarda ko'riladi.



### **Nazorat savollari**

1. O'simliklardagi chidamlilik mexanizmlariga izoh bering.
2. Qurg'oqchilik xillari va unga chidamlilik.
3. Suv tanqisligiga o'simliklarni moslashuvi.
4. Kserofit tiplariga izoh bering.
5. O'simliklarni past haroratga chidamliligi va moslashuvi.
6. O'simliklarning tuzga chidamlilik xillari va moslashuvi.
7. O'simliklarni sho'rga chidamliligini tushuntiring.
8. O'simliklarni kasallikka chidamliligi.

# VIL GLOSSARIY

| ATAMANING<br>O'ZBEK TILIDA<br>NOMLANISHI | ATAMANING<br>INGILIZ TILIDA<br>NOMLANISHI | ATAMANING<br>RUS TILIDA<br>NOMLANISHI | ATAMANING<br>MA'NOSI                                                                                                                                            |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Abessiz kislot                           | Abcising                                  | Абсцисовая<br>кислота                 | O'simliklarning o'sishini sekinlashtiruvchi gormon, so'lish, barglarni to'kilishi, tinim jarayonlarini boshqaradi. Kimyoviy tabiati bo'yicha izoprenoid.        |
| Avtoliz -                                | Autolys                                   | Автoлиз                               | O'z-o'zidan parchalanish, tirik organizmdagi organik moddalarning fermentlar yordamida parchalanishi                                                            |
| Amilaza                                  | Amilaza                                   | Амилaза                               | Kraxmalni maltoza disaxaridgacha parchalaydi                                                                                                                    |
| Avtotrof organizmlar                     | Autotrof                                  | Автoтpофные<br>oрганизмы              | Anorganik moddalardan hayot faoliyati uchun zarur organik moddalar hosil qiledilar.                                                                             |
| Adaptatsiya                              | Adaptation                                | Адаптaция                             | Moslashish                                                                                                                                                      |
| Adenin                                   | Adenin                                    | Аденин                                | Purin asoslaridan biri, DNK, RNK da uchraydi                                                                                                                    |
| Adenin trifosfat<br>kislot (ATP)         | Adenosin the acid                         | Аденозинтрифoсф<br>oрная кислота      | Nukleotid tarkibi da adenin purin asosl monosaxarid riboza va uchta fosfat kislot qoldig'idan iborat                                                            |
| Akklimatizatsiya                         | Acclimatization                           | Акклимaтизaция                        | Iqlimga moslashish                                                                                                                                              |
| Akseptor                                 | Acceptor                                  | Акcептoр                              | Qabul qiluvchi birikma                                                                                                                                          |
| Auksinlar                                | Aukainlar                                 | Ауксинны                              | O'simliklar gormon guruhi hisoblanib kimyoviy tabiatiga ko'ra indol hosillalari qatoriga kiradi. Asosiy vakili indolil ukauis kislot                            |
| Alkaloidlar                              | Alkaloids                                 | Алкалоиды                             | Tarkibida azot tutuvchi, ishqoriy xususiyatga ega birikmalar.                                                                                                   |
| Algidlar                                 | Algid                                     | Алгиды                                | Organik kislotalar hosilasi                                                                                                                                     |
| Zaruriy<br>aminokislotalar               | Ned aminokislot                           | Незаменные<br>аминoкислоты            | Inson va hayvon organizmida sintez qilinmaydigan oziq-ovqat bilan olinadigan aminokislotalar                                                                    |
| Ammonifikatsiya                          | Ammonification                            | Аммонификация                         | Azotli moddalarni mikroorganizmlar yordamida ammiakgacha parchalanishi                                                                                          |
| Anabolizm                                | Anabolism                                 | Анаболизм                             | Assimilyatsiya oddiy moddalardan murakkab modda azotli moddalarni mikroorganizmlar yordamida ammiakgacha parchalanishi lar sintezi.                             |
| Anafaza                                  | Anafaza                                   | Анафаза                               | Hujayra bo'linishining 3-fazasi                                                                                                                                 |
| Apoferment                               | Apo ferment                               | Апоферменты                           | Fermentning oqsil qismi                                                                                                                                         |
| Biosintez                                | Basineta                                  | Биосинтез                             | Fermentlar yordamida oddiy moddalardan murakkab birikmalar hosil bo'lishi. Ogant oqsil molekulalari nuklein kislotalar va polisaxaridlar hosil bo'ladi.         |
| Biotexnologiya                           | Biotechnology                             | Биотехнология                         | Biologik jarayonlar va omillardan sanoat miqyosida foydalanish                                                                                                  |
| Bioenergetika                            | Bioenergi                                 | Биоэнергетика                         | Organizm hayot faoliyatida energiyalarni hosil bo'lish qonuniyatlarini mexanizmlarini o'rganadi. Biosferadagi energetik jarayonlarini qo'shgan holda o'rganadi. |
| Vakuola                                  | Vacuol<br>Vacuole                         | Вакуола                               | Ular sitoplazmalardagi xujayra modda almashinuving mahsuli bo'lib, membrana bilan chegaralangan kovak bo'shliq                                                  |
| Vegetatsiya davri                        | Period vegetation                         | Вегетационный<br>период               | O'simlik uruhini unib chiqishidan meva urug' hosil qilguncha davri.                                                                                             |
| Vektor                                   | Vector                                    | Вектор                                | Qabul qiluvchi genomi yoki plazmidaga ko'chirilgan, DNK ning ma'lum uzunlikdagi kemasl.                                                                         |



|                 |                   |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vitaminlar      | Vitamins          | Витамины              | "Vita"-hayot aminlari o'z tarkibida inson va hayvon organik uchun zarur organik birikmalardan iborat.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Galofitlar      | Neophytes         | Галофиты              | O'ta sho't tuproqlarda o'sadigan o'simliklar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Geleofitlar     | Halophytes        | Гелеофиты             | Quyosh sevar o'simliklar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Gelitsellyuloza | Gemiseluloza      | Гемисцеллюлоза        | Yuksak o'simliklar qobigida uchraydigan sellyuloza bilan birgalikda yuqori molekulyar birikmadan iborat.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Gerbitsidlar    | Gerbicidi         | Гербициды             | Pestitsidlar qatoriga kiradigan kimyoviy preparadlar bo'lib asosan begona o'tlarga qarshi qo'llaniladi. Gerbitsidlar ta'sir qilish xususiyatiga ko'ra yoppasiga va tanlab ta'sir etuvchi preparatlar guruhlariga bo'linadi. Yoppasiga ta'sir qiluvchi Gerbitsidlar dambarcha turdagi o'simliklarga (aerodromlarda, yuqori voltli liniyalarda o'tgan joylarda va b.), tanlab ta'sir etuvchilardan esa dala ekinlari, bog'lar, o'rmonzorlardagi begona o'tlarga qarshi foydalaniladi. |
| Gen             | Gen               | Ген                   | Irsiy omil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Genetik kod     | Genetic kod       | Генетический код      | Irsiy informatsiyani ma'lum belgilarda ifodalash sistemasi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Gidrofitalar    | Gadoids           | Гидрофиты             | Tanasi suvda botib o'sadigan o'simliklar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Gibberelinlar   | Gibberellina      | Гиббереллины          | O'simliklarning o'sishini tezlashtiruvchi gormonlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Oigrofitalar    | Oigrofits         | Гигрофиты             | Namsevar o'simliklar. Ularga yirik barg va yuqqa kutikula qavat xarakteridir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Glikozidlar     | Glycosides        | Гликозиды             | Qand qoldiqlaridagi va boshqa organik birikmalardan tashkil topgan moddalar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Glikolipidlar   | Glikolipids       | Гликолипиды           | Yog' va uglevodlardan tashkil topgan moddalar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Globulinlar     | Globulins         | Глобулины             | Tunda eriydigan oqsillar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Glutelinlar     | Glutein           | Глютелины             | Ishqorda eriydigan oqsillar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Glyukoza        | Glucose           | Глюкоза               | Uzum shakari geksosazlarga mansub monosaxarid suvda yaxshi eriydi shirin ta'mga ega. Saxaroza laktoza va maltoza tarkibiga kiradi. O'simliklarda kraxmal va sellyuloza hosil qiladi. Modda almashinuvi mahsulotlarining asosiy bo'lib hujayralarni energiya bilan ta'minlaydi. Sanoatda glyukoza kraxmalni gidrolizlab olinadi.                                                                                                                                                     |
| Deakantlar      | Desiccants        | Десиканты             | O'simlik to'qimalarini suvsizlantirib quritish xususiyatiga ega moddalar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Disaxaridlar    | Disinherits       | Дисахариды            | 2 ta monosaxariddan tashkil topgan uglevodlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dissimilyatsiya | Dissimilation     | Диссимиляция          | Parthalanish jarayoni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Diffuziya       | Diffuziya         | Диффузия              | Muhitdagi donachalarning xarakati moddalarni tashishga olib keladi va ularning konsentratsiyalarni tenglashtirish bir xil taqsimlash orqali muhitdagi konsentratsiyani tenglashtirishga olib keladi.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Zigota          | Zygote            | Зигота                | Otalik va onalik jinsiy xujayralari                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Isotonik eritma | Isotonic solution | Изотонический раствор | Hujayra shirasining konsentratsiyasi bilan teng bo'lgan eritma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Introduktsiya   | Introduction      | Интродукция           | Biologiyada o'simlik yoki hayvonlarni tabiiy yashash sharoitidan ko'chirib hayot faoliyatini davom ettirish. Maqsadli introduktsiyani amalga oshirish uchun asosan yangi turlarni va shakllarni madaniylashtirishdan iboratdir (masalan: jo'xori, kartoshka).                                                                                                                                                                                                                       |

|                           |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|---------------------------|------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                           |                        |                      | Amerikadan<br>introdutsirlangan)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Yevropaga |
| Ionlar                    | Ion                    | Ион                  | Elektrik zaryadlangan bo'lakchalar atomlardan tashkil topadi. Musbat zaryadlangan ionlar kationlar deyiladi, manfiy zaryadlanganlari esa anionlardir.                                                                                                                                                                                                                                          |           |
| Karioplazma               | Karyoplasms            | Кариплазма           | Yadro shirasi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
| Katabolizm                | Catabolism             | Катаболизм           | (yun. Katabole-olib tashlash, buzish)-tirik organizmlarda murakkab organik birikmalarning parchalanishidan iborat-moddalar almashinuvi reaksiyalarining majmui, anabolizmta qarama-qarshi jarayon. K. Da odatda, energiya ajraladi (yanaq. Dissimilyatsiya).                                                                                                                                   |           |
| Kofermentlar - koenzimlar | Conferment's coenzymes | Коферменты, коэнзимы | Koenzimlar-ba'zi fermentlar tarkibiga kiradigan, oksil xossasiga ega bo'lmagan quyi molekulali organik moddalar. Kofermentlar apofermentlar bilan birikib, katalitik faol komplekslar hosil qiladi. Kimyoviy tarkibiga ko'ra, Kofermentlar alifatik, aromatik, geterotsiklik va turli organik moddalarga xos; kofermentlar vitaminlar (V., V2, V6, RR va b.)va nukleotidlarning hosilalaridir. |           |
| Kraxmal                   | Shruch                 | Крахмал              | O'simlikning zapas uglevodi (polisaxarid)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
| Ksantofillar              | Ksantofilles           | Ксантофиллы          | Karatinoidlar guruhchasiga mansub, sariq pigmentlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| Kserofitlar               | Serophita              | Ксерофиты            | Qurg'oqsevar o'simliklar. Bir qancha tiplari mavjud: sukkulentlar-issiqqa chidamlilar suvsizlikni o'tkaza olmaydilar (ogava, aloe, kaktuslar) gemikserofitlar lldiz tizimi sizot suvlarigacha yetadi. Evkserofitlar-issiqqa chidamlilar, suvsizlikni o'tkazish xususiyatiga egalar                                                                                                             |           |
| Lamella                   | Lamella                | Ламелла              | Xloroplastlarning stuktura tuzilmalarining asosi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
| Leykoplastlar             | Leykoplasts            | Лейкопласты          | Xujayradagi rangsiz plastidalar Epidermisning zahira va to'qimalarida hosil bo'ladi. Kraxmal yog' oqsillarni sintezlaydilar va to'playdilar                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
| Makroelementlar           | Makroelements          | Макроэлементы        | O'simliklarning oziqlanishi uchun kerak bo'ladigan kimyoviy elementlar. Masalan: azot, fosfor, kaliy va boshqalar                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
| Mezokarp                  | Mmonocarp              | Мезокарп             | Mevaning o'rta qismi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| Membrana                  | Membrane               | Мембрана             | Oqsil va lipiddan tashkil topgan parda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
| Mezofitlar                | Mezophita              | Мезофиты             | Namligi o'ratacha tuproqlarda o'sadigan o'simliklar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| Metabolizm                | Metabolism             | Метоболлизм          | Xamma kimyoviy o'zgarishlarni yig'indisi va organizmdagi xar turdagi moddalar va energiya almashinuvi ta'minlovchi rivojlanish ularni atrof muhit bilan bog'liqligi va tashqi sharoitiga moslashishidan iborat.                                                                                                                                                                                |           |
| Mikroelementlar           | Microelements          | Микроэлементы        | O'simliklar uchun juda oz miqdordagisi kifoya elementlar. Bularga Cu, Fe, Mn, Mg va boshqalar kiradi.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
| Molekula                  | Molecula               | Молекула             | Lotinchada -Molec-massa, degan ma'noni anglatadi, kichik mikro donacha bo'lib atomlardan hosil bo'ladi. Doimiy tarkibiga kirgan atomlarning yadrosi va elektronlar soni, ma'lum xususiyatlarga ega qilib, molekulani bir-biridan farqlaydi.                                                                                                                                                    |           |



| Monosaxaridlar         | Monosaccharide        | Моносахариды              | Bitta qand molekulasidan                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nafas olish            | Respiration of plants | Дыхание                   | Organizmni kislorod bilan ta'minlash va karbonat angidridni chiqarib tashlash jarayonlar yig'indisi hamda xujayralar va to'qimalar yordamida kislorodni organik moddalarni oksidlanishi natijasida energiya ajralishi va hayot faoliyati uchun ishlatilishidan iborat |
| Oligosaxaridlar        | Oligosaccharides      | Олигосахариды             | Molekulasida 2 tadan 10 tagcha monosaxarid tutgan uglevodlar.                                                                                                                                                                                                         |
| Osmos                  | Cosmos                | Осмос                     | Ikki eritma orasiga qo'yilgan yarim o'tkazgich membrana orqali erigan moddalarning o'tish hodisasi. Osmotik bosim bilan xarakterlanib ortiqcha ichki bosimga teng bo'ladi, fiziologik jarayonlarda muhim rol o'ynaydi.                                                |
| Partenokarpiya         | Partenocarps          | Партенокарпия             | Urug'iz meva.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Plazmoliz              | Plazmoliz             | Плазмолиз                 | Xujayra tarangligining yo'qolishi                                                                                                                                                                                                                                     |
| Plazmatik membrana     | Plazmolemma           | Плазматическая мембрана   | Biologik membrana o'simlik xujayrasi protoplazmasini o'rab olgan modda almashunivi boshqarishda ishtirok etadi.                                                                                                                                                       |
| Peptidlar              | Peptide               | Пептиды                   | 2 va undan ortiq aminokislotalarining peptid bog'lar birikishi natijasida hosil bo'ladigan birikma                                                                                                                                                                    |
| Rivojlanish            | plant development     | Развитие                  | O'simliklarning rivojlanishi                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fotoperiodizm          | Photoperiodism        | Фотопериодизм             | Kun uzunligi tasiri, o'simliklarning kunni yoki fotodavri, yorug'lik bilan qorong'ulik o'rtasidagi nisbatga bo'lgan talabi                                                                                                                                            |
| Peroksidazalar         | Peroksidaza           | Пероксидазы               | Vodorod peroksidni parchalovchi fermentlar                                                                                                                                                                                                                            |
| Polikarp o'simliklar   | Polycarp plots        | Поликарпные растения      | Ko'p marta meva beradigan o'simliklar                                                                                                                                                                                                                                 |
| Polimerazalar          | Polymeraza            | Полимеразы                | Kichik molekullari birikmalardan polimer birikmalar hosil bo'lish reaksiyalarini katalizlovchi fermentlar, masalan, RNK-polimeraza.                                                                                                                                   |
| Polisaxaridlar         | Polysugars            | Полисахариды              | Ikki va undan ortiq monosaxaridlar qoldig'idan tashkil topgan uglevodlar.                                                                                                                                                                                             |
| Proclains              | Proclains             | Проламины                 | Donli o'simliklar urug'idagi oqsillar                                                                                                                                                                                                                                 |
| Proteolitik fermentlar | Protease              | Протеолитические ферменты | Oqsil va peptidlarni gidrolitik parchalanishini katalizlovchi fermentlar.                                                                                                                                                                                             |
| Purin asoslari         | Purin                 | Пуриновые основания       | Adenin va guanin                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ribonuklein kislotalar | Ribonuclensacid       | Рибонуклеиновая кислота   | Tarkibida uglevod komponentlaridan riboza, azot asoslaridan, adenin, guanin, Sitozin, uratsil tutuvchi nuklein kislota turi. Oqsil sintezida ishtirok etadi.                                                                                                          |
| Resipient              | Recipient             | Ресипиент                 | Oluvchi, qabul qiluvchi.                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sintetazalar           | Sintetaza             | Синтетазы                 | Energiyani sarf bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarni katalizlovchi fermentlar.                                                                                                                                                                                      |
| Stimulyatorlar         | Stimulators           | Стимуляторы               | O'sishni tezlashtiruvchi moddalar.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Sublimatsiya           | Sublimation           | Сублимация                | Moddaning qattiq holatdan suyuqlashtirilib, to'g'ridan-to'g'ri gazsimon holatga o'tishi.                                                                                                                                                                              |
| Substrat               | Substrat              | Субстрат                  | Mikroorganizm va o'simliklar o'sadigan ozuqali muhit, biokimyoviy fanida ferment ta'sir qiladigan modda.                                                                                                                                                              |
| Sukkulentlar           | Succulents            | Суккуленты                | Bargi va poyasi qalin, sersuv o'simliklar.                                                                                                                                                                                                                            |
| Supernatant            | Supernatant           | Супернатант               | Cho'lma ustidagi suyuqlik                                                                                                                                                                                                                                             |
| Suspensiya             | Suspension            | Суспензия                 | Muallaq zarrachalar.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sferosomalar           | Spherosomes           | Сферосомы                 | Sitoplazmada erkin holda uchraydigan, lipid va oqsillardan tashkil topgan donachalar.                                                                                                                                                                                 |
| Terminator             | Terminator            | Терминатор                | Tamomlash, terminatsiya, ma'lum                                                                                                                                                                                                                                       |

|                            |                    |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                    |                    | Terminator kodonlar yordamida polipeptid zanjir sintezining tamomlanishi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Termofililar               | Termophilii        | Термофилы          | Yuqori xaroratli (+70°C) muhitda yashashga moslashgan organizmlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Terpenlar                  | Terpens            | Терпены            | O'simlik efir moylarining tarkibiy qismi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Timin                      | Temin              | Тимин              | DNK ning muhim azot asoslaridan biri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tirozin                    | Tirozin            | Тирозин            | Oqsillar tarkibida uchraydigan xalqali aminokislota                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tokoferol                  | Tocopherol         | Токоферол          | O'simliklarda sintezlanadigan Ye vitamini, yog'da eriydigan vitaminlar qatoriga kiradi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Toksinlar                  | Toxins             | Токсины            | Tabiiy zaharlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Transduksiya               | Transcription      | Транскрипция       | Ko'chirish, joyini o'zgartirish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Tropizm                    | Tropizm            | Тропизм            | (yun. tropos — burilish, yo'nalish) — fizik, kimyoviy va b. qo'zg'atuvchilarning bir yoki bir nechta ta'sirida o'simlik a'zolarining burilib o'lishi. Tropizm qo'zg'atuvchilarning ta'siriga qarab fototropizm (bir tomonlama yoritilishi tufayli), geotropizm (Yerning tortish kuchi ta'sirida), gidrotropizm (suyuqlik ta'sirida), namlanishining yoki havo muhitining har xilligi tufayli va b. ga bo'linadi. |
| Transpiratsiya             | Transpiration      | Транспирация       | O'simliklarning suv bo'g'latishi. Asosiy transpiratsiya organi barg bo'lib yuqoriga ko'tariluvchi oqim orqali mineral tuzlar ildizdan bargga qarab xarakatlanadilar. Transpiratsiya uchun sarflangan suv miqdori juda katta miqdorga ega. (1 ga bo'g'doy vegetatsiya davrida 2 ml kg suv bo'g'latasa karam 8 ml kg suv bug'latadi.)                                                                              |
| Tranaskripsiya             | Tranlation         | Транскрипция       | Ko'chirib yozish. Irsiy axborotni DNK molekulasidan axborot RNK molekulasiga ko'chirish.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Translyatsiya              | Transcription      | Трансляция         | Irsiy axborotni i-RNK ning nukleotidli tuzilishidan oqsillarning aminokislotali tuzilishiga ko'chirib yozish jarayoni                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Transferazalar             | Transpheraza       | Трансферазы        | Bir birikmadan ikkinchisiga har xil kimyoviy gruppalar yoki radikalarni ko'chirish reaksiyasini katalizlovchi fermentlar sinfi                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Treonin                    | Treonin            | Треонин            | Deyarli barcha oqsillar tarkibiga kiruvchi zaruriy aminokislota                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Turgor                     | Turgor             | Тургор             | Tarang holat, xujayra protoplazmasining bosimi ortishi bilan uning ustini taranglashishi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Uglevodlar                 | Carbonydrates      | Углевод            | Karbon suvlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Uratsil                    | Uratal             | Урацил             | Pirimidin azot asosi, RNK tarkibiga kiradi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Labchalar yoki og'izchalar | Stomates           | Устьицы            | Og'izcha, labcha, o'simlik epidermislarining maxsus ixtisoslashgan xujayralari oralig'idagi tashikchalar. Tashqi muhit bilan gaz almashinuvi va suv bug'latish uchun xizmat qiladilar.                                                                                                                                                                                                                           |
| Fazeolin                   | Phazeolin          | Фазеолин           | No'xot urug'i tarkibidagi oqsil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Fenilalanin                | Phenylalanine      | Фенилаланин        | Barcha oqsillar tarkibiga kiruvchi zaruriy aminokislota                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fermentlar                 | Enzymes            | Ферменты           | Enzimlar, biologik katalizatorlar tirik organizmlarda hosil bo'ladigan oqsil tabiiati birlomalar bo'lib, boradigan reaksiyalarni tezlashtiradilar                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Fibrillar oqsillar         | Fibreless proteins | Фибриллярные белки | Suvda erimaydigan, tolasimon oqsillar, ipak oqsili.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



|                 |               |                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|---------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Filogenez       | Phylogenies   | Филогенез        | Ma'lum o'simlikning evolyusion tarixiy taraqqiyoti                                                                                                                                                                               |
| Fitin           | Fit in        | Фитин            | Inozit fosfat kislotaning kalsiy va magniyli tuzi. Zahira ozuqa modda sifatida chig'itda ko'p to'planadi.                                                                                                                        |
| Fitogormonlar   | Phitohormones | Фитогормоны      | O'simlik gormonlari, o'simlikning maxsus to'qimalarida hosil bo'ladigan fiziologik faol moddalar (gibberellin, auksinlar va boshqalar)                                                                                           |
| Fitol           | Fitol         | Фитол            | Xlorofil tarkibiga kiruvchi yuqori molekulyar alifatik spirt. Erkin holda uchramaydi.                                                                                                                                            |
| Fitonsidlar     | Phitonsides   | Фитонциды        | Yuksak o'simliklarda sintezlanadigan bakteriya va viruslarni o'ldiruvchi biologik faol moddalar.                                                                                                                                 |
| Fitotron        | Phitotron     | Фитотрон         | O'simliklarning o'sishi uchun zarur bo'lgan, barcha asosiy omillarni boshqarib turuvchi sun'iy iqlim yuksak o'simliklarda sintezlanadigan bakteriya va viruslarni o'ldiruvchi biologik faol moddalar.                            |
| Fosforlanish    | Fosforelase   | Фосфорилирование | Organik moddalar molekulasiga fosfat kislotasi qoldig'ini kirishi.                                                                                                                                                               |
| Fotoliz         | Photoliz      | Фотоліз          | Yorug'likda parchalanish                                                                                                                                                                                                         |
| Fotosintez      | Fotosintez    | Фотосинтез       | Quyosh nuri ta'sirida o'simliklardagi xloroplastlar ishtirokida suv yordamida anorganik moddalardan organik moddalar sintezi.                                                                                                    |
| Fotoperiodizm   | Fotoperiodizm | Фотопериодизм    | O'simliklar organizmini kun va tunga almashinuvi natijasida fiziologik jarayonlarni jadalligini tebranishi                                                                                                                       |
| Fototropizm     | Phototropism  | Фототропизм      | Yorug'likka intilish                                                                                                                                                                                                             |
| Xemosintez      | Hemosyntez    | Хемосинтез       | Mikroorganizmlarning oziqlanish turidan biri, bunda bakteriyalarning SO <sub>2</sub> gazidan organik moddalarni sintez qilishi, anorganik moddalarning oksidlanishi natijasida hosil bo'ladigan energiya hisobiga amalga oshadi. |
| Xlorofil        | Hlorofille    | Хлорофилл        | O'simlik xloroplastlarida mujassamlangan yashil pigment                                                                                                                                                                          |
| Xinin           | Hintn         | Хинин            | sun'iy olinadigan alkaloid                                                                                                                                                                                                       |
| Xolin           | Holien        | Холин            | Barcha tirik organizmlarda xujayralarida uchraydigan vitamini o'xashash modda, fosfolipidlar va asetilxolin tarkibiga kiradi.                                                                                                    |
| Xromoplastlar   | Xromoplasti   | Хромопласты      | Rangli tanachalar o'simlik xujayralari organoidi bo'lib tarkibida pigmentlar saqlaydilar va barglarga hamda ko'pgina shaxsbatli mevalarga rang beradilar.                                                                        |
| Xloroplastlar   | Xloroplasti   | Хлоропласты      | O'simlik xujayrasi ichidagi organoid bo'lib unda fotosintez jarayoni amalga oshiriladi (unda xlorofil mavjud) Xususiy genetik apparati va oqsil sintezlovchi tizimi xloroplastlarga nisbiy a'lonomiyani ta'minlaydi.             |
| Xromoproteinlar | Hromaproteins | Хромопroteины    | Rangli oqsillar, aminokislota va rangli birikmalardan tashkil topgan murakkab oqsillar.                                                                                                                                          |
| Sitozin         | Citizen       | Ситозин          | Nuklein kislotalar tarkibiga kiruvchi azot asosi                                                                                                                                                                                 |
| Sellyuloza      | Selluloza     | Селлюлоза        | Xujayra devorining asosiy qismi bo'lib xujayra to'qimalarining mexanik mustahkamligi va elastikligini ta'minlaydi. g'o'za ko'sagini 95-98%ni sellyuloza, kanop tolalarini 60-85% tashkil qiladi.                                 |
| Sistein         | Cyst in       | Систеин          | Tabiiy oqsillar tarkibida uchraydi va                                                                                                                                                                                            |

|                     |                         |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                         |                         | oltingugurt tutuvchi aminolislota, organizmini har xil zaharli moddalardan saqlashda ahamiyati katta.                                                                                                                                                                                                                |
| Sitokininlar        | Cytokinin               | Ситокинины              | Xujayra bo'linishini boshqaruvchi o'simlik gormoni, adeninning hosilasi. O'simliklar ildizida hosil bo'lib, yer ustki qismlariga ksilema orqali ko'tariladi                                                                                                                                                          |
| Sitoplazma          | Cytoplasm               | Ситоплазма              | Xujayraning mag'izidan boshqa asosiy tarkibiy qismi. U xujayra mag'izining nazoratida o'sish va ko'payish xususiyatiga ega.                                                                                                                                                                                          |
| Sitoxromlar         | Cytochroms              | Ситохромы               | Tarkibida temir-porfirinlar tutuvchi oqsillar guruhi. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadilar. Murakkab oqsillar bo'lib tirik xujayralarda bosqichma-bosqich elektronlarni va vodorodlarni tashuvchi organik moddalardan molekulyar kislorodga o'tkazib yuqori energetik birlik ATF hosil qiladilar. |
| Ekzoderma           | Exzoderm                | Экзодерма               | Tashqi po'stloq, ildiz epidermis tagida joylashgan birlamchi po'stloq to'qima qavati. Himoya vazifasini bajaradi                                                                                                                                                                                                     |
| Evkserofitlar       | evkserofit              | Эвксерофит              | To'liq kserofitlar qurg'oqchil sharoitda o'sadigan o'simliklar                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ekzokarpiy          | Exzocarp                | Экзокарпий              | Meva qobig'i                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Elongatsiya         | Elongation              | Элонгация               | Cho'zish, uzunlanish-oqsil-BIOS sintezida ko'p marta qaytariladigan va polipeptid zanjirining uzunlashishiga olib keladigan jarayon                                                                                                                                                                                  |
| Enodoplazmatik to'r | Endoplazmatik retikulum | Эндоплазматическая сеть | Hujayra organoidi bo'lib kanalchalar tizimi membranalar va sisternalar bilan chegaralangan modda almashinuvida ishtirok etadi, atrof muhitdan moddalar transporti bilan ta'minlaydi.                                                                                                                                 |
| Etilen              | Etilen                  | Этилен                  | Fitogormon, to'yinmagan uglevodorod, o'sishga ta'sir qiladi, mevalarni sun'iy pishirishda ishlatiladi. ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) rangsiz gaz uni asosan neftni qayta ishlash sanoatida olinadi va koks gazi tarkibiga kiradi                                                                                     |
| Eukariotlar         | Eucariot                | Эукариоты               | Xujayrasida shakllagan yadro bo'lgan organizmlar. Bularga mag'iz qobig'i va boshqa xujayra organizmlarining mavjudligi xosdir                                                                                                                                                                                        |
| Efemerlar           | Efemera                 | Эфемеры                 | Qisqa vegetatsiya davriga ega bir yillik o'simliklar                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Epidermis           | Epidermis               | Эпидермис               | Yupqa po'st yuksak o'simliklarning qoplovchi to'qimasi                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Yuvenil davri       | Juvenile stage          | Ювенильный период       | O'simliklarda urug'ning unib chiqishi to'ch barg chiqargungacha bo'lgan davri                                                                                                                                                                                                                                        |
| Yarovizatsiya       | Vernalization           | Яровизация              | O'simlik rivojlanishiga past xaroratlarni samarador ta'sir etishi                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Yadro               | Yadro                   | Ядро                    | Hujayraning asosiy qismi bo'lib u atrofda sitoplazma qobig'idan ajralib turadi, tarkibida yadrocha xromosomalar va karioplazma mavjud. Oqsil sintezini boshqaradi, hujayradagi hamma fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi.                                                                                         |



## TESTLAR

### O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI VA BIOKIMYOSI

**Qalpoqli plazmoliz qaysi ionlar tasirida sodir bo'ladi?**

Kalsiy ionlar tasirida  
Natriy gidroksidi tasirida  
kaliy ionlari tasirida  
Magniy ionlari tasirida

**Organizmning xossalarini saqlab, irsiy belgilarning nasildan - nasilga o'tishini hujayraning qaysi organoidi ta'minlaydi?**

Yadro  
Sitoplazma  
Vakuola  
Golji kompleksi

**Protoplazma organizmning tirik moddasi bo'lib, unda qanday jarayon amalga oshadi?**

Moddalar almashinuvi  
Hujayra bo'linishi  
Sitoplazmani so'rilishi  
Hujayra yadrosi bo'linishi

**Protoplazmada suvning miqdori qancha % bo'ladi?**

80%  
98 %  
72 %  
95 %

**Hujayra shirasining osmotik bosimi qancha yuqori bo'lsa, shuncha yuqori kuch bilan suv qayerga tortiladi?**

vakuolaga  
zitoplazmaga  
yadroga  
Tonoplastga

**Hujayraning ayrim joylarida protoplast po'st bilan birikkan holda qoladi va botiq chegarali shaklga kirsa qaysi plazmoliz deyiladi?**

botiq plazmoliz  
qalpoqliplazmoliz  
qavariq plazmoliz  
boshlang'ichplazmoloz

**Agar protoplast hujayra po'stidan to'la ajralib, hujayra markaziga to'planib qolsa, dumaloq shaklga kiradi u qanday plazmoliz deyiladi?**

qavariq plazmoliz  
qalpoqliplazmoliz  
botiq plazmoliz  
boshlang'ichplazmoloz

**Agar hujayra tashqarisidagi konsentratsiya hujayra shirasining konsentratsiyasidan yuqori bo'lganda qanday jarayon kuzatiladi?**

plazmoliz  
deplazmoliz

Izotonik

boshlang'ich plazmoloz

**Vakuola shirasida suvning miqdori o'rtacha necha foizni tashkil etadi?**

98%

95%

75%

88%

**Suv hujayra po'stining qaysi qismlari orqali diffuziyalanadi?**

plazmolemma, mezoplazma, tonoplast

sitoplazma, mezoplazma, tonoplast

vakuola, yadro, plazmolemma

plazmolemma, mezoplazma, sitoplazma

**Himoya vositasi sifatida hujayra qaysi moddalardan foydalanadi?**

Oqsillar

Tuzlar

Auksinlar

Yog'lar va nuklein kislotalar

**O'simlik xujayrasi po'sti asosan qanday moddalardan tashkil topgan?**

Sellyuloza, gemitsellyulozadan

Yog'lardan, oqsillardan

Oddiy va murakkab uglevodlardan,

Mumlardan

**Hujayra shirasining osmotik bosimi qancha yuqori bo'lsa, shuncha yuqori kuch bilan suv qayerga tortiladi?**

vakuolaga tortiladi

sitoplazmaga

yadroga

Plastidlar

**O'simliklarda transpirasiya qaysi organ orqali amalga oshadi?**

bargi

Guli

Mevasi

Shohi

**Transpirasiya necha xil bo'ladi?**

2 xil

3 xil

4 xil

5 xil

**Hujayra shirasining konsentratsiyasi tashqi muhit konsentratsiyasidan past bo'lsa qaysi eritma bo'ladi?**

gipertonik

Gipotonik,

izotonik

fizologik

**Hujayra shirasining konsentratsiyasi tashqi muhit konsentratsiyasidan past bo'lsa qaysi eritma bo'ladi?**



Gipotonik,  
izotonik  
gipertonik  
normal eritma

**Hujayra shirasining konsentratsiyasi tashqi muhit konsentratsiyasi bilan teng bo'lsa qaysi eritma bo'ladi?**

izotonik  
Gipotonik,  
gipertonik  
normal eritma

**Transpiratsiya koeffitsienti deb nimaga aytiladi?**

1 g quruq modda hosil bo'lishi uchun o'simlik sarflagan suv miqdoriga  
1 g quruq modda hosil bo'lishi uchun o'simlik sarflagan oqsil miqdoriga  
1 g quruq modda hosil bo'lishi uchun o'simlik sarflagan yog' miqdoriga  
1 g quruq modda hosil bo'lishi uchun o'simlik sarflagan uglevod miqdoriga

**Mineral tuzlar ionlari sitoplazmaga kirganda uning kolloid xususiyatlari ya'ni nimasi o'zgaradi?**

yopishqoqligi  
to'yinish darajasi  
konsentratsiyasi  
Turgorligi

**Hujayralar  $KNO_3$  ning gipertonik eritmasiga tushirilganda qanday hodisa ro'y beradi?**

qavariq plazmoliz  
qalpoqli plazmoliz  
botiq plazmoliz  
boshlang'ich plazmoloz

**O'simliklarda suvning bug'lanishi nima deyiladi?**

transpiratsiya  
konsentratsiyasi  
transpiratsiya intensivligini  
transpiratsiya jadalligi

**Fiziologiya atamasini qaysi olim fanga olib kirgan?**

..Senebe (1800)  
..Geyls (1727)  
..Gug (1848)  
S.Famisin (1867)

**1 metr kvadrat barg yuzasidan bir soat davomida bug'latilgan suv miqdoriga nima deb aytiladi?**

transpiratsiya jadalligi  
transpiratsiya  
konsentratsiyasi  
transpiratsiya

**Tashqi muhit bilan hujayra o'rtasidagi bog'liqlik qaysi hayotiy jarayonlar orqali amalga oshadi?**

transpirtizim tizimi orqali

Tonoplast orqali

Vakuola orqali

Sitoplazma orqali

**Bargning oldingi og'irligi bilan keyingi og'irligi farqi natijasida hosil bo'lgan son, barg orqali ma'lum muddatda bug'lanish nimani miqdorini ko'rsatadi?**

suv miqdorini

transpiratsiyani

konsentratsiyani

Fluoresentsiyani

**O'simliklar bargidagi transpiratsiya aniqlashda qaysi moddadan foydalanildi?**

$\text{CoCl}_2$

$\text{NaCl}_2$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

$\text{KNO}_3$

**O'simliklar organik birikma holida qabul qiliadigan molekulalarni aniqlang?**

uglerod, vodorod, kislorod

uglerod, vodorod, kislorod, azot

kaliy, kaltsiy, magniy, temir

vodorod, kislorod, azot, fosfor

**Organogen elementlar o'simlik tanasidagi qaysi organik moddalarning asosini tashkil etadi?**

oqsillar, yog'lar, uglevodlar

uglerod, vodorod, kislorod

oqsillar, fermentlar, yog'lar

oqsil, gulyukoza, saxoroza, maltoza

**Mineral elementlar o'tchil o'simliklarning bargida qancha miqdorda uchraydi?**

15

5

7

11

**Mineral elementlar yog'ochchil o'simliklarning bargida qancha miqdorda uchraydi?**

11

5

7

15

**Mineral elementlar yog'ochchil o'simliklarning po'stlog'ida qancha miqdorda uchraydi?**

7

5

11

15



**Mineral elementlar o'tchil o'simliklarning poyasida qancha miqdorda uchraydi?**

- 4
- 8
- 7
- 6

**Mineral elementlar o'simliklar tanasidagi miqdori asosida necha guruhga bo'linadi?**

- uch
- ikki
- to'rt
- besh

**Agar o'simliklarda temir elementi etarli bo'lmasa qanday kasallikga uchraydi?**

- xloroz
- o'sishi suslashadi
- aminokislotalar va oqsillar sintezi buziladi
- immuniteti pasayadi

**Mikroelementlarga qaysi elementlar kiradi va ularni miqdorini belgilang?**

- $10^{-3}$ - $10^{-5}$ , Mn, B, Cu, Zn, Mo
- $10^{-2}$ , N, P, K, Ca, Na, Mg
- $10^{-6}$ , Cs, Se, Hg, Ag, Au
- $10^{-6-7}$  Ca, Mg, Fe, P, S

**Hlorofillning kimyoviy tarkibini har tomonlama o'rganish natijasida uning elementar tarkibini aniqlagan olimni ko'rsaning?**

- R.Vilshtetter
- M.S. Svet
- G.Fisher
- N.Gryu

**Hlorofillning strukturaviy formulasini qaysi olim tomonidan tuzilgan?**

- G.Fisher
- M.S. Svet
- R.Vilshtetter
- N.Gryu

**O'simliklar tanasi tarkibidagi organogen elementlarni belgilang?**

- C, H, O, N
- K, F, O, M
- B, F, C, O
- C, N, H, Mg

**Hlorofill "a"ning umumiy formulasini belgilang?**

- $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$
- $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$
- $C_{56}H_{77}O_6N_5Mg$
- $C_{57}H_{72}O_5N_4Mg$

**Qalpoqli plazmoliz qaysi ionlar tasirida sodir boladi?**

Ikki valentli ionlar ta'sirida

Bir valentli metal ionlar ta'sirida

Metal ionlar tasirida

Kalsiy ionlari ta'sirida

**Plazmoliz turlari tog'ri korsatilgan javobni toping?**

Yumoloq, avolsimon plazmoliz ,

Qalpoqli, qavariq, botiq plazmoliz

Nashtar, kubsimon, tolqinli plazmoliz

Uzunchoq, yumoloq, qavariq plazmoliz

**Suvning hujayra ichiga kirishii nima deyadi?**

Plazmoliz

deplazmoliz

Suvning harakati

Suvning oqimi

**Turgor nima?**

hujayraning suvga to'yingan holati

Hujayradan suvning chiqib ketichi

Suv yoqotish

Hujayraning kichrayishi

**Plazmoliz qachon sodir boladi?**

Hujayra konsentrasiyasi yuqori eritmaga tushirilganda.

Hujayrani suvga tushirganda

Tashqi muhit tasirida

Harorat tasirida

**Izotonik eritma to'g'ri ko'rsatilgan javobni toping?**

Konsentrasiyalari teng bo'lgan eritma

No'teng bo'lgan eritma

To'yingan eritma

To'yinmagan eritma

**Hujayra shirasi qayerda bo'ladi?**

vakuolada

Sitoplazmada

Hujayra qobigida

Yadroda

**Deplazmoliz nima?**

hujayraga suvning qaytib kirishi

Hujayradan suvning chiqishi

Vakuolaning kichrayishi

Tonoplast kichrayishi

**Kaliy ionlari hujayraning qaysi qsmida toplanadi?**

sitoplazmada

vakuolada

qobiqda

yadroda

**Fotosintezga izoh bering?**

yorug'lik va hlorofill ishtirokida o'simliklarda organik modda hosil bolishi

Sitoplazma o'zgarishi



organik moddaning parchalanishi

Suvning hosil bo'lishi

**Hlorofillar qaerda bo'ladi?**

Hloroplastlarda

Leykoplastlarda

Hromoplastlarda

ildizlarda

**Hujayra qobigi vazifalari?**

o'tkazuvchanlik, himoya, shakl berish

Oziqlanish, fotosintez, o'sish.

Ko'payish, cho'zilish, yashash.

Bo'linish, fotosintez, ko'payish.

**Sitoplazma asosiy tarkibiy qismlari to'g'ri ko'rsating?**

Suv, aminokislotalar, yoglar, uglevodlar

Yadro, vakuola, suv.

Tonoplast, mezoplazma, ydro

Suv, hujayra qobigi, yadro

**Transpirasiya o'simlikning qaysi qsmida boradi?**

bargida

Gulida

mevasida

Shohida

**Transpirasiya bargning qaysi qsmi orqali sodir boladi?**

barg ogizchasidan

Barg tomiridan

Mevasidan

Bandidan

**Transpirasiya orqali nima chiqadi?**

suv

Yog

Uglevod

Shaker

**Barg orqali suvning necha % buglanadi?**

97%

95 %

96%

92%

**Fotosintez o'simlikning qaysi qsmida sodir bo'ladi?**

Bargida

Poyada

Ildizida

Shohida

**Hlorofill qanday rangda bo'ladi?**

yashil

Qizil

Kok

Qora

**Pigmentlar necha turda bo'ladi?**

3

4

6

7

**Hromoplastlar hujayraning qayerida joylashgan?**

Yadroda

plastidalarda

Po'stida

Sitoplazmada

**Mikroelementlar to'g'ri ko'rsatilgan javobni toping?**

Mn, B, Cu, Zn, Mo

N, K, Ca, Na

Al, C, H, O

Se, C, Co, Rb

**Makroelementlar to'g'ri ko'rsatilgan javobni ko'rsating?**

N, P, K, Ca, Na, Mg

N, K, Ca, Na

Al, C, H, O

Fe, Mn, C, Mo

**Fosfor elementi qaysi gruppaga kiradi?**

makroelementlarga

mikroelementlarga

ultramikroelementlarga

Organikelementlarga

**Kul elementlariga misollar keltiring?**

K, Na, Ca, Mg, Fe, P,

N, K, Ca, Na

Al, C, H, O

Fe, Mn, C, Mo

**Hlorofillarning elementar tarkibini o'rgangan olimlar?**

R.Vilshtetter

J.Senebe

M.Swet

J.Pristli

**Fotosintzni organgan rus olimlari?**

K.A.Temiryazov

V.Maksimov

Varbug

G.Rigel

**Hlorofill quyosh nurining qaysi spektrlarni yutadi ?**

qizil, ko'k

Yashil, qizil.

Sariq, infraqizil

Yashil, sariq

**Hlorofilllar qizil spektrdan qancha nmga teng bo'lgan nurlarni yutadi?**



660-663 nm

650-656 nm

580-582 nm

Yashil, sar

**Karotinoidlar qaysi pigmentlar guruhiga kiradi?**

sariq, to'q sariq, qizil pigmentlar

Yashil pigmentlar

Ko'k pigmentlar

Yashil, sariq pigmentlar

**Hlorofillar qaysi eritmalarda yahshi eriydi?**

spirtlarda, asetonda va organik erituvchilarda

Suvda, yogda

Uglevodlarda, suvda

Suvda, Tuzlarda

**Flyoressensiya hususiyati deganda nimani tushinasiz?**

nurlarni yutib qaytarish

Nurni sindirish

Nurni yutmaslik

Nur tarqatish

**Fermentlar qanday katalizatorlar deyiladi?**

biologik katalizatorlar

Kimyoviy katalizator

Uglevodlar

Yoglar

**Transpirasiya bargning qaysi qismi orqali amalga oshadi?**

barg ogizchalari orqali

Poya orqali

Barg bandi orqali

Ildiz orqali

**Hujayraning qacrida DNK sintezi amalga oshadi?**

Yadroda

Ribosomada

Endoplazmatik to'rda

Vakuolada

**O'simlik xujayrasining qaysi organoidi fotosintez jarayonida qatnashadi?**

Xloroplast

Xromoplast

Endoplazmatik to'r

Yadro

**O'simliklar tanasining 95 % ini tashkil etadigan 4 ta element qanday nom bilan ataladi?**

Organogen

Bioorganik

Biomolekulyar

Biopolymer

**Yutilgan quyosh nurlarining necha foizi fotosintez uchun sarflanadi?**

- 1,5-2%
- 3-4%
- 5-6%
- 7-8%

**Quyidagi berilgan uglevodlar orasidan trisaxaridlar guruhiga mansub moddani tanlang?**

- Maltoza
- Rafinoza
- Amiloza
- Pektin

**Oqsillar gidrolizlanganda qanday moddalar hosil bo'ladi?**

- Monosaxaridlar
- Aminokislotalar
- Nekleotidlar
- Yog'lar

**O'simliklarni tinim xolatiga o'tkazuvchi gormonlar guruhi nima deyiladi?**

- Auksinlar
- ABK
- Desikantlar
- Retardantlar

**O'simliklar qishga chidamliligini oshirish uchun xujayrasida qaysi organik moddani ko'proq to'playdi?**

- Albuminlarni
- Linolein kislotasini
- Dezoksiribonuklein kislotasini
- Saxarozani

**Fiziologik qurg'oqchilik manbaini ko'rsating:**

- O'simlik xujayrasida suvning etishmasligi
- Tuproq qurg'oqchiligi
- Tuproq sho'rli
- Tuproqda namni xaddan ziyodligi

**Uzun kun o'simliklarini ko'rsating:**

- Sholi, pomidor
- Bug'doy, tariq
- Garmdori, oshqovoq
- Yasmiq, sholi
- ildiz

**O'simliklarda azotni o'zlashtirish tartibini to'g'ri belgilang:**

- Nitratlarni qaytarilishi, ketokislotalarni aminlanishi, qayta aminlanish
- Nitratni oksidlanishi, aminokislotalar sintezi, qayta aminlanish
- Ketokislotalarni aminlanishi, dinitrifikatsiya, bevosita aminlanish
- Nitritifikatsiya, dinitrifikatsiya, ketokislotalarni aminlanishi

**Qaysi jarayon o'simlik organlarini yorug'lik bilan to'g'ri ta'minlanishini belgilaydi?**

- Fototropizm
- Fotonastiya



Fotomorfogenez

Fotoperiodizm

**Fiziologik qurg'oqchilikni keltirib chiqaruvchi suv shaklini ko'rsating:**

Gigroskopik

Gravitatsion

Kapilyar

Pardasimon

**Nukleotidlarni shakllanishida quyidagi moddalardan qaysi biri ishtirok etmaydi?**

Fosfor kislotasi

Aminokislota

Azot asoslari

Shakarlar

**Quyidagi elementlardan qaysi birining tuproqdagi miqdorining ko'p bo'lishi o'simlikni generativ fazaga o'tishini kechiktiradi?**

Fosfor

Azot

Oltingugur

Kalsiy

**Nafas olishning aerob bosqichida necha molekula ATF sintezlanishini belgilang:**

8

27

30

10

**Glyukoza uglevodlarning qaysi guruhiga mansub:**

Ketogeksoza

Aldogeksoza

Ketopentoza

Ketotetroza

**O'simliklarni tinim xolatiga o'tkazuvchi gormonlar guruhi nima deyiladi**

Auksinlar

Darminlar

Desikantlar

Retardantlar

**O'simliklar o'zlashtira olmaydigan suv shaklini ko'rsating**

Gigroskopik

Gravitatsion

Kapilyar

Pardasimon

**Quyidagi elementlardan qaysi birining tuproqdagi miqdorining ko'p bo'lishi o'simlikni generativ fazaga o'tishini kechiktiradi?**

Fosfor

Azot

Oltingugur

Kalsiy

**Nafas olish koeffitsienti qachon birga teng bo'ladi?**

Monosaharidlar ishlatilganda

oqsillar sarflansa

organik kislotalar sarflansa

yog' kislotalari sarflansa

**"Gumus" nazariyasini asoslagan olim?**

Yu.Libix (1840)

A.Teyer (1800)

A.T.Bolotov (1770)

I.I.Komov (1788)

**Lola guli past haroratda yumilsa, yuqori haroratda ochiladi. Bu qanday harakatga kiradi?**

fotonastik harakat

termonastik harakat

Fototropizm

seysmonastik

**Kartoshka tuganaklarini chuqur tinim davridan «uyg'otish» uchun qaysi birikmadan foydalanish mumkin?**

Etilen

Auksin

fosfoglitserin aldegid

etilenxloridrin

**O'simlik yig'isi deb nimaga aytiladi?**

barglarning suv bug'latishi

o'simlik poyasi qir qilganda chiqqan suvga

guttatsiya hodisasiga

plazmoliz hodisasiga

**Fotosintezning C<sub>4</sub> yo'li qaysi o'simliklarda sodir bo'ladi?**

olma, o'rik, shaftoli, eman

makkajo'xori, oq jo'xori, shakarqamish, tariq

ogava, kaktus, aloe

bug'doy, jo'xori, sebarga

**Tuproqda qanday suv shakllari mavjud?**

gigroskopik, qattiq va yumshoq suvlar

gravitatsion, osmotik, adsorbsion suvlar

imbibitsion, izotonik, gipotonik

gigroskopik, pardasimon (adsorbsion), kapillyar

**Tuproqda suvni bog'lab turuvchi qanday kuchlar mavjud?**

tuproq zarrachalarining adsorbsiyalash kuchi

kapillyar naylarining yuz tortish kuchi

tuproqdagi osmotik qarshilik kuchi

barchasi to'g'ri

**Limon barglarida qaysi element yetishmaganda sariq dog'lar paydo bo'ladi?**

Temir



molibden

Kaliy

Fosfor

**Fotosintezning yorug'lik bosqichida amalga oshadigan muhim reaksiyalarni aniqlang?**

fotosintezning  $C_4$  yo'li

fotosintezning  $C_3$  yo'li

siklik va nosiklik fotosintetik fosforlanish

suv fotolizi va fotosintetik fosforlanish

**Fotosintez yorug'lik bosqichining asosiy mahsuloti?**

kraxmal va glyukoza

glyukoza, fruktoza

ATF va  $NADP \cdot N_2$

ATF va aminokislotalar

**Kalvin sikli ya'ni fotosintezning  $C_3$ -yo'lida karbonat angidridning o'zlashtirilishi natijasida hosil bo'ladigan dastlabki modda?**

fosfoglitserrat kislota

oksaloasetat va malat

fosfoenolpiruvat kislota

ribuloza-1,5-difosfat

**Fotosintezning  $C_4$ -yo'lida karbonat angidrid o'zlashtirilishi uchun akseptorlik vazifasini qaysi birikma bajaradi?**

fosfoglitserrat kislota

oksaloasetat va malat

fosfoenolpiruvat kislota

ribuloza-1,5-difosfat

**Nafas olish jarayonida polisaxaridlar (sellyuloza) gidrolizlanib qanday birikmaga parchalanadi?**

glyukozaga

mannozaga

saxarozaga

laktozaga

**Tuproqdagi o'simlik uchun foydali suvlar?**

gravitatsion, kapillyar, qisman parda suvlar

gigroskopik, pardasimon (adsorbsion), kapillyar

imbibitsion, gravitatsion, kapillyar

pardasimon, kapillyar, gigroskopik

**Polikarp o'simliklarga xos xususiyatlar?**

gullaydigan, lekin meva bermaydigan o'simliklar

ko'p marta hosil beradigan o'simliklar

bir marta meva beradigan, so'ngra hayot faoliyatini tugatadigan o'simliklar

gullamaydigan o'simliklar

**Sho'rhok tuproqlarda o'sadigan o'simliklar qanday nomlanadi?**

mezofitlar

glikofitlar

psammofitlar

galofitlar

**Qanday o'simliklar monokarp o'simliklar hisoblanadi?**

gullaydigan, lekin meva bermaydigan o'simliklar

ko'p marta hosil beradigan o'simliklar

bir marta meva beradigan, so'ngra hayot faoliyatini tugatadigan o'simliklar  
gullamaydigan o'simliklar

**Mezofit o'simliklarda bargning qanday anatomik va morfologik elementlari asosan transpiratsiyani tartibga solib turadi?**

kutikula va ustitsalar

faqat kutikula

barg tukchalari

epidermis

**Hujayra shirasi qaerda to'planadi?**

vakuolada

Plastidlarda

Yadroda

endoplazmatik to'rda

**Tuzga chidamli o'simliklarda qanday modda to'planadi va himoya vazifasini bajaradi?**

qand va ketokislotalar

oqsil va yog'lar

oqsil va auksinlar

gibberellin



## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. James E. Bidlach, Snelly H. Jansky. Stern's introductory Plant biology. - USA: Mc Grow-Hill, 2011. - 622 p.
2. Kuznesov V.V., Dmitrieva G.A. «Fiziologiya rasteniy» v 2-x tomax M.: Yurayt, 2016. 742s.
3. Alimova R.A., Sagdiev M.T. O'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi: o'quv qo'llanma. - T., 2013. - 320 b.
4. Alimova R.A., Mirxamidova P., Sagdiev M.T., Adilov B.A. O'simliklar biokimyosi, Darslik. - Navro'z.: 2021. - 400 b.
5. Beknazarov B.O. "O'simliklar fiziologiyasi" darslik Toshkent-Aloqachi 2009y 536 b.
6. William G. Hopkins, Norman P.A. Huner. Introduction to plant physiology. USA, The University of Westwern Ontario. Willey, 2009. - 503 p.
7. Alimova R.A., Sagdiev M.T., Adilov B.A. Bioximiya laboratoriya mash- g'ulotlari: o'quv qo'llanma. - TashGAU.: 2020. - 155 b.
8. Abdullaev R.A., Asomov D.K., Beknazarov B.O. "O'simliklar fiziologiyasi" amiliy mashg'ulot Toshkent- Universiteti 2004-196 b.
9. Alimova R.A., Sagdiev M.T. O'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi: o'quv qo'llanma. Laboratoriya mashg'ulotlari - T. 2024. - 168 b.
10. И.Т. Гайсин, Ш.Ш. Галимов Общая характеристика хозяйства России/ учебное пособие - Казань: РИЦ «Школа», 2005. - 168 с.

### Axborot manbaalari

11. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) -
12. [www.lex.uz](http://www.lex.uz) -
13. [www.zivonet.uz/](http://www.zivonet.uz/)
14. <https://jizpi.uz/en/elktbook/botanika-va-osimliklar-fiziologiyasi/>
15. [www.uforum.uz](http://www.uforum.uz)
16. <https://beproclub.com.pl/o-simliklar-fiziologiyasi-kitob-pdf/>
17. <http://qayirma-48mak.zn.uz/2017/06/24/osimliklar-dunyosi-lbotanika-fani-uning-bolimlari-rivojlanish-tarixi/>

## MUNDARIJA

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>KIRISH.</b>                                                                         | 3  |
| O'simliklar fiziologiyasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi                         | 4  |
| O'simliklar fiziologiyasi fanining usullari.                                           | 6  |
| O'simliklar fiziologiyasi fanining vazifalari.                                         | 6  |
| <b>I. BOB.</b>                                                                         | 8  |
| <b>HUJAYRA FIZIOLOGIYASI</b>                                                           | 8  |
| O'simliklar organi, to'qimalari va funksional sistemalari                              | 16 |
| O'simliklar hujayrasi va to'qimalarining elementar kimyoviy tarkibi                    | 18 |
| Oqsillar va boshqa azotli birikmalar                                                   | 18 |
| Replikatsiya, transkripsiya va translyatsiya                                           | 20 |
| Hujayradagi fermentativ faollikni boshqarish.                                          | 25 |
| O'simliklar hujayrasi va osmos hodisasi                                                | 35 |
| O'simliklar hujayrasining osmotik potentsiali va uning ahamiyati                       | 36 |
| O'simliklar hujayrasiga suv kirishi (so'rilish)                                        | 37 |
| Hujayraga suv kirganda protoplazmaning faolligi va o'tkazuvchanligi                    | 38 |
| Hujayraga moddalar kirishi                                                             | 40 |
| <b>II BOB.</b>                                                                         |    |
| <b>O'simliklarda suv almashinuvi</b>                                                   | 41 |
| O'simliklar to'qimalaridagi suvning holati va fiziologik roli                          | 42 |
| Tuproqdagi suvni saqlab turuvchi kuchlari                                              | 42 |
| O'simliklarning so'rilishi                                                             | 44 |
| Ildizning so'rish faoliyati                                                            | 45 |
| Ildiz bosimi                                                                           | 47 |
| Ildizning so'rish faoliyatiga tashqi sharoitning ta'siri                               | 49 |
| Transpiratsiya                                                                         | 49 |
| Transpiratsiya jarayoniga tashqi muhit omillarining ta'siri                            | 51 |
| Transpiratsiyaning sutkalik borishi                                                    | 52 |
| O'simliklardagi suvning harakati                                                       | 57 |
| Ekologik guruhdagi qishloq xo'jaligi ekinlarida suv almashinuvi                        | 58 |
| O'simliklar 3 ta ekologik guruhga ajratiladi.                                          | 58 |
| <b>III BOB.</b>                                                                        |    |
| <b>O'simliklarning mineral oziqlanishi. O'simliklarning elementar kimyoviy tarkibi</b> | 61 |
| O'simliklardagi mineral elementlari miqdori                                            | 61 |
| O'simliklar ildiz sistemasi orqali mineral elementlarning so'rilishi                   | 64 |
| O'simliklar hayot faoliyatida mineral elementlarning roli                              | 65 |
| Asosiy oziqa elementlarining fiziologik-biokimyoviy roli                               | 66 |
| O'simliklar azot o'zlashtirishi va uning ahamiyati                                     | 66 |
| O'simliklarda fosfor o'zlashtirilishi                                                  | 76 |
| Olingugurt                                                                             | 78 |



|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Kremniy va xlor                                                 | 85  |
| Mikroelementlar va ularning ahamiyati                           | 86  |
| Ionlar antogonizmi                                              | 92  |
| O'simliklarning mineral moddalarni yutilishi(so'rilishi)        | 93  |
| Tuproqning kislotaliligi                                        | 95  |
| O'simliklar organlarining mineral moddalarni o'zlashtirishi     | 96  |
| O'simliklarning mineral elementlar bilan oziqlanishi            | 97  |
| O'simliklarning geterotrof oziqlanishi                          | 98  |
| O'simliklarda moddalar transporti                               | 101 |
| Efir moylari parenximaning aifning ildizi sekretor hujayralari. | 107 |
| O'simliklarning o'g'itlarga ehtiyojini aniqlash usullari        | 109 |
| O'g'itlarni qo'llanilishi                                       |     |

#### IV.BOB

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>O'simliklarning uglerod o'zlashtirishi Fotosintez to'g'risida tushuncha</b> | 112 |
| Fotosintezni o'rganishda nishonlangan atomlarni qo'llash                       | 116 |
| Fotosintezda barglarning roli.                                                 | 117 |
| Xloroplastlar                                                                  | 118 |
| Pigmentlar va ularning xossalari                                               | 123 |
| Xlorofill hosil bo'lishi.                                                      | 124 |
| Fotosintez ximizmi va energiyasi                                               | 136 |
| Fotosintez jarayoniga tashqi sharoitning ta'siri                               | 137 |
| O'simliklarda organik moddalar to'planishi                                     | 142 |
| Fotosintez va hosil                                                            | 142 |

#### V. BOB.

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>NAFAS OLISH</b>                                                        | 144 |
| Nafas olish koeffitsienti (NOK).                                          | 145 |
| Anaerob nafas olish                                                       | 146 |
| Bijg'ish va o'simliklarni nafas olishi                                    | 148 |
| Nafas olish substratlari.                                                 | 148 |
| Dikarbon va uchkarbonkislotalar sikli (Krebs sikli).                      | 150 |
| Qandlarning-to'g'ridan to'g'ri oksidlanishi                               | 152 |
| Nafas olishning oksidlanib fosforlanishi elektrontransport zanjiri.       | 154 |
| Nafas olish ximizmi va oksidlanish to'g'risida tushuncha                  | 155 |
| A.N. Baxning peroksid nazariyasi                                          | 157 |
| Fotosintezda hosil bo'lgan assimilyatlarni xujayrada oksidlanish yo'llari | 158 |
| Nafas olish intensivligiga tashqi muhit omillarining ta'siri              | 160 |
| Ontogenezda nafas olish jadalligini o'zgarishi                            | 164 |
| Don va sabzavotlarni saqlashda nafas olishning ahamiyati                  | 167 |
| Bir moddadan ikkinchi moddaning xosil bo'lishi.                           | 168 |
| Ikkilamchi moddalar                                                       | 170 |
| O'simliklar tarkibidagi alkaloidlar va glikozidlar.                       | 172 |
| O'simliklar tarkibidagi oshlovchi moddalar.                               | 178 |

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>VI. BOB.</b>                                                                                 | 181 |
| <b>O'SIMLIKLARNING O'SISHI VA RIVOJLANISHI</b>                                                  |     |
| Hujayra differentsiatsiyasi fazasi.                                                             | 182 |
| Yuksak o'simliklarning ontogenez bosqichlari                                                    | 184 |
| Yopiq urug'li o'simliklarning rivojlanish fazalari va ontogenez bosqichlari                     | 185 |
| Differensionlash va o'simliklarning o'sishi                                                     | 187 |
| O'simliklarda regeneratsiya jarayoni                                                            | 189 |
| O'sish jarayonlari kinetikasi                                                                   | 190 |
| O'simliklarning o'sishini o'lchash                                                              | 191 |
| O'simliklarning harakatlanishi                                                                  | 192 |
| O'simliklardagi tinim holati                                                                    | 196 |
| O'sishga tashqi va ichki omillarning ta'siri                                                    | 198 |
| O'simliklarning ko'payishi                                                                      | 203 |
| Vegetativ ko'payish                                                                             | 203 |
| <b>VII. BOB.</b>                                                                                |     |
| <b>O'sishni boshqaruvchi fiziologik faol moddalar va ularni qishloq xo'jaligida qo'llanishi</b> | 209 |
| Auksinlar                                                                                       | 209 |
| Gibberellinlar                                                                                  | 210 |
| Sitokininlar                                                                                    | 213 |
| Abssiz kislota                                                                                  | 215 |
| O'sishga ta'siri                                                                                | 216 |
| Tinim holati                                                                                    | 216 |
| Mevalarni va barglarning to'kilishidagi ABKning roli                                            | 217 |
| Oqsillar va nuklein kislotalar sintezi jarayonlariga ta'siri                                    | 218 |
| Etilen.                                                                                         | 219 |
| Etilenning fiziologik funksiyalari                                                              | 220 |
| Mevalarni terishdan avval to'kilishini kamaytirish                                              | 221 |
| Brassinosteroidlar.                                                                             | 222 |
| <b>VIII BOB.</b>                                                                                |     |
| <b>O'SIMLIKLARGA STRESS OMILLAR TA'SIRI</b>                                                     | 230 |
| O'simliklarda chidamlilik mexanizmlari                                                          | 230 |
| Qurg'oqchikka va qizib ketishga chidamlilik                                                     | 232 |
| Suv yetishmasligiga o'simliklarni moslashuvi.                                                   | 234 |
| Quyidagi kserofit tiplarini farqlaydilar                                                        | 235 |
| O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligini oshirish                                         | 239 |
| Yuqori haroratni fiziologik jarayonlarga ta'siri.                                               | 241 |
| O'simliklarni yuqori haroratga moslashuvi.                                                      | 242 |
| O'simliklarni past haroratga chidamliligi.                                                      | 244 |
| Issiqsevar o'simliklarni past haroratga moslashuvi.                                             | 245 |
| O'simliklarni salbiy haroratga moslashuvi.                                                      | 247 |
| Ortiqcha tuzlanishga galofit o'simliklarning moslashish mexanizmi.                              | 253 |
| Tuz ajratuvchi galofitlar                                                                       | 254 |
| Tuz o'tkazmaydigan galofitlar (glikogalofitlar)                                                 | 255 |



|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sho'rlanishga qarshi kurashish va o'simliklarni sho'rga chidamliligini oshirish | 256 |
| Kislorod yetishmasligiga chidamlilik                                            | 257 |
| O'simliklardagi fiziologik jarayonlarga kislorod yetishmasligi ta'siri.         | 258 |
| Kislorod yetishmasligiga o'simliklarning moslashuvi.                            | 259 |
| O'simliklarning sho'rga chidamliligi                                            | 263 |
| O'simliklarning issiqqa va qurg'oqchilikka chidamliligi                         | 266 |
| O'simliklarni patogenlarga chidamliligi                                         | 269 |
| <b>VII.GLOSSARIY</b>                                                            | 278 |
| <b>TESTLAR</b>                                                                  | 285 |
| <b>FOYDALANILGAN ADABIYOT</b>                                                   | 299 |
| <b>MUNDARIJA</b>                                                                | 300 |

---

**M.T. SAGDIEV, R.A.ALIMOVA**

# **O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI**

**DARSLIK**

**Muharrir: F. Tishaboev**

**Texnik muharrir: M. Hakimov**

**O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining « Voris-nashriyot» nashriyotiga  
2006 yil 23 fevralda berilgan 2015881-sonli litsenziyasi  
Nashriyot manzili: Toshkent shahri, Shiroq kochasi, 100-uy.**

**Ofset qog'ozi. Bichimi 60 x 84. 1/16  
Times garniturasida ofset usuli. Shartli bosma tabog'i -18,25  
Buyurtma № 37. 25.03. 2025. Adadi 100 nusxada  
«Munis design group» MChJ bosmaxonasida chop etildi.  
100000 Toshkent sh., Buz-2 mavze, 17-A uy.**