

ISBN 978-83-68188-37-0

Yunusova K.B.



O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

O'quv qo'llanma

 **iScience**

Warsaw, Poland - 2026

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT ARXITEKTURA-QURILISH UNIVERSITETI

Yunusova Kamola Baxodirovna

O‘SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

O‘QUV QO‘LLANMA

60210400 – Dizayn (Landshaft dizayni) ta‘lim yo‘nalishi
talabalari uchun

Warsaw - 2026

Taqrizchilar:

Babakandov Otabek Nuritdinovich – SamDAQU, “Interyer dizayni” kafedrası dotsenti v.b. arx.f.b.f.d. (PhD).

Mustayev Bahrom Bahodirovich – KIUT Samarqand filiali, “Aniq fanlar” kafedrası v.b. dots., arx.f.b.f.d (PhD).

Yunusova K.B. O‘simliklar fiziologiyasi. O‘quv qo‘llanma. – Warsaw: iScience Sp. z.o.o. – 2026. – 165 p.

Ushbu o‘quv qo‘llanma “O‘simliklar fiziologiyasi” fanining asosiy nazariy va amaliy jihatlarini yoritib beradi. Unda o‘simlik hujayrasining tuzilishi va faoliyati, suv rejimi, fotosintez va nafas olish jarayonlari, mineral oziqlanish, modda va energiya almashinuvi, fitogormonlar, o‘shish va rivojlanishning fiziologik asoslari, shuningdek, tashqi muhit omillarining o‘simliklarga ta’siri haqida ilmiy asoslangan ma’lumotlar keltirilgan. O‘quv qo‘llanma talabalarga o‘simliklarning hayotiy jarayonlarini chuqur o‘rganish imkonini yaratadi, amaliyotda fiziologik bilimlardan samarali foydalanish ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur qo‘llanma biologiya, agronomiya, landshaft dizayni, o‘simlikshunoslik yo‘nalishlarida tahsil olayotgan talaba va magistrlar, shuningdek, sohaga qiziquvchi mutaxassislar uchun mo‘ljallangan.

ISBN 978-83-68188-37-0

© K.B. Yunusova, 2026

© iScience Sp. z o. o.

ANNOTATSIYA

Mazkur o'quv qo'llanma "O'simliklar fiziologiyasi" fanidan 60210400 - "Landshaft dizayni" yo'nalishida tahsil olayotgan bakalavr talabalariga mo'ljallangan bo'lib, unda o'simlik organizmlarida kechadigan asosiy fiziologik jarayonlarning nazariy hamda amaliy jihatlari yoritilgan. Qo'llanmada o'simlik hujayrasining fiziologik faoliyati, suv rejimi va transpiratsiya jarayonlari, makro va mikroelementlarning fiziologik ahamiyati, fotosintez va nafas olish jarayonlari, moddalar tashiluvi, o'sish va rivojlanish qonuniyatlari, fitogormonlarning o'rni hamda noqulay tashqi muhit omillariga chidamlilik masalalari keng tahlil etilgan.

Qo'llanmada shuningdek, o'simlik fiziologiyasi qonuniyatlarini landshaft dizayni amaliyotida qo'llash masalalariga alohida e'tibor qaratilgan. Jumladan, yashil hududlarni barpo etishda o'simliklarning fiziologik xususiyatlarini inobatga olish, sug'orish va oziqlantirishning ilmiy asoslarini qo'llash, dekorativ kompozitsiyalarda ekologik barqarorlikni ta'minlashga oid metodik tavsiyalar keltirilgan.

Mazkur o'quv qo'llanma "Landshaft dizayni" ta'lim yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun asosiy o'quv manbasi bo'lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, biologiya, agronomiya, dendrologiya, shaharsozlik va ekologik muhitni loyihalash sohalarida faoliyat yuritayotgan mutaxassislar, ilmiy izlanuvchilar hamda amaliyotchi dizaynerlar uchun ham qo'shimcha ilmiy-uslubiy axborot manbai sifatida qo'llanilishi mumkin.

АННОТАЦИЯ

Данное учебное пособие предназначено для студентов направления 60210400- «Ландшафтный дизайн» и посвящено изучению физиологических процессов растений. В пособии рассмотрены физиология растительной клетки, водный режим и транспирация, физиологическое значение макро- и микроэлементов, фотосинтез и дыхание, транспорт веществ, процессы роста и развития, роль фитогормонов, а также устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды.

Особое внимание уделено практическому применению физиологических закономерностей растений в ландшафтном дизайне: выбору видов, организации орошения и питания, обеспечению декоративности и экологической устойчивости зеленых насаждений.

Данное учебное пособие служит основным учебным источником для студентов направления «Ландшафтный дизайн». Кроме того, оно может быть использовано в качестве дополнительного научно-методического материала специалистами, занимающимися в области

биологии, агрономии, дендрологии, градостроительства и экологического проектирования, а также научными исследователями и практикующими дизайнерами.

ANNOTATION

This textbook is intended for undergraduate students majoring in 60210400-Landscape Design and focuses on the physiological processes of plants. It covers the physiology of plant cells, water regime and transpiration, the physiological significance of macro- and microelements, photosynthesis and respiration, transport of substances, plant growth and development, the role of phytohormones, as well as plant resistance to adverse environmental factors.

Special attention is given to the practical application of plant physiological principles in landscape design, including species selection, irrigation and nutrition strategies, maintenance of ornamental value, and ensuring ecological stability of green areas.

This textbook serves as a primary educational resource for students majoring in Landscape Design. In addition, it can be used as a supplementary scientific and methodological reference for specialists working in the fields of biology, agronomy, dendrology, urban planning, and environmental design, as well as for researchers and practicing landscape designers.

MUNDARIJA

KIRISH	6
I-BOB. LANDSHAFT DIZAYNIDA O‘SIMLIK FIZIOLOGIYASINING NAZARIY ASOSLARI	13
1.1. O‘simlik hujayrasining fiziologiyasi.....	13
1.2. O‘simliklarning suv rejimi.....	26
1.3. Transpirasiya. O‘simliklarni sug‘orishning fiziologik asoslari.....	37
II-BOB. O‘SIMLIKLARDA MODDA VA ENERGIYA ALMASHINUVI JARAYONLARI	51
2.1. O‘simliklarning asosiy makro va mikroelementlarni fiziologik ahamiyati.....	51
2.2. Fotosintez va uning ahamiyati.....	69
2.3. Barg pigmentlari.....	77
2.4. Fotosintez ekologiyasi. Fotosintez va hosildorlik.....	90
2.5. O‘simliklarning nafas olishi. Nafas olish ekologiyasi.....	100
2.6. O‘simliklarning ildiz orqali oziqlanishi va azotning ahamiyati ...	108
2.7. O‘simliklarda moddalar tashiluvini.....	120
III-BOB. O‘SIMLIKLARDA O‘SISH VA RIVOJLANISH FIZIOLOGIYASI	125
3.1. O‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishi.....	125
3.2. Fitogarmonlar.....	134
IV-BOB. O‘SIMLIKLARNING TASHQI MUHIT OMILLARIGA MUNOSABATI	146
4.1. O‘simliklarning noqulay omillar ta’siriga chidamliligi.....	146
4.2. O‘simliklarga yuqori va past haroratlarning ta’siri.....	151
XULOSA	157
ATAMALAR IZOHI (TAYANCH IBORALAR)	159
TALABALAR BILIMLARINING REYTING NAZORATI UCHUN TUZILGAN O‘ZLASHTIRISH SAVOLLARI	161
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI	163

KIRISH

O'simlik – bu osmon va yer orasidagi vositachidir. U go'yo haqiqiy Prometey kabi osmondan olov o'g'irlagan. U o'g'irlagan nur ham millatlab yonayotgan chiroqda, ham elektr chaqnashida yonib turadi. Quyosh nuri ham ulkan parovoz g'ildiragiga harakat bag'ishlaydi, ham rassomning cho'tkasiga, ham shoirning qalamiga ilhom beradi. Ammo shu kunga qadar nur shoir ongiga qanday yetib borar ekani ko'p jihatdan hali noaniqdir.

K.A. Timiryazev

Hozirgi davrda landshaft dizayni va landshaft arxitekturasi insonning turmush tarzini qulaylashtirish, shahar va qishloq muhitini ekologik jihatdan sog'lomlashtirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Landshaft dizaynida o'simliklardan samarali foydalanish uchun ularning fiziologik jarayonlarini chuqur bilish talab qilinadi. Chunki har bir o'simlikning rivojlanishi, yashash sharoitiga moslashuvi va dekorativ xususiyatlarini saqlab qolishi fiziologik qonuniyatlarga bog'liqdir.

O'simlik fiziologiyasi – o'simlik organizmlarida sodir bo'ladigan hayotiy jarayonlar, ularning amalga oshish mexanizmlari, tashqi muhit omillariga bo'lgan fiziologik javob reaksiyalari hamda o'sish va rivojlanishning asosiy qonuniyatlarini tadqiq etuvchi biologik fan sohasidir [18]. Ushbu fan biologiya tizimida muhim o'rin egallab, hujayra darajasidan boshlab butun o'simlik organizmi miqyosigacha kechadigan murakkab fiziologik jarayonlarning ilmiy talqinini beradi.

Hozirgi davrda landshaft arxitekturasi va landshaft dizayni yo'nalishlarining barqaror rivojlanishi o'simliklarning biologik hamda fiziologik xususiyatlarini chuqur va tizimli o'rganishni talab etadi. Landshaft dizayni faqatgina hududning tashqi estetik ko'rinishini shakllantirish bilangina cheklanmay, balki ekologik muvozanatni ta'minlash, inson yashash muhitining qulayligini oshirish va urbanizatsiya jarayonida barqaror yashil hududlarni yaratish kabi dolzarb vazifalarni ham bajaradi. Ushbu vazifalarning samarali amalga oshirilishi esa o'simliklarning fiziologik qonuniyatlarini puxta o'zlashtirishni talab etadi.

Landshaft san'ati orqali inson estetik me'yorlarga tayanib, atrof-muhit makonini funksional hamda mafkuraviy vazifalar majmuasini amalga oshirishga mos holda qayta shakllantiradi. Landshaft dizayni obyektlarini loyihalash jarayonida tabiiy landshaft tarkibiy qismlari – o'simliklar, relyef, suv va atmosfera muhiti – sun'iy shakllar bilan uyg'unlashtiriladi, natijada landshaftning sifat jihatidan yangi ko'rinishi vujudga keladi.

Landshaft muhiti tabiiy va antropogen elementlarning o‘zaro ta’siri mahsuli bo‘lib, uning shakllanishida o‘simliklarga asoslangan yechimlar landshaft dizaynining muhim va ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi.

O‘simliklar makonning funktsional va estetik xususiyatlarini shakllantirishda, shuningdek, ekologik muvozanatni saqlashda muhim rol o‘ynaydi. O‘simliklar - bu shakl va funktsiyaning ajoyib dunyosi. Ularning tashqi ko‘rinishi, tuzilishi va o‘sish mexanizmlari ekotizimdagi roli bilan chambarchas bog‘liq.

Landshaftning eng muhim elementi va landshaft dizayni obyektlarini shakllantirishning asosiy vositasi o‘simlikdir. Ular daraxtlar, butalar va o‘tsimon o‘simliklardir. O‘simliklar tabiatning eng muhim tarkibiy qismidir. Ular o‘z tuzilishiga ko‘ra juda xilma-xil bo‘lib, turli-tuman fiziologik va morfologik xususiyatlarga ega. Shu bilan birga, ular atrofda muhitda muhim ekologik vazifalarni bajaradi.

O‘simliklar fiziologiyasi o‘simlik organizmida kechadigan hayotiy jarayonlar majmuasi, ularning murakkab mexanizmlari hamda o‘zaro bog‘liq qonuniyatlarini tadqiq etuvchi biologik fan hisoblanadi. Ushbu fan fotosintez, nafas olish, suv almashinuvi va tirik organizm faoliyatining asosini tashkil etuvchi boshqa fiziologik jarayonlarni o‘rganish, tahlil qilish hamda ularni inson ehtiyojlari yo‘lida optimallashtirish, xususan yuqori va sifatli hosil yetishtirishga yo‘naltirishni asosiy vazifa sifatida belgilaydi. Shu jihatdan o‘simliklar fiziologiyasi agronomiya fanlari uchun muhim nazariy poydevor bo‘lib xizmat qiladi, chunki fiziologiya sohasida erishilgan har bir ilmiy yutuq o‘simlikshunoslikda yangi natijalarga erishish imkonini yaratadi. So‘nggi yillarda ushbu yo‘nalishda qo‘lga kiritilgan ijobiy natijalar, jumladan suv resurslaridan oqilona foydalanishga qaratilgan samarali sug‘orish tizimlarini joriy etish, mineral va organik o‘g‘itlardan ratsional foydalanish, o‘sish va rivojlanish jarayonlarini boshqarish hamda noqulay ekologik omillarga o‘simliklar chidamliligini oshirish kabi tadbirlar o‘simliklar fiziologiyasi yutuqlariga asoslanadi [3].

“O‘simlik fiziologiyasi” fanini o‘qitishdan ko‘zlangan asosiy maqsad talabalarda yashil o‘simliklarda kechadigan muhim fiziologik jarayonlarning mohiyati haqida zamonaviy ilmiy tasavvurlarni shakllantirishdan iboratdir. Jumladan, mazkur fan fiziologik jarayonlarni tartibga solish mexanizmlarini hamda o‘simlik organizmining tashqi muhit omillari bilan o‘zaro munosabatlarini belgilovchi asosiy qonuniyatlarni ochib berishga yo‘naltirilgan [23].

K.A. Timiryazev o‘simlik fiziologiyasining vazifasini shunday ta’riflaydi: o‘simlik organizmidagi hayotiy jarayonlarni chuqur o‘rganish va anglash orqali bu jarayonlarni inson ehtiyojidan kelib chiqib boshqarish, ularni to‘xtatish yoki aksincha faollashtirish, ya’ni o‘simlik hayot jarayonlarini inson irodasiga bo‘ysundirishdir.

O'simlik fiziologiyasida tadqiqotning asosiy usuli – tajribadir. Fiziolog olim o'simliklar hayotini to'liq va aniq tasavvur qilish, ularga xos ichki qarama-qarshiliklarni aniqlash hamda bu jarayonlarning o'simlikning umumiy rivojlanishidagi o'rnini belgilash uchun laboratoriya va dala tajribalaridan foydalanadi. Tabiiy sharoitda o'sish va rivojlanish qonuniyatlarini o'rganishda kompleks kuzatishlar muhim ahamiyatga ega, chunki o'simlik hayotini tashqi omillarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Timiryazev ta'kidlaganidek, fiziolog hayotiy hodisalarni tahlil qilish bilangina cheklanib qolmasdan, organizmning rivojlanish tarixini ham o'rganishi lozim.

O'simlik fiziologiyasi fanining boshqa fanlar bilan aloqasi

O'simlik fiziologiyasi fani o'simlik organizmida kechadigan biologik jarayonlar hamda ularning yorug'lik, suv va harorat kabi tashqi muhit omillari bilan o'zaro ta'sirini tadqiq etadi. Ushbu fan doirasida o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi, oziqlanish jarayonlari, fotosintez va nafas olish, shuningdek suv va mineral moddalarning almashinuvi bilan bog'liq muhim fiziologik jarayonlar ilmiy asosda yoritiladi.

O'simlik fiziologiyasi ayniqsa landshaft dizaynida katta ahamiyatga ega, chunki u o'simliklar bilan ishlashda dizaynning muvaffaqiyatini ta'minlaydigan ilmiy asoslarni beradi. "O'simliklar fiziologiyasi" fani boshqa ko'plab biologik va ilmiy sohalar bilan chambarchas bog'liq. Ushbu fan o'simliklarda kechadigan fiziologik jarayonlar hamda ularning tashqi muhit bilan o'zaro ta'sirini o'rganar ekan, mazmuni jihatidan bir qator boshqa fanlar bilan ham uzviy bog'liqdir.

O'simliklar fiziologiyasi botanika fanlari tizimiga mansub bo'lishi bilan birga, hayvonlar fiziologiyasi, biokimyo, biofizika, molekulyar biologiya, mikrobiologiya, shuningdek kimyo va fizika kabi fanlar bilan uzviy bog'liqdir. Mazkur fan ushbu sohalarida erishilgan ilmiy yutuqlardan keng foydalanadi va o'z navbatida ularning rivojlanishiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. So'nggi yillarda kimyo va fizika fanlarining zamonaviy tadqiqot usullari – xromatografiya, nishonlangan atomlar metodi, elektron mikroskopiya, elektroforez, differensial sentrifugalash, spektrofotometriya, rentgenostruktura tahlili va boshqa texnologiyalarning qo'llanilishi natijasida o'simliklar fiziologiyasi sohasida muhim ilmiy yutuqlarga erishildi. Ushbu usullar yordamida o'simlik hujayrasining murakkab tuzilishi, hujayra organoidlarining strukturaviy va funksional xususiyatlari, moddalar almashinuvida hujayra membranalarining roli hamda bir qator fiziologik jarayonlarning mohiyati chuqur o'rganildi. Shu bilan birga, elektromagnit energiyaning fotosintez jarayonida organik moddalarda jamlanadigan erkin kimyoviy energiyaga aylantirilishi yashil o'simliklarning eng muhim va o'ziga xos xususiyati hisoblanadi. Aynan ushbu xususiyat tufayli yashil o'simliklar tabiatdagi barcha boshqa tirik organizmlardan farqlanib, Yer

yuzida hayotning barqarorligini ta'minlaydi. Shu munosabat bilan S.P. Kostichev (1872-1931) "Agar yashil barg bir necha yil davomida o'z faoliyatini to'xtatsa, Yer yuzidagi barcha tirik mavjudotlar, jumladan insoniyat ham yo'q bo'lib ketadi", deb ta'kidlagan.

Hozirgi davrda biologiya fanlari orasida o'simliklar fiziologiyasi alohida va muhim o'rin egallaydi. Ushbu fan yangi o'simlik navlarini yaratish, hosildorlikni oshirish, hosil sifatini yaxshilash hamda uni saqlash texnologiyalarini takomillashtirishda tobora ortib borayotgan amaliy ahamiyatga ega bo'lib bormoqda [3].

O'simliklar fiziologiyasi fanining tarixiy taraqqiyoti

O'simliklar fiziologiyasi mustaqil ilmiy yo'nalish sifatida XVII-XVIII asrlardan boshlab shakllana boshladi va XIX asrning dastlabki davrlarida yanada rivojlandi. Bu jarayonning ilk bosqichlarida italiyalik tadqiqotchi M. Malpigi (1675) hamda ingliz olimi R. Guk (1665) o'simlik hujayralari va to'qimalarining mikroskopik tuzilishi haqida fundamental ta'limotni yaratdilar. Keyinchalik, ingliz botanigi S. Geysl 1727 yilda chop etgan "O'simliklar statikasi" nomli asarida o'tkazgan fiziologik tajribalarini umumlashtirib, o'simliklarda moddalarning ikki yo'nalishda – suv va ozuqa moddalarning pastdan yuqoriga, assimilyatlarning esa yuqoridan pastga harakatlanishini ilmiy asoslab berdi. Shuningdek, u suvning o'simlik tanasida ko'tarilishini ta'minlovchi asosiy omillar ildiz bosimi va transpirasiya ekanligini tajribaviy ravishda isbotladi.

Ingliz tadqiqotchisi D. Priestli (1771), gollandiyalik olim Ya. Ingenxauz (1779) hamda shveysariyalik ilmiy izlaninchilar J. Senebye (1782) va T. Sossyur (1804) o'zaro bir-birini to'ldiruvchi tadqiqotlari orqali o'simliklarda fotosintez jarayonining mavjudligini ilmiy asosda namoyon etdilar. Ularning tajribalari natijasida yorug'lik sharoitida yashil o'simliklar karbonat angidridni o'zlashtirishi va uglerodga boy organik moddalarni shakllantira olishi aniqlandi.

O'simliklar fiziologiyasi fanining tarixida 1800 yil muhim bosqich sifatida qayd etiladi. Aynan shu yilda J. Senebyenining besh jilddan iborat "**O'simliklar fiziologiyasi**" nomli fundamental asari nashr etilib, o'simliklar fiziologiyasining mustaqil ilmiy yo'nalish sifatida shakllanishi va keyingi rivoji uchun konseptual asos yaratdi. J. Senebye nafaqat "O'simliklar fiziologiyasi" atamasini ilmiy muomalaga kiritdi, balki ushbu fanning asosiy vazifalarini, tadqiqot predmetini va metodologik yondashuvlarini ham aniq belgilab berdi [3].

Rossiyada o'simliklar fiziologiyasi fanining rivoji XIX asrning ikkinchi yarmidan boshlab jadal tus oldi. Mazkur ilmiy yo'nalishning shakllanishi va taraqqiyotida A.S. Faminsin (1835-1918) hamda K.A. Timiryazev (1848-1920)ning ilmiy xizmatlari alohida ahamiyat kasb etadi. Xususan, A.S. Faminsin 1867 yilda Peterburg universitetida o'simliklar

fiziologiyasi bo'yicha ilk mustaqil kafedrani tashkil etib, 1887 yilda ushbu fan sohasiga oid birinchi o'quv qo'llanmani yaratgan. Uning ilmiy izlanishlari asosan fotosintez jarayoni hamda o'simliklardagi moddalar almashinuvi qonuniyatlarini o'rganishga qaratilgan bo'lib, olib borgan tajribalari natijasida o'simliklar sun'iy yorug'lik sharoitida ham karbonat angidridni o'zlashtirib, kraxmal sintez qila olishini ilmiy asosda isbotlab berdi.

A.S. Faminsin Chor Rossiyasi davrida Fanlar Akademiyasi tarkibida faoliyat yuritgan yagona "O'simliklar anatomiyasi va fiziologiyasi" laboratoriyasiga rahbarlik qilgan. Aynan ushbu laboratoriyada 1892 yilda D.I. Ivanovskiy tomonidan viruslar kashf etilgan. Shuningdek, 1903 yilda M.S. Svet o'simlik pigmentlari hamda ularga yaqin tabiiy birikmalarni ajratib olish maqsadida xromatografiya usulini ishlab chiqqan bo'lib, mazkur metod yordamida xlorofill ilk bor "xlorofill a" va "xlorofill b" shakllariga ajratilgan.

O'simliklar fiziologiyasi sohasida Moskva ilmiy maktabining asoschisi K.A. Timiryazev hisoblanadi. U 1870-1892 yillarda Petrov dehqonchilik va o'rmon akademiyasida, 1878-1911 yillarda esa Moskva universitetida professor lavozimida faoliyat olib borgan. Zamonaviy fizik va kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalangan holda Timiryazev fotosintez jarayonining asosiy qonuniyatlarini aniqlagan, xlorofillning fizik-kimyoviy xossalarini o'rgangan hamda fotosintezning yorug'lik intensivligi, spektr tarkibi va energiyasiga bog'liqligini tajribalar asosida isbotlagan. Uning "O'simliklar hayoti" (1878), "Charlz Darvin va uning ta'limoti" (1883), "O'simliklar fiziologiyasi va dehqonchilik" (1906) kabi asarlari o'simliklar fiziologiyasi fanining rivojlanishida muhim ilmiy ahamiyatga ega [3].

O'simliklar ekologik fiziologiyasining asoschilaridan biri N.A. Maksimov (1880-1952) bo'lib, u shogirdlari – I.I. Tumanov, F.D. Skazkin, V.I. Razumov, B.S. Mashkov, L.I. Djaparidze, V.G. Aleksandrov, I.V. Krasovskaya va boshqalar bilan birgalikda o'simliklarning qishning noqulay sharoitlariga chidamliligi, suv yetishmovchiligi va souvuqqa moslashish fiziologiyasi, o'sish va rivojlanish jarayonlari, shuningdek sun'iy yorug'lik sharoitida o'sish mexanizmlarining nazariy asoslarini ishlab chiqdilar.

XX asrning birinchi yarmida o'simliklar fiziologiyasi sezilarli darajada rivojlandi, murakkab fiziologik jarayonlarning biokimyoviy mexanizmlari o'rganila boshlandi. Jumladan, fotosintez jarayonlari M.S. Svet (1903), R. Hill (1937), M. Calvin (1948-1956), R. Emerson (1943-1957), D.I. Arnon (1954), M.D. Hetch va K.R. Slek (1966) va boshqa olimlar tomonidan tadqiq qilindi. Shuningdek, o'simliklarning nafas olishi V.I. Palladin (1912), S.P. Kostichev (1912-1927), G.A. Krebs (1937), G. Kalkar va V.A. Beliser (1937-1939), L. Kornberg (1957), P. Mitchel (1961-1966) kabi olimlar tomonidan izohlandi. Shu davrda o'simliklarning

o'sish va rivojlanishini tartibga soluvchi fitogormonlarning mavjudligi aniqlanib, ularning fiziologik xossalari M.G. Xolodniy va F. Vent (1926-1928), F. Kegel (1934-1935), M.X. Chaylaxyan (1937), T. Yabuta (1938), S. Skug (1955), F. Eddikott va F. Uoring (1963-1965) kabi olimlar tomonidan tadqiq qilindi.

1934 yilda A.S. Faminsin rahbarligida tashkil etilgan "O'simliklar anatomiyasi va fiziologiyasi" laboratoriyasi (keyinchalik Biokimyo va O'simliklar fiziologiyasi laboratoriyasi) tarkibida Moskvada O'simliklar fiziologiyasi instituti tashkil etildi. 1936 yilda institut K.A. Timiryazev nomi bilan atalib, o'simliklar fiziologiyasini o'rganish bo'yicha eng yirik va markaziy ilmiy tadqiqot muassasasiga aylangan. Ushbu institut bilan A.A. Kursanov, M.X. Chaylaxyan, P.A. Genkel, Yu.V. Rakitin, R.G. Butenko, A.A. Nichiporovich, I.I. Tumanov, A.T. Makronosov kabi taniqli olimlarning ilmiy faoliyati bevosita bog'langan. Hozirgi kunda o'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi institutlari Kiyev, Minsk, Novosibirsk, Kishinyov, Dushanbe va boshqa shaharlarida ham faoliyat yuritmoqda. Shuningdek, barcha universitetlarda o'simliklar fiziologiyasi bo'yicha maxsus kafedralar tashkil etilgan.

O'zbekistonda o'simliklar fiziologiyasi mustaqil fan sifatida 1920 yilda Toshkentdagi O'rta Osiyo davlat universitetida shakllana boshladi. Ushbu universitet tarkibida O'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi kafedrasida faoliyat yuritgan. Keyinchalik Samarqand davlat universiteti tashkil etilgach, "O'simliklar fiziologiyasi va mikrobiologiya" kafedrasida ochilgan bo'lib, hozirgacha faoliyatini davom ettirmoqda. Mazkur kafedralarning ilmiy faoliyati O'zbekistonda o'simliklar fiziologiyasi fanining rivojlanishiga sezilarli hissa qo'shgan.

O'zbekistonda fitofiziologlar (A.V. Blagoveshyenskiy, N.D. Leonov, V.A. Novikov, V. Shardakov, N.A. Todorov, M.X. Ibragimov, N.N. Nazirov, S.S. Abayeva, M.A. Belousov, X.X. Yenileyev, A. Imomaliyev va boshqalar) birinchi navbatda g'o'za va boshqa o'simliklarning hayotiy jarayonlarini tadqiq qilgan, natijalar asosida nazariy va amaliy xulosalar qilganlar. Hozirgi vaqtda O'zbekiston Fanlar Akademiyasi tizimidagi ilmiy institutlar, Qishloq xo'jaligi akademiyasi va boshqa ilmiy markazlarda akademiklar faol tadqiqot ishlarini olib bormoqdalar. Shu bilan birga, fitofiziologiya fani respublikada keng rivojlanib bormoqda: 1989 yilda O'zbekiston fitofiziologlari birlashmasi tashkil etilgan va 1991 yilda Toshkentda ularning birinchi syezdi o'tkazilgan.

O'zbekistonda o'simliklar fiziologlari syezdi doirasida muhokama qilingan asosiy hayotiy jarayonlar qatoriga fotosintez, mineral oziqlanish va hosildorlik, lipidlar, o'simlik immuniteti, sho'rlikka chidamlilik, o'sish va rivojlanish jarayonlari, tashqi muhitning noqulay sharoitlariga moslashish, reproduktiv organlar fiziologiyasi hamda fiziologik faol moddalar ta'siri

kiradi. Shu bilan birga, qishloq xo‘jaligi o‘simliklaridan yuqori hosil olishning nazariy asoslarini ishlab chiqish o‘simliklar fiziologiyasining dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi [3].

I-BOB.
LANDSHAFT DIZAYNIDA O'SIMLIK FIZIOLOGIYASINING
NAZARIY ASOSLARI

1.1. O'simlik hujayrasining fiziologiyasi

1. Hujayra nazariyasining shakllanish va rivojlanish bosqichlari
2. O'simlik hujayrasining tuzilishi va funksiyalari

Hujayra nazariyasining shakllanish va rivojlanish bosqichlari

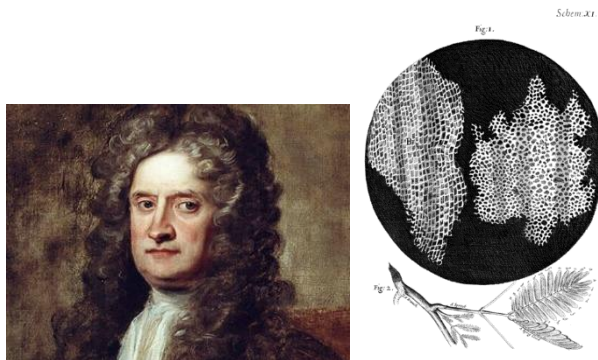
O'simlik organizmining asosiy struktural birligi hujayra hisoblanadi. O'simliklarning barcha hayotiy faoliyati va tiriklik belgilarining namoyon bo'lishi asosan hujayra faoliyati orqali amalga oshadi. Modda almashinuvi, ya'ni assimilyasiya va dissimilyasiya jarayonlari, faqat hujayra darajasida sodir bo'lib, ularning uzviy bog'liqligi natijasida materiyaning o'ziga xos harakat shakli – “tiriklik” yuzaga keladi.

Yashil o'simliklar turli organlardan iborat bo'lib, har bir organ esa o'z navbatida to'qimalar va hujayralar birikmasidan tashkil topadi. Yuqori darajada rivojlangan o'simlik organizmi murakkab tizim sifatida qaraladi, unda organlar o'zaro uzviy bog'langan va ularning funksiyalari integratsiyalashgan holda amalga oshadi. Mazkur tizimli yaxlitlikning asosiy va eng muhim tarkibiy elementi hujayra hisoblanadi [3].

Hujayraviy ta'limot (hujayra nazariyasi) biologiyaning asosiy tamoyillaridan biri bo'lib, barcha tirik organizmlar hujayralardan tashkil topganligini va hujayra hayotning asosiy birlik ekanligini tasdiqlaydi.

Hujayraviy tuzilish nazariyasining shakllanishi biologiya fanidagi muhim yutuqlardan biridir. XVII asrdan boshlab hujayraning organizmning asosiy strukturaviy birligi ekanligi haqidagi tushunchalar paydo bo'la boshladi. 1665 yilda ingliz olimi Robert Guk o'simliklarning tuzilishini tadqiq etish maqsadida o'z mikroskopini takomillashtirdi va po'kak to'qimalarini kuzatish natijasida birinchi marta “*hujayra*” atamasini ilgari surdi. (1-rasm) [1, 3].

XVII asr oxirida mikroskopni takomillashtirgan gollandiyalik olim Anton Levenguk hamda italiyalik M. Malpigi iflos suv tomchilarini tadqiq qilish orqali o'simliklarga xos bir hujayrali organizmlarni birinchi bo'lib aniqladilar (2-rasm).



1-rasm. Mikroskop ostida ko‘rilgan po‘kak to‘qimasi kesimi (Robert Guk 1664-yilda chop etilgan “Mikrografiya” kitobidan)

https://royallib.com/read/kollektiv_avtorov/istoriya_biologii_s_drevneyshih_vremen_do_nachala_xx_veka.html?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera



Микроскоп Левенгука



Antoni van Levenghuk

2-rasm. Leyvenguk mikroskopi va undan foydalanish usuli, 1675 yil

https://photographvkodinskephoto.ru/top/mikroskop-levenguka-foto?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Hujayra tuzilishini tadqiq qilgan Robert Broun 1831 yilda o‘simlik hujayrasida yadro mavjudligini aniqladi va uning barcha tirik hujayralar uchun zarur ekanligini taxmin qildi. Organizmlarning hujayraviy tuzilishi nazariyasining rivojlanishida rus botanik olimi P.F. Goryaninovning (1796-1865) ishlari ham muhim ahamiyat kasb etdi. Uning 1834 yilda chop etilgan “Tabiat sistemasi” asarida jonli tabiatning hujayralardan tashkil topishi, ya’ni

barcha o'simlik va hayvonlarning bir xil hujayralar qonuni asosida tuzilishi ta'kidlangan.

1839 yilda nemis olimlari Mattias Shleyden va Teodor Shvann hujayra nazariyasini umumiy biologik printsip sifatida takomillashtirdilar. 1840 yilda chex olimi Ya. Purkenye birinchi marta protoplazma atamasini joriy qildi.

Hujayra organoidlarining tuzilishi va ularning fiziologik xususiyatlari bo'yicha ma'lumotlar XX asr boshlarida rivojlana boshladi. Bu davrda biologik mikroskoplarning yangi kuchli modellarining kashf etilishi, hujayralarni tirik holda ajratib tekshirish va ularni fiksatsiya qilish usullarining takomillashishi katta rol o'ynadi. Xususan, 1940 yilda A.A. Lebedev rahbarligida yaratilgan 10 000 martaga kattalashtiruvchi elektron mikroskop hujayra organoidlari va ularning ultrastrukturasini o'rganishda yangi davrni ochdi. Elektron mikroskopning keyingi avlodlari va differensial sentrifugalash¹ usuli, shuningdek, fizika va kimyo fanlaridagi so'nggi yutuqlardan foydalanish hujayra tuzilishini tadqiq etish bo'yicha mavjud bilimlarni yanada boyitishda davom etmoqda [3].

O'simlik hujarasining tuzilishi va funksiyalari

Hujayra morfologiyasi: "*Hujayra*" atamasi grekcha "*cytos*" so'zidan kelib chiqqan. O'simliklar va boshqa tirik organizmlar tuzilishiga ko'ra bir hujayrali – *prokariotlar* va ko'p hujayrali – *eukariotlarga* ajratiladi. Bir hujayrali organizmlar qatoriga bakteriyalar hamda ko'k-yashil suv o'tlari kiradi. Ushbu guruh hujayralarida morfologik jihatdan aniq shakllangan yadro mavjud bo'lmaydi; irsiy axborot tashuvchi DNK moddalari hujayraning markaziy qismida ma'lum hududda joylashgan bo'ladi.

Bir hujayrali organizmlarda barcha metabolik jarayonlar, ya'ni hayotiy faoliyatga oid funksiyalar, to'liq holda shu yagona hujayra ichida amalga oshadi.

Shakllangan mustaqil yadrosi mavjud bo'lgan hujayralar eukariot o'simliklar sifatida tasniflanadi. Ko'p hujayrali organizmlarda har bir hujayra ma'lum bir metabolik yoki funksional vazifaga ixtisoslashadi. Shu sababli, ko'p hujayrali organizmlar faqat hujayralar to'plamidan iborat bo'lmay, balki ularni tashkil qiluvchi to'qimalar va organlar majmuasidan tashkil topadi. Hujayralarning o'zaro integratsiyalashgan faoliyati natijasida umumiy metabolik jarayonlar amalga oshadi.

¹ **Sentrifuga** (rus. sentr – markaz va lot. fuga – qochish) – bir jinsli bo'lmagan birikmalar: suspenziyalar, emulsiyalar, shlamlar (kukunsimon tog' jinslari) va boshqalarni markazdan qochma kuch ta'sirida tarkibiy qismlarga ajratuvchi apparat bo'lib, o'z o'qi atrofida yuqori tezlikda aylanuvchi rotorga ega va odatda suyuqlikni qattiq moddalardan yoki bir xil zichlikdagi suyuqliklarni ajratish uchun ishlatiladi.

O'simlik hujayralari shakliga ko'ra ikki asosiy guruhga ajratiladi:

1. Parenxima shaklli hujayralar – eni va bo'yi orasidagi farq katta bo'lmagan, deyarli teng o'lchamli hujayralar.

2. Prozenxima shaklli hujayralar – bo'yi enidan bir necha barobar uzun bo'lgan cho'zilgan hujayralar.

Hujayralarning o'lchami xilma-xil bo'lib, ularning hajmi o'simlik turi hamda to'qimaning xususiyatlariga bog'liq holda o'zgaradi. Jumladan, asosiy to'qimani tashkil etuvchi parenxima hujayralarining o'lchami odatda 0,015-0,070 mm oralig'ida bo'ladi, prozenxima tipidagi hujayralar esa nisbatan cho'zilgan shaklga ega bo'lib, ularning uzunligi turli o'simlik turlarida, shuningdek bir xil tur doirasida ham farqlanishi mumkin. Masalan, paxta tolalarining uzunligi 65-70 mm ni, qichitqi o'tining po'stloq tolalari esa 80 mm gacha yetishi qayd etilgan [17].

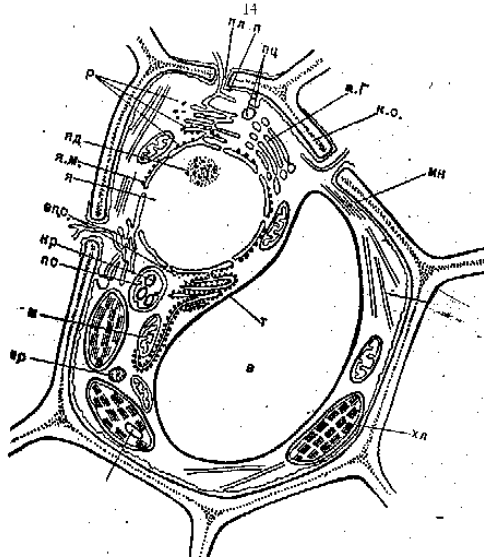
Hajmi, shakli va bajaradigan funksiyalari jihatidan farqlanishiga qaramay, barcha hujayralar umumiy asosiy tuzilishga ega. Har bir yetuk o'simlik hujayrasi hujayra devori, sitoplazma, vakuola, yadro, plastidlar, mitoxondriyalar, ribosomalar, peroksisomalar, endoplazmatik to'r, turli membrana tizimlari hamda boshqa hujayra organoidlaridan tashkil topgan bo'ladi (3-rasm).

Hujayra po'sti. O'simlik hujayralarining qattiq po'sti ularni hayvon hujayrasidan ajratib turuvchi asosiy xususiyat hisoblanadi. Hujayralar sonini bo'linish jarayoni orqali ko'paytiradi. Bo'linish davomida ona hujayra va hosil bo'layotgan ikki yosh hujayra oralig'ida juda yuqqa to'siq hosil bo'ladi, u ona hujayraning eski po'sti bilan birlashadi. Natijada har ikkala hujayra qattiq po'st bilan o'raladi.

Hujayra po'sti asosan sellyuloza, gemisellyuloza va pektinlardan tashkil topgan bo'lib, ularning quruq og'irlikka nisbatan ulushi mos ravishda 30%, 40% va 20–25% ni tashkil qiladi. Sellyuloza molekullari turli uzunlikdagi zanjirlar shaklida bo'lib, po'st ichkaridan yo'g'onlashadi.

Elektron mikroskopik tadqiqotlar po'stning uch qavatli to'rsimon tuzilishga ega ekanligini ko'rsatadi. Ichki birlamchi qavat asta-sekin qalinlashib, o'rta ikkilamchi qavatni hosil qiladi. Ikkilamchi qavat esa o'z ichiga S₁, S₂ va S₃ qatlamlarini oladi, tashqi qavat esa uchlamchi qavat deb ataladi (4-rasm) [3].

So'nggi yillardagi tadqiqotlar hujayra po'stining nafaqat mexanik himoya vazifasini bajarishini, balki enzimatik faollikka ham ega ekanligini ko'rsatdi. Po'st tarkibida invertaza, fosfotaza, askorbinatoksidaza kabi fermentlar mavjud bo'lib, ular metabolik jarayonlarda muhim rol o'ynaydi, xususan moddalarni qabul qilish va ularning hujayra ichida harakatlanishida faol qatnashadi.



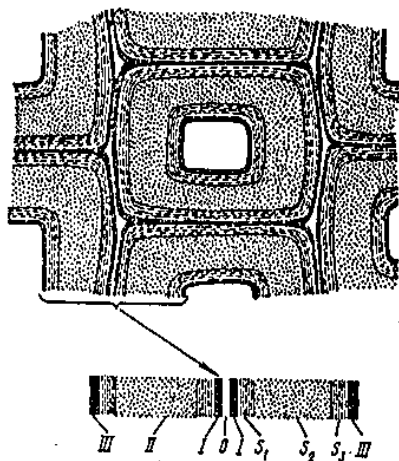
3-rasm. O'simlik hujayrasining tuzilish sxemasi

KS- hujayra po'sti, P-plazmalemma, PL-plazmodesmalar, PS-pinositoz vakuolalar, Ya-yadro, YaD-yadrocha, YaM-yadro membranasi, R-ribosomalar, XL-xloroplastlar, PS-plastida, KR-kraxmal donachalari, EP.S-endoplazmatik to'r, GA-Golji apparati, M-mitoxondriya, PR-peroksisoma, MN-mikronaychalar, V-vakuola, T-tonoplast

https://studfile.net/preview/10875419/page:13/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Shuningdek, hujayra po'sti orqali suv va suvda erigan kichik molekularli moddalar osonlik bilan plazmolemma sathigacha yetadi. Ammo lignin va suberin moddalari ortishi hamda kutikula qavatining qalinlashishi natijasida bu eritmalarning diffuziyasi cheklanishi kuzatiladi.

Hujayra membranasi. Hujayraning tashqi muhit bilan moddalar almashinuvi hamda protoplast ichida kechadigan asosiy hayotiy jarayonlar maxsus membrana tizimi orqali amalga oshiriladi. Protoplast va uning tarkibiy organoidlari membrana qavati bilan o'ralgan bo'lib, har bir organoid o'z membranasi yordamida sitoplazmadan funksional jihatdan ajralib turadi.



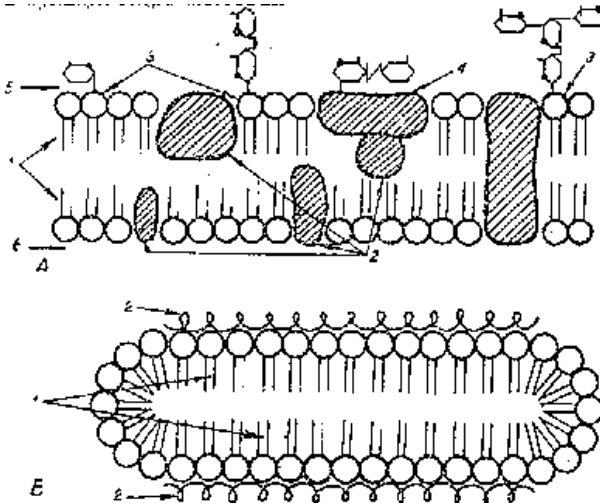
4-rasm. Hujayra po'stining tarkibiy tuzilishi

I - birlamchi qavat, II - ikkilamchi (o'rta) qavati va uning S_1, S_2, S_3 qatlamlari,
 III - uchlamchi (tashqi) qavati

https://litlife.club/books/106182/read?page=39&utm_medium=organic&utm_source=yandexmartcamera

Protoplastni tashqi tomondan qoplaydigan membrana plazmalemma, ya'ni hujayra membranasi deb ataladi. Ushbu membrana yarim o'tkazuvchan xususiyatga ega bo'lib, suv molekularini nisbatan erkin o'tkazadi, biroq suvda erigan moddalarning o'tishini yuqori darajada tanlab o'tkazuvchi (selektiv) to'siq sifatida nazorat qiladi. Xususan, ionlar va molekularning energetik hamda osmotik gradiyentlarga nisbatan erkin harakatini cheklash orqali hujayra ichki muhitining barqarorligini ta'minlaydi. Shu bilan birga membrana hujayra uchun muhim metabolik "nasos" sifatida ishlaydi: zarur ionlarni gradiyentga qarshi faol o'tkazadi, keraksiz moddalarni esa ichkariga kiritmaydi. Bu xususiyatlar hujayradagi moddalar oqimi va energiya almashinuvini boshqarishda asosiy rol o'ynaydi – baryerlik, transport, osmotik, energetik, biosintetik va boshqa jarayonlarni nazorat qiladi. Membranadagi bunday faoliyat faqat tirik hujayralarda yuz beradi [1, 3].

Membrananing kimyoviy tarkibi murakkab bo'lib, u asosan lipidlar va oqsillardan tashkil topgan. Lipidlar guruhiga fosfolipidlar, sulfolipidlar hamda glikolipidlar kiradi. Biomembrana qatlami taxminan 6-10 nm qalinlikka ega bo'lib, lipid molekularining qo'sh qavatidan iborat, oqsil molekulari esa ushbu lipid qatlamlari orasida joylashgan. Membrananing elementar tuzilishi Kopi modeli asosida tavsiflanadi (5-rasm).



5-rasm. Membraning mozaik va globulyar tuzilishi

A - mozaik tuzilish sxemasi, B - globulyar tuzilish sxemasi: 1 - lipidlar qo'sh qavati, 2 - oqsil qavati, 3 - glikolipidlar, 4 - glikoproteinlar, 5 - membraning tashqi yuzasi, 6 - membraning ichki yuzasi.

<https://arxiv.uz/ru/documents/slaydlar/biologiya/hujayra-tuzilmasi-va-funksiyalari>

Ushbu modelga muvofiq, membrana polar lipidlarning qo'sh qavatli tuzilishidan tashkil topgan bo'lib, oqsil molekulari mazkur qatlamlar orasiga joylashgan. Membrana strukturasi shakllanishida gidrofob o'zaro ta'sirlar – xususan lipid-lipid, lipid-oqsil hamda oqsil-oqsil bog'lanishlari muhim rol o'ynaydi. Membrana tarkibiga strukturaviy oqsillar, fermentlar, nasos va tashuvchi tizimlar, shuningdek ion kanallari vazifasini bajaruvchi oqsillar kiradi. Lipid molekulari oqsillar bilan uzluksiz o'zaro ta'sirda bo'lib, gidrofob bog'lanishlar hosil qiladi.

Bundan tashqari, membrana oqsillari orqali shakarlar va aminokislotalarning tashilishini ta'minlovchi maxsus tashuvchi oqsillar mavjud bo'lib, ushbu jarayon fermentativ mexanizmlar yordamida amalga oshadi. Membrana tarkibida oqsillardan tashqari murakkab uglevodlar hamda nuklein kislotalar ham uchraydi. Membranada yuqori sezuvchanlikka ega reseptorlar tizimi joylashgan bo'lib, u orqali hujayra tashqi muhit bilan munosabatda bo'ladi va organoidlar bilan funksional aloqani ta'minlaydi. Membrana hujayra protoplazmasidagi ko'plab jarayonlarni boshqarish va muvofiqlashtirishda ham muhim rol o'ynaydi.

Shunday qilib, membrana nafaqat protoplazma va organoidlarni ajratib turuvchi qavat sifatida xizmat qiladi, balki hujayraning asosiy metabolik faoliyatini boshqaradigan faol strukturadir [3].

YADRO. Yadro o'simlik hujayrasining eng muhim organoidlaridan biri hisoblanadi. U shakli bo'yicha dumaloq, oval, duksimon yoki ipsimon bo'lishi mumkin va o'lchami o'rtacha 10 mkm atrofida bo'ladi. Ko'pchilik o'simlik hujayralarida bitta yadro mavjud bo'lib, u ikki qavatli membrana bilan o'ralgan. Yadro ichida esa 1 dan 8 tagacha yadrochalar joylashgan bo'ladi. Yadro membranasi endoplazmatik to'r orqali protoplazmadagi boshqa organoidlar membranasi bilan tutashadi, bu esa hujayraning umumiy metabolik funksiyasini ta'minlaydi.

Yadroning asosiy vazifasi hujayra, to'qima, organ va butun o'simlik faoliyatini boshqaradigan fiziologik va biokimyoviy jarayonlarni nazorat qilishdir. Shu sababli yadro hujayraning axborot markazi sifatida qaraladi. U spesifik oqsillarni sintez qilish va irsiy belgilarni saqlab, avloddan-avlodga uzatish funksiyalarini bajaradi, bunda DNK asosiy rol o'ynaydi.

Yadroning asosiy tarkibiy qismi nukleoplazma bo'lib, uning kimyoviy tarkibi asosan oqsillar, DNK (14%) va RNK (12%) dan iborat. Bundan tashqari, yadroda lipidlar, suv, kalsiy, magniy va bir qator mikroelementlar ham mavjudligi aniqlangan.

YADROCHA. Yadrocha yadroning doimiy hamrohi bo'lib, yorug'lik va elektron mikroskoplarda aniq ko'rinadi. Uning soni, shakli va o'lchami o'simlik turiga xos va doimiy hisoblanadi. Yadrocha DNKning ma'lum qismlarida hosil bo'ladi va membrana bilan o'ralmaganligi sababli chegaralari aniq emas. Tarkibi suvga nisbatan kam, taxminan 80% oqsil va 15% RNK dan iborat. Yadrochada RNK miqdori sitoplazma va yadrodagiga nisbatan yuqori bo'lib, u RNKning taqsimlanish markazi sifatida xizmat qiladi. Yadrocha oqsil sintezi va ribosoma hosil bo'lish jarayonlarida faol ishtirok etadi. Shu sababli yadrocha hujayrada genetik ma'lumot saqlanadigan asosiy markaz sifatida qaraladi [1, 3].

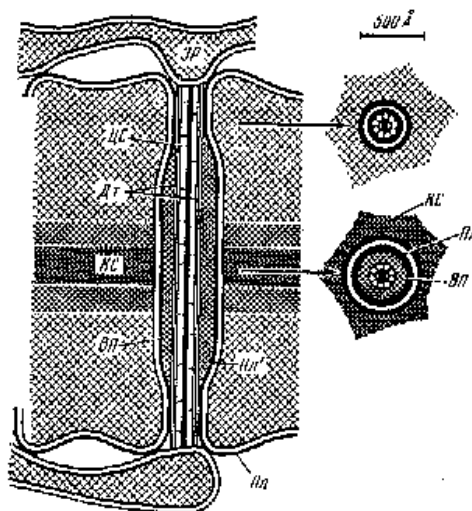
Endoplazmatik to'r – bu atama 1945 yilda Porter tomonidan kiritilgan. Endoplazmatik to'r murakkab shoxlangan tizim bo'lib, kanalchalar, pufakchalar va sisternalardan tashkil topgan. U sitoplazmada keng tarqalgan bo'lib, asosan juft membranalar bilan chegaralangan kanallar tizimidan iboratdir. Uning membrana qalinligi taxminan 5-7 nm ni, kanallarining ichki diametri esa o'rtacha 30-50 nm ni tashkil etadi. Kanallar bo'shlig'i suyuqlik bilan to'ldirilgan.

Endoplazmatik to'r membranasi tuzilishiga ko'ra silliq va granulyar (bo'rtmachali) turlarga ajratiladi. Silliq endoplazmatik to'rda asosan uglevodlar, lipidlar va terpenoidlar sintezi amalga oshirilsa, granulyar endoplazmatik to'rda oqsillar hamda fermentlarning biosintezi yuz beradi.

Membrananing ayrim qismlarida joylashgan ribosomalar oqsil sintezini ta'minlaydi.

Endoplazmatik to'rt kanallari yadro membranasi va plazmolemma bilan tutashgan bo'lib, sitoplazma ichida moddalar harakatini va ularning taqsimlanishini boshqaradi. Bundan tashqari, hujayralar o'rtasidagi plazmodesma iplari orqali endoplazmatik to'rtlar bir-biri bilan bog'lanadi va bu umumiy modda almashuv tizimini hosil qiladi (6-rasm).

RIBOSOMALAR. Ribosomalar endoplazmatik to'rtida joylashgan eng kichik organoidlar bo'lib, ular 1955 yilda Palada tomonidan kashf qilingan. Elektron mikroskopda ribosomalar dumaloq ko'rinishga ega bo'lib, diametri 20-30 nm atrofida bo'ladi. Har bir ribosoma ikki bo'lakchadan iborat: katta bo'lagi 12-15 nm, kichigi 8-12 nm diametrga ega. Bo'lakchalar yadrochada sintezlanadi va sitoplazmaga o'tadi, sitoplazmada esa matriks RNK ustida to'rtliq shakllanadi. Ribosomalar sitoplazmada erkin yoki endoplazmatik to'rt membranasi tutashgan bo'ladi.



6-rasm. Plazmodesmalarning elektron mikroskopik tuzilish sxemasi (Robaras, 1968).

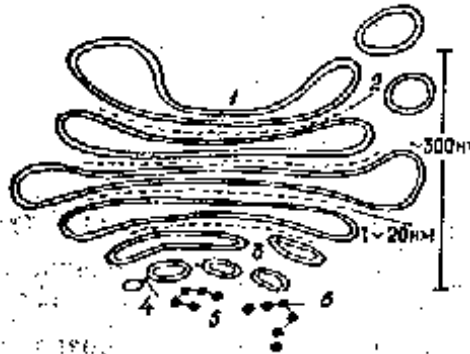
SS - markaziy nay, DT - desmonaychalar, ER - endoplazmatik to'rt, PL - plazmolemma, PL - plazmodesma naylaridagi plazmolemma, VP - plazmodesmalarning ichki tomoni, KS - hujayra po'sti.

<https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Файл:Plasmodesmata.svg>

Ribosomalar hujayrada oqsil sintezini amalga oshiruvchi asosiy tizim hisoblanadi. Ularda hujayradagi RNKning taxminan 65%, oqsilning 50-57%, lipidlarning 3-4% qismi joylashgan. Keyingi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ribosomalar faqat protoplazmada emas, balki yadro, plastidlar va mitoxondriyalarda ham mavjud bo‘lib, ularning har biri maxsus oqsillar sintez qilish qobiliyatiga ega.

Goldji apparati endoplazmatik to‘rning ma‘lum qismlarida joylashgan pufakchalardan tashkil topgan tizimdir. U endoplazmatik to‘rdan ajralib chiqqan pufakchalarning birlashishi va o‘zaro o‘zgarishlari natijasida hosil bo‘ladi. Goldji apparati turli shakllarda – disk, tayoqcha va boshqa shakllarda bo‘lib, har bir to‘plamda bir nechta element joylashadi. Membranasining qalinligi taxminan 7-8 nm ga teng (7-rasm) [1].

Har bir o‘simlik hujayrasida Goldji apparati soni bir nechta bo‘lishi mumkin va ayrim hujayralarda yuztacha tashkil etadi. Goldji apparati membranasini endoplazmatik to‘r va plazmolemma bilan tutashib, ularni bog‘laydi. Ushbu organoid metabolik jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi: ba‘zi moddalarni sintez qiladi, hujayra po‘stini va vakuola shirasini hosil qiladi hamda hujayra uchun keraksiz, shilimshiq moddalarning chiqarilishida ishtirok etadi [17].



7-rasm. Goldji apparatining sxematik tasviri.

1-distal yoki sekret chiqadigan qismi, 2-asosiy plazma qatlami, 3-poralar, 4-nukleoproteidlar, 5-shakllanuvchi qismi, 6-ribosomalar

<https://ru-ecology.info/>

[pics/203685800380007/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera](https://ru-ecology.info/pics/203685800380007/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera)

Plastidalar. O‘simlik hujayralari plastidalar mavjudligi bilan hayvon hujayralaridan farqlanadi. “Plastida” termini grekcha *plastikos* so‘zidan kelib chiqqan bo‘lib, “shakllangan” degan ma‘noni anglatadi. Plastidalar sitoplazmada qo‘sh qavatli membrana bilan chegaralangan holda joylashib,

odatda dumaloq yoki oval shaklga ega bo'ladi. Yuksak o'simliklarning barg hujayralarida plastidalar soni odatda 20-50 taga yetishi mumkin. Rang xususiyatlariga ko'ra plastidalar rangsiz – leykoplastlar va rangli – xloroplastlar hamda xromoplastlarga ajratiladi. O'simlik hujayrasida uch turdagi plastidalar mavjud: ***xloroplastlar, xromoplastlar va leykoplastlar.***

Xloroplastlar yashil rangga ega (grekcha *xloros* – yashil). Ular tarkibida xlorofill va karotinoid pigmentlar mavjud bo'lib, fotosintez jarayonini amalga oshiradi. Shu sababli, xloroplastlar fotosintetik organoidlar sifatida tan olinadi.

Xromoplastlar (grekcha *xroma* – rang) sariq, qizil yoki qo'ng'ir ranglarda bo'ladi. Ular o'simliklarning yer usti va yer osti organlarida, gullar va mevalarning hujayralarida uchraydi. Xromoplastlarda karotinoid pigmentlar (karotin – $C_{40}H_{56}$, lyutin – $C_{40}H_{56}O_2$, violaksantin – $C_{40}H_{56}O_4$) mavjud. Ularning shakli turlicha: dumaloq, elipsoidsimon, uchburchak, ko'pburchak, ignasimon yoki qirrali bo'lishi mumkin. Gullarning xromoplastlari o'simlikni hasharotlar orqali changlatishga jalb qiladi, bu biologik ahamiyatga ega.

Leykoplastlar rangsiz bo'lib (grekcha *leykos* – oq), asosan sharsimon shaklga ega. Ular kraxmal va oqsil zaxiralarini saqlaydi, yer osti organlarida, hosil qiluvchi to'qimalarda va urug'larda uchraydi. Leykoplastlar 1854 yilda Kryuger tomonidan aniqlangan. Ular qo'shqavatli membrana bilan o'ralgan bo'lib, yorug'likda ichki lamellalari rivojlanib, yashil xloroplastlarga aylanishi mumkin [3].

Mitoxondriyalar. Mitoxondriyalar hujayra protoplazmasining asosiy organoidlaridan bo'lib, hujayrada energiya manbai sifatida xizmat qiladi. O'simlik hujayrasida ular dumaloq yoki gantelsimon shaklga ega bo'lib, diametri 0,4-0,5 μm , uzunligi esa 1-5 μm atrofida bo'ladi. Har bir hujayrada ularning soni bir nechtadan 2000 tagacha bo'lishi mumkin. Mitoxondriyalar ikki membrana bilan o'ralgan: tashqi va ichki membrana qalinligi 5-6 nm atrofida. Ichki membrana qatlamlari qatlam-qatlam joylashgan bo'lib, ularni **kristalar** deb atashadi. (8-rasm).

Mitoxondriyalar modda almashinuvida muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular hujayraning nafas olish markazi sifatida ATP hosil qiluvchi organoid hisoblanadi va shu sababli asosiy energiya manbai hisoblanadi. Energiya hosil bo'lishi va uzatilishida tarkibidagi fermentlar – suksin-oksidaza va sitoxrom oksidaza muhim rol o'ynaydi.



8-rasm. Mitoxondriyaning sxematik tuzilishi

https://namdu.uz/media/Books/pdf/2024/05/22/NamDU-ARM-1515-%D0%8E%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%80_%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%D1%81%D0%B8.pdf

1961 yilda Grin tomonidan aniqlanishicha, o'simlik hujayralaridagi mitoxondriyalar taxminan har 5-10 kunda yangilanib turadi. Ular o'ziga xos DNK, RNK hamda ribosomalarga ega bo'lib, mustaqil ravishda oqsil sintez qilish qobiliyatini saqlab qolgan. Keyingi ilmiy tadqiqotlar mitoxondriyalar bilan plastidalar o'rtasida genetik bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi. Jumladan, hujayra yadrosi membranalaridan hosil bo'ladigan qavariq bo'rtmalar – inisial tanachalar rivojlanish jarayonida mitoxondriya va xloroplastlarga differentsiallashishi aniqlangan [3].

LIZOSOMALAR. Lizosomalalar hajmi jihatidan mitoxondriyalarga yaqin bo'lsa-da, ularning solishtirma zichligi nisbatan past bo'ladi. Ular asosan nordon muhitda faoliyat ko'rsatuvchi fermentlarning manbai hisoblanib, bu fermentlar tarkibiga nordon ribonukleaza, dezoksiribonukleaza hamda katepsinlar kiradi. Lizosomalarda oqsillar, nuklein kislotalar va glyukoziidlarni gidrolizlashni ta'minlovchi fermentlar to'plangan bo'ladi. Shu sababli ular hujayradagi moddalarni suv yordamida parchalay oladi va "lizosoma" nomi shundan kelib chiqqan.

Lizosomalalar barcha tirik hujayralarda uchraydigan universal organoid bo'lib, hujayradagi ozuqa moddalarni hazm qilishda muhim rol o'ynaydi. Lizosomadagi hazm jarayonidan hosil bo'lgan aminokislotalar va nukleotidlar membrana orqali sitoplazmaga o'tadi va hujayraning nafas olish yoki makromolekulalar biosintezi jarayonlarida foydalaniladi.

Peroksisomalalar protoplazmada nisbatan yaqinda aniqlangan mayda organoidlar qatoriga kiradi. "Peroksisoma" atamasi ilk bor 1965 yilda De Dyuv tomonidan hayvon hujayralarini tadqiq etish jarayonida taklif etilgan

bo'lib, o'simlik hujayralarida ularning mavjudligi 1968 yilda Tolbert tomonidan aniqlangan.

Peroksisomalar hajmi jihatidan mitoxondriyalarga yaqin bo'lib, o'simlik hujayralarida ko'pincha dumaloq shaklda uchraydi va ularning diametri 0,2-1,5 mkm oralig'ida bo'ladi. Ushbu organoidlar membrana bilan o'ralgan, mitoxondriyalarga nisbatan kichikroq bo'lib, kristalarga ega emas. Peroksisomalarda yorug'likda nafas olish (fotona fas olish) jarayoni bilan bog'liq fermentlar ko'proq to'planganligi sababli, ular barg hujayralarida ayniqsa ko'p uchraydi va xloroplastlar bilan doimiy funksional aloqada bo'ladi. Ayrim tadqiqotchilar fikriga ko'ra, peroksisomalar endoplazmatik to'r membranasi yuzasida shakllanib, keyinchalik undan ajralib chiqadi [3].

Glioksisomalar – peroksisomalar guruhiga kiruvchi organoidlar bo'lib, asosan urug' hujayralarining unish jarayonida paydo bo'ladi. Ularning tarkibida yog' kislotalarini shakar hosil qilish jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar ko'p to'plangan. Hajmi jihatidan peroksisomalarga o'xshash va ular endoplazmatik to'r bilan bog'langan.

Sferosomalar – o'simlik hujayrasidagi organoid bo'lib, ularni 1880 yilda Ganshteyn kashf qilgan va dastlab “mikrosoma” deb atagan. Keyinchalik shakliga qarab **sferosoma** nomi berilgan. Ular dumaloq shaklda bo'lib, yorug'likni yaxshi singdiradi va diametri 0,5-1 μm atrofida. Sferosomalar endoplazmatik to'rdan hosil bo'lib, undan ajralib chiqadi. Tanasida lipidlar ko'p bo'lganligi sababli ularni **lipid tomchilari** deb ham atashadi. Tarkibida lipaza, esteraza, proteaza, nordon fosfotaza, RNKaza va DNKaza kabi fermentlar mavjud bo'lib, lipaza fermentining ko'pligi yog'larning sintezi va to'planishiga yordam beradi. Funksiyalari jihatidan sferosomalar lizosomalarga o'xshash vazifalarni bajaradi.

Mikronaychalar – hujayra sitoplazmasining tashqi qatlamida joylashgan naychasiimon organoidlardir. Ularning uzunligi odatda 20–30 nm, devor qalinligi esa 5-14 nm atrofida bo'ladi. Mikronaychalar nafaqat o'simlik, balki hayvon hujayralarida ham uchraydi. Ushbu organoidlar membrana bilan o'ralmagan bo'lib, globulyar makromolekulalarning spiral shaklda joylashishidan tashkil topgan. Mikronaychalar sitoplazma harakatining (sitoplazmatik oqim) muhim ishtirokchisidir. Chunki ular hujayra ichidagi moddalarning almashinuvi jarayonida faol qatnashib, sitoplazmaning yo'naltirilgan harakatini ta'minlaydi [1, 3].

VAKUOLALAR. Vakuolalar – o'simlik hujayrasiga xos bo'lgan tipik organoidlar bo'lib, o'simlik protoplazmasida suvning ko'pligi ularni hayvon hujayrasidan farqlovchi asosiy belgidir. Shu sababli o'simlik hujayralarida vakuola tizimi yaxshi rivojlangan bo'ladi.

Yosh o'simlik hujayralarida vakuola o'rnini endoplazmatik to'r kanallari ichidagi mayda pufakchalar egallaydi. Hujayra o'sishi davomida bu

pufakchalar birikib kattalashadi va asta-sekin endoplazmatik to'rdan ajralib, hujayra markazida joylashgan yirik yagona vakuolani hosil qiladi. Vakuolani o'rab turuvchi membrana tonoplast deb ataladi, vakuola ichidagi suyuqlik esa hujayra shirasi sifatida tanilgan.

Voyaga yetgan hujayrada markaziy vakuola hujayra hajmining 90% gacha bo'lgan qismini egallashi mumkin. Hujayra shirasi asosan 96-98% suvdan tashkil topgan bo'lib, uning tarkibida turli metabolik moddalar – organik kislotalar, oqsillar, aminokislotalar, uglevodlar, alkaloidlar, glikozidlar, minerallar, efir moylari, pigmentlar va boshqa birikmalar mavjud. Ushbu moddalarning to'planishi hujayra shirasi konsentratsiyasining oshishiga olib keladi. Hujayra shirasi odatda nordon muhitga ega: ko'p hollarda pH 5,0–6,5 atrofida, limonda – 2, begoniya o'simligida – 1 ga yaqin bo'ladi. Ba'zi o'simliklarda esa shirasi biroz ishqoriy reaksiyani ko'rsatishi mumkin (masalan, oshqovoq, bodring, qovun).

Vakuolalarning biologik funksiyasi juda muhim: ular ichidagi konsentrlashgan hujayra shirasi tufayli osmotik xususiyatlarga ega bo'ladi. Natijada hujayraning so'rish kuchi, turgor bosimi va suv rejimini tartibga soladi. Tirik o'simliklarda suv va mineral tuzlarning qabul qilinishi, ularning harakati va taqsimlanishi ham vakuolalar ishtirokida amalga oshadi.

Modda almashinuvi jarayonida hosil bo'ladigan chiqindi mahsulotlar (alkaloidlar, polifenollar, steroidlar va boshqalar) vakuolalarda to'planadi. Shuningdek, o'simliklarda sintez qilinadigan uglevodlar va oqsillarning bir qismi ham hujayra shirasi tarkibida zaxira sifatida yig'iladi. Umuman olganda, hujayra shirasi tarkibi o'simlik turi, to'qima va organiga qarab o'zgarib turadi [3, 6].

1.2. O'simliklarning suv rejimi

1. Yashil o'simliklar tanasidagi suvning miqdori va uning ahamiyati
2. Suvning o'simlik tomonidan qabul qilinishi va ichki harakati
3. Tuproqdagi suv turlari (formalari)
4. Ildiz tizimining tuzilishi va uning suvning so'rish

Yashil o'simliklar tanasidagi suvning miqdori va uning ahamiyati

Suv tirik organizmlarning hayot faoliyati uchun muhim ekologik omillardan biri hisoblanadi. Suv yetishmaydigan sharoitlarda organizmlar halok bo'ladi yoki vaqtincha metabolik jarayonlarning keskin sekinlashuvi bilan xarakterlanadigan anabioz holatiga o'tadi. O'simliklarda suvning ulushi odatda 70-90% ni tashkil etadi. Ushbu ko'rsatkich o'simlikning turi va navi, yosh bosqichi, yashash muhiti sharoiti, turli organlari hamda hujayra organoidlarining tuzilish xususiyatlariga ko'ra farqlanadi. Ayniqsa, yosh

o'simlik a'zolari va barg plastinkasida suv miqdori eng yuqori bo'lib, 90% gacha yetishi mumkin. Hujayrada suvning taqsimoti turlicha bo'ladi: protoplazmada taxminan 80%, vakuola shirasida 98% gacha, po'stida esa 50% atrofida suv mavjud bo'lishi mumkin. Ayrim suvga boy sabzavot va mevalarda suvning ulushi juda yuqori bo'ladi: masalan, bodring tarkibida suv miqdori 98% gacha, pomidorda 94%, tarvuzda 92%, kartoshkada esa 77% atrofida bo'ladi.

O'simliklarning hayotiy faoliyatida suv bir qator asosiy funksiyalarni bajaradi:

1. Suv barcha biokimyoviy jarayonlar kechadigan asosiy muhit bo'lib xizmat qiladi.

2. Kimyoviy modda sifatida gidroliz, sintez, oksidlanish va qaytarilish kabi reaksiyalarda, jumladan fotosintez, nafas olish va mineral elementlarning o'zlashtirilishida bevosita ishtirok etadi.

3. Transpiratsiya jarayoni orqali o'simliklarni yuqori harorat ta'siridan himoya qilib, ularning termoregulyatsiyasini ta'minlaydi.

4. Tuproqdan olingan mineral moddalar hamda o'simlik tanasida sintezlangan organik birikmalarning ko'chirilishi va qayta taqsimlanishi suv vositasida amalga oshadi.

O'simliklar o'z ontogenezida juda katta hajmda suv sarflaydi, asosan transpiratsiya tufayli. Masalan, makkajo'xori o'suv davri davomida 200 litrga yaqin suv ishlatadi; bug'doy esa 1 tonna quruq biomassa hosil qilish uchun taxminan 300 tonna suv sarflaydi. Agar o'simlikdan o'tgan umumiy suv miqdori 1000 birlik deb olinsa, uning atigi 1,5-2 qismi organik modda sintezida qatnashadi, qolgan 998-998,5 qismi bug'lanib yo'qoladi.

O'simlikning ontogenez davomida sarflaydigan suv miqdori iqlim sharoitiga bevosita bog'liq bo'lib, issiq va quruq mintaqalarda bu ko'rsatkich sernam iqlimdagiga nisbatan 2-3 baravar yuqori bo'lishi mumkin. Shuningdek, tuproqdagi namlik zaxirasi ham suv sarfiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [3].

Suvning o'simlik tomonidan qabul qilinishi va ichki harakati

Quruqlikda o'suvchi barcha o'simliklarda tana bo'ylab suvning uzluksiz almashinuvi amalga oshadi. Ushbu doimiy suv harakati va uning boshqarilishi o'simliklarning **suv rejimi** deb ataladi.

O'simliklarning suv rejimi – bu suvning o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi, o'zgarishi va bug'lanishi (ajralib chiqishi) jarayonlari majmuasidir. U quyidagi uchta ketma-ket va o'zaro chambarchas bog'langan bosqichlardan iborat:

1) suvning ildiz tizimi tomonidan o'zlashtirilishi;

2) suvning o'simlik tanasi bo'ylab ko'tarilishi va organlar orasida taqsimlanishi;

3) suvning barg yuzasidan bug'lanishi – transpiratsiya jarayoni. Mazkur bosqichlarning har biri o'ziga xos murakkab fiziologik jarayonlar majmuasidan iboratdir.

O'simlik orqali o'tadigan suvning umumiy miqdori juda katta bo'ladi. Mo'tadil nam iqlimda bitta jo'xori yoki kungaboqar o'simligi vegetatsiya davrida 100 litrgacha suv sarflaydi, bir gektar bug'doy ekinzori esa yoz mavsumida 2-3 ming m³ suvni bug'laydi. O'rtacha hisobda har bir kilogramm quruq hosil massasini hosil qilish uchun o'simlik 250-300 kg suv sarflaydi, quruq iqlimda esa bu ko'rsatkich 500-600 kg gacha yetadi.

O'simlik tuproqdan oladigan suvni ildizning butun yuzasi bilan emas, balki faqat yosh uchlari – ildiz chaqaloqlari va ildiz tolachalari orqali o'zlashtiradi. Ildizning so'rish zonasi hujayralari suvga nisbatan o'ziga xos qutblilik xususiyatiga ega. Ularining tashqi tomoni suvni so'rib oladi, ichki tomoni esa uni ildiz naychalariga chiqarib yuboradi. Shu tariqa o'simlikda ildiz bosimi paydo bo'ladi va suvni ildiz va poya bo'ylab yuqoriga 2-3 yoki undan ortiq atmosfera kuch bilan ko'tarib chiqaradi. Xuddi shunday kuch bilan ildiz suvni tuproqdan ham so'rib oladi va suvni o'z sathida adsorbsiya kuchlari hamda tuproq kolloidlarining shishishi hisobiga ushlab turadigan tuproq zarrachalarining qarshiligini yengadi [19].

O'simliklarning suvga bo'lgan ehtiyoji juda kam hollardagina yer ustki organlari, asosan barglari orqali qoplanadi. Bu jarayon faqat yog'ingarchilik ko'p bo'lganda yoki havo namligi yuqori sharoitlarda sodir bo'ladi. O'simlikning normal o'sishi uchun zarur bo'lgan asosiy suv esa tuproqdan ildiz tizimi yordamida olinadi.

Tuproqdagi suv shakllari

O'simlik ildizlarining tuproq orqali suv olish jarayoni ildiz hujayralarining so'rish kuchi tuproq eritmasining so'rish kuchidan yuqori bo'lganda amalga oshadi. Chunki tuproq zarralari suvni ma'lum kuch bilan ushlab turadi va bu kuchlar suvning ildizga o'tishiga qarshilik qiladi. Tuproqdagi suv sof holatda emas, balki ma'lum miqdorda erigan tuz va boshqa moddalarga ega bo'lgan eritma sifatida mavjud bo'ladi. Uning konsentratsiyasi esa shu erigan moddalar miqdoriga bog'liq.

Tuproqda suvning ildizlar tomonidan olinishi nafaqat osmotik qarshilik, balki adsorbsion qarshilik bilan ham bog'liq. Bu suv molekularining tuproq donachalari bilan o'zaro ta'siridan kelib chiqadi. Shu munosabat bilan tuproqdagi suv bir necha shaklda mavjud bo'ladi (9-rasm):

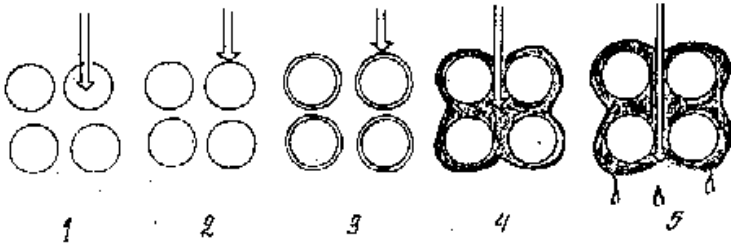
1. *Gravitasion suv* – tuproqning yirik kapillyarlarini to‘ldirgan, erkin harakatlanadigan suv. Bu suv ildizlar tomonidan oson so‘riladi.

2. *Kapillyar suv* – torroq kapillyarlarda menisklar yuzasi orqali ushlab turilgan suv. U og‘irlik kuchiga bo‘ysunmaydi va ildiz tukchalari tomonidan bemalol so‘riladi.

3. *Pardasiimon (adsorbsion) suv* – tuproq donachalari yuzasida molekulyar tortuv kuchlari bilan ushlab turilgan suv. Bu suvni o‘simliklar olish qiyinroq, chunki adsorbsion kuchlar yuqori va parda qalinligi oshgan sari suvning erkinligi kamayadi.

4. *Gigroskopik suv* – tuproq donachalari tomonidan juda katta kuch bilan ushlab turilgan suv (taxminan 1000 atm). Bu suv o‘simliklar tomonidan olinmaydi. Uning miqdori tuproq tarkibiga qarab 0,5% (yirik qumli tuproqlarda) dan 14% gacha (og‘ir sozli tuproqlarda) bo‘lishi mumkin.

5. *Imbibision suv* – kimyoviy jihatdan tuproq kolloid moddalariga bog‘langan suv. Torfli tuproqlarda uning miqdori yuqori bo‘ladi va u o‘simliklar uchun mavjud emas.



9-rasm. Tuproqdagi suvning har xil shakllari. Doirachalar - tuproq donachalari.

1 - kimyoviy bog‘langan suv, 2 - gigroskopik suv, 3 - pardasiimon suv, 4 - kapilyar suv, 5- gravitasion suv

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fstudref.com%2F532857%2Fekologiya%2Fvlazhnost_aeratsiya&psig=AOvVaw0h2ymZVkJR_2KMUAcEK_&ust=1761973404501000&source=images&cd=vfe&copi=89978449&ved=0CAMQjB1qFwoTCMCn7fzUzZADFQAAAAAdAAAAABAE

Shu bilan tuproqdagi suv **ikki guruhga** bo‘linadi:

1. erkin suv – o‘simliklar tomonidan osongina so‘riladigan shakllar (gravitasion, kapillyar va qisman pardasiimon suv).

2. bog‘langan suv – o‘simliklar tomonidan qabul qilinmaydigan shakllar (gigroskopik va imbibision suv).

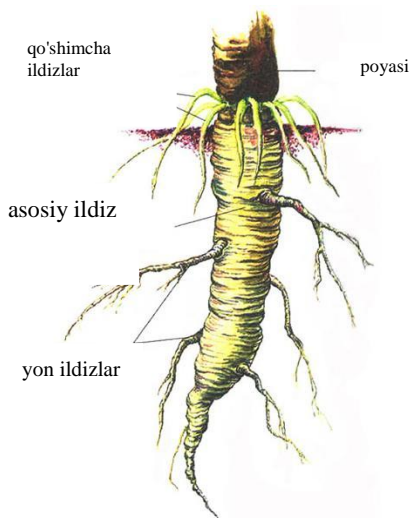
Tuproqdagi erkin suv o‘rtacha 0,5 MPa, qisman o‘zlashtiriladigan suv 1,2 MPa, o‘zlashtirilishi qiyin suv esa 0,25-3,0 MPa kuch bilan tuproq

donachalarida ushlab turiladi. O'simliklar tomonidan olinmaydigan suv "o'lik zaxira" deb ataladi. Uning miqdori tuproq turi va tarkibiga bog'liq ravishda o'zgaradi.

Tuproqning maksimal nam bilan to'ldirilish qobiliyati *to'la nam sig'imi* deb nomlanadi. To'la nam sig'imi tuproq turiga qarab farqlanadi: yirik qum – 23,4%, mayda qum – 28,0%, yengil qumoq – 33,4%, og'ir qumoq – 47,2%, og'ir soz – 64,6% va boshqalar [3].

Ildiz tizimining tuzilishi va uning suvning so'rish

O'simliklarning suv bilan ta'minlanishida ildiz sistemasining roli eng muhim hisoblanadi. Shu sababli, ildizning rivojlanish tezligi, morfologik va anatomik tuzilishi tuproqdan suv hamda suvda erigan minerallarni samarali so'rishga moslashgan.



10-rasm

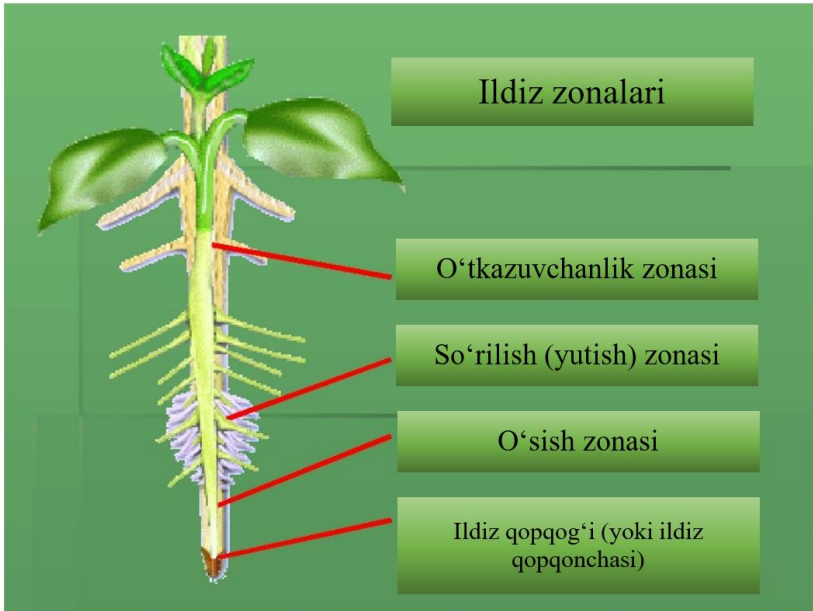
Ildiz – o'simlikning asosiy organlaridan biri bo'lib, u o'simlikni tuproqda mustahkam ushlab turadi va suv hamda undagi eritilgan mineral moddalarni so'rishda ishtirok etadi (10-rasm).

Ildizning asosiy qismlari (11-rasm):

1. **Ildiz uchi (meristematik zona)** – bu qismda ildizning o'sishi va hujayralarning bo'linishi sodir bo'ladi.
2. **Cho'zilish zonasi** – hujayralar bu qismda o'sadi va kattalashadi.

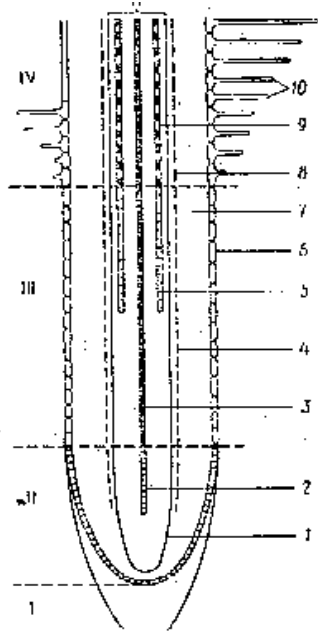
3. **Soʻrish zonasi** – bu qismda ildiz tukchalari mavjud boʻlib, ular orqali suv va mineral moddalar soʻriladi.

4. **Oʻtkazuvchi zona** – bu qismda soʻrilgan suv va mineral moddalar oʻsimlikning boshqa qismlariga yetkaziladi.



11-rasm.

Ildizning faol birlamchi tuzilmasi bir qator asosiy toʻqimalardan iborat boʻlib, ularga ildiz qini, apikal meristema, rizoderma, birlamchi poʻstloq, endoderma, perisikl va oʻtkazuvchi toʻqimalar kiradi (12-rasm). Ildizning oʻsish zonasi taxminan 1 sm uzunlikda boʻlib, unda meristema (1,5-2,0 mm) va choʻzilish (2-7 mm) qismlari ajratiladi. Meristema hududida hujayralar doimiy ravishda boʻlinib, har bir hujayra hayotiy siklida 6-7 marta boʻlinadi, bu esa ildizning uzayib oʻsishini taʼminlaydi. Boʻlinish jarayoni tugagach, hujayralarda choʻzilish bosqichi boshlanadi. Choʻzilish zonasida hujayralarning differensirovkasi yakunlanib, ildizning tukchali sohasi shakllanadi. Bu qismda ildizning asosiy toʻqimalari – rizoderma, birlamchi poʻstloq, endoderma va markaziy silindr elementlari toʻliq rivojlanadi.



12-rasm. Ildizning sxematik tuzilishi

1 - perisikl, 2 - floemaning yetilmagan elementlari, 3 - floemaning yetilgan elementlari, 4 - Kaspari belbog‘i bo‘lmagan elementlari, 5 - ksilemaning yetilmagan elementlari, 6 - rizoderma, 7 – birlamchi po‘stloq, 8 - Kaspari belbog‘li endoderma, 9 - ksilemaning yetilgan elementlari, 10 - ildiz tukchalari, 11 - markaziy silindr, I - ildiz qini, II - meristema qismi, III - cho‘zilish qismi, IV - tukchalik qismi.

https://mungfali.com/post/32E1B456CDDC084F80E83E8B2646A7BF221DC47E?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Rizoderma bir qavatli hujayralardan tashkil topgan bo‘lib, ildiz tukchalarini hosil qiladi. Ushbu tukchalar ildizning suv va suvda erigan mineral moddalarga bo‘lgan so‘ruvchanlik sathini bir necha barobar oshiradi.

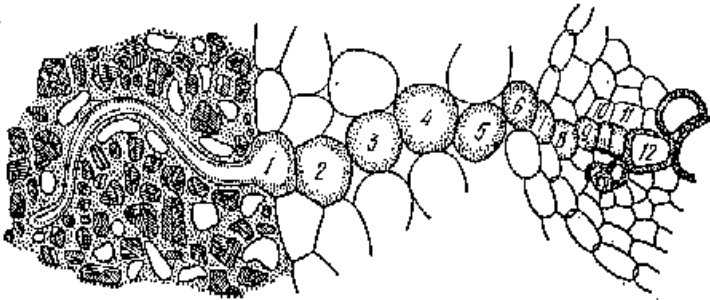
Ildizning tukchalar bilan qoplangan qismi qanchalik katta bo‘lsa, suvni so‘rish jarayoni shunchalik samarali kechadi. Har bir ildiz tukchasi tuproq kapillyarlari ichiga kirib boradi va ulardagi suvni singdiradi hamda o‘ziga xos fiziologik vazifasini – o‘simlikning suv bilan ta‘minlanishini bajaradi [1, 4].

Ildizning tukchalik zonasidan yuqoridagi qismlar faoliyat jihatidan passiv hisoblanadi, chunki birlamchi po‘stloq hujayralarining devorlari qalinlashadi, po‘kaklanadi va ba‘zi hujayralar nobud bo‘ladi, natijada ular suv va undagi eritilgan moddalarni so‘ra olmaydi. Yer ustida yashovchi

o'simliklarning ontogenezida ildiz sistemasining rivojlanishi ko'pincha yuqori qismga qaraganda tezroq sodir bo'ladi va u atrofga keng tarqalib, mustahkamlanadi. Masalan, pallasimonlarning ildizi 1,5-2 m chuqurlikka yetishi mumkin. Bir to'p kuzgi so'lda ildiz tizimi eng qulay sharoitlarda rivojlanib, yon shoxlar soni katta bo'ladi: 143 ta birlamchi, 35 ming ikkilamchi, 2,3 mln uchlamchi va 11,5 mln to'rtlamchi tartibdagi ildizlar hosil bo'ladi. Natijada ildizlarning umumiy soni taxminan 14 mln ga yetadi, ularning uzunligi 600 km va umumiy yuzasi 225 m² ni tashkil qiladi. Ushbu ildizlarda taxminan 15 milliard tukcha mavjud bo'lib, ularning umumiy uzunligi 10 ming km atrofida bo'ladi. Shu tariqa, o'simlik ildiz sathi yer usti qismidan 100 martadan ortiq ko'p bo'lishi mumkin. Mevali daraxtlarga misol sifatida, 5-7 shoxchali olma daraxtida 50 mingdan ortiq ildiz hosil bo'ladi.

Ildiz hujayralarining suvni faol yutishi va uni yuqoriga uzatishi ildizdagi modda almashinuvi jarayonlari bilan chambarchas bog'liq. Shu sababli ildiz tizimi tuproq bo'shliqlaridan suvni so'rib olib, ildiz tukchalari orqali o'tkazuvchi naychalarga ma'lum yo'nalishda yetkazadi. Bu suv harakati ildiz tukchalari, birlamchi po'stloqni hosil qiluvchi parenxima hujayralari, endoderma, perisikl markazi parenximasi va o'tkazuvchi naychalarda davom etadi (13-rasm).

Ildizlarda suvning faol harakati mexanizmi bo'yicha aniq tushunchalar faqat 1980-yillarda shakllangan. Ildizning po'stloq to'qimasi hujayralari orqali suv uch xil yo'l bilan harakatlanadi: apoplast, simplast va transvakuolyar yo'llar orqali (14-rasm).

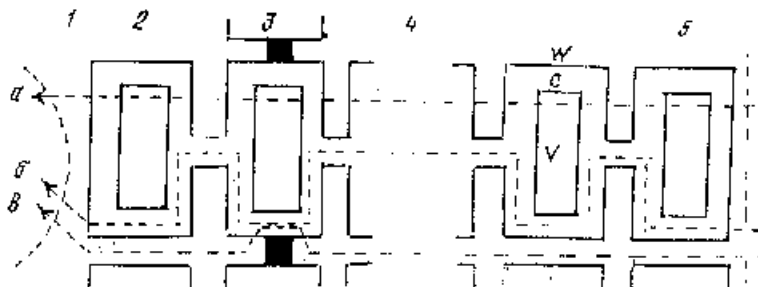


13-rasm. Ildiz tukchalaridan to o'tkazuvchi naychalargacha suvning harakat yo'li:

1 - ildiz tukchasi, 2-6 parenxima hujayralari, 7 - endoderma, 8 - perisikl, 9-11 markaziy silindr parenximasi, 12 - o'tkazuvchi nay.

https://studfile.net/preview/9539297/page/4/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Simplast yo'li suvning hujayra sitoplazmasi orqali harakatlanishini ifodalaydi. Ushbu jarayonda suv rizoderma va parenxima hujayralariga kirib, ularning ichida osmotik qonuniyatlar asosida taqsimlanadi va qisman ATP energiyasi sarflanadi. Shu yo'l bilan suv ildiz tukchalaridan o'tkazuvchi naychalarga asosan simplast yo'li orqali yetkaziladi [3].



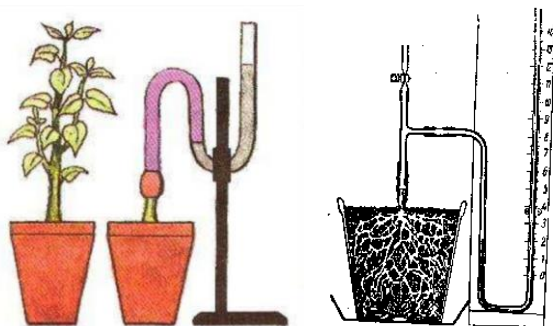
14-rasm. Ildiz hujayralari orqali suvning harakat yo'llari (Newmal, 1976):

a - transvakuolyar, б - simplast, в - apoplast yo'li, w - hujayra po'sti, c - sitoplazma, v - vakuola. 1 - nay, 2 - perisikl, 3 - endoderma, 4 - po'st, 5 - epidermis

Apoplast – suvning o'simlik to'qimalarida hujayra devorlari (po'stlari) va hujayralararo bo'shliqlar orqali harakatlanishini ifodalaydi. Hujayra po'stining suvga nisbatan qarshiligi sitoplazmaga nisbatan past bo'lgani sababli, apoplast orqali suvning harakati nisbatan faol kechadi. Suv oqimi dastlab rizoderma, ya'ni ildiz tukchalari hujayralarining po'st qismidan boshlanib, endoderma hujayralarigacha yetib boradi. Biroq endoderma sohasida bu harakat to'xtaydi, chunki bu qatlamdagi hujayra po'stlari qalinlashgan bo'lib, Kaspary belbog'i deb ataluvchi suv o'tkazmaydigan modda bilan to'yingan. Shu sababli, suv apoplast yo'li bilan endodermadan o'ta olmaydi. Endodermadagi maxsus o'tkazuvchi hujayralar esa bu to'siqni chetlab o'tish imkonini beradi. Ular ildizning ksilema elementlari bilan bevosita bog'langan bo'lib, suvni o'z sitoplazmasi orqali o'tkazadi. Natijada, apoplast orqali endodermagacha yetgan suv o'tkazuvchi hujayralarning sitoplazmasiga o'tadi va bu yerdan boshlab simplast yo'li orqali ksilema naylarigacha harakatini davom ettiradi.

Transvakuolyar yo'l suvning hujayra shirasi orqali harakatlanishini ifodalaydi. Suvning hujayraga kirishi va sitoplazmada taqsimlanishi hujayra shirasining osmotik bosimi bilan belgilanadi. Osmotik bosim qancha yuqori bo'lsa, suvning harakati shuncha faol bo'ladi, chunki u hujayraning so'rish kuchini oshiradi.

Shu tarzda suv ksilema naylariga o'tadi va pastdan yuqoriga qarab gidrostatik bosim hosil bo'ladi, bu bosim ildiz bosimi deb ataladi. Ildiz bosimi ksilema naylaridagi eritmaning ildizdan yer usti qismlarga yetib borishini ta'minlaydi. Eksperimental tarzda o'simlik tanasi ildizga yaqin qismidan kesib, qolgan qismiga rezina yoki shisha naycha o'tkazilganda, ildiz hujayralarining bosimi tufayli shisha naychadagi eritma ko'tarila boshlaydi. Shu usul yordamida ildiz bosimi simob monometri yordamida o'lchanadi (15-rasm) [1, 3].

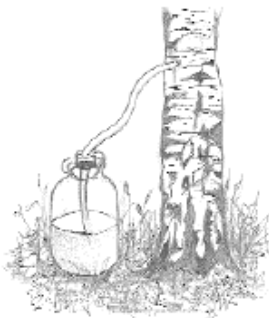


15-rasm. Simob monometri bilan ildiz bosimini o'lchash

https://bio6vpr.sdangia.ru/problem?id=202&print=true&utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

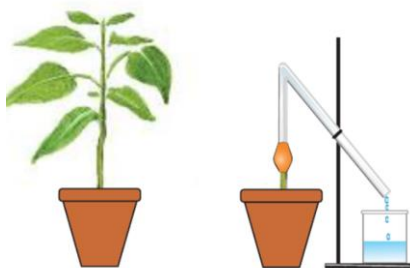
Kesilgan poyadan suyuqlikning oqib chiqishi o'simliklarning yig'lashi deb ataladi. Ajralib chiqqan suyuqlik shira nomi bilan tanilgan, chunki u organik va anorganik moddalarni erigan holda o'z ichiga oladi va ma'lum konsentratsiyani tashkil qiladi.

O'simliklarning ildiz bosimi turlicha bo'lib, o'tchil o'simliklarda u taxminan 1-3 atm ni tashkil etsa, yog'ochil o'simliklarda biroz yuqoriroq bo'ladi. Shu bilan birga, yig'lash hodisasi barcha o'simliklarda bir xil darajada kuzatilmaydi. Masalan, kungaboqar va makkajo'xori kabi o't o'simliklarida bu hodisa ancha oson aniqlansa, qarag'ay va archa kabi yog'och o'simliklarda deyarli sezilmaydi. Bundan tashqari, yig'lash yil fasliga bog'liq: bahorda u kuchliroq namoyon bo'ladi. Ba'zi o'simliklarda (masalan, oq qayin, tok) kesilgan poyalaridan ko'p shira ajraladi, bu esa ildiz bosimining yuqoriligidan darak beradi. Shu davrda asosiy poyadagi bosim 10 atm gacha yetishi mumkin. Ajralayotgan shirani yig'ib olib, kimyoviy tahlil qilish orqali ildizning funksional faoliyati o'rganilishi mumkin (17-rasm).



16-rasm. Oq qayin daraxtining tanasidan oqib chiqayotgan eritmani to'plash

https://at.pinterest.com/pin/the-prince-agaricus-augustus-liquid-culture-etsy-in-2025--117938083987678049/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera



17-rasm. Kesilgan tanada eritmaning oqishi

https://istschool-rf.ru/uchebniki/5-klass/biologia/pasechnik56/278.html?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Agar tuvakda o'stirilayotgan o'simlik bir necha soat davomida yuqori namlikka ega muhitga qo'yilsa yoki barg ustiga yopiq qalpoq (isho) o'rnatilsa, barg uchlari suv tomchilari hosil bo'ladi. Ushbu tomchilar vaqti-vaqti bilan tomib tushadi va ularning o'rniga yangilari paydo bo'ladi. Mazkur hodisa **guttasiya** deb nomlanadi va u yuqori namlik sharoitida ko'plab o'simlik turlarida kuzatilishi mumkin (18-rasm).

Bu jarayonda ildiz bosimi asosiy omil sifatida ishtirok etadi. Guttasiya tomchilarining hosil bo'lishi ayniqsa tropik o'simliklarga xos bo'lib, ularning yashash muhiti yuqori namlik bilan tavsiflanadi. Bunday sharoitlarda transpirasiya jarayoni sekinlashadi, shuning uchun suvning yuqoriga ko'tarilishi asosan ildiz bosimi hisobiga amalga oshadi.



18-rasm. O'simlik barglaridagi eritmaning to'plashidagi guttasiya
https://dzen.ru/a/Y1eP6t6ZcDPjyLi2?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

1.3. Transpirasiya. O'simliklarni sug'orishning fiziologik asoslari

1. Transpirasiya va uning fiziologik roli
2. Bargning transpirasiya uchun moslashib tuzilishi
3. O'simliklarning suv muvozanati
4. O'simliklarning suv almashinuvi ekologiyasi
5. O'simliklarni sug'orishning fiziologik asoslari

Transpirasiya va uning fiziologik roli

O'simliklarning quruqlikka chiqishi bilan duch kelgan asosiy muammolardan biri – havo muhitida yashash sharoitlariga bo'lgan talablardagi ikkiyoqlama holat edi. Bir tomondan, atmosfera fotosintez uchun zarur bo'lgan CO₂ manbai hisoblanadi. Shuning uchun uglerod angidridni jalb qilishda ishtirok etuvchi hujayralar doimiy ravishda atmosfera havosiga kirish imkoniyatiga ega bo'lishi kerak. Ikkinchi tomondan esa, atmosferaning quruqligi o'simliklarning suvsizlanishiga sabab bo'ladi. Shunday qilib, o'simlik bir vaqtning o'zida ikkita bir-biriga zid bo'lgan talablarga javob berishga majbur: barg yuzasi orqali CO₂ ni maksimal darajada o'zlashtirish va shu bilan birga suv yo'qotilishini minimal darajada ushlab qolish.

O'simlik organizmida CO₂ ni o'zlashtirish va suvning bug'lanishini tartibga soluvchi nozik hamda dinamik mexanizm mavjud bo'lishi kerak. Bu mexanizm fotosintezning maksimal samaradorligini ta'minlashi va suv yo'qotilishini minimal darajaga tushirishi lozim [6].

O'simliklar tanasidan suvning bug'lanish jarayoni *transpirasiya* deb ataladi. Bu o'simliklar fiziologiyasidagi eng muhim jarayonlardan biri bo'lib, asosiy transpirasiya organi barg hisoblanadi. Barglarning katta yuzasi CO₂ ning ko'p miqdorda samarali yutilishini, yorug'lik energiyasidan optimal foydalanishni va suv bug'lanish yuzasining keng bo'lishini ta'minlaydi.

Transpirasiya natijasida barg hujayralarida so'rish kuchi hosil bo'ladi, bu kuch ildiz tukchalari orqali suvni so'rib, barglardagi xujayralarga yetkazilishiga yordam beradi. Masalan, novda kesilib suvga solinsa, bir muddat so'limasligi transpirasiya va so'rish kuchining mavjudligidan dalolat beradi. Bundan tashqari, transpirasiya bilan birga ildiz tukchalari orqali so'rilgan mineral moddalar ham o'simlik bo'ylab tashiladi. Shu bilan birga, transpirasiya barglarning haroratini pasaytiradi va ularni ortiqcha qizib ketishdan himoya qiladi [4].

Bargning transpirasiya uchun moslashib tuzilishi

Barg – *transpiratsiya organi*. Barg yuzasidan suvning bug'lanishi asosan og'izchalar orqali amalga oshadi. Bug'lanish jarayonida barg hujayralaridagi suv miqdori kamayadi, bu esa hujayralarning so'rish kuchining oshishiga olib keladi. So'rish kuchining ortishi barg tomirlari va ksilema naylaridan suv tortib olinishini faollashtiradi. Shu tarzda, yuqoridan tortuvchi kuch paydo bo'lib, o'simlik tanasida suvning harakatini tezlashtiradi. Bu kuch transpirasiya jarayonining faoliyatiga bevosita bog'liq bo'lib, transpirasiya kuchi oshgani sari suvni tortuvchi kuch ham kuchayadi.

Transpirasiya darajasi bir qator omillarga – harorat, o'simlik turi va yashash sharoitlariga bog'liq bo'ladi. Ularni o'lchash va solishtirish uchun transpirasiya jadalligi tushunchasi qo'llaniladi. Transpiratsiya jadalligi – bu 1 m² barg yuzasidan bir soat ichida bug'lanadigan suv miqdori sifatida ifodalanadi. Ko'pchilik o'simliklarda bu ko'rsatkich kunduzi 15-250 g/m², kechasi esa 1-20 g/m² atrofida bo'ladi. Ba'zi hollarda, masalan, O'rta Osiyo sharoitida yozning issiq kunlarida, g'o'zaning transpiratsiya jadalligi 450-1200 g/m² gacha yetishi mumkin.

Suvdan unumli foydalanish o'simliklar uchun muhim xususiyat bo'lib, u ma'lum miqdorda quruq modda hosil qilish uchun sarflangan suv miqdori bilan o'lchanadi va *transpiratsiya koeffitsiyenti* deb ataladi. Ya'ni, 1 g organik modda hosil qilish uchun sarflangan suv miqdori transpiratsiya koeffitsiyati sifatida ifodalanadi. Bu ko'rsatkich o'simlik turi, navi, o'sish sharoiti va boshqa omillarga bog'liq. Masalan, g'o'zaning turli navlarida transpiratsiya koeffitsiyenti 891-1040 g oralig'ida (Iton, 1955), o'sish va

rivojlanish jarayonida esa 600-1420 g atrofida (Rijov, 1948) bo'lishi mumkin. Umuman olganda, ko'pchilik o'simliklar uchun bu ko'rsatkich 125-1000 g oralig'ida bo'lib, o'rtacha 300 g ni tashkil qiladi. Shu bilan, 1 tonna organik modda hosil qilish uchun taxminan 300 tonna suv sarflanadi.

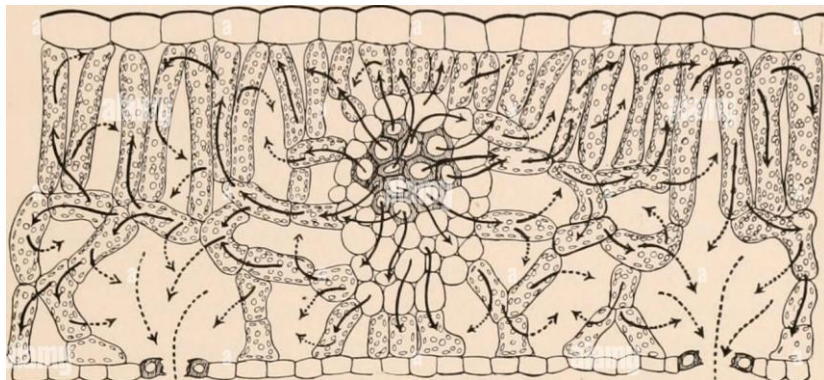
Transpirasiya unumdorligi – bu 1000 g suv sarflanishi hisobiga hosil bo'lgan organik modda miqdorini bildiradi. Ko'pchilik o'simliklarda transpirasiya jadalligi bir metr kvadrat barg yuzasidan bir soatda 1-8 g atrofida bo'lib, o'rtacha qiymati taxminan 3 gga teng. Shu bilan, butun o'simlik orqali bug'langan suvning 99,8% transpirasiyaga, faqat 0,2% organik modda hosil qilishga sarflanadi. Shunday qilib, transpiratsiya murakkab biologik jarayon bo'lib, o'simlikning hayotiy faoliyatida muhim rol o'ynaydi. Masalan, g'o'za qancha tez o'sib, transpiratsiya jadalligi yuqori bo'lsa, u suvdan shunchalik unumli foydalanadi.

O'simliklar hayotida transpiratsiya katta ahamiyatga ega bo'lib, asosan suv va turli moddalarni o'simlik tanasining pastki qismidan yuqoriga harakatga keltiradi. Transpiratsiya natijasida hosil bo'lgan so'rish kuchini tajribada kuzatish mumkin: ikki-uch bargli shoxchani kesib, pastki qismini suvli idishga joylashtirganda, shoxcha idishdagi suvni so'ra boshlaydi. Barglar orqali suv qanchalik tez bug'lansa, idishdagi suv shuncha tez kamayadi; agar barglar kesib tashlansa, suv sarfi to'xtaydi.

Transpiratsiyaning so'rish kuchi o'simlik turiga bog'liq bo'lib, daraxtsimon o'simliklarda u ildiz bosimidan bir necha barobar yuqori bo'lishi mumkin, o'tsimon o'simliklarida esa ildiz bosimi yuqori bo'lsa-da, transpiratsiyaning so'rish kuchi ham muhim rol o'ynaydi.

Transpirasiya o'simliklarni yuqori haroratdan himoya qiladi: odatda, u tufayli o'simlik tanasi atmosfera haroratidan bir necha gradus past bo'ladi. Ayrim sharoitlarda, masalan, sahro o'simliklarida, barglarning harorati quyosh issiqligini yutishiga qaramay, soyadagi barglarga nisbatan 6-7 °C yuqori bo'lishi mumkin. Bu yozning issiq kunlarida o'simlikning hayotiy jarayonlari, ayniqsa fotosintez uchun qulay sharoit yaratadi. Shu bilan birga, og'izchalarning ochiqligi CO₂ ning yutilishini faollashtiradi va protoplazmaning kolloid xossasi hamda xloroplastlar strukturasi va funksiyasini qo'llab-quvvatlaydi.

Suv yetishmasligi natijasida transpiratsiya jadalligi pasayishi yoki to'xtashi o'simlik tanasining haroratini tez oshishiga olib keladi. Bu esa protoplazmaning kolloid xossasini buzadi, fotosintez jarayonini sekinlashtiradi yoki to'xtatadi, nafas olish tezlashadi va agar bu holat uzoq davom etsa, o'simlik nobud bo'ladi. Bargning keng plastinkasimon tuzilishi fotosintez va transpiratsiya jarayonlari uchun eng qulay sharoitni yaratadi. Bargning asosiy qismi mezofilldan iborat bo'lib, u bir qatorda joylashgan epidermis hujayralari bilan qoplangan (19-rasm).



19-rasm. Barg plastinkasining transpirasiyaga moslashib tuzilishi. Strelkalar bilan bug‘larning ajralib chiqish yo‘llari tasvirlangan

https://www.alamy.com/stock-photo/blade-hairs.html?page=6&utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Barg qoplovchi to‘qimasi odatda ikki qatlamdan iborat: ustunsimon hujayralar bargning ustki epidermisi ostida, bulutsimon hujayralar esa pastki epidermis atrofida joylashgan. Ko‘pchilik o‘simliklarda og‘izchalar pastki epidermisda joylashgani sababli bulutsimon hujayralar orasidagi bo‘shliqlar kengroq bo‘lib, suv almashinuvi va bug‘lanish jarayoni uchun qulay sharoit yaratadi. Barg epidermisi odatda kutikula qavati va tirik yoki o‘lik tukchalar bilan qoplangan [3].

Barglardagi transpiratsiya ikki bosqichdan iborat: *birinchi bosqichda* suv barg tomirlaridan mezofill hujayralariga o‘tadi; *ikkinchi bosqichda* esa mezofill hujayralaridan bug‘langan suv hujayralararo bo‘shliqlarga va og‘izchalar yoki kutikula orqali atmosferaga chiqadi. Transpiratsiya asosan barg og‘izchalari orqali boshqariladi, ya‘ni bug‘langan suvning 95-97% og‘izchalar orqali, qolgan qismi esa kutikula orqali tarqaladi. Shu sababli transpiratsiya jadalligi og‘izchalarning soni va ularning ochiqligiga bevosita bog‘liqdir.

Og‘izchalarning zichligi o‘simlik turiga, naviga va suv bilan ta‘minlanish sharoitiga qarab o‘zgaradi; bir metr kvadrat barg yuzasida 50-500 va undan ortiq og‘izcha bo‘lishi mumkin. Og‘izchalar ochiq yoki yopiq bo‘lib, ularning holati suv yetishish darajasiga bog‘liq: suv yetarli bo‘lsa ochiq, kam bo‘lsa yopiq bo‘ladi. Ko‘pchilik o‘simliklarda og‘izchalar yorug‘likda ochilib, qorong‘ilikda yopiladi; ular tong otganda eng faol ochilgan bo‘lib, tushga tomon holati o‘simliklarning suv bilan ta‘minlanish darajasiga qarab o‘zgaradi. Havo issiq va quruq bo‘lganda og‘izchalar kun davomida yopiq turadi va faqat ertalab qisqa muddat ochiladi.

Og'izchalar yopiq bo'lganda transpirasiya deyarli to'xtaydi, hujayra oraliqlari namligi havoga to'ladi va faqat kutikulyar transpirasiya davom etadi, u og'izchalar orqali bo'ladigan transpirasiyadan 10-20 marta sekinroq bo'ladi. Kutikulyar transpirasiya tezligi kutikula qalinligiga bog'liq: yosh barglarda kutikula yupqa bo'lib, transpirasiya tezroq, qariroq barglarda qalin kutikula tufayli sekin kechadi.

Umuman olganda, transpirasiya o'simliklar uchun zarur fiziologik jarayon bo'lib, uning jadalligi turli ichki va tashqi omillarga bog'liq [3].

O'simliklarning suv muvozanati

O'simlik organizmida suvning qabul qilinishi va undan foydalanish jarayonlari *suv muvozanati* deb ataladi. Bunda o'simlik tomonidan yutilayotgan suv miqdori uning turli fiziologik jarayonlarga sarflayotgan suviga mutanosib bo'lishi zarur. Ammo yozning ochiq va issiq kunlarida quyosh radiatsiyasi ta'sirida transpirasiya jarayonining keskin kuchayishi suvning iste'moli oshishiga olib keladi. Natijada o'simlik tomonidan tuproqdan qabul qilinayotgan suv transpirasiya orqali yo'qotilayotgan suvni to'liq qoplay olmasligi sababli suv muvozanati buziladi va *suv defitsiti (tanqisligi)* yuzaga keladi. Ko'pincha bu tanqislik 5-10% atrofida bo'lib, qisqa muddatli bo'lgani uchun o'simlikka sezilarli zarar yetkazmaydi. Chunki bunday holatlar, asosan, kunning eng yorug' va issiq vaqtlarida kuzatiladigan tabiiy jarayon hisoblanadi. O'simlik transpirasiya intensivligini ma'lum darajada boshqarish qobiliyatiga ega bo'lib, bu suv tanqisligining kuchayib ketishini cheklaydi.

Agar transpirasiya haddan ziyod ortib, shu bilan birga tuproqdagi namlik miqdori kamayib ketisa, o'simlikka kirayotgan suvning miqdori keskin kamayadi va suv muvozanati yanada jiddiy ravishda izdan chiqadi. Bunday holat ayniqsa sutkaning eng yuqori harorat kuzatiladigan soatlarida namoyon bo'ladi. Suv yetishmovchiligi kuchayganda barglarning so'lishi va osilib qolishi kuzatiladi [3].

Suv taqchilligi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$D = \left(1 - \frac{M}{M_1}\right) 100$$

bu yerda, D – suv tanqisligi darajasi; M – barg bo'laklarining (doirasimon kesmalarining) so'lish holatiga kelguncha bo'lgan dastlabki massasi (g); M_1 – 60 daqiqa davomida suvda ushlab turilgandan keyingi tiklangan massasi (g).

O'simlik so'lganda, agar u o'z vaqtida yetarli miqdorda suv bilan ta'minlansa, hujayralar turgori tiklanib, normal fiziologik holat qayta tiklanadi. So'lish jarayoni qisqa muddatli (vaqtinchalik) yoki uzoq davom

etuvchi shaklda namoyon bo'lishi mumkin. Vaqtinchalik so'lish havo haroratining keskin yuqori, havoning nisbiy namligi past sharoitlarda yuzaga keladi. Bu holatda suv muvozanati vaqtincha buziladi, biroq kechki salqinlikda transpirasiya kamayishi natijasida o'simlikka o'tadigan suv miqdori bilan yo'qotilayotgan suv miqdori tenglashadi va o'simlik avvalgi turgor holatiga qaytadi.

Vaqtincha so'lish o'simlikni jiddiy zararlamasa-da, hosildorlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki bu davrda fotosintez jarayoni va o'sish faoliyati to'xtab qoladi. Tuproqdagi namlik miqdori sezilarli kamaygan hollarda esa uzoq davom etuvchi so'lish sodir bo'ladi. Bunday sharoitda hujayralarda suv tanqisligi tez tiklanmaydi va kechasi ham normal fiziologik jarayonlar qayta tiklanmaydi. Kechasi tiklanmay qolgan suv miqdori qoldiq defisit deb ataladi. Qoldiq defisit kuzatilgan o'simliklar suv yetishmovchiligidan kuchliroq zarar ko'radilar.

Uzoq muddat davom etgan so'lish jarayoni o'simlik hujayralarida qaytmas o'zgarishlarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Bunday holatda hatto sug'orishdan keyin ham ayrim hujayralar qurib qolishi mumkin. So'lishning zararli ta'siri ayniqsa yosh generativ organlarda kuchli namoyon bo'ladi: gul organlarining rivojlanishi sekinlashadi, generativ organlarning to'kilishi ortadi va natijada hosildorlik keskin kamayadi. Donli ekinlarda boshloqlar yetarlicha rivojlanmaydi, donlar soni kamayadi yoki puchlash darajasi oshadi. G'o'zada esa shona, guli va yosh ko'saklarining to'kilishi kuchayadi.

Suv tanqisligining salbiy ta'siri barcha o'simliklarda bir xil emas, balki turga xos chidamlilik darajasi bilan belgilanadi. Masalan, yorug'liksevar o'simliklar (kungaboqar, kartoshka) organizm suvining 25-30% ini yo'qotgan taqdirda ham so'lishning tashqi belgilari uncha sezilmaydi. Soyaga chidamli o'simliklar esa suvning 13-15% kamayishi bilan so'lib qoladi. Botqoqlik sharoitida o'sadigan turlar eng sezgir bo'lib, ular uchun suv taqchilligining 7% ga yetishi o'simlikning qurib qolishiga olib keladi.

O'simliklarni muntazam sug'orib turish ularning fiziologik va biokimyoviy jarayonlarining izdan chiqmasdan normal holatda kechishini ta'minlaydi, bu esa maksimal hosildorlikka erishish uchun muhim shart hisoblanadi.

Antitranspirantlar. So'nggi yillarda transpirasiya intensivligini sezilarli darajada kamaytiruvchi moddalar sintez qilingan bo'lib, ular antitranspirantlar deb ataladi. Ushbu moddalar ikki guruhga bo'linadi:

1. *Og'izchalarini yopilishga olib keluvchi moddalar* – ular hujayra turgorini pasaytirib, og'izchalar faoliyatini cheklaydi. Bunday moddalarga fenilmerkurasetat ($C_8H_8N_8O_2$), dodesenilsuksinat ($CH_2-(CH)_n=CH-CH_2-$

CHCOOH-CH₂COOH) va absiz kislotasi (C₁₅H₂₀O₄) kiradi. Masalan, fenilmerkurasetatning 10⁻⁴ M eritmasi makkajo'xori, tamaki, topinambur va qarag'ay barglarida qo'llanilganda, og'izchalar taxminan ikki hafta davomida yopiq holatda qolgan va transpirasiya 50% gacha kamaygan.

2. *Barg yuzasida himoya plyonkasi hosil qiluvchi moddalar* – polietilen, polipropilen, polistirol, polivinilxlorid kabi polimerlar barg ustida yupqa qavat hosil qilib, suv bug'larining chiqishini mexanik tarzda cheklaydi. Tadqiqotlar natijalariga ko'ra, bu moddalardan foydalanilganda transpirasiya 50% dan ortiq kamayadi, biroq fotosintez hamda mineral moddalarning o'zlashtirilishi jiddiy o'zgarishga uchramaydi. Ayrim tajribalar shuni ko'rsatadiki, antitranspirantlardan foydalanish o'simlik hosildorligini oshirishi mumkin [3].

O'simliklarning suv almashinuvi ekologiyasi

Yer yuzida tarqalgan o'simliklar suvga bo'lgan ekologik munosabatiga qarab asosiy ikki guruhga ajratiladi:

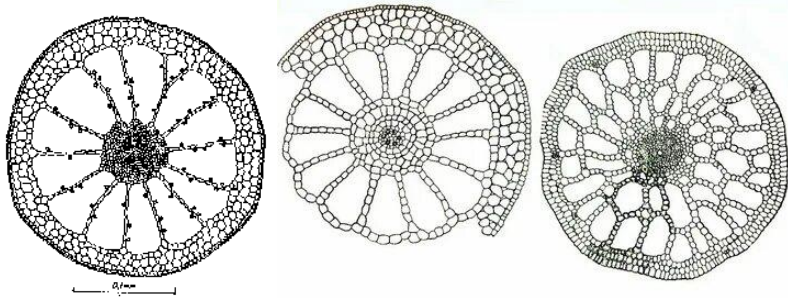
1. Suvda yashovchi o'simliklar
2. Quruqlikda yashovchi o'simliklar

Gidrofitlar. Gidrofitlar – suv muhitida yashovchi o'simliklar bo'lib, ularning butun tanasi yoki ma'lum qismi suv ostida bo'lgan holda rivojlanadi. Bu guruh vakillari suv o'simliklari sifatida tavsiflanadi va suvga yuqori darajada moslashgan anatomik hamda fiziologik xususiyatlarga ega. Ushbu guruh tarkibiga suv ayiqtovoni, nilfiya, nilufar (lotos), elodeya, baqato'n (ryaska), valisneriya, g'ichchak va boshqa suv o'tlari kiradi. Gidrofitlarning yashash muhiti suv bo'lgani sababli, ularning morfologik va anatomik tuzilishida ushbu sharoitga moslashgan bir qator xususiyatlar shakllangan. Xususan, ular ortiqcha suvning o'simlik tanasiga kirib ketishini cheklovchi tuzilmalarga ega bo'lib, bu ularning suv muhitida barqaror yashashini ta'minlaydi. Suv o'simliklari o'zining morfo-anatomik tuzilishi bilan boshqa ekologik guruhlardan farq qiladi. Ularning suvuzchi sathi keng bo'lib, bu xususiyat suv yuzasida barqaror holatda saqlanishni ta'minlaydi. Mexanik to'qimalar sust rivojlangan, vegetativ organlari esa shilimshiq modda bilan qoplangan bo'ladi. Qoplovchi to'qimalar ham nisbatan zaif sust rivojlangan.

Suvuzchi barglarning ustki epiderma qismida ko'plab og'izchalar (stomalar) joylashgan, barg mezofilli esa unstunsimon va g'ovak (bulutsimon) to'qimalariga ajralmagan. Ildiz tizimi odatda sust rivojlangan bo'lib, suv va unda erigan mineral moddalarning o'zlashtirilishi asosan poya va barglar orqali amalga oshadi. Bunday o'simliklar, odatda, ko'proq vegetativ yo'l bilan ko'payadi. Shu belgilar majmuasi gidrofitlarning suv muhitiga yuqori darajada moslashganligini ko'rsatadi.

Suv qatlamlari ichida yoki suv ostida yashovchi o'simliklar o'z tuzilishida quruqlik o'simliklaridan sezilarli farq qiladi. Bunday o'simliklarda og'izchalar (stomalar) bo'lmaydi, chunki ular gaz almashinuvini suv orqali amalga oshiradi. Ularning yashash muhiti quyosh nurlarining to'liq kirib bormaydigan chuqurliklarda joylashgani sababli, fotosintez jarayoniga zarur bo'lgan qizil spektrdagi yorug'lik nurlari yetarli darajada o'tmaydi. Shu sababli, bunday o'simliklarning xloroplastlarida nafaqat xlorofillar, balki qo'shimcha pigmentlar – qisqa to'lqin uzunligidagi (500-600 nm) nurlarni o'zlashtira oluvchi fikobilinlar (fikoeritrin va fikosianinlar) ham mavjud bo'ladi.

Suv o'simliklarida to'qimalar tarkibida keng rivojlangan hujayralararo bo'shliqlar mavjud bo'lib, ular gazlar bilan to'ldirilgan aerenxima to'qimasini shakllantiradi. Ushbu to'qima o'simlikka kislorod va karbonat angidrid gazlarini samarali yetkazish bilan birga, uning suvda suzuvchanligini ham ta'minlaydi (20-rasm). Shu bois, bunday o'simliklar suv ichida o'z gavdasini barqaror holatda saqlab tura oladi [3, 4].



20-rasm. Suv o'simligi (urut) poyasining ko'ndalang kesimi

[https://findslide.org/biologiya/tkani-rastenyi-](https://findslide.org/biologiya/tkani-rastenyi-2?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera)

[2?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera](https://findslide.org/biologiya/tkani-rastenyi-2?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera)

Shu bois gidrofit o'simliklarda mexanik to'qimalar nisbatan sust rivojlanadi. Ularning o'tkazuvchi naylari ham juda zaif shakllangan bo'lib, ba'zi hollarda deyarli uchramaydi. Epidermis qavati nihoyatda yupqa, kutikula esa yo'q yoki juda ingichka bo'lgani sababli suvning o'tishiga deyarli to'sqinlik qilmaydi. Bu turdagi o'simliklarda osmotik bosim hamda hujayralarning so'rish kuchi odatda 1-2 atm atrofida bo'ladi.

Metabolik jarayonlar uchun zarur suv gidrofitlar tomonidan tananing butun yuzasi orqali bevosita so'riladi. Shu bilan birga, ularni suvdan chiqarib olganda, qisqa fursat ichida namlikni yo'qotib, nobud bo'ladi. Ularning tanasida keng hujayralararo bo'shliqlar mavjud bo'lib, ular gaz almashinuv

jarayonlarini muvozanatlashtiradi. Fotosintez natijasida hosil bo'lgan kislorod bu bo'shliqlarda to'planib, keyinchalik nafas olish uchun ishlatiladi. Aksincha, nafas olish jarayonida, ayniqsa qorong'ulik davrida, karbonat angidrid ko'proq to'planadi va u yorug'lik paytida fotosintez uchun xomashyo sifatida qayta foydalaniladi.

O'simliklarning suvga bo'lgan ehtiyoji va namlik sharoitiga moslashish darajasiga qarab, quruqlikda yashovchi o'simliklar uchta asosiy ekologik guruhga bo'linadi: gigrofitlar, mezofitlar va kserofitlar [3].

GIGROFITLAR. Namlik bilan to'yingan yoki sernam muhitlarda yashovchi o'simliklar *gigrofitlar* deb ataladi. Bunday ekologik sharoitlar, odatda, daryolar, ko'llar, botqoqliklar, sernam o'rmonlar hamda soyali joylarda kuzatiladi. Ushbu guruhga qamish, sholi, lux, qiyoy, ingichka bargli paprotniklar va boshqa shunga o'xshash o'simliklar kiradi. Gigrofitlar ortiqcha namlik sharoitida yashashga moslashganligi bilan ajralib turadi.

Nam muhitda doimiy ravishda suv bilan ta'minlanib turishi natijasida ularning tanasida transpiratsiyaga qarshi himoya tuzilmalari sust rivojlangan yoki butunlay mavjud emas. Epidermis hujayralari yupqa devorli, kutikula qatlami esa juda nozik bo'ladi. Barglarida joylashgan og'izchalar (stomalar) odatda bargning ustki tomonida bo'lib, ko'p hollarda ochiq holatda saqlanadi.

Gigrofitlar to'qimalarida yirik hujayralararo bo'shliqlar mavjud bo'lib, ular suv bug'latiladigan sathni kengaytiradi va transpiratsiya jarayonining yuqori darajada kechishini ta'minlaydi. Bu esa o'simlik tanasida eritmalar harakatini tezlashtiradi. Ularda maxsus gidatodlar bo'lib, ular ortiqcha suvni suyuqlik tomchilari ko'rinishida tashqariga chiqaradi (gutatsiya hodisasi). Shu bilan birga, gigrofitlar tuproq va havo qurg'oqchiligi sharoitlariga juda sezgir bo'lib, namlik yetishmovchiligiga bardoshlilik darajasi past o'simliklar hisoblanadi.

MEZOFITLAR. Ushbu guruhga o'rtacha namlik sharoitida yashovchi o'simliklar kiradi. Mezofitlarga ko'pchilik madaniy ekinlar, shuningdek, ayrim yovvoyi o'simliklar mansubdir. Madaniy mezofitlar tarkibiga g'ov'za, makkajo'xori, bug'doy, arpa, sul, qovun, tarvuz, bodring va pomidor kabi ekinlar kiradi. Yovvoyi mezofitlarga esa marvaridgul, sebarga, bug'doyiq hamda boshqa o't tipidagi o'simliklar misol bo'ladi.

Mezofitlar mo'tadil namlik va harorat sharoitiga yaxshi moslashgan o'simliklardir. Ularning ildiz tizimi nisbatan yaxshi rivojlangan, barglari yirik va yer usti organlari ham kuchli o'sadi. Barg mezofilli ikki asosiy qismdan – ustunsimon va g'ovak (bulutsimon) to'qimalardan tashkil topgan. Og'izchalar (stomalar) odatda bargning pastki epiderma qismida joylashgan bo'lib, suv bug'lanishini nazorat qiladi.

Transpiratsiya jarayoni mezofitlarda faol kechadi, biroq suv sarfi asosan og'izchalar orqali boshqariladi. Hujayra shirasining osmotik bosimi

odatda 10-25 atmosfera oralig'ida bo'ladi, bu esa ularning suv tanqisligi va namlik o'zgarishlariga nisbatan ma'lum darajada bardosh berishini ta'minlaydi [3, 5].

Kserofitlar – quruq iqlim sharoitlariga yuqori darajada moslashgan o'simliklar guruhidir. Ushbu tur vakillari tuproq hamda atmosfera namligining keskin yetishmovchiligiga bardosh bera oladi va suv balansini nisbatan barqaror holatda saqlash xususiyatiga ega. Kserofit o'simliklar suv zaxiralari nihoyatda cheklangan cho'l va dasht landshaftlarida keng tarqalgan bo'lib, ularning ekologik moslashuv strategiyalari ushbu muhitlarda yashashni ta'minlaydi. Ularni morfologik va ekologik xususiyatlariga ko'ra ikki asosiy guruhga ajratish mumkin: sukkulentlar va sklerofitlar. Sukkulentlar suvni o'z to'qimalarida saqlashga moslashgan bo'lsa, sklerofitlar qattiq, zich va himoyalovchi to'qimalar bilan suv yo'qotilishini kamaytiradi.

Sukkulentlar – tanasi qalin, etli va sersuv bo'lgan, suvni saqlashga moslashgan ko'p yillik o'simliklardir. Ularning suvni saqlash xususiyati poya yoki barglarda rivojlangan bo'ladi.

Ba'zi sukkulentlar suvni asosan poyalarda to'playdi, bunga kaktuslar misol bo'la oladi. Ushbu guruh o'simliklarida barglar tikan yoki tangachalarga aylangan bo'lib, fotosintez jarayoni yashil, etli poyalarda amalga oshadi. Aksincha, suvni asosan barglarda saqlovchi sukkulentlarda poyalari nisbatan kam rivojlangan, barglari esa etli va suvga boy bo'ladi, masalan, agava, aloe va semizak.

Umuman olganda, sukkulentlarning suv saqlovchi parenxima to'qimasi juda rivojlangan. Ular yomg'ir ko'p yog'adigan davrlarda suvni yig'ib oladi va ushbu zaxirani uzoq muddat davomida foydalanadi, bu esa qurg'oqchil sharoitlarda ularning yashashiga imkon beradi.

Sukkulentlarning mexanik to'qimasi odatda kam rivojlangan bo'ladi. Ularning epidermis hujayralari qalin devorli va qalin kutikula bilan qoplangan bo'lib, yuzasida ko'plab tuklar mavjud. Og'izchalari (stomalar) esa kam sonli bo'lib, maxsus chuqurchalarga joylashgan. Bu og'izchalar odatda kechasi ochilib, kunduzgi issiq va quruq sharoitlarda yopiq bo'ladi, bu esa suvning bug'lanishini kamaytirishga xizmat qiladi [1, 3].

Sklerofitlar – qurg'oqchilikka yuqori darajada chidamli ko'p yillik o'simliklar bo'lib, ularning barglari ko'pincha sezilarli darajada reduksiyalangan (soddalashgan, kichrayish) va tikanlarga aylangan. Ushbu guruhga saksovul, yantoq, qandim, ispan droki, qizilcha, shuvoq, juzg'un, efedra va boshqa turlar kiradi. Ularning tanasi va barglari dag'al va qattiq tuzilishga ega bo'lib, qalin kutikula bilan qoplangan, bu esa ularning suvni saqlash va qurg'oqchilikka chidamliligini oshiradi ("*skleros*" – grekcha so'zida qattiq, dag'al degan ma'noni bildiradi).

Sklerofitlarning og'izchalari (stomalar) maxsus chuqurchalarga joylashgan bo'lib, bu ularning xarakterli ekologik moslashuvlaridan biridir. Epidermis yuzasida ko'plab mumsimon moddalar ajratiladi, bu esa transpirasiyani kamaytirishga xizmat qiladi. Ba'zi o'simliklarda, masalan, palma, mumsimon qatlamning qalinligi 5 mm gacha yetadi. Shu bilan birga, qalin kutikula va yuzadagi tuklar suv bug'lanishini sezilarli darajada kamaytiradi.

Ba'zi turlarda (masalan, qo'ng'irboshdoshlar, chalov) og'izchalar bargning ustki qismida joylashgan bo'lib, ular barg qirralaridagi chuqurchalarda joylashgan motor hujayralar orqali nazorat qilinadi. Motor hujayralar – yupqa devorli, katta va hajmini o'zgartira oladigan tirik hujayralar bo'lib, suv yetishmovchiligi yuzaga kelganda ularning hajmi kamayadi. Natijada, bargning yaproqlari o'raladi va og'izchalar maxsus nay ichida qoladi, bu esa transpiratsiyaning sezilarli darajada kamayishi yoki to'xtashiga olib keladi.

Jazirama cho'llarda yashovchi o'simliklar, masalan, saksovul, ispan droki va juzg'un kabi butalar, yoz oylarida yuqori harorat va suv yetishmovchiligiga duch keladi. Ularning barglarining reduksiyalanganligi ushbu ekstremal sharoitga moslashuvning asosiy belgisidir. Ko'pchilik turlarda barglar yaxshi rivojlanmagan yoki bahor faslida tushib ketadi, shuning uchun fotosintez jarayoni asosan poyalarda amalga oshadi. Bunday o'simliklarning poyalari palisad² to'qima yaxshi rivojlangan bo'lib, yorug'lik sharoitlariga moslashgan. Ildiz tizimi esa yer usti organlariga nisbatan bir necha barobar chuqur va keng rivojlangan bo'lib, suvni samarali qabul qilish imkonini oshiradi. Poyalari yog'ochlangan, hujayra shirasining osmotik bosimi yuqori bo'lib, suvni tejab sarflaydi va yoz faslini dormansiya³ holatida o'tkazadi. Shu turkumga juzg'un, astragallar va boshqa cho'l o'simliklari kiradi (To'xtayev, 1994).

Ko'plab kserofit o'simliklarda fotosintezning maxsus moslashgan mexanizmi shakllangan bo'lib, u SAM (sulfat assimilyatsiyasi mexanizmi) deb ataladi. Ushbu mexanizmga ko'ra, tun vaqtida og'izchalar ochiq holatda bo'lganda o'simlik atmosferadagi SO₂ ni yutadi va uni hujayra vakuolalarida malat (olma kislotasi) ko'rinishida to'playdi. Kunduzi esa harorat yuqori bo'lib, og'izchalar yopiq holatda bo'lgan sharoitda malat sitoplazmaga ko'chadi va malatdegidrogenaza fermenti ishtirokida SO₂ ajralib chiqadi. Ajralgan SO₂ xloroplastlarga yo'naltirilib, fotosintez jarayonida qayta

² **Palisad to'qimasi** (yoki palisad parenximasi) – o'simliklarda, ayniqsa barglarda uchraydigan, ustunsimon shakldagi hujayralardan tashkil topgan to'qima bo'lib, quyosh nurlarini maksimal darajada o'zlashtirishga xizmat qiladi, fotosintez jarayonini yaxshilaydi.

³ **Dormansiya** - o'simliklardagi tinim holati

foydalaniladi. Shu bilan birga, fotosintez natijasida hosil bo'lgan kislorod hujayralararo bo'shliqlarda to'planib, keyinchalik nafas olish jarayonida sarflanadi. Nafas olish davomida ajralib chiqqan SO₂ ham fotosintez jarayoniga qayta jalb etiladi. Mazkur fotosintetik mexanizm asosan qurg'oqchilikka yuqori darajada chidamli o'simliklarga, jumladan sukkulentlar va jazirama cho'l hududlarida o'suvchi turlarga xosdir [3, 7].

O'simliklarni sug'orishning fiziologik asoslari

Sug'orish – transpiratsiya tufayli yo'qotilgan suvni qoplash, hujayra turgorini tiklash va fotosintez jarayonining uzluksizligini ta'minlash uchun zaruriy agrotexnik tadbir hisoblanadi. Sug'orishning fiziologik asoslari quyidagilardan iborat:

- suv balansini saqlash va transpiratsiya orqali sarflangan suvni qoplash;
- oziq moddalar va mineral elementlarning ildizdan barglarga tashilishini ta'minlash;
- barglarning shiradorligi va dekorativ qiyofasini saqlash;
- hosildorlikni oshirish va o'simlik turi, transpiratsiya jadalligi va iqlim sharoitiga qarab belgilanadi.

Qishloq xo'jaligi o'simliklarini sun'iy sug'orish hosildorlikni oshirishning muhim omili hisoblanadi, chunki sun'iy sug'orilgan maydonlarda hosildorlik lalmikor yerlarga nisbatan 3-5 martagacha yuqori bo'ladi. Bu ayniqsa, arid zonalarda (yillik yog'ingarchilik miqdori kam bo'lib, suvning bug'lanishi yuqori bo'lgan hududlar) muhimdir, chunki bunday hududlarda o'simliklarda suv tanqisligi tez-tez kuzatiladi. Ilmiy tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, suv bilan ta'minlanishning hatto qisqa muddatli buzilishi ham o'simliklarning me'yoriy o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Suv tanqisligi sharoitida suvning so'rilish jarayonlari, ildiz bosimi shakllanishi, og'izchalar faoliyati, transpiratsiya jadalligi, fotosintez va nafas olish bilan bog'liq fermentlarning faolligi pasayadi, natijada o'sish va rivojlanish jarayonlari izdan chiqadi hamda hosildorlik va hosil sifati sezilarli darajada kamayadi.

Sun'iy sug'orishni oqilona va samarali tashkil etishda suv muvozanatini hamda unga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillarni kompleks tarzda hisobga olish muhimdir. Ushbu omillarga, avvalo, o'simliklarning biologik xususiyatlari: *turlari va navlari* (qurg'oqchilikka chidamlilik darajasi, ildiz tizimining rivojlanganligi, vegetatsiya davrlarining davomiyligi), *ekinlarning joylashish zichligi, tuproq sharoitlari* (tuproqdagi namlik zaxirasi, tuproq eritmasining osmotik bosimi, tuproq strukturasi) fizik xossalari va namlik sig'imi), shuningdek *iqlim omillari* (yer yuzasidan

bug'lanish va transpirasiya jadalligi, havo harorati va nisbiy namligi, shamol tezligi, yorug'lik rejimi hamda yog'ingarchilik miqdori) kiradi.

Qurg'oqchil hududlarda yetishtiriladigan madaniy o'simliklarning suv rejimini belgilovchi fiziologik jarayonlarni chuqur o'rganish va olingan natijalardan sug'orish me'yorlari, muddatlari hamda hajmini asoslashda foydalanish alohida ilmiy-amaliy ahamiyatga ega [2, 3].

Qishloq xo'jaligi o'simliklarini vegetatsiya davrida ta'minlash uchun sarflanadigan suv miqdori *sug'orish normasi* deb ataladi va u quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$E=aR+W+M$$

bu yerda: E – umumiy suv miqdori, m³/ga; aR – o'simliklar tomonidan yog'ingarchilikdan foydalanilgan suv miqdori, m³/ga; W – tuproqdagi mavjud suv zahirasi, m³/ga; M – bir marta sug'orish normasi, m³/ga. Ushbu normani aniqlashda ilgari ta'kidlangan omillar hisobga olinadi. Masalan, g'o'za uchun sug'orish normasi 3500-10000 m³/ga oralig'ida bo'lishi mumkin.

Bir marta sug'orish normasi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$M=aN \cdot (B_n - B_o) \cdot 100$$

bu yerda: M – bir marta sug'orish normasi, m³/ga; a – tuproqning hajmiy massasi, T/m³; aN – tuproqning namlanuvchi qatlami; B_n – namlanuvchi qatlamdagi dala namligi, %; B_o – sug'oriladigan dala tuprog'ining namligi, %.

O'simliklarning bir martalik sug'orish me'yori ularning ontogenez bosqichlari hamda ushbu davrlarda suvni o'zlashtirish darajasiga bog'liq holda aniqlanadi. Jumladan, g'o'za vegetatsiya davrida sarflanadigan umumiy suv miqdorining taxminan 20-25% gullash boshlanguniga qadar, 55-56% gullash bosqichida, 15-20% esa ko'saklanish va pishish fazalarida iste'mol qilinadi. Ushbu taqsimotga asoslanib sug'orishlar soni va bir martalik sug'orish me'yorlari belgilanadi, u odatda 400-900 m³/ga ni tashkil etadi, ayrim sharoitlarda esa 1200 m³/ga gacha yetishi mumkin.

Sug'orish muddatlarini ilmiy asosda aniqlash ayniqsa muhim bo'lib, bunda bir qator yondashuvlardan foydalaniladi. Xususan, sug'orish vaqtini belgilash tuproq namligi holatini tahlil qilish, o'simliklarning tashqi morfologik belgilari asosida baholash yoki ularning fiziologik jarayonlaridagi o'zgarishlarni hisobga olish orqali amalga oshiriladi va bu yondashuvlar sug'orish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi [3, 4].

Tuproq namligini hisobga olgan holda sug'orish, o'simliklar foydalanishi mumkin bo'lgan suv zaxirasi deyarli tugagach amalga oshiriladi. Biroq ko'plab fiziologlar bu muddatni kech deb hisoblaydilar, chunki o'lik suv zaxirasiga yaqinlashganda ko'pgina madaniy o'simliklarda normal fiziologik jarayonlar buzila boshlaydi. Masalan, barglarda dastlabki

so'lish belgilarining paydo bo'lishi fotosintez jarayonining sekinlashishi va nafas olish tezligining oshishiga olib keladi.

O'simliklarning tashqi ko'rinishi bo'yicha, ya'ni barglarning so'liy boshlashi, barg va o'sish nuqtalarining rang o'zgarishi kabi belgilar asosida fiziologik jarayonlarning buzilishi aniqlanishi mumkin. Ushbu o'zgarishlar butun vegetatsiya davomida o'sish va rivojlanishga ta'sir qiladi, natijada hosildorlik kamayadi. Shu sababli, sug'orish o'simliklarda fiziologik buzilish belgilaridan oldin amalga oshirilishi muhimdir.

Sug'orish muddatini aniqlash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar o'simliklarning fiziologik holatini aniqlash eng to'g'ri yondashuv ekanligini ko'rsatdi. Sug'orish muddatlarini aniqlashda barg hujayralari shirasining so'rish kuchini o'lchashga asoslangan usul boshqa yondashuvlarga nisbatan yuqori aniqlikni ta'minlaydi. Jumladan, ayrim o'simlik turlari va ularning ontogenez bosqichlarida shira so'rish kuchi ma'lum chegaraviy qiymatlarga yetganda sug'orish tavsiya etiladi. Masalan, g'o'za o'simligida gullashgacha bo'lgan davrda shira so'rish kuchi 12 atm, gullash bosqichida 14 atm, ko'saklanish va pishish fazalarida esa 16 atm ga yetganda sug'orish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Xuddi shuningdek, yosh urug'lik yo'ng'ichqalarda ushbu ko'rsatkich 3-5 atm, shonalash davrida 8-11 atm, gullash fazasida esa 14-18 atm bo'lganda sug'orish tadbirlarini amalga oshirish tavsiya etiladi.

So'nggi yillarda sug'orish muddatini tez aniqlash usullaridan biri sifatida barg hujayralarining elektr qarshiligi o'lchash tavsiya etilgan. Bu usul ayniqsa mevali daraxtlarda sug'orish muddatini belgilashda qo'llaniladi. Hujayralar elektr qarshiligi 500-600 k Ω bo'lganda, o'simliklar suv bilan normal ta'minlangan hisoblanadi. Agar qarshilik 1000-1500 k Ω ga yetadigan bo'lsa, sug'orish tavsiya etiladi, 2000 k Ω ga yetganda esa kuchli suv yetishmovchiligi mavjudligini bildiradi.

Demak, o'simliklardan yuqori va sifatli hosil yetishtirish uchun ularni butun vegetatsiya davri mobaynida me'yoriy va barqaror suv bilan ta'minlash zarur. Ayniqsa, suv ta'minotida uzoq muddatli tanqislik holatlariga yo'l qo'ymaslik hosildorlikni barqaror saqlashning eng muhim shartlaridan biri hisoblanadi [3].

II-BOB.

O'SIMLIKLARDA MODDA VA ENERGIYA ALMASHINUVI JARAYONLARI

2.1. O'simliklarning asosiy makro va mikroelementlarni fiziologik ahamiyati

1. Makroelementlar va ularning o'simliklar uchun ahamiyati
2. Asosiy mikroelementlar va ularning fiziologik ahamiyati

O'simlik organizmida barcha jarayonlar o'zaro chambarchas bog'langan. Oziqlanish muhitidan zarur elementlardan birini chiqarib tashlash ko'p hollarda, hatto barcha metabolik jarayonlarda tezkor o'zgarishlarga olib keladi. Shu sababli asosiy (birlamchi) ta'sirni ajratib ko'rsatish juda qiyin bo'ladi. Aytib o'tilgan holat, eng avvalo, tarkibida aniq organik moddalar bo'lmagan, biroq ko'proq tartibga soluvchi yoki boshqa biror vazifani bajaradigan oziq elementlariga taalluqlidir.

Umuman olganda, oziqlanish elementlari quyidagi ahamiyatga ega:

1. Biologik jihatdan muhim organik moddalar tarkibiga kiradi;
2. Ma'lum ion konsentratsiyasini hosil qilishda, makromolekulalar va kolloid zarrachalarni barqarorlashtirishda ishtirok etadi (elektrokimyoviy rol);
3. Katalitik reaksiyalarda qatnashib, ayrim fermentlar tarkibiga kiradi yoki ularni faollashtiradi.

Ko'plab hollarda bir xil element turlicha vazifalarni bajarishi mumkin. Ba'zi elementlar esa uchala funksiyani ham bir vaqtning o'zida bajaradi [20].

Yashil o'simliklarda ko'plab kimyoviy elementlar aniqlangan. Makroelementlar katta konsentratsiyalarda, mikroelementlar esa foizning mingdan bir ulushida uchraydi.

Makroelementlar va ularning o'simliklar uchun ahamiyati

Makroelementlar o'simliklarning o'sishi va rivojlanishida, ularning hayotiy siklining barcha bosqichlarida alohida ahamiyatga ega. Ularga ekinlarda katta miqdorda uchraydigan elementlar kiradi – bular azot, fosfor, kaliy, oltinugurt, magniy va temir. Ularning yetishmasligi o'simliklarning normal rivojlanmasligiga olib keladi va bu hosildorlikka salbiy ta'sir qiladi. Bir necha marta qayta ishlatiladigan makroelementlar yetishmovchiligining belgilari, avvalo, eski barglarda namoyon bo'ladi.

FOSFOR. Fosfor o'simliklar uchun juda muhim element bo'lib, ularning o'sish, rivojlanish va energetik jarayonlarida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Biroq tuproqda fosforning o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladigan

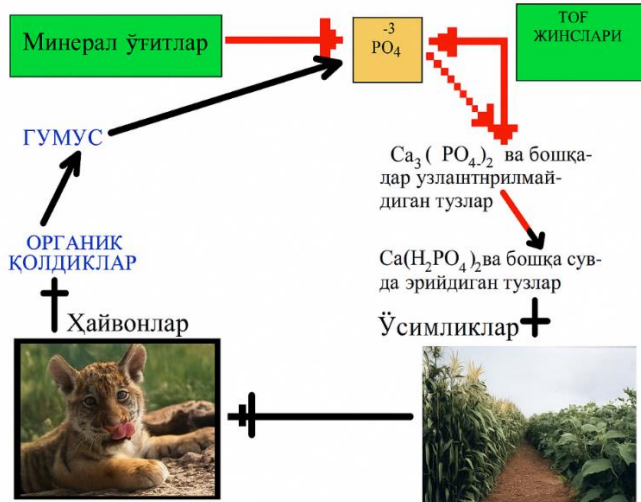
shakllari juda cheklangan. Tuproqdagi fosfor asosan tirik organizmlarda, o'simliklarning nobud organlarida, chirindi moddalarda, mineral komponentlarda va tuproq eritmasida mavjud bo'ladi. O'simliklar uchun oson o'zlashtiriladigan fosfor birikmalari odatda minerallanish jarayonlari natijasida hosil bo'ladi.

O'rta Osiyo tuproqlarida o'zlashtiriladigan fosfor miqdori 0,08-0,3% atrofida bo'lib, bu o'simliklarning ehtiyojini qondirish uchun yetarli emas. Shu sababli o'simliklarni qo'shimcha fosfor bilan ta'minlash zarurati mavjud. Fosforning asosiy tabiiy manbai tog' jinslaridagi apatitlar⁴ $[Ca_5(PO_4)_3]$ bo'lib, ular superfosfat zavodlarida qayta ishlanish natijasida o'simliklar uchun oson o'zlashtiriladigan fosfor o'g'itlariga aylantiriladi. Shu jarayonda ftor chiqarib olinadi. O'simliklar uchun eng qulay va suvda eriydigan fosfor manbai $Ca_3(H_2PO_4)_2$ hisoblanadi. Shuningdek, o'simliklar $Ca_3(PO_4)_2$ tuzini ham qisman o'zlashtira oladi.

O'simliklar fosforni asosan PO_4^- anionlari shaklida qabul qiladi, shuningdek ba'zi organik fosfor birikmalarini (shakarlar, fitin va boshqa) ham o'zlashtirishi mumkin. Bu jarayon fosforning doiraviy almashuvini ta'minlaydi (21-rasm).

O'simlik organizmida fosfor turli xil shakllarda – organik birikmalar, fosfor kislotalari va uning tuzlari ko'rinishida uchraydi. Ushbu birikmalar tarkibiga fosfoproteinlar, nuklein kislotalar, fosfolipidlar, uglevodlarning fosfor efilari, nukleotidlar, makroergik bog'larga ega yuqori energiyali birikmalar (ATP, NAD⁺), vitaminlar hamda boshqa biologik faol moddalar kiradi. Fosfor hujayraning energetik tizimini shakllantirishda alohida ahamiyat kasb etadi, chunki asosiy kimyoviy energiya aynan fosforli birikmalardagi makroergik (C–O~P) bog'larda jamlanadi. Xususan, ATP molekulalarida to'plangan energiya o'simlik hujayralarida energiya almashinuv jarayonlarining asosiy manbai hisoblanadi. Nukleotidlarning bir yoki bir nechta fosfat guruhlarini bilan birikishi natijasida di- va trifosfat shakllari hosil bo'lib, ularning gidrolizi jarayonida katta miqdorda kimyoviy energiya ajralib chiqadi, shu bois ular yuqori energiyaga ega biologik birikmalar sifatida baholanadi [3].

⁴ **Apatitlar** – bu fosfat minerallari guruhi bo'lib, asosan kalsiy fosfat birikmalaridan tashkil topgan. Ular tabiiy holda tog' jinslari tarkibida uchraydi va biologik hamda sanoat jihatdan muhim ahamiyatga ega.



21-rasm. Tabiatda fosforning aylanishi

Fosforning nuklein kislotalar (DNK, RNK), nukleoproteidlar va membrana lipidlarining asosini tashkil etishi uning o'simliklar fiziologiyasidagi muhimligini ko'rsatadi. Ayniqsa, kofermentlar va dehidrogenaza fermentlari (NAD, NADP, NADPH₂) tarkibida ishtirok etishi fotosintez va nafas olish jarayonlarida uning hal qiluvchi rolini ta'kidlaydi. Fosfatidlar esa protoplazma tarkibiga kirib, uning strukturaviy barqarorligini ta'minlaydi va membrana o'tkazuvchanligini belgilashda muhim rol o'ynaydi.

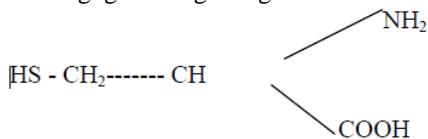
O'simliklarda fosforning asosiy zaxira shakli sifatida fitin xizmat qiladi, u ayniqsa urug'larda yuqori miqdorda to'planadi. Masalan, chigitlarda fosfor kontsentratsiyasi 2,5% gacha yetishi mumkin. Fitin urug'larning unish jarayonida energiya manbai sifatida ishlatiladi. Fosfor monosaxaridlarning parchalanish jarayonlarida, xususan oksidativ fosforlanishda faol ishtirok etadi, bu jarayonlar kimyoviy energiyaning ajralib chiqishi va turli oraliq metabolitlarning hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi. O'simliklarda ko'plab metabolik reaksiyalar fosforga bog'liq bo'lib, uning o'rnini boshqa elementlar bilan to'liq almashtirish mumkin emas.

Fosfor yetishmovchiligi sharoitida to'qimalarda parchalanish jarayonlari kuchayadi, sintez jarayonlari esa sekinlashadi yoki to'xtaydi. Natijada o'simliklarning o'sish va rivojlanishi kechikadi, hosildorlik kamayadi va tashqi ko'rinishi ham o'zgaradi [1, 3].

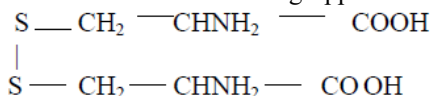
OLTINGUGURT. Oltिंगugurt o'simliklar uchun muhim mineral elementlardan biri bo'lib, o'simlik kulida uning miqdori odatda 2–6% gacha yetadi. Tuproqlarda oltिंगugurt asosan organik birikmalar shaklida mavjud bo'ladi, anorganik shakllari esa suvda yaxshi eriydigan sulfat birikmalar sifatida uchraydi va oson yuvilib ketishi mumkin. Tuproqdagi anorganik oltिंगugurt turli tuzlar (CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 va boshqalar) shaklida bo'lib, ularning ayrimlari eritmada ion holda yoki tuproq kolloidlariga adsorbsiyalangan holda mavjud bo'ladi.

O'simliklar oltिंगugurtни asosan ildiz orqali SO_4^{2-} anioni shaklida qabul qiladi. Shu bilan birga, CO_2 yoki H_2S shaklidagi oltिंगugurt o'simliklar uchun zaharli bo'lib, o'zlashtirilmaydi.

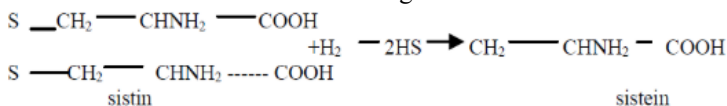
O'simlik hujayralarida oltिंगugurt aminokislotalar tarkibida sulfidril ($-\text{SH}-$) yoki disulfid ($-\text{S}-\text{S}-$) guruhlarida mavjud bo'ladi. Masalan, sistin aminokislotasida oltिंगugurt sulfidril guruh sifatida ishtirok etadi:



Sistin aminokislota tarkibida esa disulfid gruppasi holda bo'ladi:

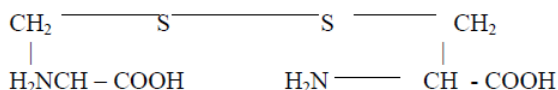


Bu aminokislotalar biri ikkinchisiga o'tishi ham mumkin:



Aminokislotalardagi oltिंगugurtli guruhlar hujayralarning oksidlanish-qaytarilish potensialiga va proteolitik fermentlar faoliyatiga ta'sir ko'rsatadi. O'simliklardagi eng muhim oltिंगugurtli aminokislotalardan biri – **metionin** bo'lib, u ko'plab fermentlarning faol markazida ishtirok etadi. Bundan tashqari, oltिंगugurt piyoz, sarimsoq va boshqa o'simliklarda uchraydigan maxsus yog'lar tarkibida ham mavjud.

Disulfid bog'lar ($-\text{S}-\text{S}-$) oqsillarning strukturaviy barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Masalan, polipeptid zanjirlaridagi sistin aminokislotalari o'zaro disulfid bog'lar hosil qilib, polipeptid zanjirlarning ayrim qismlarida yoki turli zanjirlar orasida **disulfid ko'prikchalar** yaratadi, bu esa oqsilning uch o'lchovli shaklini va barqarorligini saqlashga xizmat qiladi:



Disulfid bog‘lar ko‘plab oqsillarda uchraydi. Masalan, insulin molekulasida uchta, ribonukleazada esa to‘rtta disulfid bog‘ mavjud. Bu bog‘lar sulfidril (-SH) guruhidagi vodorod atomining ajralib chiqishi natijasida hosil bo‘ladi. Sulfidril guruh fermentlarning faoliyati va katalitik xususiyatini belgilashda muhim rol o‘ynaydi. Polipeptid zanjirlaridagi ma‘lum aminokislota qoldiqlari, xususan sistein sulfidril guruhi, fermentlarning faol markazini shakllantirishda ishtirok etadi. Ushbu guruh katalitik xususiyatga ega oqsillarda mavjud bo‘lib, kofermentlar bilan bog‘lanish jarayonini ta‘minlashda ham muhim ahamiyatga ega. Masalan, NAD, NADP va FAD kabi kofermentlarning oqsillarga birikishi sulfidril guruh orqali amalga oshadi. Shu bilan, oltingugurt fermentlarning faolligini oshirishda muhim element hisoblanadi.

Bundan tashqari, oltingugurt hujayrada koenzim A va bir qator vitaminlar (biotin, tiamin va boshqalar) tarkibiga kirib, ularning biologik faolligini ta‘minlaydi. Ayniqsa asetil



CoA ($\text{H}_3\text{C} - \text{C} \sim \text{S} - \text{CoA}$) koenzim tarkibida yuqori energiyali bog‘ hosil qiladi. Natijada asetil koenzim donor va faol tashuvchilik xususiyati asosida yog‘ kislotalari, aminokislotalar va uglevodlarning metabolizmida muhim rol o‘ynaydi [3, 4].

O‘simliklar tanasidagi oltingugurt miqdori ularning o‘sish va rivojlanish bosqichlariga qarab o‘zgaradi. Masalan, K. Motesning tadqiqotlariga ko‘ra, lyupin urug‘larida oltingugurt miqdori pishib yetish jarayonida asta-sekin ortib, har 150 urug‘ hisobida 42,2 mg dan 80,3 mg gacha yetadi. Ushbu oltingugurtning aksariyati oqsil birikmalari tarkibida aniqlanadi. Umuman olganda, o‘simliklarda umumiy oltingugurtning 60-84% oqsillarda mavjud bo‘lib, qolgan qismi anorganik shakllarda uchrashi mumkin. Oqsillarning parchalanishi natijasida anorganik oltingugurt miqdori ham ortadi.

Oltिंगugurt yetishmovchiligi o‘simliklarda oltingugurtli aminokislotalar va oqsillar sintezining sekinlashishiga olib keladi, bu esa fotosintez jarayonining samaradorligini pasayishiga sabab bo‘ladi. Shuningdek, oltingugurt yetishmasa, xloroplastlarning shakllanishi to‘xtab, ular parchalanish jarayoniga uchraydi [1].

KALIY. Kaliy o'simliklar uchun zarur bo'lgan minerallar qatoriga kiradi. O'simliklar tanasida ularning quruq og'irligiga nisbatan 0,5-1,2% miqdorda mavjud bo'ladi. To'qimalarda kaliy boshqa kationlarga nisbatan ancha yuqori konsentratsiyada uchraydi. Tuproq tarkibidagi umumiy kaliy miqdori ham boshqa elementlarga nisbatan yuqori bo'lib, masalan, fosforiga nisbatan 8-40 marta, azotga nisbatan 5-50 marta ko'p bo'ladi. Tuproqdagi kaliy o'zlashtiriladigan va o'zlashtirilmaydigan shakllarda mavjud bo'lib, o'zlashtiriladigan shakli asosan tuproq eritmasidagi erigan tuzlar holida uchraydi va umumiy kaliy miqdorining 0,5-2% ni tashkil qiladi.

O'simliklar kaliyini asosan K^+ kation shaklida qabul qiladi. U metabolik jihatdan faol va yosh to'qimalarda, masalan, meristemalar, kambiy, yosh barglar, poyalar va kurtaklarda to'planadi. Hujayralarda kaliy ion shaklida bo'lib, organik birikmalarga kirmaydi. Qari organlardan yosh organlarga kaliyning siljishi yuqori bo'lib, bu jarayon "reutilizasiya" deb ataladi.

Umumiy kaliyning taxminan 80% hujayralardagi vakuolalarda joylashadi va hujayra shirasida asosiy kation manbai sifatida xizmat qiladi, shu sababli u o'simliklardan yuvilib chiqishi mumkin. Qolgan 20% sitoplazmada mavjud bo'lib, sitoplazmaning kolloid xususiyatlarini ta'minlaydi, kolloidlarning bo'rtishini qo'llab-quvvatlaydi va hujayraning turgor holatini saqlashga yordam beradi. Yorug'lik sharoitida kaliyning sitoplazma kolloidlari bilan bog'lanishi qorong'ilikka nisbatan kuchliroq bo'ladi, shuning uchun kechalari kaliy ildizlar orqali hujayralardan ajralishi mumkin.

Umumiy kaliyning taxminan 1% ga yaqini mitoxondriyalar va xloroplastlarning oqsillari bilan bog'lanib, ushbu organoidlarning strukturaviy barqarorligini ta'minlaydi. Kaliy yetishmovchiligi holatida xloroplastlarning lamellar va granulyar tuzilishi, shuningdek, mitoxondriyalarning membranalari zarar ko'radi.

Kaliy kationlari hujayradagi organik va anorganik anionlarni neytrallash xususiyatiga ega bo'lib, sitoplazmaning kimyoviy-kolloid holatini tartibga soladi. Bu esa hujayraning barcha fiziologik jarayonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, kaliy barg og'izchalarining ochilishi va yopilish jarayonlarini boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Yorug'lik sharoitida kaliy tutashtiruvchi hujayralarda 4-5 marta ko'payib, suvni shimib olib turgor holatini oshiradi, natijada og'izchalar ochiladi. Qorong'ilikda esa kaliy hujayralardan chiqib, turgor bosimi kamayadi va og'izchalar yopiladi.

Hozirgi kunga qadar taxminan 60 turdagi fermentning faoliyati kaliy ishtirokida oshishi aniqlangan. Kaliy ta'sirida turli organik moddalar, masalan, kraxmal kartoshka tunganaklarida, saxaroza shakar lavlagida,

monosaxaridlar meva va sabzavotlarda, selluloza va gemisellyulozalar esa hujayra po'stida ko'proq to'planadi.

Kaliyning fizikaviy-kimyoviy xususiyatlariga o'xshash bir valentli kationlar ba'zi hollarda hujayrada kaliyning o'rnini qisman egallashi mumkin: ammoniy (NH_4^+) 50–100%, rubidiy (Rb^+) 20–80%, natriy (Na^+) va litiy (Li^+) 5–20%. Shu bilan birga, ammoniy kationining ko'p miqdorda to'planishi, shuningdek, natriy kationining xloroplast va modda almashinuvida ortiqcha to'planishi o'simliklar uchun zararli ta'sir ko'rsatadi. Kaliy yetishmasligi sharoitida to'qimalarda natriy, magniy, kalsiy erkin ammiak va mineral fosfatlar yig'ilishi mumkin, ayniqsa ammiakning ortiqcha to'planishi o'simlik to'qimalarining zaharlanishiga olib keladi.

Tashqi belgilar ham kaliy yetishmovchiligi bilan bog'liq bo'lib, ular quyidagilardan iborat: barglarning sarg'ayishi va qurishi, eng yuqoridagi o'suvchi kurtaklarning rivojlanishdan to'xtashi va nobud bo'lishi, eski barglarda tomirlar oralig'ida xloroz, barglarning qizg'ish-binafsha rangga kirishi va boshqa shunga o'xshash belgilar. Umuman, kaliy yetishmasligi o'sish va rivojlanishning sekinlashishi bilan namoyon bo'ladi [1, 3].

KALSIY. Kalsiy o'simliklar uchun zarur bo'lgan mineral elementlardan biri bo'lib, uning miqdori turli o'simliklar va to'qimalarda farq qiladi. Daraxtlarning po'stlog'i va qarigan barglarida kalsiy eng ko'p to'planadi, o'rtacha hisobda quruq og'irlikning grammiga 5–30 mg kalsiy to'g'ri keladi. O'simliklar kalsiyning talabiga qarab uch guruhga bo'linadi: kalsiyfillar (ohakli tuproqlarda yaxshi o'sadigan turlar), kalsiyfoblar (ohakdan qochuvchi turlar, kalsiyning ortiqcha miqdori zararli, masalan, sfagnum moxi) va neytral turlar (kalsiyga nisbatan sezgir bo'lmagan turlar). Madaniy o'simliklarda kalsiy eng ko'p dukkaklilar, kungaboqar, kartoshka, karam, kanop kabi turlarda, kamroq esa g'allasimonlar va lavlagida uchraydi. Ikki pallali o'simliklarda bir pallalilarga nisbatan kalsiy miqdori doimo yuqori bo'ladi.

Kalsiy o'simliklarda qarigan organ va to'qimalarda ko'proq to'planadi, chunki uning qayta o'zlashtirilish (reutilizasiya) qobiliyati past. Hujayralar qariganda kalsiy sitoplazmadan vakuolaga o'tadi va organik kislotalarning erimaydigan tuzlari shaklida yig'iladi. Shu bilan birga, kalsiy ko'pincha yer usti qismlarda to'planadi va hujayralarda pektin moddasi bilan birikib po'stning mustahkamligini ta'minlaydi. Shuningdek, kalsiy xloroplast, mitoxondriya va yadrolarda ham mavjud.

Tuproq turiga qarab kalsiyning mavjudligi farqlanadi: nordon reaksiyali podzol tuproqlarida kam, neytral reaksiyali tuproqlarda esa ko'p bo'ladi. O'rta Osiyo tuproqlarida tabiiy miqdori yetarli bo'lganligi sababli kalsiy ko'pincha o'g'it sifatida qo'llanilmaydi. Ozuqali eritmada o'simliklar

kalsiyini tez qabul qiladi va yosh organlar uni ko'proq talab qiladi; yetishmovchilikda ildizlar zarar ko'radi.

Kalsiy sitoplazmadagi kolloid xususiyatlarga ta'sir qiladi va shu bilan kaliy bilan qarama-qarshi effekt hosil qiladi: kaliy sitoplazmaning gidratsiyasini oshirsa, kalsiy uni suvsizlantiradi. Kalsiy bir qator fermentlarning (degidrogenazalar, malatdegidrogenaza, glutamatdegidrogenaza, glyukofosfat-degidrogenaza, NADF-izositratdegidrogenaza, amilaza, adenilat va argininkinazalar, lipazalar, fosfatazalar va boshqalar) faolligini oshirib, mahsulotlar bilan fermentlar o'rtasidagi munosabatni kuchaytiradi. Shu bilan birga, kalsiyning ortiqcha miqdori oksidativ fosforlanish jarayonlarini sekinlashtirishi mumkin.

Yaqinda aniqlanishicha, tarkibida kalsiy saqlovchi kalmodulin oqsili katta ahamiyatga ega. Kalmodulin 148 aminokislota qoldig'idan iborat bo'lib, to'rtta kalsiy ioniga birikadi va bir nechta fermentlarning faolligini boshqaradi. U hujayra membranalarini bog'lanadi va membranalarining o'tkazuvchanligini barqarorlashtiradi. Kalsiy yetishmovchiligi holatida membrana barqarorligi buziladi, transport jarayonlari va hujayra funksiyalari zarar ko'radi. Ildiz tizimi yuzasida kalsiy ionlari ionlarning hujayraga qabul qilinishini tartibga soladi va ammoniy, alyuminiy, marganes, temir kabi ionlarning zararli ta'sirini kamaytiradi. Shuningdek, kalsiy o'simliklarning sho'rlikka chidamliligini oshiradi va tuproqdagi ionlar muvozanatini boshqaradi.

Kalsiy yetishmovchiligi birinchi navbatda yosh meristematik to'qimalar va ildiz tizimiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, ko'pchilik to'qimalarda kalsiyning tabiiy miqdori yetarli bo'lganligi sababli bunday belgilar odatda kam uchraydi. Kalsiy tanqisligi asosan fiziologik nordon yoki sho'rlangan tuproqlarda kuzatiladi [3, 4].

NATRIY. Natriy o'simlik tanasida, ayniqsa sho'r tuproqlarda yashovchi galofitlar tarkibida yuqori miqdorda uchraydi, chunki bu tuproqlar natriyga boy. Madaniy o'simliklar orasida shakar lavlagi natriy bilan sezilarli aloqa ega ekanligi aniqlangan. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, shakar lavlagi ekilgan yerlarga biroz NaCl qo'shilganda hosildorlik oshadi va hosildagi shakar miqdori 0,5–1% gacha ortadi. Tuproqqa kiritilgan natriy, tuproqdagi eritma kompleksidagi kaliy va boshqa elementlarni siqib chiqarib, ularni o'simlik ildizlari uchun mavjud holatga keltirishi mumkin.

Dengiz suvining tarkibida natriy juda ko'p, kaliy esa kam bo'lsa-da, dengiz suv o'tlarida kaliy natriyga nisbatan ko'proq to'planadi. Bu holat o'simliklarning o'ziga zarur bo'lgan elementlarni selektiv tarzda to'plash qobiliyatini ko'rsatadi. Shu bilan birga, natriyning o'simliklardagi aniq fiziologik roli hali to'liq o'rganilmagan. Tuproqdagi natriy miqdorining ortishi o'simliklardagi kationlar muvozanatining buzilishiga olib keladi.

XLOR. O'simliklarning kul tarkibida ma'lum miqdorda xlor mavjud bo'lib, so'nggi tadqiqotlar xlorini o'simliklar uchun zarur element sifatida tasdiqlaydi. Xlor karboksilaza fermentining tarkibiga kiradi va boshqa ionlar, xususan fosfor anionining o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishini tezlashtiradi. Tuproqdagi xlorli tuzlar fiziologik nordon tuzlar qatoriga kirib, fosfotidlardan fosfor anionini o'zlashtirishni rag'batlantiradi hamda hujayra shirasining osmotik potensialini shakllantirishda ishtirok etadi.

Shuningdek, xlor hujayralarda oksidativ fosforlanish va yorug'likda fosforlanish jarayonlarini faollashtirish orqali o'simliklarning energiya almashinuvi jarayonida muhim rol o'ynaydi. U o'simlik ildizlarining kislorodni yutishi va fotosintez jarayonida kislorod ajralishini ham rag'batlantiradi. Shu sababli, o'simliklarning normal o'sishi va rivojlanishi uchun xlor biroz bo'lsa ham zarur hisoblanadi [3].

KREMNIY. Kremniy o'simliklarda turlicha miqdorda uchraydi. V.I.Vernadskiy kremniy tarkibiga ko'ra o'simliklarni uch guruhga ajratadi:

1) kremneorganizmlar – tarkibida kremniy 10% dan ortiq bo'lgan o'simliklar (masalan, diatom suv o'tlar va solikoflaggellatlar),

2) tarkibida 1-2% kremniy saqlovchi o'simliklar (qirqbo'g'img'lar, moxlar, paporotniksimonlar),

3) tarkibida 0,1-0,0001% gacha kremniy bo'lgan boshqa barcha o'simliklar. Vernadskiy ta'kidlashicha, birona tirik organizm ham kremniysiz yashay olmaydi.

Tuproqda kremniy juda ko'p miqdorda mavjud bo'lib, uglerodga nisbati 276:1, gumusga nisbati esa 15:1 ga teng. Diatom suv o'tlarida⁵ kremniyli pansir hosil bo'lib, u muhofaza vazifasini bajaradi. Kremniy DNK sintezi jarayonida ishtirok etish orqali o'simliklarning ko'payishini rag'batlantirib, organizmda aminokislotalar, oqsillar hamda xlorofillar sintezini kuchaytiradi.

Qishloq xo'jaligi o'simliklari (bug'doy, arpa, so'li, sholi va boshqalar) hamda daraxtsimon o'simliklar kremniyni tuproqdan faol tarzda o'zlashtiradi. O'simliklarda anorganik kremniyni organik shaklga aylantirishga xizmat qiluvchi maxsus fermentlar – silikazalar aniqlangan. Shu bilan birga, kremniyning o'simlik organizmidagi to'liq fiziologik roli hozirgacha to'liq o'rganilmagan [1, 3].

MAGNIY. Magniy o'simlik kulida boshqa elementlarga nisbatan – azot, kaliy va kalsiydan kamroq miqdorda uchraydi. Yuqori o'simliklarda

⁵ **Diatom suv o'tlari** – tabiatda eng keng tarqalgan, kremniyli qattiq qobiqqa ega mikroskopik suvo'tlar bo'lib, ular chuchuk va sho'r suvlarda, nam tuproqlarda yashaydi, yashil rangdan sariq-qo'ng'irgacha bo'lgan xromatoforalarga ega va hayvonlar uchun muhim oziq manbai hisoblanadi.

uning quruq moddaga nisbati 0,02-3,1% ni tashkil qilsa, suv o'tlarida bu ko'rsatkich 3,0-3,5% gacha yetadi. Qisqa kunli o'simliklar, masalan, makkajo'xori, tariq, kanop, kartoshka, lavlagi va tamaki kabi turlarda bir kilogramm ho'l bargda 300-800 mg magniy mavjud bo'lib, shundan 30-80 mg xlorofill tarkibiga kiradi. Shu bilan birga, magniy urug'larda va o'simlikning yosh organlarida nisbatan ko'proq to'planadi.

Tuproqda magniy asosan karbonatlar, silikatlar, sulfatlar va xloridlar shaklida uchraydi. Podzol tuproqlarda magniy miqdori nisbatan kam, bo'z tuproqlarda esa ko'proq bo'ladi. Suvda eriydigan va o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladigan magniy miqdori esa umumiy miqdorning 3-10% ni tashkil qilishi mumkin. Agar tuproqda magniy miqdori 100 g tuproq uchun 2 mg dan kam bo'lsa, o'simliklarda magniy yetishmovchiligi belgilarini kuzatish mumkin. Magniy o'simliklar tomonidan asosan Mg^{2+} kationi shaklida o'zlashtiriladi.

Hujayrada magniy metalloorganik birikmalar tarkibiga kiradi. Umumiy magniyning taxminan 10-12% xlorofill tarkibiga kiradi. Magniyning ushbu biologik funksiyasini boshqa hech bir element bilan to'liq almashtirib bo'lmaydi.

Magniy hujayralardagi modda almashinuvi jarayonlarida faol ishtirok etadi. U bir qator fermentlarning, xususan RFD-karboksilazaning faolligini oshiradi, fotosintez jarayonida elektronlar oqimini tezlashtiradi va $NADP^+$ ning qaytarilishida muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, magniy fosfat guruhlarini tashuvchi fermentlar – fosfokinazalar, fosfattransferazalar, ATF azalar va pirofosfatazalar faoliyatini kuchaytiradi. Magniy glikoliz va Krebs siklida ishtirok etuvchi ko'plab fermentlar uchun ham zarur element hisoblanadi. Magniy yetishmaganda mitoxondriya va ribosomalar strukturaviy jihatdan buziladi. Glikolizda faollashadigan oltita fermentning (geksokinazalar, fosfofruktokinazalar, enolazalar va piruvatkarboksilazalar) faolligi faqat magniy ishtirokida amalga oshadi. Krebs siklida esa fumarazadan tashqari barcha fermentlar magniy yordamida faol bo'ladi. Shuningdek, magniy efir yog'lari, kauchuk, A va C vitaminlarining sintezini rag'batlantiradi hamda ribosomalar va polisomalar hosil bo'lishida faol ishtirok etadi. Umuman olganda, o'simliklardagi modda almashinuvi jarayonlarining ko'plab kimyoviy reaksiyalarida magniy muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, uning yetishmovchiligi o'simliklarda turli zararlanish belgilarining paydo bo'lishiga olib keladi [3].

TEMIR. Temir o'simliklarning modda almashinuvi jarayonida muhim element hisoblanadi. O'simliklarning quruq og'irligiga nisbatan temir miqdori o'rtacha 0,02-0,08% (20-80 mg) ni tashkil qiladi. Yer qobig'ida temir ko'p uchraydi, biroq suv bilan to'yingan va aerasiya yomon bo'lgan tuproqlarda u tuproq kolloidlari bilan mustahkam birikmalar hosil qiladi –

sulfidlar, karbonatlar va fosfatlar shaklida. Temir shuningdek, organik moddalar bilan birikmalar hosil qiladi. O'simliklar temir elementini asosan Fe^{2+} va Fe^{3+} ionlari shaklida o'zlashtiradi, nordon tuproqlarda bu jarayon eng samarali bo'ladi. Barglarda temir oksidlar shaklida to'planadi va barglar tushganda tuproqni boyitadi.

Dastlabki tajribalar temirning xlorofill tarkibida mavjudligi taxmin qilinishiga olib kelgan bo'lsa-da, keyingi tadqiqotlar xlorofill sintezida temir xlorofillaza fermentining tarkibiga kirishini ko'rsatdi. Temir oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etuvchi fermentlar – sitoxromlar, katalaza, peroksidaza – tarkibida mavjud bo'lib, fotosintez, nafas olish va azot almashinuvida muhim rol o'ynaydi. Ohakli tuproqlarda temirning yetishmasligi xloroz kasalligini keltirib chiqaradi: barg plastinkasi rangsizlanadi, barg sathi kichrayadi va fotosintez hamda nafas olish faoliyati pasayadi.

Temirning asosiy zaxira shakli ferritin bo'lib, u quruq og'irlikning 23% temirga teng va plastidalarda to'planadi. Odatda tuproqqa qo'shimcha temir o'g'iti solinmaydi, chunki o'zlashtiriladigan temir yetarli. Biroq ohak miqdori yuqori tuproqlarda temirning o'zlashtirilishi qiyinlashadi va xloroz xavfi yuzaga keladi. Bunday hollarda temirga bo'lgan ehtiyojni qondirish uchun tuproqqa yoki o'simliklarga organik anionlar bilan hosil qilingan xelatlar kiritish tavsiya etiladi. Xelatlar o'simliklar tomonidan yuqori samaradorlik bilan o'zlashtiriladi va temir yetishmovchiligini bartaraf etadi. O'rta Osiyo sharoitida xloroz kasalligi asosan tokzorlar, sitrus va mevali daraxtlarda uchraydi [2, 3].

Asosiy mikroelementlar va ularning fiziologik ahamiyati

O'simlik organizmida asosiy ozuqa elementlaridan tashqari mikroelementlar ham mavjud bo'lib, ular to'qimalarda nisbatan kam bo'lsa-da, yuqori biologik faollikka ega. Har bir mikroelement o'ziga xos fiziologik funksiyani bajaradi, shuning uchun ularni bir-biri bilan almashtirib bo'lmaydi. O'simlikda ularning miqdori 0,001-0,00001% gacha bo'lishi mumkin. Ular tuproqda, suvda, tog' jinslarida va barcha tirik organizmlarda mavjud.

Tuproqda mikroelementlar ikki shaklda mavjud bo'lib, ular o'zlashtiriladigan va o'zlashtirilmaydigan turkumlarga bo'linadi. O'zlashtirilmaydigan shaklga suv va suyultirilgan kislotalarda erimaydigan tuzlar hamda turli organik va anorganik birikmalar kiradi. Ushbu shakllarning miqdori tuproqning kimyoviy tarkibi va xossalriga bog'liq holda o'zgaradi.

O'zlashtiriladigan mikroelementlar esa suvda eriydigan tuzlar sifatida mavjud bo'lib, o'simliklar uchun asosiy manbani tashkil etadi va ularning hosildorligini oshirishga yordam beradi. Ushbu elementlar o'simliklarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, fotosintez, azot va uglevod almashinuvi

kabi metabolik jarayonlarda faol ishtirok etadi. Bundan tashqari, ular fermentlarning faol markazlarini tashkil etishda muhim rol o'ynab, o'simliklarning kasalliklarga va noqulay ekologik sharoitlarga nisbatan chidamliligini kuchaytiradi.

Mikroelementlarning yetishmasligi hosildorlikning sezilarli darajada pasayishiga, kasalliklar rivojlanishiga, o'sish va rivojlanish jarayonlarining sekinlashishi yoki to'xtab qolishiga, hatto o'simliklarning nobud bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Mikroelementlar fiziologik jihatdan turlicha xususiyatlarga ega bo'lgan elementlar guruhini tashkil qiladi. So'nggi yillarda aniqlanishicha, o'simliklar uchun mikroelementlar ham makroelementlar kabi zarur bo'lib, bu ikki guruh o'rtasidagi asosiy farq faqat ularning o'zlashtirilishi va organizmda mavjud bo'lish miqdorida namoyon bo'ladi [14].

MARGANES. Dastlabki tadqiqotlar, xususan Bertran va I.V. Michurinning tajribalari, o'simliklarning hayotiy faoliyatida marganesning muhim rol o'ynashini tasdiqladi. Tuproqda marganes amorf oksidlar karbonatlar shaklida, silikatlar tarkibida bo'ladi. O'simliklar marganesni tuproqdan Mn^{+} kation shaklida so'rib oladi. O'simlik tarkibidagi o'rtacha miqdori quruq moddada taxminan 0,001% yoki 1 mg/kg ni tashkil qiladi. Marganes asosan barglarda jamlanadi; masalan, Kruglova ma'lumotlariga ko'ra, 100 g quruq modda uchun g'o'za barglarida 24 mg, poyasida 2 mg, chanoqlarda 4 mg, chigitda 2 mg va tolada 1 mg marganes mavjud.

Marganes o'simliklarda fotosintez jarayonida muhim vazifa bajaradi: u suvning fotolizida va kislorod ajralishida ishtirok etadi hamda CO_2 ning qaytarilish jarayonlarini ta'minlaydi. Shu bilan birga, marganes shakar sintezini rag'batlantiradi va ularni barglardan boshqa organlarga uzatishni kuchaytiradi. Nafas olish jarayonida u Krebs siklidagi malatdegidrogenaza va izositratdegidrogenaza fermentlarini faollashtiradi.

Bundan tashqari, marganes o'simliklarning azot o'zlashtirish jarayonida ham muhim: nitratlarni qabul qilganda reduktor, ammoniy shaklidagi azotni qabul qilganda oksidlovchi vazifa bajaradi. Hidroksilamin reduktaza fermentining faol markaziga kirib, nitratlarning qaytarilish jarayonida ishtirok qiladi. Shuningdek, marganes nuklein kislotalar sintezi jarayonida ham muhim rol o'ynaydi.

Tuproqlarda marganes ko'p bo'lsa-da, uning o'zlashtiriladigan qismi kam bo'lishi mumkin, ayniqsa neytral va ishqoriy reaksiyaga ega tuproqlarda bu sezilarli darajada namoyon bo'ladi. Marganes yetishmovchiligi barg tomirlari orasida sariq dog'lar va xloroz hosil bo'lishi bilan namoyon bo'lib, g'allasimonlar, kartoshka, lavlagi va boshqa o'simliklarda tez zararlanishga olib keladi.

Agronomik amaliyotlarda marganes manbai sifatida $MnSO_4$ keng qo'llaniladi. Masalan, Ukraina sharoitida bir gektar yerga 10-15 kg marganes sulfat tuzi berilganda, shakar lavlagining hosili 22-34 sentner/ga ga ko'paygan va undagi shakar miqdori 0,11-0,33% ga oshgani aniqlangan. Marganes ishlatilganda g'ozga hosildorligi O'rta Osiyo sharoitida 9%, Azarbojyonda esa 15% ga oshgan [1, 3].

MIS. Mis (Cu) o'simliklarning normal rivojlanishi uchun muhim mikroelement hisoblanadi. Uning ahamiyati nafaqat ozuqaviy eritmalarda, balki tabiiy sharoitlarda ham yaqqol namoyon bo'ladi. O'simliklar tarkibida misning o'rtacha miqdori taxminan 0,0002% (ya'ni 0,2 mg/kg) atrofida bo'lib, bu ko'rsatkich o'simlik turi va tuproq xususiyatlariga qarab o'zgaradi. Tuproqda mis turli shakllarda uchraydi: sulfidlar, sulfatlar, karbonatlar va organik moddalar bilan bog'langan birikmalar sifatida mavjud bo'ladi. Tuproqning ishqoriyligi qanchalik yuqori bo'lsa, o'simliklar tomonidan misning o'zlashtirilishi shunchalik kamayadi. O'simliklar misni kation shaklida (Cu^+) o'zlashtiradi.

Mis o'simlikning yosh o'suvchi qismlari va urug'larida ko'p to'planadi. Masalan, g'ozga o'simligining turli organlarida mis (Cu) konsentratsiyasi quyidagicha taqsimlangan: barglarda – 2,5 mg/kg, poyada – 1,0 mg/kg, chanoqda – 4,8 mg/kg, chigitda – 4,2 mg/kg va tolasida – 0,2 mg/kg. O'simlik barglaridagi umumiy misning taxminan 70% xloroplastlarda to'planadi va uning yarmi plastosianin fermenti tarkibida mavjud bo'ladi. Plastosianin fotosintez jarayonida elektronlarni tashish vazifasini bajaradi.

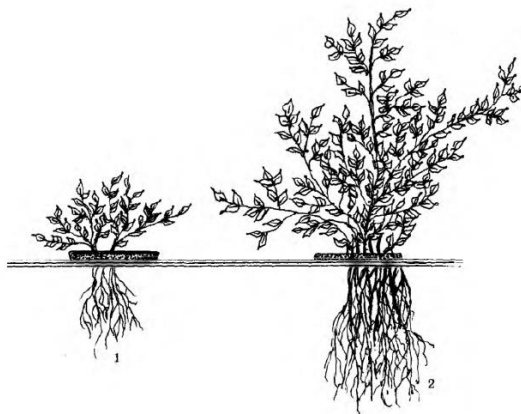
Mis o'simliklarning bir qator muhim fermentlar tarkibiga kiradi, jumladan: askarbotoksidaza, polifenoloksidaza, ortodifeniloksidaza va triozinazalar. Bu mikroelement azot almashinuvida faol ishtirok etadi, xususan nitratreduktaza fermentining tarkibida mavjud. Shuningdek, mis xlorofill sintezi jarayonini rag'batlantiradi, vitaminlarning faolligini oshiradi va uglevod hamda oqsillar almashinuvini kuchaytiradi. Shu jihatlari bilan u o'simliklarning umumiy metabolizmi va fotosintez jarayonlarida muhim mikroelement hisoblanadi.

So'nggi tadqiqotlar misning o'simliklarning qurg'oqchilik, sovuq va issiqlikka chidamliligini oshirishdagi rolini ham tasdiqladi. Mis yetishmovchiligi o'simliklarda jiddiy fiziologik buzilishlarga olib keladi: o'sish va gullash jarayonlari sekinlashadi yoki to'xtaydi, barglarda xloroz (yashil rangning susayishi) yuz beradi. G'allasimon o'simliklarda boshloqlar rivojlanmay qoladi, mevali daraxtlarning uchlari quriydi. Mis o'g'itlari ayniqsa botqoq tuproqlarda samarali, chunki bunday tuproqlarda uning tabiiy miqdori juda past bo'ladi. O'g'itlar sifatida mis sulfat tuzi yoki mis eritish zavodlarining chiqindilari ishlatilishi mumkin [3].

MOLIBDEN. Tuproqda molibden silikatlar tarkibida uchraydi. O'simliklarga anion (MoO_4^-) shaklida o'tadi. Molibden (Mo) dukkakli o'simliklarda eng ko'p to'planadi – quruq massada 0,5-20 mg/kg, g'allasimon o'simliklarda esa nisbatan kamroq, 0,2-2,0 mg/kg miqdorida mavjud bo'ladi. U asosan yosh o'suvchi qismlarda va barglarda jamlanadi.

Molibden molekulyar azotni fiksatsiya qiluvchi mikroorganizmlar uchun muhim mikroelement hisoblanadi. Dukkakli o'simliklarning ildizlarida joylashgan bakteriodlardagi nitrogenaza fermentining faol markazida molibden mavjud bo'lib, bu fermentning faoliyatini kuchaytiradi. Bundan tashqari, molibden nitratlarni o'zlashtirishda ishtirok etuvchi nitratreduktaza fermentining tarkibiga ham kiradi.

Tuproqda molibden yetishmasligi holatida to'qimalarda nitratlar to'planib qoladi, dukkakli o'simliklarning ildizlaridagi tuganak bakteriyalari rivojlanmaydi, o'simliklarning o'sishi sekinlashadi, poya va barg plastinkalarining shakli buziladi. Shu sababli molibden dukkakli va boshqa o'simliklar uchun zarur va muhim mikroelement sifatida ahamiyatga ega.



22-rasm. Olxo'ri nihollarining o'sishiga molibdenning ta'siri:

1 - nazorat; 2 - 0,01 mg/l molibden berilgan o'simlik.

Molibden o'simlik hujayralarida aminlanish va qayta aminlanish jarayonlarida faol ishtirok etuvchi fermentlar, xususan ksantinoksidazalar va fosfatazalar uchun zarur mikroelement hisoblanadi. Shuningdek, u askorbin kislotaning sintezida ham muhim rol o'ynaydi. Umuman olganda, dukkakli o'simliklar molibdenga nisbatan boshqa guruh o'simliklardan ko'ra ko'proq talabchan. Shu bilan birga, molibdenning ortiqcha miqdori ham zararli bo'lishi mumkin. Masalan, yem-xashaklarda molibden konsentratsiyasi 20 mg/kg dan oshsa, bu hayvonlar uchun salbiy ta'sir ko'rsatadi [3].

KOBALT. Kobalt (Co) tuproqda asosan silikatlar va boshqa tuzlar shaklida uchraydi. O'simliklar tomonidan yaxshi o'zlashtiriladigan shakllariga xlorli, sulfat va azot tuzlari kiradi. Bo'z tuproqlarda kobalt (Co) tarkibi juda past bo'lib, umumiy miqdori taxminan 5 mg/kg, suvda oson eriydigan va o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladigan qismi esa 0,6-1,0 mg/kg atrofida bo'ladi.

O'simliklarda kobaltning o'rtacha miqdori 0,00002% yoki 0,02 mg/kg quruq massa darajasida bo'ladi. Bu mikroelement asosan dukkakli o'simliklar uchun zarur bo'lib, ularning tuganak bakteriyalarining ko'payishini ta'minlaydi. Kobalt shuningdek, Vitamin B₁₂ tarkibida mavjud bo'lib, bu vitamin faqat bakteroidlar tomonidan sintez qilinadi. Vitamin B₁₂ va kobalt birgalikda molekulyar azotning fiksasiyasida muhim rol o'ynaydi. Kobalt o'simliklarda azot almashinuvini rag'batlantiradi va xlorofill hosil bo'lishini kuchaytiradi. Tuproqdagi kobalt miqdori 2,5-4,5 mg/kg bo'lsa, u o'simliklar uchun yetarli hisoblanadi. Zarur hollarda o'g'it sifatida kobalt sulfat tuzini qo'llash tavsiya etiladi [2, 3].

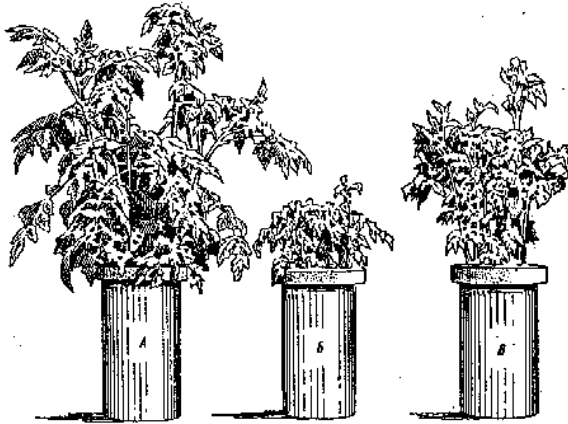
RUX. Rux (Zn) tuproqda asosan fosfatlar, karbonatlar, sulfidlar, oksidlar va silikatlar shaklida mavjud bo'ladi. O'simliklar uni kation (Zn²⁺) shaklida o'zlashtiradi. Dukkakli va g'allasimon o'simliklarning yer usti organlarida rux tarkibi odatda quruq moddaga nisbatan 15-60 mg/kg ni tashkil qiladi va u asosan yosh to'qimalarda to'planadi.

Rux o'simliklarning modda almashinuvini jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. U glikoliz yo'li bilan bog'liq fermentlar – geksokinazalar, enolazalar, triozofosfat degidrogenazalar va aldolazalar faoliyatini ta'minlashda zarurdir. Bundan tashqari, rux karbongidraz fermentini faollashtiradi; mazkur ferment $H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$ reaksiyasida ishtirok etib, hosil bo'lgan karbonat anhidridning fotosintez jarayonida samarali ishlatilishiga yordam beradi.

Rux triptofan aminokislota sintezida ham qatnashadi, bu esa o'z navbatida oqsillar va fitogormon – indolil sirka kislotaning sintezini ta'minlaydi. O'simliklarni rux bilan oziqlantirish auksinlarning to'qimalarda ko'payishiga olib keladi va o'sish jarayonining faollashishiga yordam beradi (23-rasm).

Rux yetishmaganda o'simliklarda fosfor almashinuvini buziladi, bu esa ularning o'sishi sekinlashishi yoki to'xtashiga olib keladi. Shuningdek, barglarda xloroz paydo bo'ladi, hosil berish qobiliyati pasayadi va fotosintez jarayoni sustlashadi. Ruxning yetishmasligi ayniqsa sitrus o'simliklarida kasallanish holatlarining ko'payishiga sabab bo'ladi. Rux yetishmovchiligi natijasida o'simliklarda muayyan kasalliklar kuzatilganda, tuproqqa qo'shimcha rux tuzlarini kiritish tavsiya etiladi. Masalan, har bir gektar

maydonga 6-10 kg rux ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) solinib, past konsentrasiyadagi eritma tayyorlab o'simliklarga purkash orqali yetkazish mumkin [3].



23-rasm. Pomidor o'simliklarining rivojlanishiga rux mikroelementi ta'siri

A - rux bilan yetarlicha ta'minlangan o'simliklar, B - rux berilmagan, V - gullash bosqichida rux qo'llangan o'simliklar

<https://ru-ecology.info/pics/201431705540006/>

?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

BOR. Bor o'simliklarning normal o'sish va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan mikroelementlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, zig'ir, rangli karam va qand lavlagi kabi o'simliklar minerallarga yetarlicha boy bo'lmagan ozuqa eritmasida tezda zarar ko'rib, rivojlanishi sustlashadi va hujayralari qurib qoladi (24-rasm). Umuman olganda, ikki pallali o'simliklar minerallarga bo'lgan ehtiyoj nuqtai nazaridan bir pallalilarga nisbatan yuqoriroq hisoblanadi.

O'zbekistondagi bo'z tuproqlarda bor elementi umumiy miqdori taxminan 31-35 mg/kg atrofida bo'lib, o'zlashtiriladigan qismi 0,3-1,2 mg/kg ni tashkil etadi. O'simliklarda borning o'rtacha miqdori quruq massa hisobida 0,0001-0,1 mg/kg bo'lib, u asosan gullar va hujayra po'stida to'planadi. Bor elementi o'simliklarning ko'plab fiziologik jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Bor gul changlarining unishini va chang naylarining o'sishini tezlashtiradi. Gullar, mevalar sonini ko'paytiradi. Uglevodlar, oqsillar va nuklein kislotalarning almashinuviga ta'sir etadi [3, 7].



24-rasm. Bor mikroelementining fiziologik ahamiyati

Bor yetishmasligi natijasida: A-rangli karam poyasining zararlanishi, B-lavlagida o'zak chirish kasalligining boshlanishi.

https://www.alamy.com/stock-photo/death-trees-in.html?cutout=1&utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Bor yetishmovchiligi o'simliklarda reproduktiv tizimning normal rivojlanishini buzadi, changlanish jarayonini va meva tugunlarining hosil bo'lishini sekinlashtiradi yoki to'xtatadi. Shu bilan birga, o'sish konuslari birinchi navbatda zararlanishga uchraydi va rivojlanishi sustlashadi.

Professor M.Ya. Shkolnikning tadqiqotlariga ko'ra, bor fermentlar tarkibiga kirmasa-da, o'ziga xos va spesifik ta'sir ko'rsatadi. Ikki pallalilar to'qimalarida bor yetishmaganda fenollar va auksinlar ortiqcha to'planadi, bu esa nuklein kislotalari va oqsillar sintezini buzadi. Fenollar ko'p bo'lganda tonoplastning o'tkazuvchanligi oshadi, natijada polifenollar vakuoladan sitoplazmaga chiqib, polifenoloksidaza fermenti orqali xinonlargacha oksidlanadi. Xinonlar o'simlik uchun toksik bo'lib, o'sish konuslarining nobud bo'lishiga sabab bo'ladi. O'g'it sifatida bor kislotasi (H_3BO_3) ishlatilishi mumkin. Uning tarkibida 17% bor mavjud. Shuningdek, borli chiqindilardan foydalanish ham samarali natija beradi.

Mikroelementlarning o'simliklar uchun fiziologik roli, yetishmovchilik belgisi va tavsiya etilgan o'g'it shakllarini jadval ko'rinishida quyidagicha umumlashtirish mumkin:

Mikroelement	O'simliklarda roli	Yetishmovchilik belgisi	Tavsiya etiladigan o'g'it shakli
Marganes (Mn)	Fotosintezda suv fotolizida va kislorod ajralishida ishtirok etadi; CO_2 ning qaytarilish jarayonini ta'minlaydi;	Barg tomirlari orasida sariq dog'lar; xloroz; g'allasimonlar, kartoshka,	$MnSO_4$ (10-15 kg/ga)

O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

	shakar sintezini rag'batlantiradi; nafas olish fermentlarini (malatdegidrogenaza, izositratdegidrogenaza) faollashtiradi; azot o'zlashtirishda (nitrat va ammoniy) ishtirok etadi; nuklein kislotalar sintezini qo'llab-quvvatlaydi	lavlagi tez zararlanadi	
Temir (Fe)	Xlorofillaza fermenti tarkibida ishtirok etadi; fotosintez va nafas olish fermentlarini faol qiladi; azot almashinuvini rag'batlantiradi	Barglar rangsizlanadi, tomirlari yashil; xloroz	Fe ²⁺ yoki Fe ³⁺ xelatlari
Kobalt (Co)	Azot fiksatsiyasida va ba'zi fermentlar faolligida ishtirok etadi	Belgilar kam aniqlanadi, ko'pincha ildiz fiksatsiyasi susayadi	Kobalt sulfat (CoSO ₄)
Bor (B)	Hujayra devori va membrana strukturasi, urug'lanish jarayonida ishtirok etadi	Gullash buziladi, urug'lar shakllanmaydi, barg uchlari o'ladi	Boraks, bo'rilik kislotasi
Sink (Zn)	Fermentlar faolligi, oqsil va gormon sintezi, xlorofill hosil bo'lishida ishtirok	Barglar maydalanadi, rangsizlanadi; o'sish sekinlashadi	Sink sulfat (ZnSO ₄), sink oksidi
Molibden (Mo)	Nitrat reduktaza va nitrit reduktaza fermentlarining tarkibida	Barglarning yashil rangini yo'qotishi; o'sish sekinlashadi	Ammoniy molibdat, natriy molibdat
Mis (Cu)	Fotosintez va nafas olish fermentlari tarkibida, kofermentlar bilan birlashadi	Barg uchlari quriydi; shoxlar sekin rivojlanadi	Mis sulfat (CuSO ₄)
Xlor (Cl)	Karboksilaza fermenti tarkibida; fosfor o'zlashtirishini	Belgilar kam aniqlanadi; ba'zi hollarda o'sish susayadi	KCl yoki boshqa xlorli tuzlar

	tezlashtiradi; osmotik potensialni saqlash		
Natriy (Na)	Ba'zi sho'r tuproqlarda osmotik balansni saqlaydi; kationlar muvozanatida ishtirok	Kationlar balansi buzilishi; o'sish sekinlashadi	

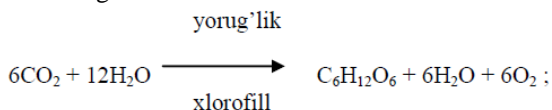
2.2. Fotosintez va uning ahamiyati

1. Fotosintez va uning ahamiyati
2. Fotosintezni o'rganish tarixi
3. Bargning fotosintez uchun moslashib tuzilishi

Fotosintez va uning ahamiyati

Tabiatdagi barcha tirik organizmlarning hayotiy faoliyati energiya bilan uzluksiz ta'minlanishga bog'liq. Bu energiyaning asosiy manbai quyoshdir, biroq organizmlar uni bevosita emas, balki erkin kimyoviy energiya shaklida qabul qiladilar. Ushbu energiya organik moddalarni tashkil etuvchi kimyoviy bog'larda saqlanadi va faqat yashil o'simliklar hamda qisman avtotrof mikroorganizmlar uni sintez qilish qobiliyatiga ega. Yashil o'simliklarda quyosh nuri ta'sirida anorganik moddalar – karbonat angidrid (CO₂) va suv (H₂O) – organik moddalarga aylantiriladi. Ushbu jarayon fotosintez deb ataladi.

Fotosintez (yunoncha *photos* – yorug'lik, *synthesis* – birlashtirish) – quyosh energiyasini kimyoviy energiyaga aylantiruvchi Yer yuzidagi yagona biologik jarayondir. Ushbu jarayon natijasida sintez qilinadigan organik moddalar barcha tirik organizmlar uchun asosiy energiya va modda manbai bo'lib xizmat qiladi hamda ularning hayotiy faoliyatini ta'minlaydi. Bundan tashqari, fotosintez biosferadagi erkin kislorodning shakllanishini ta'minlovchi asosiy va hal qiluvchi manba hisoblanadi. Fotosintez jarayonini quyidagi sxematik tenglama bilan ifodalash mumkin:



Yashil o'simliklar hayotiy faoliyati organik moddalarning uzluksiz sintezi hamda atrof-muhitga molekulyar kislorod ajralishi bilan xarakterlanadi. Shu bois biosferadagi boshqa barcha geterotrof organizmlar, jumladan hayvonlar va insonning mavjudligi bevosita o'simliklarda kechadigan fotosintez jarayoniga chambarchas bog'liqdir. Chunki ular hayot

faoliyati uchun zarur bo'lgan organik moddalarni faqat o'simliklar tomonidan sintez qilingan tayyor holdagi birikmalar orqali qabul qiladi [3].

Fotosintezni o'rganish tarixi

1771 yilda ingliz kimyogari D.J. Priestli fotosintez jarayonini o'rganishga oid birinchi tajribani amalga oshirdi. U sham yonishi yoki sichqonning nafas olishi natijasida havosi "buzilgan" shisha qalpoq ostiga yalpizning yashil shoxchasini qo'ydi. Bir necha kundan so'ng havoning sifati yaxshilanganini aniqladi: yalpiz saqlangan qalpoq ostida sham uzoq muddat yonishda davom etdi va sichqon ham tirik qoldi. Bu tajriba o'simliklarning havodagi zararli moddalarni yo'q qilish va kislorod ajratishga qodir ekanligini ko'rsatdi (25-rasm).

1779 yilda gollandiyalik shifokor Ya. Ingenxauz J. Priestli tomonidan o'tkazilgan tajribalarni bir necha bor takrorlash asosida muhim xulosaga keldi. U o'simliklar faqat yorug'lik sharoitida havoni tozalash xususiyatiga ega ekanligini, qorong'ilikda esa hayvonlar singari havoni "buzishi", ya'ni gaz almashinuvi jarayonida kislorodni iste'mol qilishini aniqladi. Natijada Priestli va Ingenxauzlar o'simliklarda o'zaro qarama-qarshi bo'lgan ikki fiziologik jarayon mavjudligini ilmiy jihatdan asoslab berdilar. Biroq mazkur jarayonlarning o'simlik hayoti va tabiatdagi modda hamda energiya almashinuvidagi o'rni o'sha davrda hali to'liq anglab yetilmagan edi.



25-rasm. O'simliklarning ifloslangan havodan oziqlanishi va havoni tozalash jarayoni. J. Priestli, 1771 y

https://historytime.welix.ru/?p=27138&utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

1782 yilda shveysariyalik olim J. Senebye o'tkazgan tajribalarda o'simliklar yorug'lik ta'sirida kislorod ajratishi va shu bilan bir vaqtda

havodagi karbonat anhidridni (CO₂) yutishi aniqlangan. Shu tariqa, u o'simliklarning havoni tozalash xususiyatini ilk bor ilmiy asosda ko'rsatdi.

1804 yilda shveysariyalik olim T.Sossyur tomonidan olib borilgan tadqiqotlar natijasida o'simliklar yorug'lik sharoitida karbonat anhidridni (CO₂) faol ravishda o'zlashtirib, uning tarkibidagi uglerodni o'z tanasida to'plashi ilmiy jihatdan asoslab berildi. Ushbu tadqiqotlar fotosintez jarayonining mohiyatini anglashda muhim bosqich bo'ldi. Tajribalar davomida o'simliklar tomonidan yutilgan karbonat anhidrid miqdori bilan ajralib chiqadigan kislorod miqdori o'zaro muvozanatda ekanligi aniqlandi. Shuningdek, organik moddalarning sintezi jarayonida karbonat anhidrid bilan birga suv ham majburiy ishtirok etishi tajribaviy yo'l bilan birinchi marta isbotlandi.

1840 yilda fransuz agroximigi J.B. Bussengo fotosintezga oid mavjud tajriba natijalarini batafsil tahlil qilib, T. Sossyur tomonidan ilgari surilgan xulosalarni to'liq tasdiqladi. U shuningdek, fotosintez jarayonini ifodalovchi dastlabki sxematik tenglamani ishlab chiqib, mazkur jarayonni ilmiy tizimga solishga muhim hissa qo'shdi:



Yorug'likning fotosintez jarayonidagi ahamiyatini aniqlash masalasi bilan amerikalik fizik Dj.U. Dreper, shuningdek Yu. Saks va V. Pfefferlar ham shug'ullangan. Ularning tadqiqotlari fotosintez jarayonining yorug'lik spektrida eng samarali sariq rangli nurlar ta'sirida sodir bo'lishini ko'rsatgan. Biroq, 1875 yilda mashhur fiziolog K.A. Timiryazev bu xulosani rad etdi.

K.A. Timiryazev tomonidan olib borilgan tajribaviy tadqiqotlar natijasida fotosintez jarayoni xlorofill molekullari tomonidan ayniqsa qizil spektrdagi nurlar yutilganda eng yuqori faollik bilan kechishi aniqlangan. Uning ushbu yo'nalishdagi fundamental ilmiy xulosalari "O'simliklarning yorug'likni o'zlashtirishi" (1875) nomli doktorlik dissertatsiyasida hamda "Quyosh, hayot va xlorofill" (1920) asarida umumlashtirilgan. Shu tariqa XVIII-XIX asrlarda yashil o'simliklarda fotosintez jarayonining asosiy qonuniyatlari – karbonat anhidridning o'zlashtirilishi, molekulyar kislorodning ajralib chiqishi, yorug'lik omilining zarurligi, xlorofill pigmentining hal qiluvchi roli va organik moddalarning sintezini ilmiy jihatdan asoslab berildi.

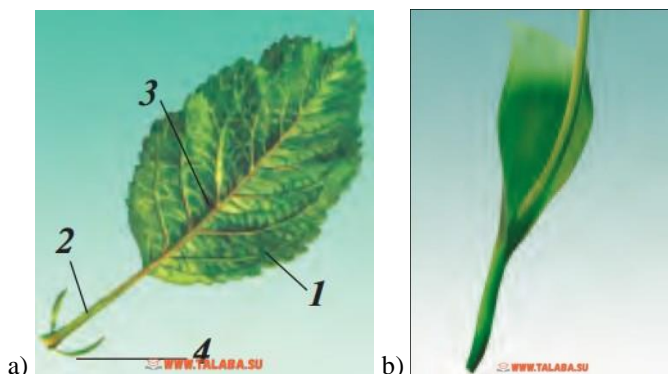
XIX asr davomida fotosintezni o'rganish yanada jadal rivojlandi va tadqiqotlar asosan fotosintetik apparat – xloroplastlar, pigment tizimlari hamda fotosintezning ichki mexanizmlarini aniqlashga yo'naltirildi. Ushbu ilmiy yo'nalish rivojiga M.S. Svet, V.N. Lyubimenko, A.A. Ivanov, A.A. Rixter, S.P. Kostichev, T.N. Godnev, O. Varburg, M. Kalvin, Ye.I. Rabinovich va boshqa ko'plab olimlar salmoqli hissa qo'shgan. Hozirgi davrda esa A.A. Krasnovskiy, A.A. Nichiporovich, Yu. Tarchevskiy,

A.L. Kursanov, A.T. Makronosov hamda Yu. Nosirov singari tadqiqotchilar fotosintez jarayonining murakkab mexanizmlarini chuqur o'rganishni davom ettirmoqdalar [3].

Bargning fotosintez uchun moslashib tuzilishi

Barg – o'simlik novdasining tarkibiy qismi bo'lib, fotosintez jarayoni orqali organik moddalar sintez qilinadigan, transpiratsiya hamda nafas olish jarayonlari amalga oshadigan asosiy vegetativ organ hisoblanadi. Aynan barglarda o'simlikning hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan muhim fiziologik jarayonlar kechadi.

Morfologik jihatdan barg, asosan, ikki asosiy qismdan – barg yaprog'i va barg bandidan tashkil topgan. Ayrim o'simlik turlarida barg bandining pastki qismida qo'shimcha tuzilmalar: yon bargchalar uchraydi. Ba'zi o'simliklarda esa barg bandi rivojlanmagan bo'lib, bunday barglar bandsiz barglar deb ataladi. Ko'pchilik hollarda barglar poya yoki novdaga barg bandi orqali birikadi, bandsiz barglar esa poyaga bevosita barg yaprog'ining asosiy qismi bilan tutashadi (26-rasm).



26-rasm. a) Olma bargi: 1–barg yaprog‘i; 2–barg bandi; 3–barg tomirlari; 4–yon bargchalari. b) Lolaning bandsiz bargi

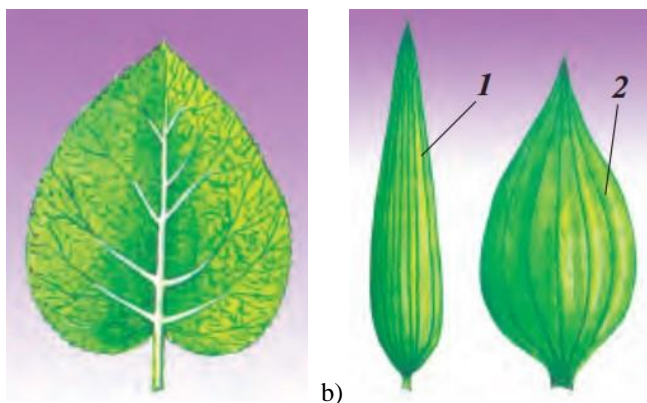
https://talaba.su/barg-barglarning-tashqi-tuzilishi/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Ikki urug'pallali o'simliklarga xos barglar, odatda, patsimon yoki panjasimon (to'rsimon) tomirlanish tipiga ega bo'ladi. Ushbu tomirlanish shakllari terak, chinor, olma, o'rik, nok, tut hamda g'o'za kabi o'simliklar barglarida yaqqol namoyon bo'ladi.

Bir urug'pallali o'simliklarga xos belgilar sifatida, masalan, bug'doy, arpa, makkajo'xori, oq jo'xori va g'umay kabi turlarda barg tomirlari parallel yoki yoysimon shaklda joylashadi. Bunday tomirlanish tipi ushbu o'simlik

guruhining anatomik va morfologik tuzilishiga xos bo'lib, ular orqali suv, mineral modda va organik birikmalarning samarali harakati ta'minlanadi. Bunday tomirlanish **parallel** yoki **yoysimon tomirlanish** deb ataladi (27-rasm).

Poya orqali yuqoriga ko'tarilayotgan suv va unda erigan mineral oziqa moddalari barg tomirlari tizimi orqali barg to'qimalariga yetkaziladi. Barglarda fotosintez jarayoni natijasida sintezlangan organik moddalar esa qayta poya va boshqa vegetativ hamda generativ organlarga uzatiladi. Shuningdek, barglar o'simlikda gaz almashinuvi (nafas olish) va transpiratsiya jarayonlarining asosiy organi bo'lib, suvning bug'lanishini ta'minlaydi. Aynan barglarda kechadigan fotosintez jarayoni o'simlikning hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan organik moddalarning hosil bo'lishiga xizmat qiladi.

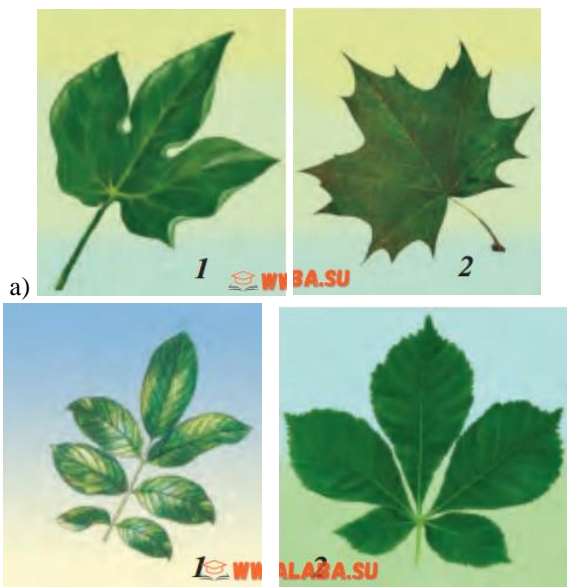


27-rasm. a) Tutning panjasimon tomirlangan bargi; b) Parallel va yoysimon tomirlangan barglar: 1–parallel tomirlar; 2–yoysimon tomirlar

https://talaba.su/barg-barglarning-tashqi-tuzilishi/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

O'simlik barglari morfologik tuzilishiga ko'ra *oddiy* va *murakkab* turlarga ajratiladi. Agar barg bandida faqat bitta barg yaprog'i joylashgan bo'lsa, bunday barg oddiy barg hisoblanadi. Oddiy barglarga olma, nok, o'rik, shaftoli, tut, tok, g'o'za, terak, rovoch va yantoq kabi o'simliklarning barglari misol bo'la oladi. Agar barg bandida bir nechta bargchalar alohida bandchalar orqali birikkan bo'lsa, bunday barglar murakkab barglar deb ataladi. Murakkab bargli o'simliklarga shirinmiya, beda, soxta kashtan,

yong‘oq, na‘matak, qulupnay, loviya, no‘xat va yeryong‘oq kabi turlar kiradi (28-rasm).



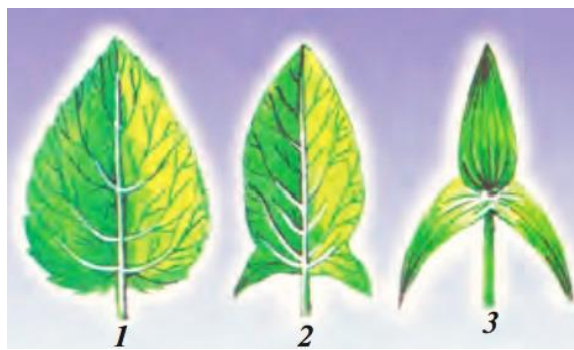
28-rasm. a) Yaprog‘ining tuzilishiga ko‘ra oddiy barg xillari: 1–uch bo‘lakli; 2–panjasimon; b) Murakkab barglar: 1–yong‘oqning toq patsimon bargi; 2–soxta kashtanning panjasimon bargi.

https://talaba.su/barg-barglarning-tashqi-tuzilishi/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Barg yaproqlari morfologik xususiyatlariga ko‘ra turli shakllarda uchraydi. Ular yumaloq, panjasimon, tuxumsimon, ovalsimon, yuraksimon, nashtarsimon, qalamisimon, rombsimon, uchburchaksimon va boshqa ko‘rinishlarda bo‘lishi mumkin. Barg yaprog‘ining chet qismi tuzilishiga qarab tekis, tishli, ikki karra tishli, arrasimon yoki o‘yilgan shakllarga ega bo‘ladi (29-rasm). Shuningdek, barglar tuk bilan qoplangan yoki tuksiz bo‘lishi mumkin. Ko‘pchilik o‘simlik turlarida bargning asosan pastki (orqa) yuzasi tukli bo‘lib, bu holat o‘simlikning ekologik moslanish xususiyatlari bilan bog‘liqdir [10].

Oddiy barglar yaprog‘ining tuzilishiga ko‘ra *patsimon*, *panjasimon* va *uch bo‘lakli* bo‘ladi. Murakkab barglar ba‘zan yana kichik bo‘laklarga bo‘linib, ikki yoki uch karra patsimon barglarni hosil qiladi. Bunday

barglarga misol qilib totim, shoyi akatsiya va boshqa o'simliklarni keltirish mumkin (30-rasm).



29-rasm. Turli shakldagi barglar: 1–*tuxumsimon*; 2–*nayzasimon*; 3–*o'q-yoysimon*.

https://talaba.su/barg-barglarning-tashqi-tuzilishi/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera



30-rasm. Ikki karra patsimon bo'lingan murakkab barglarga shoyi akatsiya (*Albizia julibrissin*)

O'simliklarning barg shakllari turlicha bo'lib, ularning tashqi ko'rinishi moslashuv sharoitlariga bog'liq. Masalan, saksovul singari cho'l o'simliklarining barglari juda maydalanib, qipiq shaklida bo'ladi. Bunday barglar bandsiz bo'lib, ularning uzunligi odatda 2 mm dan oshmaydi [12].

Bargning asosiy vazifalari:

- *Fotosintez* - barglarda joylashgan xloroplastlar yordamida quyosh nuri, suv va karbonat anhidrid (CO_2) dan organik modda (glyukoza) hosil qilinadi. Natijada kislorod (O_2) ajralib chiqadi.

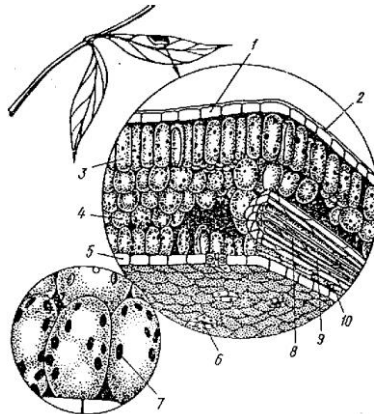
- *Transpiratsiya (suv bug'lanishi)* - barglarning stomalar (teshikchalar) orqali ortiqcha suv bug'lanadi. Bu jarayon o'simlikdagi suv aylanishi va sovitilishiga yordam beradi.

- *Gaz almashinuvi* - stomalar orqali CO₂ qabul qilinib, O₂ chiqariladi. Tunda o'simliklar kislorodni qabul qilib, karbonat angidrid chiqarishi mumkin.

- *Bug'lanish orqali suvni harakatlantirish* - transpiratsiya natijasida ildiz orqali so'rilgan suv barglarga ko'tariladi va bug'lanadi. Bu o'simlik ichidagi suv oqimini ta'minlaydi.

- *Organik moddalarni saqlash va ayirish* - barglar kraxmal va boshqa organik moddalarni saqlash uchun ham xizmat qiladi.

Yashil o'simliklarning bargi – ularning eng muhim organlaridan biri hisoblanadi. Chunki aynan bargda fotosintez jarayoni sodir bo'ladi. Shu jarayon natijasida o'simliklar organik moddalar hosil qiladi, bu moddalar esa o'simlikning o'sishi va rivojlanishi uchun asosiy manba bo'lib xizmat qiladi. Shu sababli barg asosiy fotosintetik organ deb ataladi. Bargning hujayraviy tuzilishi transpiratsiya, nafas olish va fotosintez jarayonlariga moslashgan (31-rasm).



31-rasm. Bargning tuzilishi: 1 - ustki epidermis, 2 - kutikula, 3- bir-biriga zich joylashgan cho'zinchoq hujayralar, 4 - bir-biri bilan bo'shliqlar hosil qilib joylashgan dumaloq hujayralar, 5 - ostki epidermis, 6- og'izchalar, 7 - xloroplast, 8 - ksilema, 9 - floema, 10 - obkladka hujayralari

https://www.qldscienceteachers.com/junior-science/biology/functions-of-plant-parts?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Barg plastinkasining yuqori va pastki yuzasi po'st bilan qoplangan. Ushbu qoplovchi to'qima – "epidermis" zich joylashgan hujayralardan tashkil topgan bo'lib, ular yupqa, rangsiz va shaffof bo'lgani sababli yorug'likni samarali o'tkazadi. Epidermis hujayralari orasida maxsus juft hujayralar – og'izchalar (stomalar) joylashgan bo'lib, ular turgor holatiga qarab ochilib yoki yopilishi mumkin. Ko'pchilik o'simliklarda og'izchalar bargning pastki tomonida, ayrim turlarda esa ustki tomonida ham joylashgan bo'ladi. Fotosintez jarayonida og'izchalar orqali CO₂ yutiladi, natijada molekulyar kislorod ajralib chiqadi.

Yassi va keng shakl - bargning sathi keng va yupqa bo'lib, ko'proq quyosh nurini qabul qilishga yordam beradi. Bu esa fotosintez jarayonining samaradorligini oshiradi.

Yiltiroq qoplama (kutikula) - bargning ustki qismi mumsimon qoplama bilan qoplangan bo'lib, suvning haddan tashqari bug'lanishidan himoya qiladi.

Tomlqlar (naychalari) – bargdagi o'tkazuvchi to'qimalar bo'lib, ular ksilema va floemadan tashkil topgan.

1. *Ksilema* – bargga suv va mineral moddalarning tashilishini ta'minlaydi.

2. *Floema* – fotosintez natijasida hosil bo'lgan organik moddalarni butun o'simlikka tarqatadi.

Bargning ushbu moslashuvchan tuzilishi fotosintez jarayonini samarali bajarishga imkon yaratadi va o'simlikning tirik qolishida muhim rol o'ynaydi [7].

Bargning ustki va pastki po'stlari orasida barg etini (mezofill) tashkil etuvchi hujayralar joylashgan. Ko'pchilik yer ustida o'suvchi o'simliklarda mezofill ikki qatlamli tuzilishga ega. Ustki po'st ostidagi qatlam cho'zinchoq, tayoqchasimon hujayralardan iborat bo'lib, ular zich joylashgan va xloroplastlarga bo'ydir. Bu qatlam organik moddalarni sintez qiluvchi asosiy struktura hisoblanadi. Pastki qatlam hujayralari esa odatda dumaloq shaklga ega bo'lib, ular orasida gaz almashinuviga xizmat qiluvchi bo'shliqlar hosil bo'ladi. Ushbu hujayralarda ham xloroplastlar mavjud bo'lib, fotosintez jarayonida faol rol o'ynaydi [3].

2.3. Barg pigmentlari

1. Yashil o'simliklarning asosiy pigmentlari
2. Xloroplastlar va xlorofillarning xususiyatlari
3. Kartoinoid va fikobilinlarning asosiy funksiyalari

4. Barglarning ekologik turli-tumanligi va pigmentlarning moslashuvdagi ahamiyati

5. Barglarning yashovchanligi, qarishi va to'kilish jarayonida pigmentlar almashinuvi

Yashil o'simliklarning asosiy pigmentlari

Yashil o'simliklarda fotosintez jarayonini amalga oshirishda ishtirok etadigan asosiy pigmentlar mavjud. Ushbu pigmentlar quyosh nurlarini yutib, yorug'lik energiyasini kimyoviy energiyaga aylantirishda muhim rol o'ynaydi.

O'simliklar bargining anatomik tuzilishi turlicha bo'ladi. Bu xilma-xillik, asosan, o'simlik turi, uning ekologik guruhi va o'sish sharoitlari (yorug'lik, namlik, harorat va boshqalar) bilan bog'liq. Bargning yuza va orqa qismi epidermis qavati bilan qoplangan. Yuza epidermisi ostida ustunsimon parenxima, ya'ni assimilyatsion to'qima joylashgan bo'lib, uning tagida yumshoq labchali parenxima mavjud. Orqa epidermis esa bargning pastki tomonini qoplaydi. Barg tomirlari orqali o'tkazuvchi sig'imlar joylashgan bo'lib, ular suv, mineral va organik moddalarni tashish vazifasini bajaradi. Ustunsimon va labchali to'qimalarda yashil plastidalar – xloroplastlar mavjud bo'lib, ularning tarkibida xlorofill pigmentlari joylashgani uchun barglar yashil rangda bo'ladi [4].

Barglarda fotosintezning uzluksiz amalga oshishi uchun ularning yetarli darajada suv bilan ta'minlanganligi zarur bo'lib, bu jarayonda stomalarning (og'izchalarning) ochiqlik darajasi muhim rol o'ynaydi.

Xloroplastlar va xlorofillarning xususiyatlari

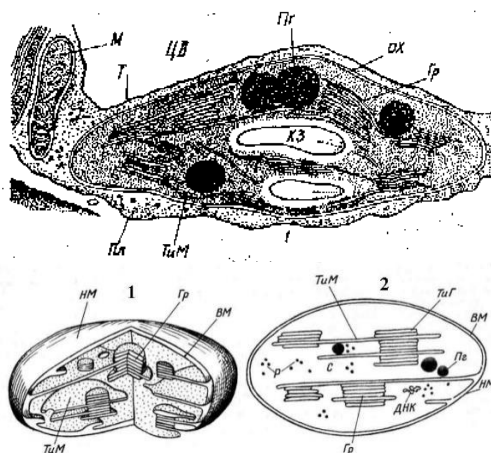
Xloroplastlar. Fotosintez jarayoni asosan barglarda va qisman yosh novdalarda sodir bo'lishining asosiy sababi – shu organlarda xloroplastlarning mavjudligidir. Xloroplastlar xlorofill va boshqa pigmentlarni o'z ichiga oladi, ular yorug'lik energiyasini singdirib, uni kimyoviy energiyaga aylantirish orqali karbonat anhidrid va suvdan organik moddalar sintezlanishini ta'minlaydi. Shu sababli fotosintez faoliyati xloroplastlarga boy to'qimalarda maksimal darajada amalga oshadi.

Xloroplastlar – fotosintez jarayoni sodir bo'ladigan asosiy organoidlardir. Ular xlorofill pigmentini saqlaydi va yorug'lik energiyasini ushlashda yordam beradi.

O'simliklarda fotosintez jarayoni xloroplastlarda markazlashgan. Xloroplastlar barcha tirik organizmlar uchun kimyoviy energiya manbai sifatida xizmat qilib, organik moddalar sintezini ta'minlaydi. Bargning har bir hujayrasida o'rtacha 20-50 ta xloroplast mavjud bo'lib, ba'zi hujayralarda bu miqdor undan ham ko'proq bo'lishi mumkin. Xloroplastlar xlorofill pigmentini o'z ichiga olgani sababli ular yashil rangga ega bo'ladi.

Shuningdek, fotosintezning barcha asosiy biokimyoviy reaksiyalari xloroplastlarda amalga oshadi: yorug'lik energiyasining yutilishi, suvning fotolizi (parchalanishi) va kislorodning ajralishi, yorug'lik fazasida fosforlanish, karbonat angidridning yutilishi hamda organik birikmalarning sintezi. Shuning uchun xloroplastlarning kimyoviy tarkibi va struktura tuzilishi murakkab bo'lib, fotosintez jarayonini samarali amalga oshirishga moslashgan (32-rasm).

Xloroplastlar tarkibida suvning ulushi yuqori bo'lib, o'rtacha 75% ni tashkil etadi. Qolgan qismi quruq moddadan iborat bo'lib, uning asosiy tarkibiy qismlari oqsillar (35-55%), lipidlar (20-30%) va qolgan qismni minerallar hamda nuklein kislotalar tashkil qiladi. Xloroplastlarda fotosintez jarayonida ishtirok etadigan barcha pigmentlar va ko'plab fermentlar mavjud.



32-rasm. Xloroplast ultrastrukturasi sxematik tasviri

1 - tamaki bargi mezofili hujayralaridagi xloroplast va mitoxodriyalarning elektron mikroskopda ko'rinishi (20000 marta kattalashtirilgan); 2 - xloroplast strukturasi uch o'lchamli tasviri; 3 - xloroplast ichki tuzilishining kesimida ko'rinishi; VM – xloroplast po'stining ichki membranasini, Gr - grana, DNK plastida DNKsining ipi, K - kraxmal, donachasi, M - mitoxodriya, DM - xloroplast po'stining tashqi membranasini, OX - xloroplast po'sti, PG - plastoglobula, PL plazmolema, R - xloroplast ribosomasi, S - stroma, T - tonoplast, TiG - grana tilakoidi, TiM - lamella tilakoidi, SV - markaziy vakuola

https://studfile.net/preview/16449600/page:2/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

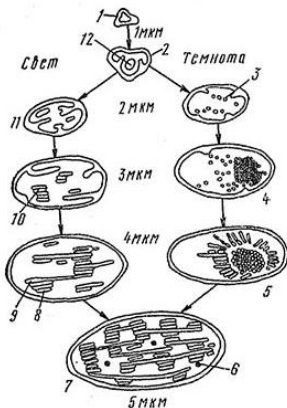
Xloroplastlar ikki qavatli membrana bilan o'ralgan bo'lib, yuqori funksional faollikka ega organoid hisoblanadi. Ularning ichki tuzilishi

murakkab bo'lib, asosiy qismi stromadan va granalardan tashkil topgan. Granalar lamellar va plastinkasimon shaklga ega bo'lib, ichida tilakoidlar joylashgan. Yosh xloroplastlarda 3-6 ta tilakoid mavjud bo'lsa, yetilgan xloroplastlarda bu son 45 tagacha yetishi mumkin. Lamellalarning yuzasi mayda bo'rtmachalar – kvantosomalar bilan qoplangan bo'lib, ular fotosintez jarayonida yorug'likni yutish va energiyani samarali singdirishda muhim rol o'ynaydi [3, 4].

Turli o'simlik turlarida xloroplastlar soni, shakli va hajmi jihatidan farqlanadi. Yashil o'simliklarning barg hujayralarida xloroplastlar uch asosiy mexanizm orqali hosil bo'ladi:

1. Oddiy bo'linish orqali;
2. Hujayralarning normal holati buzilishi natijasida kurtaklanish orqali;
3. Hujayra yadrosi yordamida ko'payish orqali.

Ushbu mexanizmlardan birinchisi, oddiy bo'linish – asosiy hosil bo'lish yo'li hisoblanadi. Dastlab, hujayra yadrosi membranasida juda kichik bo'rtmacha hosil bo'ladi. Keyinchalik xloroplastlar asta-sekin kattalashib, yadrodanoq ajraladi va hujayra sitoplazmasiga o'tadi, shu yerda to'liq rivojlanadi (33-rasm).

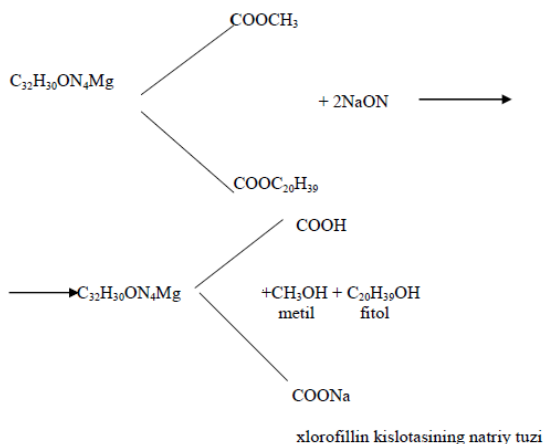


33-rasm. Xloroplastlar ontogenezi:

Chapda - xloroplastlarning yorug'likda rivojlanishi (lamellalar va granalar normal hosil bo'lishi). *O'ngda* - ularning qorong'ida rivojlanishi (prolamellar tana hosil bo'lishi). 1 - inisial bo'rtmacha, 2 - ichki membrananing botib kirishi, 3 - proplastida, 4 - ichki lamellalar hosil bo'lishi, 5 - grana, 6 - stroma lamellasi, 7 - prolamellar tana, 8 - lamella hosil bo'lishi, 9 - yetilgan xloroplast, 10 - yog' tomchisi

https://agromage.com/stat_id.php?id=1266&utm_medium=organic&utm_source=yandexsmart-camera

Xlorofillar asosan to'rtta pirrol halqasidan tashkil topgan porfirin turkumiga mansub birikmalardir. Ularning tarkibida magniy ionlari va fitol guruhi mavjud bo'lib, fitol to'rtta to'yinmagan izopren uglevodorod molekulalaridan tashkil topgan. Shu bilan birga, xlorofill - xlorofillin dikarbon kislotasi bilan metil va fitol spirtlarining reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan murakkab efirlar guruhiga kiradi. U fotosintez jarayonida yorug'lik energiyasini singdirishda asosiy pigment sifatida xizmat qiladi. Shu sababli, natriy ishqori ta'siri ostida xlorofill kislotaga natriy tuziga aylanadi va metil hamda fitol spirtlariga parchalanadi;



Xlorofill "b" xlorofill "a" dan shuni bilan farq qiladi: uning molekulasidagi bitta metil guruhi aldegid guruhiga almashtirilgan. Yuqsak o'simliklar va suv o'tlarida esa "a", "b" va "c" turidagi xlorofillar mavjudligi aniqlangan. Xlorofill "a" va "b" eng ko'p uchraydigan xlorofill turlari bo'lib, ular rangiga qarab bir-biridan ajraladi. Xlorofill "a" to'q yashil rangda, xlorofill "b" esa nisbatan sariqroq yashil rangda bo'ladi. Normal rivojlangan barglarda xlorofill "a" miqdori xlorofill "b" dan taxminan 1,2-1,41 baravar ko'p bo'ladi. Bu nisbati o'simlik turi, yashash sharoiti va boshqa omillarga qarab biroq o'zgarishi mumkin [3, 6].

1921 yilda V.N. Lyubimenko xlorofill o'simliklarda oqsillarga bog'langanligini aniqladi. Masalan, bargni suv bilan ishqalash orqali olingan yashil kolloid eritma xlorofillning barg to'qimalaridan ajralmasligini ko'rsatadi, bu uning oqsillarga bog'langanligini bildiradi. Ushbu turdagi suvli eritmalar yorug'lik ta'siriga nisbatan barqarorlikni saqlaydi. Aksincha, bargni spirt yoki atseton eritmasida ishqalash xlorofillni oson ajratishga imkon beradi, chunki bu eritmalar oqsillarni denaturasiyalash orqali xlorofillni erkinlashtiradi. Natijada, spirtli yoki asetonli xlorofill eritmaları

yorug'likka sezgir bo'lib, rangini tez yo'qotadi. Umuman olganda, xlorofill xloroplastlarda xlorofill-oqsil kompleksi shaklida mavjud bo'lib, uning mustahkamligi ikki turga bo'linadi: adsorbsion va kimyoviy bog'langan. Kimyoviy bog'langan kompleks o'ta mustahkam bo'lib, o'simlik noqulay sharoitda bo'lsa ham uzoq muddat saqlanadi va fotosintezda faol ishtirok etadi.

Xlorofill "a"ning erish harorati 117-120 °C atrofida bo'ladi. U spirt, benzol, xloroform, aseton va etil efirda yaxshi eriydi, ammo suvda erimaydi. Xlorofill "a" barcha fotosintetik organizmlar uchun asosiy pigment sifatida xizmat qiladi, chunki u yorug'lik energiyasini to'g'ridan-to'g'ri fotosintetik reaksiyalarda ishlatadi. Boshqa pigmentlar tomonidan yutilgan yorug'lik energiyasi oxir-oqibat xlorofill "a" ga uzatiladi va shu orqali fotosintez jarayoni amalga oshiriladi (35-rasm).

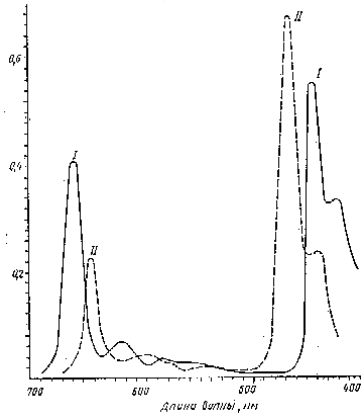
Etil efirda ajratilgan xlorofill "a" ko'k (428-430 nm) va qizil (660-663 nm) spektr nurlarini, xlorofill "b" esa ko'k (452-455 nm) va qizil (642-644 nm) nurlarini yutadi. Shu bilan birga, ular yashil va infraqizil nurlarni deyarli yutmaydi, ya'ni yorug'likni tanlab yutish xususiyatiga ega. Bu xususiyatni spirtli yoki asetonli eritmalarda spektroskopik usul orqali aniqlash mumkin: xlorofill tomonidan yutilgan nurlar qoramtir, aks ettirilgan yorug'lik esa qizil rangda ko'rinadi. Bundan tashqari, xlorofillning fluoressensiya qobiliyati uning fotosintetik faoliyatini ko'rsatadi [3].

O'simlik bargida xlorofill faqat ma'lum sharoitlar mavjud bo'lganda hosil bo'ladi: rivojlangan plastidalar stromasi, yetarli yorug'lik, shuningdek magniy, temir va boshqa muhim elementlar. Bu shartlar zarur, chunki xlorofill faqat plastidalar lamellalari va granalarida sintezlanadi. Magniy molekula tarkibiga bevosita kirs, temir esa xlorofill sintezida ishtirok etuvchi fermentlar – xlorofillaza va boshqa fermentlar faoliyati uchun zarur.

Xlorofill faqat yorug'lik ta'sirida rivojlanadigan o'simliklarda hosil bo'ladi; qorong'ilikda o'sadigan o'simliklarda u shakllanmaydi. Natijada, bunday o'simliklar rangsiz yoki sariq rangga ega bo'ladi, bunda asosiy rangni karotinoid pigmentlar beradi. Ushbu holatdagi o'simliklar etiollangan deb ataladi. Qorong'idan yorug'likka chiqarilganda esa xlorofill sintezi tezda boshlanib, o'simliklar yashil rangga kiradi.

Ba'zi hollarda yorug'lik sharoitida o'sgan o'simlik barglarida ham sarg'ayish yoki rangsizlanish hodisalari kuzatiladi, bu holat xloroz deb ataladi. Xloroz ko'pincha tuproqdagi o'zlashtiriladigan magniy yoki temirning yetishmasligi natijasida assimilyatsion jarayonlarning buzilishi bilan bog'liq bo'ladi. Natijada xlorofill sintezi to'xtab qoladi. Bunday hodisa, asosan, ohak miqdori yuqori bo'lgan tuproqlarda keng tarqaladi. Ohakli tuproqlarda temir tuzlari erimaydigan shaklga o'tganligi sababli, o'simlik ildizlari tuproqdan temirni samarali tarzda o'zlashtira olmaydi. Natijada

o'simliklarda xlorofill sintezi sekinlashadi yoki to'xtaydi va barglar rangsizlanadi. Bunday holatda, past konsentrasiyadagi temir eritmasi bilan o'simliklarni purkash orqali xlorofill sintezi tiklanadi va barglar yana yashil rangga kiradi.



35-rasm. Xlorofilling efirli eritmalarida yorug'likni yutish spektri
1 - xlorofill "a", 2 - xlorofill "b"

Xloroz shuningdek, boshqa mikro- va makroelementlar – azot, marganes, mis, rux, molibden, kaliy, oltingugurt va boshqalarning yetishmasligi natijasida ham yuzaga kelishi mumkin. Umuman olganda, xlorofill sintezi va degradatsiyasi tirik hujayralardagi murakkab modda almashinuvi yo'nalishlariga bog'liq. O'simliklarda xlorofillning umumiy miqdori ularning quruq og'irligiga nisbatan 0,6-1,2%ni tashkil qiladi [3, 4].

Karotinooid va fikobilinlarning asosiy funksiyalari

Karotinooidlar – bu yashil o'simliklarda xlorofill bilan birga uchraydigan sariq, to'q sariq va qizil rangdagi pigmentlar guruhidir. Ular barcha o'simliklarning xloroplastlarida mavjud bo'lib, hatto yashil bo'lmagan organlaridagi xloroplastlarda ham uchraydi.

Karotinooidlar xlorofill bilan birga joylashgani sababli odatda ko'zga tashlanmaydi, chunki xlorofill miqdori ularga nisbatan taxminan uch baravar ko'p. Ammo kuz faslida xlorofill parchalanishi tufayli karotinooidlar ko'zga namoyon bo'ladi.

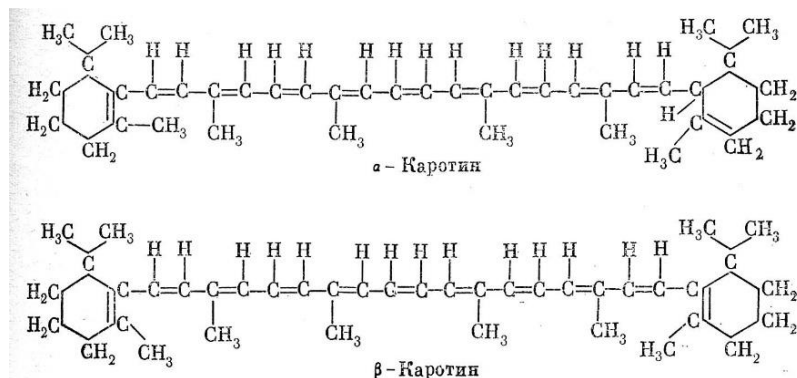
Karotinooidlar ikkita asosiy guruhga bo'linadi:

1. Karotinlar – kimyoviy formulasi $C_{40}H_{56}$ bo'lgan turli pigmentlar. Ular orasida α - va β -karotinlar xloroplastlarda xlorofill bilan birga uchraydi.

Likopin ($C_{40}H_{56}$) esa asosan mevalarda mavjud bo'ladi. Karotinlarda kislorod yo'q va ularning ranglari odatda to'q sariq yoki qizil bo'ladi.

2. Ksantofillar – kislorod atomlarini o'z ichiga olgan karotinoidlar guruhi.

Karotinning struktura formulasi 8 molekula izopren qoldig'idan tashkil topgan bo'lib, ikkala tomonida to'rtta izoprenrup halqa shaklida tutashib, ionon shaklini hosil qiladi. Karotinlar orasida fotosintez jarayoni uchun eng muhimlari α - va β -karotinlar bo'lib, ularning umumiy formulasi $C_{40}H_{56}$, faqat strukturaviy tuzilishi biroz farq qiladi (36-rasm) [3, 6].



36-rasm. Karotinning strukturaviy formulalari

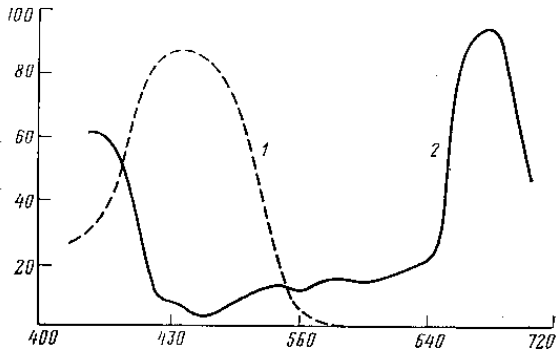
https://studfile.net/preview/10902270/page:9/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Ksantofillar – kislorod atomini o'z ichiga olgan karotinoid pigmentlar bo'lib, ular asosan sariq rangda namoyon bo'ladi. Ularning asosiy vakillari lyutein ($C_{40}H_{56}O_2$), violaksantin ($C_{40}H_{56}O_4$) va shunga o'xshash birikmalardir. Karotinoidlar spirt, benzol va aseton kabi organik erituvchilarda yaxshi eriydi, ammo yuqori harorat, yorug'lik va kislotalar ta'sirida nisbatan tez parchalanadi.

Ularning fiziologik ahamiyati quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. Fotosintez jarayoni uchun zarur yorug'lik nurlarini yutish;
2. Xlorofill molekularini kuchli yorug'likdan himoya qilish;
3. Fotosintez natijasida molekulyar kislorod ajralishida ishtirok etish.

Ksantofillar, ayniqsa, qisqa to'lqin uzunlikdagi (480-530 nm) ko'k va ko'k-binafsha nurlarni yutadi va bu energiyani xlorofill "a" ga uzatadi, natijada fotosintez jarayonida faol qatnashadi (37-rasm).



37-rasm. Karotinoidlar (1) va xlorofillning (2) yorug'lik yutish spektri

O'simlik barglarida quruq og'irlikka nisbatan karotinoidlar miqdori turli o'simlik turlari va ularning organlarida 20 mg/g gacha yetishi mumkin, ayniqsa ayrim mevalarda bu pigmentlar yuqori konsentratsiyada uchraydi [3, 7].

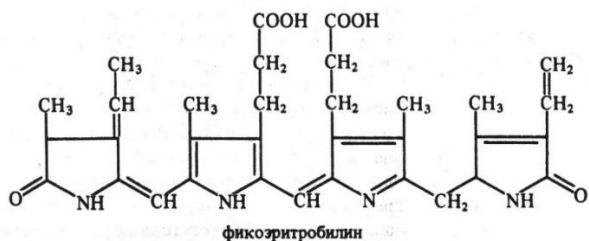
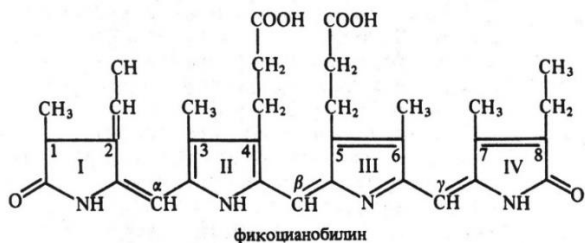
Fikobilinlar – suv ostida yashovchi o'simliklar bargida xlorofill “a” va karotinoidlardan tashqari uchraydigan maxsus pigmentlar hisoblanadi. Eng yaxshi o'rganilgan turlari:

- *Fikoeritrin* ($C_{34}H_{47}N_4O_8$) – qizil suv o'tlarining pigmenti bo'lib, qizil rang beradi.

- *Fikosianin* ($C_{34}H_{42}N_4O_9$) – ko'k yashil suv o'tlarining pigmenti bo'lib, ko'k rang beradi.

Fikobilinlar murakkab oqsil birikmalari bo'lib, ularning molekulalarida ochiq zanjir shaklidagi to'rtta pirrol halqa mavjud. Ushbu halqalar o'zaro qo'sh bog'lar orqali bir-biriga birikadi. Fikobilin molekulalarida metall atomlari mavjud emas, shuningdek, ular oqsillar bilan mustahkam kompleks hosil qiladi. Faqat yuqori harorat yoki kuchli kislotaga ta'sirida bu komplekslar parchalanadi (38-rasm).

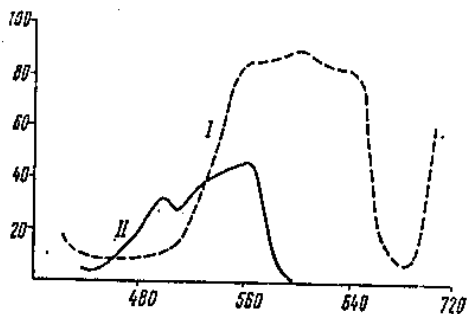
Fikobilinlar yorug'lik spektrining ma'lum to'liq uzunligidagi nurlarini so'rib olib, ularni xlorofill “a” ga uzatadi. Xususan, fikoeritrinlar 498–508 nm, fikosianinlar esa 585–630 nm oralig'idagi nurlarni yutadi (39-rasm).



38-rasm. Fikobilinlarning strukturaviy formulari

https://studfile.net/preview/10613467/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamer

a



39-rasm. Fikobilinlarning yorug'likni yutish spektri 1 - fikocianin, 2 - fikoeritrin

Chuqur suv ostida yashovchi o'simliklar uchun fikobilinlar ayniqsa muhim rol o'ynaydi. Suvning yuqori qatlamlari xlorofill molekulari tomonidan yutiladigan qizil nurlarni o'zlashtirib oladi, natijada suv ostidagi o'simliklar ushbu yorug'lik spektridan foydalana olmaydi. Shu bois, fikobilinlar suv osti sharoitida yorug'likni yutib, fotosintez jarayonini samarali amalga oshirishga yordam beradi. Masalan, dengiz va okeanlarda yorug'lik spektrining turli ranglari suv ostida turlicha singadi:

- Qizil nurlar – 34 m chuqurlikda deyarli to'la yutiladi
- Sariq nurlar – 177 m chuqurlikda
- Yashil nurlar – 322 m chuqurlikda
- Ko'k-yashil nurlar – 500 m chuqurlikda deyarli to'la yutiladi

Shu sababli, fikobilinlar tomonidan yutilgan yorug'lik energiyasining taxminan 90% ga yaqini xlorofill "a" ga uzatiladi, bu esa fotosintez jarayonida energiyaning samarali ishlatilishini ta'minlaydi [3, 6].

Barglarning ekologik turli-tumanligi va pigmentlarning moslashuvdagi ahamiyati

O'simliklar yashaydigan muhitning xilma-xilligi ularning barg tuzilishi, shakli, hajmi, rangi va pigment tarkibiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Masalan, quruq cho'l hududlarida o'suvchi o'simliklarning barglari kichik, ba'zan esa pichoqlangan yoki tikan shaklida bo'ladi; nam iqlimli joylardagi o'simliklarda esa barglari katta va keng plastinkali bo'ladi. Bunday farqlar barglarning ekologik turli-tumanligini ifodalaydi. Bu xilma-xillik o'simlikning suv, yorug'lik va issiqlik balansini saqlash, fotosintezni optimallashtirish va ekologik stresslarga moslashish mexanizmlarini ta'minlaydi.

Barglarning shakli va o'lchamlari o'simliklarning ekologik xususiyatlari bilan chambarchas bog'liqdir. Katta va kam qirqilgan barglarga ega o'simliklar odatda havo va tuproq namligi yetarli, ozuqa moddalariga boy hamda yorug'lik nisbatan o'rtacha bo'lgan hududlarda, masalan, o'rmon ichlari yoki daraxtlar tagida rivojlanadi. Aksincha, yorug'lik to'g'ri tushadigan va namlik nisbatan kamroq bo'lgan muhitda o'sadigan o'simliklarning barglari mayda bo'lib, barg yaproqlari qalami semizroq tuzilishga ega bo'ladi. Tashqi muhit omillari, xususan suv rejimi va yorug'lik sharoiti, barg shaklining o'zgarishiga sabab bo'lishi mumkin. Masalan, suvda yashovchi ayiqtovon o'simligida poyaning suvga botgan qismidagi barglari qirqilgan, suv sathidan yuqorida joylashgan barglar esa qirqilmagan holda rivojlanadi. Shu tarzda kuchli qirqilgan barglar suvda erigan karbonat angidridni samarali o'zlashtirishga moslashgan. Bir o'simlikda turlicha shakl va turdagi barglar mavjud bo'lsa, bu holat geterofilliya deb ataladi (yunoncha: *heteros* – turli). Bitta bo'g'imda turli shakl va o'lchamdagi barglar mavjud bo'lsa, bu anizofilliya deb nomlanadi (yunoncha: *anisos* – teng emas) [5].

Barglarning pigment tarkibi ekologik sharoitlarga qarab o'zgarib boradi. Asosiy ekologik omillar quyidagilardir:

- *Yorug'lik intensivligi* – bargdagi xlorofill miqdoriga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Yorug'lik kuchli bo'lgan joylarda barglar quyuq yashil bo'ladi,

chunki xlorofill ko'p ishlab chiqiladi; soyali joylarda esa barglar ochroq rangda bo'ladi.

- *Harorat* – past haroratda xlorofill parchalanishi sekinlashadi, ammo juda yuqori haroratda xlorofill tezda buziladi.

- *Namlilik* – namlilik yetarli bo'lgan sharoitda pigmentlar sintezi faol bo'ladi, suv tanqisligida esa fotosintetik jarayon susayadi.

Demak, ekologik omillar nafaqat barglarning tashqi ko'rinishini, balki ularning biokimyoviy tarkibi, ayniqsa pigmentlar miqdorini ham belgilaydi.

Barglarning yashovchanligi, qarishi va to'kilish jarayonida pigmentlar almashinuvi

Barglarning yashovchanligi. Barglarning yashovchanligi – bu ularning fotosintez, transpiratsiya, gaz almashinuvi va boshqa fiziologik jarayonlarni muayyan vaqt davomida faol amalga oshirish qobiliyatidir. Barglarning yashovchanligi o'simlik turlariga qarab sezilarli darajada farq qiladi. Ko'pchilik o'simliklarda barglar bir necha oy davomida yashab, qish mavsumida to'kiladi. Doimiy yashil bargli o'simliklarda esa barglarning faqat bir qismi almashtiriladi, shuning uchun o'simliklar doim yashil ko'rinadi. Masalan, qarag'ay barglari odatda 2 yil, qora qarag'ay 6-7 yil, zamob 6-10 yil, araukariya esa 15 yil yashaydi. Ba'zi ekstremal sharoitdagi o'simliklarda, masalan, Afrika cho'llaridagi velvichiya barglari esa 100 yildan ortiq yashaydi.

Barglarning qarishi va to'kilishi o'simliklarning hayotiy sikli bilan bog'liq bo'lib, har bir turda o'ziga xos davomiylikka ega. Ignabarglilar va subtropik hamda tropik daraxtlarning barglari 3-5 yil va undan ko'proq yashaydi. O'tsimon va bir yillik o'simliklarda barglar novdalar bilan birga nobud bo'ladi. Bargli daraxtsimon o'simliklarda esa barglar vegetatsiya davrining oxirida, havo va iqlim sharoitiga mos ravishda, xazonrezgilik (mavsumiy barg to'kilishi) jarayonida tushadi.

Barglarning to'kilish xususiyati o'simlik turiga qarab farqlanadi: ayrim daraxtlarda (masalan, siren) barglar yashil holda tushadi, boshqalarida esa (qayin, jo'kada) sarg'ayadi yoki (olcha) qizaradi. Rang o'zgarishi barg vakuolalaridagi pigmentlar bilan bog'liq bo'lib, sariq barglarda karotin, qizil barglarda esa antotsin miqdori barg tushishidan oldin ortadi. Barg to'kilishidan oldin uglevodlar qishlovchi poya va novda organlariga o'tadi, bargda esa qisman protein, gemitsellyuloza va qand moddalari qoladi.

Barg tushish jarayoni barg asosida hosil bo'ladigan ajratiluvchi yoki bo'linuvchi qavat yordamida amalga oshadi. Ushbu qavatning hujayralarida suberinizatsiya (po'kaklashish) kuzatiladi, keyinchalik esa fellogen va periderma shakllanadi. Bargning uzilishi stress holatiga moslashishning muhim mexanizmi bo'lib, o'simlikning ekologik moslashuvini ta'minlaydi [5].

Barg to'kilishi – bu o'simlikning qishki yoki qurg'oqchil sharoitda suv yo'qotishini kamaytirish uchun moslashuv mexanizmi. Pigmentlarning o'zgarishi bu jarayonning signal bosqichidir. Xlorofill parchalanib, azot va magniy kabi elementlar o'simlikning boshqa qismlariga qayta taqsimlanadi. Karotinoid va antosianinlarning ko'payishi hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi. Barg bandi asosida ajralish to'qimasi (abstsiziya zonasi) hosil bo'ladi, natijada barg mexanik ravishda ajraladi.

Ekologik jihatdan bu jarayon o'simlikni sovuq, qurg'oqchilik yoki oziqa tanqisligidan himoya qiladi. Tuproqqa organik moddalar (gumus) qo'shilishini ta'minlaydi. O'simliklar evolyutsiyasida energiya tejamkor va barqaror yashash strategiyasi sifatida shakllangan.

Barglarning yashovchanligi, qarishi va to'kilishi jarayonlari pigmentlarning almashinuvi bilan chambarchas bog'liqdir. Xlorofill, karotinoid va antosianinlarning o'zgarishi o'simlikning fotosintetik faoliyati, stressga bardoshliligi va ekologik moslashuvchanligini belgilaydi.

2.4. Fotosintez ekologiyasi. Fotosintez va hosildorlik

1. Fotosintez ekologiyasi
2. Fotosintez jarayonida yorug'likning ahamiyati
3. Fotosintez jarayonida karbonat anhidrid, harorat, suv va mineral elementlarning ahamiyati
4. Fotosintezning kunlik va mavsumiy jadalligi
5. Fotosintez va hosildorlik. Nafas olishga bog'liqligi.

Fotosintez ekologiyasi

Fotosintez - bu yashil o'simliklar, suv o'simliklari va ba'zi mikroorganizmlar tomonidan yorug'lik energiyasidan foydalanib, organik moddalar sintez qilinadigan jarayon hisoblanadi. Ushbu jarayon ekologik tizimlarning asosiy energiya manbai bo'lib, atmosferadagi kislorod va karbonat anhidrid balansini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Fotosintez ekologiyasi atamasi ostida fotosintez jarayonining samaradorligi va hosildorligi bevosita tashqi muhit omillari, ya'ni yorug'lik, harorat, suv miqdori va boshqa ekologik sharoitlarga bog'liqligi tushuniladi. Bu omillarning o'simliklarga ta'siri va ularning moslashish xususiyatlari o'simlikshunoslik fanida alohida ahamiyatga ega, chunki fotosintez tezligi va mahsuldorlik bevosita shu omillarga bog'liq.

Fotosintez tezligi – bu 1 m² yoki 1 dm² barg yuzasida 1 soat davomida assimilyatsiya qilingan CO₂ yoki hosil bo'lgan organik moddalar miqdori sifatida ifodalanadi.

Fotosintezning sof mahsuldorligi esa – bir sutka davomida o'simliklarning barg yuzasi birligida hosil bo'lgan quruq massa miqdori bo'lib, ko'pchilik o'simliklar uchun u 5-12 g/m² ga teng.

Fotosintez o'simliklarning eng muhim fiziologik jarayonlaridan biri bo'lib, u ularning metabolizmi va boshqa fiziologik funksiyalarini boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, fotosintez jarayoniga tashqi va ichki omillarning ta'sirini o'rganish ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega.

Fotosintezning ekologik jarayoni to'rt asosiy ekologik funksiyani bajaradi:

1. *Atmosferaning kislorod bilan boyitilishi* – fotosintez natijasida o'simliklar kislorod ishlab chiqaradi, bu esa nafas olish uchun zarur bo'lgan muhim gaz hisoblanadi.

2. *Karbonat angidridni yutilishi* – o'simliklar atmosferadagi CO₂ ni yutib, iqlim o'zgarishining oldini olishga yordam beradi.

3. *Organik moddalarning hosil bo'lishi* – Fotosintez natijasida o'simliklar uglevodlarni hosil qiladi, bu esa oziq zanjiri asosini tashkil etadi.

4. *Tuproq unumdorligini oshirish* – o'simlik ildizlari tuproq strukturasi mustahkamlab, eroziya xavfini kamaytiradi.

Fotosintez jarayonida yorug'likning ahamiyati

Yorug'lik fotosintez jarayonining asosiy energiya manbai bo'lib, uning intensivligi va spektral tarkibi jarayonning samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi. O'simlik barglari yorug'lik spektrining faol diapazonini (400-700 nm) taxminan 80-85% qabul qiladi, ammo bu energiyaning atigi 1,5-2% fotosintez jarayonida ishlatiladi va kimyoviy energiyaga aylanib, organik moddalar tarkibidagi makroegrik bog'larda saqlanadi. Qolgan energiyaning taxminan 45% transpiratsiya jarayoniga, 35% esa issiqlik energiyasiga sarflanadi.

1880 yilda A.S. Faminsinning tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, fotosintez juda past yorug'lik sharoitida ham sodir bo'lishi mumkin, hatto kerosin lampasining yorug'ligi ostida ham bu jarayon davom etadi. Shuningdek, ba'zi olimlarning kuzatuvlariga ko'ra, fotosintez kechki va kechki-yorug'lik sharoitlarida, hatto oq tunlarda ham, energiya yetishmasligiga qaramay, davom etadi.

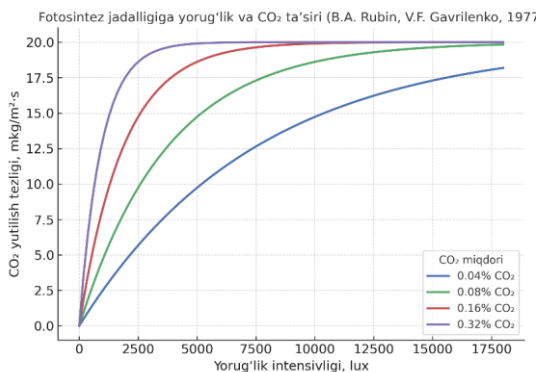
Ko'pchilik o'simlik turlarida fotosintez tezligi yorug'likning intensivligiga bevosita bog'liq bo'lib, yorug'lik kuchaygani sari organik moddalar sintezi ham jadallashadi. U to'la quyosh yorug'ligining 1 gacha oshib boradi. Yorug'sevar o'simliklarda fotosintez jarayoni to'la quyosh nurida ham davom etadi va yorug'lik kuchi 1 ga yetganda ham jarayon to'liq

ishlay oladi. Biroq yorug'lik kuchining bunday oshishi fotosintez darajasini sezilarli oshirmaydi.

Fotosintezning yorug'likka to'yingan (maksimal) darajasi o'simlik turiga bog'liq bo'lib, yorug'likni yaxshi talab qiluvchi turlarda u yuqori bo'ladi, soyaga chidamli turlarda esa nisbatan past bo'ladi. Masalan, marshansiya moxi kabi soyaga chidamli o'simliklarda yorug'likka to'yingan fotosintez 1000 lx sharoitida yuzaga keladi, yorug'sevar turlarda esa 10 000–40 000 lx gacha talab qilinadi. Ko'pchilik qishloq xo'jalik ekinlari yorug'sevar guruhiga kiradi. Yorug'lik maksimal darajadan oshganda xlorofill va xloroplastlar zarar ko'rib, o'simliklarning mahsuldorligi kamayishi mumkin.

Eng yuqori yorug'likda fotosintez jadalligi, o'simliklarning nafas olish tezligidan sezilarli darajada baland bo'ladi. Bunda fotosintez jarayonida yutilgan CO₂ miqdori, nafas olish jarayonida ajralgan CO₂ miqdoridan ortadi. Yorug'lik darajasi pasaygan sari, fotosintez va nafas olishdagi CO₂ miqdorlari o'rtasidagi farq ham kamayadi.

Yorug'likning kompensasion nuqtasi – bu fotosintez jarayonida yutilgan CO₂ miqdori bilan nafas olish jarayonida ajralgan CO₂ miqdori tenglashadigan yorug'lik darajasi hisoblanadi. Soyaga chidamli o'simliklarda bu nuqta to'la quyosh nurining atigi 1% ga teng bo'lsa, yorug'sevar o'simliklarda u 3-5% gacha yetadi. Shuningdek, fotosintezning yorug'lik samaradorligi boshqa omillarga ham bog'liq. Masalan, havodagi CO₂ miqdori past va harorat quyi bo'lganda yorug'lik kuchining oshishi fotosintez tezligiga unchalik ta'sir qilmaydi. Ammo CO₂ miqdori va yorug'lik bir vaqtda oshirilsa, fotosintezning tezligi sezilarli darajada ortadi (40-rasm).



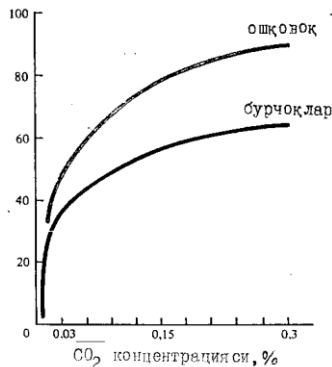
40-rasm. Fotosintez jadalligiga yorug'lik va CO₂ ning o'zaro ta'siri (B.A. Rubin, V.F. Gavrilenko, 1977).

Fotosintez jarayonida yorug'lik spektrining tarkibi ham katta ahamiyatga ega. Spektrdagi qizil nurlar fotosintezning maksimal tezlikda kechishini ta'minlaydi, chunki ularning kvant energiyasi 42 kkal/mol bo'lib, xlorofill molekulasini qo'zg'algan holatga o'tkazadi va bu energiya fotokimyoviy reaksiyalarda samarali ishlatiladi.

Ko'k nurlar esa bir kvantida 70 kkal/mol energiya bilan xlorofill molekulasini yanada yuqori qo'zg'algan holatga olib chiqadi; ammo bu energiyaning bir qismi issiqlik sifatida yo'qoladi, shuning uchun ularning fotosintezga samaradorligi nisbatan past bo'ladi. Shu bilan birga, qizil nurlarga taxminan 20% miqdorda ko'k nurlar qo'shilsa, fotosintez tezligi yanada oshadi [1, 3].

Fotosintez jarayonida karbonat angidrid, harorat, suv va mineral elementlarning ahamiyati

Karbonat angidridning konsentrasiyasi. Fotosintez jarayoni uchun eng muhim substratlardan biri karbonat angidrid (CO_2) bo'lib, u havoda taxminan 0,03% konsentrasiyada mavjud. Hisob-kitoblarga ko'ra, bir gektar yer ustidagi 100 metr qalinlikdagi havo qatlamida taxminan 550 kg CO_2 mavjud bo'ladi. Shundan, bir sutka mobaynida o'simliklar 120 kg CO_2 ni yutadi. Lekin atmosferadagi CO_2 ning miqdori, tabiatda mavjud bo'lgan karbonat angidridning doimiy miqdorini saqlab qoladi. Atmosfera tarkibidagi CO_2 miqdorining oshishi fotosintez jarayoniga sezilarli ta'sir qiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, havo tarkibidagi CO_2 konsentratsiyasini 0,03% dan 0,3% gacha oshirish fotosintez jadalligini yaxshilaydi va o'simliklarning organik modda hosil qilish qobiliyatini kuchaytiradi (41-rasm).



41-rasm. Fotosintez jadalligiga CO_2 konsentrasiyasining ta'siri (V.A. Chesnokov, 1955)

O'simliklarni qo'shimcha CO₂ bilan oziqlantirish, xususan issiqxonada o'stiriladigan qishloq xo'jalik ekinlari uchun samarali bo'lib, ularning hosildorligini oshirishga yordam beradi. Shu bilan birga, bu usul faqat C₃-o'simliklarda sezilarli ta'sir ko'rsatadi, C₄-o'simliklarga esa deyarli ta'sir qilmaydi. Sababi shundaki, C₄-o'simliklari tanasida CO₂ ni samarali to'plab, undan ichki fotosintetik jarayonlarda foydalanish qobiliyatiga ega.

Issiqxonalarda havodagi CO₂ miqdorini 0,2-0,3% darajasiga oshirish ayniqsa sabzavot ekinlari uchun foydali bo'lib, ularning hosildorligini 20-50% ga, ba'zi hollarda esa 100% gacha ko'tarishi mumkinligi aniqlangan.

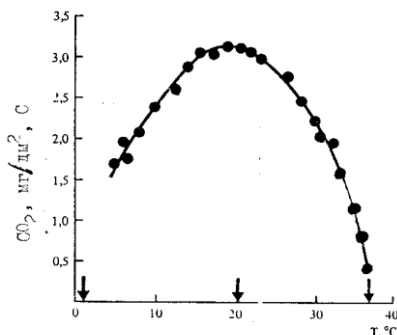
Harorat o'simliklarning barcha hayotiy jarayonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi, chunki u metabolizm tezligi, fotosintez va nafas olish kabi fiziologik funksiyalarni bevosita boshqaradi. Fotosintez jarayoni uchun uchta asosiy harorat chegarasi mavjud:

1. Minimal harorat – fotosintez jarayonining boshlanishi uchun zarur bo'lgan eng past daraja;

2. Optimal harorat – fotosintezning eng samarali kechishi uchun qulay daraja;

3. Maksimal harorat – fotosintez jarayonining to'xtashi mumkin bo'lgan eng yuqori daraja; undan oshishi fotosintezning susayishiga yoki to'xtashiga olib keladi.

O'simliklar uchun minimal va maksimal harorat talablari ularning turiga qarab farq qiladi. Masalan, shimoliy kengliklarda yashovchi o'simliklar (qarag'ay, archa va boshqalar) uchun minimal harorat taxminan -15 °C, tropik o'simliklar esa 4-8 °C atrofida yetarli hisoblanadi. Ko'pchilik o'simliklarda fotosintez jarayoni eng faol harorat 25-35 °C oralig'ida kuzatiladi. Harorat bu diapazonni oshirib yuborgan taqdirda fotosintez sekinlashadi va 40 °C ga yetganda butunlay to'xtab qoladi (42-rasm).



42-rasm. Qarag'ay fotosintezining jadalligiga haroratning ta'siri (B.A. Rubin, G.F. Gavrilenko, 1977)

Harorat 45 °C ga yetganda ko'plab o'simliklarda tiriklik jarayonlari buzilib, ular nobud bo'la boshlaydi. Shu bilan birga, cho'l va adir sharoitida yashovchi ayrim o'simliklarda fotosintez 58 °C gacha ham davom etishi mumkin. Umuman olganda, fotosintez jarayoni yorug'lik, havodagi CO₂ konsentratsiyasi va haroratning murakkab o'zaro ta'siri ostida kechadi.

SUV. Fotosintez jarayonida suv muhim ahamiyatga ega, chunki u asosiy oksidlovchi substrat sifatida ishlaydi: molekulyar kislorodning havoga ajralishi va CO₂ ning assimilyatsiyasi uchun vodorod manbai bo'ladi. Shu bilan birga, barglarning yetarlicha suv bilan ta'minlanishi og'izchalarning ochilishini, CO₂ ning yutilishini, fiziologik jarayonlarning tezligini va fermentativ reaksiyalarning samaradorligini ta'minlaydi.

Barg to'qimalarida suv yetishmasligi yoki ortiqcha quruqlik, xususan qurg'oqchilik sharoitida, og'izchalarning yopilishiga sabab bo'ladi va natijada fotosintezning tezligi sezilarli darajada kamayadi. Uzoq muddatli suv tanqisligi esa elektronlarning siklik va siklsiz transporti, yorug'lik fazasidagi fosforlanish jarayonlari hamda ATP sintezining samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [3].

Ildiz orqali oziqlanishi. O'simliklar ildiz orqali tuproqdan turli minerallar va mikroelementlarni o'zlashtiradi, masalan, N, P, K, Ca, S, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Al va boshqalar. Ushbu elementlar o'z navbatida xloroplastlar, fotosintetik pigmentlar, fermentlar, oqsillar, lipidlar, uglevodlar va boshqa hayotiy faoliyat uchun zarur moddalar tarkibiga kiradi. Shu sababli o'simliklarning havodan va tuproqdan oziqlanish jarayonlari bir-biriga uzviy bog'liqdir.

Xloroplastlarning ichki membranalari, lamellalari, granalari va pigmentlarining to'liq rivojlanishi faqat ildiz orqali olingan normal oziqlanish sharoitida sodir bo'ladi. Azot va fosfor yetishmovchiligi mavjud bo'lganda esa xloroplastlarning strukturaviy tuzilishi buzila boshlaydi, pigmentlar sintezi sekinlashadi yoki to'xtab qoladi. Azot va magniy xlorofill molekulasining tarkibiy qismlari bo'lgani uchun, ularning yetishmasligi xlorofill sintezining to'xtashiga va natijada fotosintez jarayonining sustlashishiga olib keladi. Temir esa sitoxromlar, ferrodoksin, xlorofillaza va boshqa fermentlarning tarkibiga kiradi va ularning faolligini ta'minlaydi. Mis plastosianin fermentining tarkibiga kirib, elektronlarning transportida muhim rol o'ynaydi. Ushbu fermentlarning faolligi fotosintezning tezligi va samaradorligini belgilovchi asosiy ko'rsatkich hisoblanadi.

Oziqa tarkibidagi fosfor yetishmovchiligi fotosintezning yorug'lik va qorong'ilikda sodir bo'ladigan reaksiyalarini buzishi mumkin. Shuningdek, fosforning yetishmasligi yoki ortiqcha miqdori fotosintez tezligini pasaytiradi. Shu sababli, o'simliklarning mineral moddalar bilan yetarli ta'minlanishi fotosintezning samaradorligini belgilaydi: u yorug'lik

energiyasini samarali yutish va qayta ishlash hamda atmosferadagi CO₂ ni maksimal darajada assimilyatsiya qilish imkonini yaratadi. Natijada bu qishloq xo'jaligi ekinlarida hosildorlikning sezilarli darajada oshishiga olib keladi [1, 3].

KISLOROD. Fotosintez barcha o'simliklarda aerob sharoitda kechadi va evolyutsiya jarayonida o'simliklar aynan shunga moslashgan. Shu sababli, anaerob muhit yoki havodagi kislorod miqdori 21% dan yuqori bo'lsa, fotosintez jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Yorug'likda nafas olish faoliyati kuchli bo'lgan C₃-o'simliklarda, kislorod miqdori 21% dan 3% gacha kamayishi fotosintez tezligini oshiradi. Biroq yorug'likda nafas olish faoliyati past bo'lgan C₄-o'simliklarda kislorod miqdoridagi o'zgarish fotosintezga sezilarli ta'sir qilmaydi. Atmosferadagi kislorod konsentratsiyasi 25-30%dan oshsa, fotosintezning tezligi pasayadi va yorug'lik sharoitida nafas olish jarayoni tezlashadi [1, 3].

Fotosintezning kunlik va mavsumiy jadalligi

Yuqorida ko'rib chiqilgan tashqi muhit omillari fotosintez jarayoniga o'zaro bog'liq holda kompleks ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa yorug'lik, harorat va suv miqdori eng muhim rol o'ynaydi, ularning kun davomida o'zgarishi fotosintezning kunlik jadalligini belgilaydi.

Ertalab, quyosh chiqishi bilan bir vaqtda fotosintez jarayoni ham boshlanadi. Kun davomida fotosintezning jadalligi yorug'lik va haroratning o'zgarishi bilan bevosita bog'liq bo'ladi. Kunning o'rta qismida (taxminan soat 12-14) yorug'lik va haroratning maksimal darajaga yetishi tufayli fotosintezning eng yuqori tezligi kuzatiladi. Kechga tomon yorug'lik va haroratning kamayishi bilan fotosintez tezligi qayta pasayadi. Bu tur fotosintezning bir maksimumli yoki bir cho'qqili turi deb ataladi va u ko'plab o'simliklarda, ayniqsa o'rta iqlim sharoitida keng uchraydi.

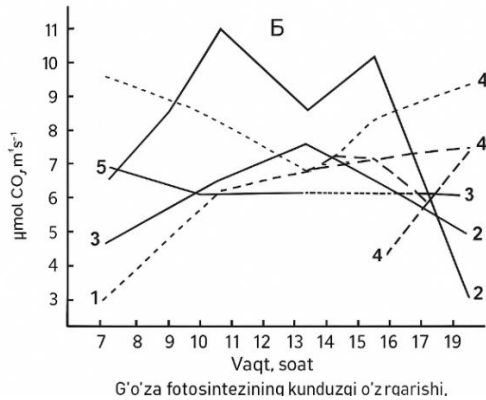
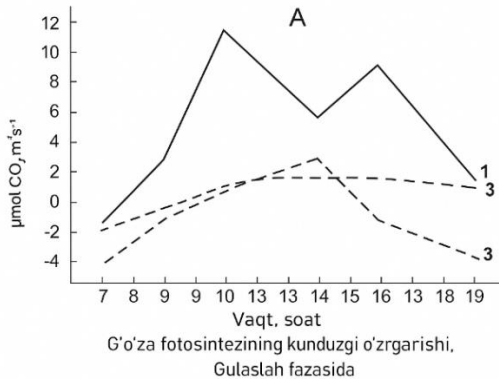
Fotosintezning ikkinchi turi "ikki cho'qqili" deb nomlanadi va u asosan juda issiq sharoitda yashovchi o'simliklarda kuzatiladi. Masalan, O'zbekiston sharoitida yoz oylarida bu holat aniq ko'rinadi.

Ertalab quyosh chiqishi bilan fotosintez jarayoni boshlanadi va soat 10-11 larda eng yuqori darajaga yetadi. Bu vaqtda o'simliklar uchun yorug'lik, harorat va suv yetarli bo'lib, og'izchalar maksimal ochiq bo'ladi. Natijada karbonat angidrid (CO₂) yutilishi eng yuqori darajaga ko'tariladi [3].

Kunning o'rta qismida (taxminan soat 13-14) fotosintez sekinlashadi yoki to'xtab qoladi. Bu hodisa fotosintez depressiyasi deb ataladi. Buning sabablari: haroratning maksimalga yaqinlashishi yoki undan oshishi, shuningdek, suv yetishmasligi sababli og'izchalarning yopilishi va CO₂ ning yutilishining kamayishidir.

Kunning ikkinchi yarmida fotosintez yana faollashib, ikkinchi cho'qqiga yetadi va kechga yaqin yana sekinlashadi. Shu xususiyati sababli ushbu fotosintez turi "ikki cho'qqili fotosintez" deb ataladi (43-rasm).

O'simliklarning ontogenez jarayonida fotosintez tezligi ham o'zgarib turadi. Ko'pchilik o'simliklarda u o'sish boshlanishidan gullash yoki shonalash bosqichigacha asta-sekin ortib, eng yuqori darajaga yetadi. Keyinchalik esa fotosintezning jadalligi sekin-asta kamayadi. Bu jarayon asosan o'simliklarning modda almashinuvidagi faoliyat darajasiga bog'liq.



43-rasm. G'oz'a fotosintezining kunduzgi o'zgarishi
(Yu.S. Nosirov, 1956)

A – gullash fazasida, B - ko'saklash fazasida, 1-fotosintez jadalligi, 2-yorug'lik, 3-harorat, 4-havoning nisbiy namligi, 5-karbonat angidridning konsentratsiyasi.

Vegetatsiya davri qisqa bo'lgan efemer o'simliklarda fotosintezning eng yuqori jadalligi odatda mart oyining oxiri va aprel oyining boshlariga

to'g'ri keladi, ya'ni meva tugashning boshlanish davrida. Butasimon va daraxtsimon ko'p yillik o'simliklarda esa bu maksimal jadallik o'sish mavsumining boshlanishida sodir bo'ladi. Kuzga yaqin esa fotosintezning jadalligi asta-sekin pasayadi [3, 6].

Fotosintez va hosildorlik. Nafas olishga bog'liqligi

Fotosintez va nafas olish o'simliklarning hayotiy jarayonlari bo'lib, ular bir-biri bilan chambarchas bog'liq. Ushbu jarayonlar o'simliklarning o'sishi, hosildorligi va energiya almashinuvida asosiy rol o'ynaydi.

Fotosintez jarayonida o'simliklarda organik moddalar sintezlanadi va ular to'planadi. Ushbu moddalar miqdori fotosintez va nafas olish jarayonlarining faolligiga bog'liq bo'ladi. Ya'ni, fotosintez orqali hosil bo'lgan organik moddaning qancha qismi nafas olish jarayonida ishlatilayotganiga qarab, ularning umumiy yig'iladigan miqdori aniqlanadi:

$$A = G - D$$

Bu yerda:

A – o'simlikda to'plangan organik moddalar miqdori,

G – fotosintez jarayonida hosil bo'lgan organik moddalar miqdori,

D – nafas olish jarayoniga sarflangan organik moddalar miqdori.

Shu tarzda, o'simlikning umumiy organik moddalar zaxirasi fotosintezning samaradorligi va nafas olish jarayonining xarajatlari o'rtasidagi farq orqali aniqlanadi.

Fotosintez jarayonida quyosh nuri yordamida o'simliklar karbonat anhidrid (CO_2) va suv (H_2O)dan organik moddalar (glukoza) hosil qiladi. Ushbu jarayonda hosil bo'lgan energiya o'simliklarning o'sishi va hosildorligi uchun ishlatiladi [3, 4].

O'simliklarning hosildorligi fotosintez va nafas olish jarayonlarining muvozanatiga bog'liq. Agar fotosintez tezligi yuqori bo'lsa, organik moddalar ko'proq hosil bo'ladi va o'simlik tezroq o'sadi. Agar nafas olish ortiqcha bo'lsa, hosil bo'lgan energiya ko'proq sarflanib, o'simlikning sof mahsuldorligi kamayadi.

Dala sharoitida fotosintezning sof mahsuldorligini (ya'ni o'simliklarda hosil bo'lgan va to'plangan organik modda miqdorini) aniqlash uchun quyidagi formula ishlatiladi:

$$F = \frac{V_2 - V_1}{\frac{1}{2} (L_1 + L_2) T}$$

bu yerda, V_1 va V_2 tajribaning boshlanishida va oxirida o'simlikda hosil bo'lgan quruq modda miqdori (g); L_1 va L_2 - tajribaning boshlanishida va oxirida o'simlik bargining sathi (m^2); T - tajriba davomidagi kunlar soni; F - to'plangan organik moddaning miqdori (g/m^2 sutka).

Sutka davomida o'simliklarda hosil bo'ladigan organik moddalar miqdori vegetatsiya davri mobaynida o'zgarib turadi va ba'zan juda kam bo'lishidan tortib 15-18 g/m² gacha yetishi mumkin. Fotosintez natijasida hosil bo'lgan va to'plangan organik moddalar ikki asosiy guruhga bo'linadi: birinchisi – **biologik hosil** (U-biol.), ya'ni o'simlik tanasida vegetatsiya davomida sintez qilingan umumiy quruq modda miqdori; ikkinchisi – **xo'jalik hosil** (U-xo'j.), ya'ni biologik hosilning iqtisodiy maqsadlarda foydalaniladigan qismi, masalan, don, urug', ildiz mevalari va boshqa mahsulotlar hisoblanadi.

Xo'jalik hosilning o'simlikdagi ulushini ifodalovchi koeffitsiyent quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$K_{xo'j.} = \frac{U_{xo'j.}}{U_{biol.}}$$

Bu yerda:

K_{xo'j.} – xo'jalik hosilning ulushi,

U_{xo'j.} – xo'jalik hosilning miqdori (don, urug', ildiz mevalari va boshqa iqtisodiy maqsadlar uchun ishlatiladigan quruq modda),

U_{biol.} – biologik hosil (o'simlik tanasida vegetatsiya davrida sintez qilingan umumiy quruq modda miqdori).

Shunday qilib, **K_{xo'j.}** koeffitsiyenti o'simlikning sintezlagan quruq moddasining qanchasi iqtisodiy foydali mahsulotga aylanayotganini ko'rsatadi.

O'simliklarning maksimal hosildorligiga erishish, asosan, quyidagi shart-sharoitlar ta'minlanganda mumkin:

1. Ekin maydonlarida barg yuzasini maksimal darajada kengaytirish;
2. Fotosintetik organlarning faoliyat muddatini uzaytirish;
3. Fotosintez jarayonining samaradorligi va mahsuldorligini oshirish;
4. Fotosintez natijasida hosil bo'lgan organik moddalarni o'simlikning turli organlarida tezkor va samarali taqsimlash.

Buning amalga oshirilishi uchun barcha agrotexnik tadbirlar, shu jumladan o'g'itlash, sug'orish, tuproqni ishlov berish, zararkunandalarga qarshi kurash va boshqa muhim chora-tadbirlar, o'z vaqtida va yuqori sifatda bajarilishi zarur [3, 4].

2.5. O'simliklarning nafas olishi. Nafas olish ekologiyasi

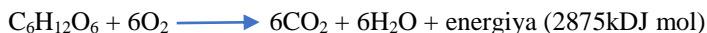
1. O'simliklar hayotida nafas olishning biologik ahamiyati
2. Nafas olish tarixini o'rganish
3. Nafas olish koeffitsiyenti va uning ahamiyati
4. Nafas olish jarayonining turlari
5. O'simliklarda nafas olish va fotosintez o'rtasidagi bog'liqlik
6. Nafas olishga ekologik omillarning ta'siri

O'simliklar hayotida nafas olishning biologik ahamiyati

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan shakar va boshqa organik birikmalar o'simlik hujayralari uchun asosiy ozuqa manbai hisoblanadi. Ushbu moddalar tarkibida katta miqdorda kimyoviy energiya saqlanadi va u nafas olish jarayonida ajralib chiqadi, natijada hujayradagi barcha biosintetik reaksiyalar energiya bilan ta'minlanadi.

O'simlik hujayralarida sodir bo'ladigan oksidativ jarayonlar, ya'ni organik moddalar kislorod ishtirokida anorganik birikmalarga (CO_2 va H_2O) parchalanishi va shu jarayonda kimyoviy energiyaning ajralishi – nafas olish deb ataladi.

Bu jarayonning sxematik tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:



Nafas olish tirik organizmlarda asosiy fiziologik jarayon hisoblanadi. Ushbu jarayonda uglevodlar muhim rol o'ynaydi. Biroq uglevodlar faqat energiya manbai sifatida ishlatilmaydi; ularning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan bir qator oraliq birikmalar o'simliklarda boshqa organik moddalar – masalan, yog'lar, aminokislotalar va boshqa birikmalar – sintezlanishida asos bo'ladi. Demak, o'simlik tanasidagi organik moddalarning turli xilligida nafas olishning ahamiyati katta.

Biroq o'simliklarda hayvonlar yoki insonlardagidek maxsus nafas olish organlari mavjud emas. Butasimon va daraxtsimon ko'p yillik o'simliklarning barcha hujayralari va to'qimalari mustaqil ravishda nafas olish qobiliyatiga ega bo'lib, bu jarayonda asosiy organoid sifatida mitoxondriyalar ishtirok etadi. Mitoxondriyalar ichida murakkab organik birikmalar, asosan uglevodlar, fermentlar tizimi yordamida kislorod bilan oksidlanib, suv va karbonat angidridga parchalanadi. Ushbu jarayon biologik oksidlanish deb ataladi [5].

Nafas olish tarixini o'rganish

Tirik organizmlarda nafas olish jarayonida kislorodning ahamiyatini ilk bo'lib XVIII asr oxirida fransuz olimi A.L. Lavuazye ilmiy asosda

ko'rsatdi. 1773-1783 yillarda o'tkazgan tajribalari orqali u nafas olish va yonish jarayonlarining o'xshashligini aniqladi. Lavuazye nafas olish jarayonida, xuddi yonish kabi, atmosferadan kislorod yutilishini va karbonat angidrid ajralishini ta'kidladi. Shu kuzatishlarga asoslanib, u nafas olishni kislorod ishtirokida organik moddalarning sekin yonishi deb xulosa qildi. Shu davrda (1777) Sheyele urug'lar bilan tajriba o'tkazib, yopiq idishda kislorodning kamayishi va CO₂ miqdorining ortishini aniqladi.

1778-1780 yillarda Ya.Ingenxauzning tadqiqotlari yashil o'simliklarning qorong'ida kislorod iste'mol qilib, karbonat angidrid ajratishini ko'rsatdi, bu esa ularning hayvonlarga o'xshash nafas olish xususiyatiga ega ekanligini tasdiqladi. Shu bilan birga, u o'simliklarning yashil bo'lmagan organlari yorug'lik sharoitida ham kislorod iste'mol qila olishini aniqladi.

O'simliklarning nafas olishini miqdoriy jihatdan N.T. Sossyur tadqiq qildi. 1797-1804 yillarda o'tkazgan tajribalarida, u qorong'ida o'simliklar yutgan kislorod miqdori ajralgan karbonat angidridga teng ekanligini aniqladi. Bundan tashqari, Sossyur karbonat angidrid bilan birga suv va energiya hosil bo'lishini ham aniqladi. Biroq, uning ushbu xulosalari uzoq vaqt davomida keng e'tiborga olinmadi va ajralgan CO₂ fotosintez jarayonida ishlatilmay qolgan karbonat angidrid sifatida talqin qilindi. Shu qarashni qo'llab-quvvatlagan olimlar qatorida nemis fiziologi Yu. Libix (1842) ham bo'lgan.

XIX asr oxiri va XX asr boshlarida Borodin, Bax, Palladin, Kostichev, Varburg va boshqa olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlar natijasida o'simliklarning nafas olishi muhim fiziologik jarayon ekani isbotlandi. Ushbu jarayon orqali hosil bo'lgan kimyoviy energiya hujayralardagi biosintetik reaksiyalarni ta'minlaydi. Shu bilan birga, o'simliklarning nafas olishi yorug'lik yoki qorong'ilikdan qat'iy nazar doimiy ravishda davom etadi. Hatto omborlarda saqlanayotgan urug'lar, rivojlanishi to'xtagan daraxtlar (qish faslida) va tinch holatdagi ildiz ham nafas olishni to'xtatmaydi, faqat uning jadalligi pasayadi. Nafas olishning to'xtashi esa organizmning nobud bo'lishi bilan yakunlanadi [3].

Nafas olish koeffisienti

O'simliklarning nafas olish jarayonida ajralib chiqqan karbonat angidridning yutilgan kislorodga bo'lgan nisbatiga *nafas olish koeffisienti* deyiladi (NOK):

$$\text{NOK} = n\text{CO}_2 : n\text{O}_2$$

Biologik oksidlanish jarayonida nafas olish faqat uglevodlar bilan cheklanmay, boshqa organik birikmalar – yog'lar, yog' kislotalari, oqsillar

va boshqalar – ham ishtirok etishi mumkin. Shu bois, ishlatiladigan organik moddaning turiga qarab nafas olish koeffisienti farqlanadi.

Nafas olish jarayonida qaysi turdagi substrat ishlatilishiga qarab nafas olish koeffisienti (RQ) o'zgaradi. Agar substrat sifatida yog' kislotalari yoki oqsillar ishtirok etsa, koeffisient odatdagidan past bo'ladi. Buning sababi shundaki, ushbu birikmalarda kislorod uglerod va vodorodga nisbatan kamroq miqdorda mavjud, shuning uchun ularni to'liq oksidlantirish uchun ko'proq kislorod talab qilinadi. Aksincha, organik kislotalar substrat sifatida ishlatilganda nafas olish koeffisienti odatdagidan yuqori bo'ladi, chunki ularning molekularlarida kislorod nisbati uglerod va vodorodga qaraganda ko'proq bo'lib, oksidlanish jarayoni uchun kamroq kislorod yetarli bo'ladi. Shu bilan birga, nafas olish koeffisientining darajasi faqat kislorod yetarli sharoitlarda aniq kuzatiladi. Anaerob (kislorodsiz) sharoitda oksidlanish sodir bo'lganda, bu ko'rsatkich o'zgarishi mumkin. Masalan, kislorod yetishmaydigan yoki suvga botirilgan urug'lar nafas olayotganda havodan O_2 yutmaydi, lekin CO_2 ajraladi, natijada nafas olish koeffisienti odatdagidan yuqori bo'ladi.

O'simliklarda nafas olish tezligi tur, yosh va yashash sharoitidagi omillarga bog'liq. Hatto bir o'simlikning turli qismlarida bu tezlik turlicha bo'lishi mumkin. Yosh va modda almashinuvi faol bo'lgan o'simliklarda nafas olish ham yuqori bo'ladi, qarish jarayonida esa sekinlashadi. Pishib yetilgan va quruq urug'larda nafas olish deyarli past, ammo urug'lar unayotganda tezligi keskin oshadi. Masalan, tarkibida 10-12% suv bo'lgan 1 kg arpa urug'i bir sutkada 0,3-0,4 mg CO_2 ajratadi, ammo to'la bo'rtgan va unayotgan urug'larda bu ko'rsatkich 10 000 martadan ortadi.

Shuningdek, nafas olish tezligi ichki omillar (yosh, modda almashinuvi) va tashqi omillar (harorat, namlik, yorug'lik) bilan belgilanadi. Nafas olishning sxematik tenglamasi ushbu murakkab fiziologik jarayonning to'liq mohiyatini aks ettira olmaydi, chunki jarayon davomida bir qator oraliq reaksiyalar sodir bo'ladi. Ushbu reaksiyalar natijasida kimyoviy energiya asta-sekin ajralib chiqadi va hujayra tomonidan o'zlashtiriladi, ortiqcha energiya esa issiqlik shaklida atrofga tarqaladi. Nafas olishning o'ziga xosligi shundaki, organik birikmalar kislorod ishtirokida anorganik moddalarga parchalanadi, biroq bu jarayon tashqi muhitda sodir bo'lmaydi – ya'ni organik moddalar havodagi molekulyar kislorod bilan bevosita reaksiya qilmaydi.

Nafas olish jarayonining ushbu xususiyatlarini aniqlash orqali nafas olish mexanizmining zamonaviy tushunchasini shakllantirishga asos solgan olimlar sifatida A.N. Bax, V.I. Palladin va S.P. Kostichevlar tan olingan.

Nafas olish jarayonining turlari

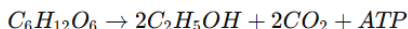
O'simliklarda nafas olish jarayoni kislorod ishtirokiga qarab ikki asosiy turga bo'linadi:

1. Anaerob nafas olish (kislorodsiz nafas olish)
2. Aerob nafas olish (kislorodli nafas olish)

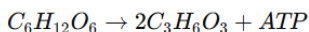
Anaerob nafas olish. Bu jarayon kislorodsiz sharoitda sodir bo'ladi va energiya ishlab chiqarish jarayoni aerob nafas olishga qaraganda kamroq samarali bo'ladi. Anaerob nafas olish natijasida turli organik mahsulotlar hosil bo'ladi, masalan, spirt yoki sut kislotasi.

Jarayonning umumiy kimyoviy tenglamasi:

Spirtli (etil spirti) fermentatsiya:



Sut kislotali fermentatsiya:



O'simliklar uzoq muddat davomida anaerob sharoitda nafas olib yashay olmaydi. Kislorodsiz muhitda ular spirtidan zaharlanishi va qurib qolishi mumkin, shuning uchun anaerob nafas olish o'simliklar uchun vaqtinchalik holat hisoblanadi. Bunday sharoit odatda tuproqdagi namlik darajasi ortganda yuzaga keladi.

Boshqa tomondan, ko'plab mikroorganizmlar uchun anaerob nafas olish asosiy energiya olish yo'li bo'lib, ular bu jarayon davomida hayoti uchun zarur energiyani doimiy tarzda oladi. Anaerob sharoitda mikroorganizmlarda sodir bo'ladigan bu faoliyat **"bijg'ish jarayoni"** deb ataladi. Bijg'ish jarayonida mikroorganizmlar o'z ichki oziqa zaxiralarini ishlatmay, atrof-muhitdagi mavjud oziqa moddalaridan foydalangan holda rivojlanadi. Shu bilan ular kislorodsiz muhitda ham hayot faoliyatini davom ettira oladi [4].

Uglevodlarning kislorod yetarli bo'lmagan sharoitda parchalanishi glikoliz deb nomlanadi. Bu jarayonda energiya nisbatan kam ajraladi va yakuniy mahsulot sifatida piruvat (pirouzum) kislotasi hosil bo'ladi. Glikoliz, shuningdek, aerobik nafas olish va anaerob fermentativ jarayonlarning boshlang'ich bosqichi sifatida xizmat qiladi.

O'simliklarda nafas olish jarayonida hosil bo'ladigan monosaxaridlar reaktivligi past bo'lgani sababli, ularni keyingi metabolik jarayonlarda samarali ishlatish uchun energiyaga boy birikmalar bilan reaksiyaga kiritish zarur bo'ladi. Buning uchun monosaxaridlar fosforlanadi va fosforli efirlar hosil qilinadi. Masalan, glukozaning birinchi bosqichida geksokinaza fermenti yordamida u glukoz 6-fosfatga aylanadi, bu esa monosaxaridning

reaktivligini oshirib, keyingi biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etishini ta'minlaydi [21].

Anaerob nafas olish botqoq va kislorod yetishmaydigan tuproqlarda o'sadigan o'simliklarda, unayotgan urug'larda (chunki tuproq ostida kislorod yetishmaydi), o'simlik ildizlarida (agar tuproq juda zich bo'lsa) sodir bo'ladi.

Aerob nafas olish – nafas olish jarayonining ikkinchi asosiy bosqichi bo'lib, bu bosqichda piruvat (pirouzum) kislota to'liq parchalanib, karbonat anhidrid (CO_2) va suv (H_2O) hosil qiladi. Ushbu jarayon faqat aerob sharoitda sodir bo'ladi va unda bir qator oraliq moddalar, xususan di- va trikarbon kislotalar ishtirok etadi. Bu moddalar o'zaro doimiy aylanish jarayonida bo'lganligi sababli, ularni di- va trikarbon kislotalar sikli deb atashadi. Aerob nafas olish jarayonining muhim bosqichi sifatida tanilgan Krebs sikli (yoki sitrat sikli) dastlab 1937 yilda ingliz biokimyog'i G.A. Krebs tomonidan hayvon organizmlarida tavsiflangan. O'simliklarda ushbu siklning mavjudligi esa birinchi marta 1939 yilda ingliz olimi A. Shibnell tomonidan isbotlangan [21].

Krebs sikli o'simliklardagi modda almashinuvda muhim rol o'ynaydi: u nafaqat uglevodlarning oksidlanishining yakuniy bosqichi sifatida, balki oqsillar, yog'lar va boshqa organik birikmalar bilan bog'liq jarayonlarda ham faol ishtirok etadi. Shu bilan birga, siklda hosil bo'lgan oraliq mahsulotlar yangi organik moddalarni sintez qilish uchun ishlatiladi. Krebs sikli mitoxondriyalarda sodir bo'lib, nafas olish jarayonining asosiy yo'li hisoblanadi. Hozirgi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, aerob nafas olish ikki bosqichdan iborat: birinchi bosqich – boshlang'ich, anaerob nafas olishda murakkab organik moddalar, asosan uglevodlar, piruvat (pirouzum) kislotasiga parchalanadi; ikkinchi bosqich – asosiy, aerob sharoitda esa piruvat kislota to'liq karbonat anhidrid va suvga aylanadi. Bu jarayonda fermentlar tizimi faol ishtirok etadi va kimyoviy energiya hosil bo'ladi [3].

O'simliklarda nafas olish va fotosintez o'rtasidagi bog'liqlik

Nafas olish jarayoni tirik organizmlarda moddalar almashinuvi bilan bevosita bog'liq bo'lib, fotosintez natijasida hosil bo'lgan energiya asosan uglevodlarda saqlanadi va aynan shu uglevodlar nafas olish jarayonida substrat sifatida ishlatiladi [4]. Fotosintez va nafas olish o'simliklarning hayot faoliyatidagi bir-birini to'ldiruvchi jarayonlardir.

Fotosintez – bu o'simliklar yorug'lik, suv va karbonat anhidridan glyukoza va kislorod hosil qiluvchi jarayondir. Bu jarayon kunduzi sodir bo'ladi va o'simliklarga energiya beradi.

Nafas olish – bu o'simliklar glyukozani parchalab, energiya ajratib, karbonat anhidrid va suv hosil qiluvchi jarayondir. Bu jarayon kunduzi ham, kechasi ham sodir bo'ladi [21].

Organik moddalarning parchalanish jarayoni ko'p bosqichli xarakterga ega bo'lib, energiya transformatsiyasi natijasida u makroergik bog'lar (ATF) shaklida saqlanadi va oqsillar sintezi hamda boshqa fiziologik jarayonlarda ishlatiladi. Shu bilan birga, energiyaning bir qismi issiqlik sifatida yo'qoladi. Nafas olish jarayoni oqsillar va yog'lar sintezi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, piruvat kislota parchalanishi natijasida hosil bo'lgan oraliq moddalar oqsil va lipid sintezi uchun xom ashyo vazifasini o'taydi.

Shuningdek, nafas olish qaytarilgan birikmalar – yog'lar, terpenlar, kauchuk va sterollar hosil bo'lishi bilan bog'liq jarayonlarni ham o'z ichiga oladi. Shu tariqa, nafas olish murakkab, boshqariladigan, ko'p bosqichli oksidlanish jarayoni bo'lib, unda energiya asta-sekin ajraladi va kichik porsiyalarda sarflanadi. Nafas olish tirik organizmda moddalar almashinuvi bilan uzviy bog'langan jarayon bo'lib, uning mavjudligisiz hayotiy faoliyatni tasavvur qilish mumkin emas [4].

O'simliklarda kun davomida fotosintez va nafas olish muvozanati turlicha kechadi:

Kunduzi: fotosintez ustun bo'ladi – CO₂ yutiladi, O₂ ajraladi.

Tunda: faqat nafas olish davom etadi – O₂ yutiladi, CO₂ chiqariladi.

Agar fotosintez tezligi nafas olishdan yuqori bo'lsa, o'simlik sof organik modda yig'adi, bu esa o'sish va biomassaning ortishiga sabab bo'ladi. Aks holda, energiya sarfi ishlab chiqilgan energiyadan ortiq bo'lsa, o'simlikning o'sishi sekinlashadi yoki to'xtaydi.

Shunday qilib, fotosintez va nafas olish o'rtasidagi bog'liqlik quyidagicha:

- Fotosintez kunduzi sodir bo'lib, karbonat anhidridni yutadi va kislorod hamda organik moddalarni hosil qiladi.

- Nafas olish kechasi va kunduzi sodir bo'lib, kislorod iste'mol qiladi va karbonat anhidrid hamda suv hosil qiladi.

- Fotosintez va nafas olish o'simliklarning o'sishini va rivojlanishini ta'minlaydi.

Nafas olishga ekologik omillarning ta'siri

O'simliklarning nafas olish tezligi ularning turi, yoshi va yashash sharoitidagi omillarga bog'liq holda o'zgaradi. Hatto bir xil o'simlikning turli qismlarida ham nafas olish tezligi farq qiladi. O'simlik yoshligi va modda almashinuvi faolligi nafas olish tezligiga bevosita ta'sir qiladi: yosh va metabolizmi yuqori bo'lgan o'simliklarda nafas olish sezilarli darajada kuchli bo'ladi, qarish jarayonida esa bu tezlik pasayadi. Masalan, pishib yetilgan quruq urug'larda nafas olish sekin kechadi, unayotgan urug'larda esa juda faol bo'ladi: tarkibida 10-12% suv bo'lgan 1 kg arpa urug'i bir sutkada 0,3-

0,4 mg CO₂ ajratadi, to'la bo'rtgan va unayotgan urug'larda esa nafas olish tezligi 10000 martagacha oshishi mumkin. Shu bilan birga, o'simliklarda nafas olish tezligi ichki omillar (yosh, modda almashinuvi) va tashqi omillar (harorat, namlik, yorug'lik va h.k.) ta'sirida belgilanadi [21].

Kislorodning miqdori. Nafas olish jarayoni uchun kislorod mavjudligi asosiy ahamiyatga ega. O'simliklar erkin nafas olish jarayonini havo tarkibidagi 21% kislorod miqdorida to'la amalga oshiradi va kislorod miqdori hatto 9% gacha kamayganda ham o'simliklarga sezilarli zarar yetmaydi. Faqat kislorod darajasi 5% gacha tushganda uning yetishmasligi o'simliklar faoliyatida sezila boshlaydi. O'simlik to'qimalaridagi kislorod miqdori doimiy emas va u atmosferadagi kislorod darajasidan past bo'ladi hamda kun davomida o'zgarib turadi. Masalan, qand lavlagining barg to'qimalarida kislorod miqdori bir sutka davomida 7,1-17,4% gacha o'zgaradi, bu esa barg to'qimalari uchun atmosferadagi kislorod yetarli ekanligini ko'rsatadi.

Biroq ildizlar joylashgan tuproqda kislorod yetishmasligi holatlari tez-tez uchraydi. Ayniqsa, tuproqning strukturasi yo'qotgan, chirindi (gumus) moddasi kam yoki uzoq muddat suv bosib turgan qatqoloq yerlarda kislorodning tuproq zarrachalari orasiga kirishi sekinlashadi va ildizlar uchun anaerob sharoit yuzaga keladi.

Ildizlar joylashgan tuproq qatlamida kislorod yetishmasligi yuzaga kelganda, ildiz hujayralari aerob nafas olish o'rniga anaerob (bijg'ish) jarayoniga o'tadi. Buning natijasida organizm tomonidan mavjud zaxira organik moddalar ko'proq sarflanadi [3]. Ana shu holatda, kislorod yetishmovchiligi natijasida o'simliklarda anaerob nafas olish kuchayadi, bu esa spirtli moddalar hosil bo'lishiga olib keladi. Ushbu oraliq birikmalar ildizlarda to'planib, ularni chirishga sabab bo'ladi. Agar kislorod yetishmasligi holati uzoq davom etsa, o'simliklarning o'sish va rivojlanishi sezilarli darajada pasayadi, hosildorligi kamayadi va ba'zi hollarda o'simlik nobud bo'lishi mumkin. Shu sababli bunday tuproqlarda qo'shimcha choratadbirlar qo'llanilishi zarur: tuproqni yumshatish, qatqaloqlar hosil bo'lishining oldini olish, shuningdek organik va mineral o'g'itlar bilan boyitish tavsiya etiladi [23].

Karbonat angidridning miqdori. Karbonat angidrid miqdori nafas olish jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. To'qimalarda CO₂ ortiqcha to'plangan hollarda nafas olish tezligi sekinlashadi. Bunday holat ayniqsa pishib yetilgan va qattiq po'st bilan qoplangan urug'larda kuzatiladi, chunki urug' ichidagi gaz almashinuvi cheklanadi va kislorod yetishmovchiligi tufayli anaerob sharoit yuzaga keladi. Ko'plab yovvoyi o'simliklarning qattiq po'stli urug'lari uzoq yillar davomida ko'karish qobiliyatini saqlab qoladi; buning sababi, urug' po'sti ostida to'plangan CO₂ nafas olish jarayonini

sekinlashtirib, organik moddalar tezda sarflanishining oldini oladi. Shuningdek, omborlarda karbonat angidrid miqdori yuqori bo'lganda mevalar uzoq muddat sifatini saqlaydi.

Harorat o'simliklarning nafas olish jarayoniga bevosita ta'sir qiladi va bu ta'sir ma'lum diapazonda Vant-Goff qonuniga muvofiq kechadi. Ya'ni, harorat har 10 °C ga oshganda nafas olish tezligi taxminan ikki baravar ko'payadi. Masalan, 0 °C dan 20 °C gacha harorat oshganda reaksiya tezligi 2-3 marta oshadi. Shu bilan birga, 20 °C dan yuqori haroratlarda nafas olish tezligi avvalgi kabi sezilarli oshmaydi, balki kamayish yoki sekinlashish kuzatilishi mumkin [3].

O'simlik turlari va ularning turli a'zolari harorat bo'yicha ma'lum chegaralarga ega: minimal, optimal va maksimal. Ko'pchilik o'simliklar uchun nafas olishning minimal chegarasi juda past bo'lib, masalan, qarag'ay va archalarda u taxminan -25 °C ni tashkil qiladi. Issiqsevar o'simliklarda esa bu ko'rsatgich ancha yuqori bo'lib, ba'zilar uchun 0 °C atrofida kuzatiladi.

Harorat oshishi bilan o'simliklarda nafas olish tezligi ham ortadi va bu jarayon 40 °C gacha Vant-Goff qonuniga muvofiq rivojlanadi. Madaniy o'simliklarning aksariyatida esa harorat 40 °C dan oshganda nafas olish yanada kuchayadi, ammo 50 °C atrofida u keskin pasayadi va natijada o'simliklar jiddiy zarar ko'radi. Shu sababli, nafas olish jarayoni uchun ideal harorat – bu uning doimiy ravishda yuqori darajada amalga oshishi mumkin bo'lgan diapazon hisoblanadi. Ko'pchilik o'simliklar uchun bu 30-40°C atrofida bo'ladi. Fotosintezning optimal haroratidan 5-10°C yuqori sharoitlarda ham o'simliklarning nafas olish faoliyati davom etadi. Maksimal harorat esa ko'pchilik o'simliklarda 45-55 °C atrofida bo'lib, u o'simlik oqsillarining xossalari bilan belgilanadi. Nafas olishning optimal harorati tanadagi modda almashinuvi va fermentativ reaksiyalar uchun eng qulay sharoitni ta'minlaydi.

Suv rejimi. Shuningdek, nafas olish tezligi hujayralarning suv bilan ta'minlanish darajasiga ham bog'liq. Barglarda suv miqdori birdan kamayganida dastlab nafas olish tezlashadi, ammo suv tanqisligi ortishi bilan u pasaya boshlaydi. Urug'larda suv miqdori nafas olish jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Yetilmagan urug'larda suv ko'p bo'lganda nafas olish nisbatan kuchliroq kechadi. Pishib yetilgan urug'larda suv miqdori 10-11% atrofida bo'lib, nafas olish eng past darajada sodir bo'ladi va bu ularning uzoq muddatli saqlanishini ta'minlaydi.

Ekishdan oldin ivitilgan urug'lar suvni taxminan 30-35% gacha singdirganda, ularning nafas olish faoliyati bir necha ming baravar oshadi va unish (germitatsiya) jarayoni boshlanadi. Shu orqali urug'larda sodir bo'ladigan fiziologik jarayonlarni nazorat qilish orqali donlarni sifatli saqlash

va ularni maksimal darajada foydalanish mumkin. Biroq, agar urug'lar ortiqcha suvni singdirsa, aeratsiya buziladi, bijg'ish jarayoni ortiqcha faollashadi va urug'lar nobud bo'lishi mumkin. Natijada urug' qorayib, unuvchanlik qobiliyatini yo'qotadi.

Yorug'lik. Yorug'lik ta'siri ostida yashil o'simliklarning to'qimalari haroratining oshishi natijasida nafas olish jarayoni tezlashadi. Shu bilan birga, yorug'lik fotosintez jarayonini faollashtirib, o'simliklarda nafas olish uchun zarur bo'lgan organik moddalar zaxirasining ortishiga sharoit yaratadi. Demak, yorug'lik nafaqat fotosintetik faoliyatni rag'batlantiradi, balki nafas olish jarayonini ta'minlaydigan substratlarning hosil bo'lishida ham muhim ahamiyatga ega. Shunday qilib, yorug'lik yashil o'simliklarning nafas olishiga bevosita ta'sir ko'rsatmaydi, balki bu ta'sir boshqa fiziologik jarayonlar orqali amalga oshadi. Shu bilan birga, yashil bo'lmagan o'simliklar ustida o'tkazilgan tadqiqotlar yorug'likning ma'lum darajada nafas olishga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatishi mumkinligini ham ko'rsatgan. Nafas olish jarayonining faollashuvi yorug'lik spektrining ultrabinafsha (380 nm) hamda ko'k-yashil (400-500 nm) diapazonidagi nurlar o'simlik to'qimalari tomonidan yutilishi bilan bog'liqligi qayd etilgan. Tadqiqotlarda aniqlanishicha, makkajo'xoring etiollangan barglari ko'k spektr nurlari bilan yoritilganda, qorong'ida saqlangan barglarga nisbatan nafas olish intensivligi ikki martadan ortiq oshgan. Bu esa ko'k nurlar nafas olish jarayonini sezilarli darajada rag'batlantirishini ko'rsatadi.

O'simliklarning nafas olish jarayoni modda almashinuvi uchun markaziy ahamiyatga ega bo'lib, u o'sish, rivojlanish va hosildorlikni ta'minlaydi. Shu bilan birga, yetishtirilgan mahsulotlarning uzoq muddat va sifatli saqlanishi ham nafas olish tezligini nazorat qilish orqali amalga oshiriladi.

Mahsulotlarni saqlash jarayonida nafas olish tezligi qanchalik past bo'lsa, ulardagi organik moddalar shunchalik kam sarflanadi va sifatning uzoq muddat saqlanishi ta'minlanadi. Nafas olish intensivligini belgilovchi asosiy omillar esa, avvalo, harorat va namlik darajasi hisoblanadi [3, 4].

2.6. O'simliklarning ildiz orqali oziqlanishi va azotning ahamiyati

1. O'simliklarning ildiz orqali oziqlanishi ta'limotining rivojlanishi
2. Mineral elementlarning o'simliklar tanasidagi miqdori
3. Tabiatda azot manbalari. O'simlik tanasida azotning fiziologik ahamiyati

O'simliklarning oziqlanish jarayoni ikki asosiy yo'nalishni – havo orqali va tuproq orqali oziqlanishni o'z ichiga oladi. Ushbu ikki jarayon, ya'ni

fotosintez hamda tuproqdan mineral elementlarning o'zlashtirilishi, o'simliklarning avtotrof organizmlar sifatidagi biologik xususiyatlarini belgilab beradi. Mazkur o'zaro bog'liq jarayonlar natijasida o'simlikning organik moddalarga boy to'qimalari, organlari hamda butun vegetativ tanasi shakllanadi. To'liq o'sish va rivojlanishni ta'minlash uchun o'simliklar tuproqdan ko'plab mineral elementlarni iste'mol qiladi, shu bois bu jarayon **ildiz orqali oziqlanish** deb ataladi.

Ildiz orqali oziqlanish samaradorligi avvalo tuproqning fizik va kimyoviy xususiyatlariga bog'liq bo'lib, ayniqsa tuproqning suv va havo o'tkazuvchanligi, undagi organik moddalar miqdori hamda oziq elementlarni ushlab qolish qobiliyati muhim ahamiyat kasb etadi [1, 3].

O'simliklarning ildiz orqali oziqlanishi ta'limotining rivojlanishi

Qadimgi davrlardayoq (miloddan avvalgi 600-500-yillar) dehqonlar kul va chirindilarga boy tuproqlarda ekinlar yuqori hosil berishini kuzatgan va bu tajribani amaliyotda qo'llay boshlaganlar. Keyinchalik o'simliklarni oziqlantirish haqidagi qarashlar asta-sekin ilmiy asosda rivojlandi.

O'rta asr olimlaridan biri – gollandiyalik tabiatshunos Ya.B. Van Gelmontning tajribalari ayniqsa muhim ahamiyatga ega. U tajribada 91 kg quruq tuproq solingan sopol idishga og'irligi 2,25 kg bo'lgan tol niholini ekib, uni faqat yomg'ir suvi bilan sug'orib turgan. Besh yil davom etgan tajriba natijasida to'qay tolining umumiy massasi 77 kg ga yetgan, tuproqning og'irligi esa atigi 56,6 g ga kamaygan.

Van Gelmont kuzatuvlariga ko'ra, agar o'simlik o'z massasini tuproq hisobiga hosil qilganida, tuproq massasi o'simlikning ortishiga mutanosib ravishda kamayishi kerak edi. Ammo bunday moslik kuzatilmagani sababli u o'simliklarning asosiy massasini suvdan hosil qiladi, degan xulosaga keladi. Shu tariqa o'simliklar oziqlanishining uzoq vaqt davomida qabul qilingan "suv nazariyasi" shakllandi (44-rasm).



44-rasm.

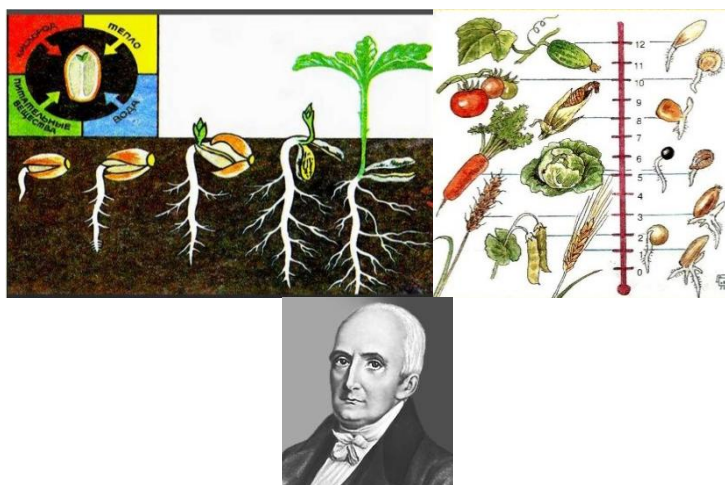
<https://shareslide.ru/biologiya/prezentatsiya-k-urokufotosintez-6-klass>

Biroq bundan ancha oldin, eramizdan avvalgi 384–322-yillarda yashagan Aristotel o'simliklar tuproqdan murakkab moddalarning eritmalarini qabul qilib, ular hisobiga o'z tanasini shakllantiradi, degan fikrni ilgari surgan edi.

XVIII asr oxiri va XIX asr boshlarida nemis agronomi A. Teyer bu qarashni yanada rivojlantirib, “gumus nazariyasi”ni taklif qildi. Ushbu nazariyaga ko'ra, o'simliklarning asosiy oziqlanish manbai suv va gumus moddalari bo'lib, tuproqdagi chirindi miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi shunchalik faol kechadi.

Keyinchalik ilmiy qarashlar o'simliklar uchun mineral elementlarning zarurligi haqidagi g'oya bilan boyidi. Bu fikrning shakllanishiga hissa qo'shgan olimlardan biri agronom A.T. Bolotov (1770) bo'lib, u o'simliklarning asosiy ozuqa manbai tuproqdagi mineral zarralar va suv ekanini ta'kidlagan. Bolotov, shuningdek, o'g'itlarni qo'llash usullarini ishlab chiqib, qishloq xo'jaligi uchun muhim bo'lgan 53 turdagi o'g'itni tavsiflab bergan.

1804 yilda shveysariyalik olim N.T. Sossyur o'simliklarning kimyoviy tarkibini o'rganish orqali muhim xulosaga keldi: tuproq o'simliklarni azot va boshqa mineral elementlar bilan ta'minlaydi: o'simlik ildizlari tuproq eritmasidan turli tuzlarni so'rib oladi va bu jarayonning tezligi tuzlarning tabiatiga qarab farqlanadi (45- rasm) [3, 16].



45- rasm. O'simliklarning gaz va mineral almashinuvini o'rganishda aniq miqdoriy kimyoviy tahlil usullari. N.T. Sossyur (1767-1845)

http://plantlife.ru/books/item/f00/s00/z0000005/st008.shtml?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

O'simliklar uchun mineral tuzlarning ahamiyati fransuz agroximigi J.B. Busengo (1837) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda yanada aniq asoslab berildi. U o'tkazgan vegetatsion tajribalar o'simliklar hatto toza qumda ham – agar suv, kul va mineral tuzlar bilan ta'minlansa – normal o'sishi mumkinligini ko'rsatdi. Busengo birinchi bo'lib o'simliklar atmosfera azotini bevosita o'zlashtira olmaydi, balki uni boshqa elementlar qatori ildiz orqali oladi, degan ilmiy xulosani asoslab berdi.

O'simliklarning mineral oziqlanish nazariyasini ilmiy jihatdan mukammal shakllantirgan olimlardan biri nemis kimyogari Yu. Libixdir. U 1840 yilda ushbu nazariyani rivojlantirish bilan birga gumus nazariyasini rad etdi. Libixning ta'kidlashicha, tuproq unumdorligi birinchi navbatda undagi mineral moddalar bilan belgilanadi. Olim tuproqqa sof mineral tuzlar ko'rinishidagi o'g'itlarni qo'llash g'oyasini taklif qilgan ilk tadqiqotchilardan bo'ldi.

Libix mineral elementlarning o'simlik hayotidagi rolini yuqori baholagan bo'lsa-da, dastlab o'simliklar havodagi azotni ammiak shaklida o'zlashtiradi, deb hisoblagan. Keyinchalik u bu fikr noto'g'riligini tan olib, o'simliklarning azotni nitratlar ko'rinishida ildiz orqali qabul qilishini ilmiy asosda tasdiqladi. Ammo shu bilan birga Libix tuproq tarkibidagi organik moddalarning (gumusning) o'simlik o'sishi, tuproq mikroflorasining shakllanishi va tuproq unumdorligini saqlashdagi ahamiyatini yetarlicha e'tirof etmadi.

Yu. Libix tomonidan taklif qilingan “minimum qonuni” va “qaytarilish qonuni” agronomiya fanining rivojlanishida muhim o'rin tutadi. Minimum qonuniga ko'ra, o'simlik o'sishi tuproqdagi eng kam miqdorda bo'lgan zarur mineral element bilan cheklanadi. Qaytarilish qonuni esa, o'simliklar hosil orqali tuproqdan qancha mineral modda olib chiqarsa, tuproq unumdorligini saqlab qolish uchun ularning o'rnini shuncha miqdorda qaytarish zarurligini ta'kidlaydi. Aks holda tuproq unumdorligi va hosildorlik yil sayin pasayib boradi. Libixning fikrlari umuman to'g'ri bo'lib chiqdi. Agrotexnika tadbirlarini to'g'ri va o'z vaqtida amalga oshirish, shuningdek tuproqni zarur mineral elementlar bilan ta'minlash hosildorlikni oshirishga imkon beradi. 1859 yilda I. Knop va Yu. Saks tomonidan o'tkazilgan tajribalar “gumus nazariyasi”ni inkor etdi. Ularning tadqiqotlariga ko'ra, o'simliklarni suvda ham o'stirish uchun faqat yetti element – azot, fosfor, oltinugurt, kaliy, kalsiy, magniy va temir – yetarli bo'ladi. Shu orqali ular o'simliklarni turli muhitlarda (tuproq, suv, qum) vegetativ usul bilan yetishtirish mumkinligini ko'rsatib, mineral oziqlanish nazariyasini isbotladilar. O'simliklarni ildiz orqali oziqlanish g'oyasini P.A. Kostichev, V.V. Dokuchayev, K.K. Gedroys, D.N. Pryanishnikov va boshqa olimlar yanada rivojlantirdilar [3, 16].

Mineral elementlarning o'simliklar tanasidagi miqdori

O'simliklar tabiiy muhitdan davriy jadvalning aksariyat elementlarini turli miqdordlarda o'zlashtira oladi. Biroq hozirgi vaqtda ulardan faqat 19 tasi o'simlik hayoti uchun zarur elementlar sifatida aniqlangan bo'lib, ularni boshqa elementlar bilan to'liq almashtirishning imkoni yo'q. Ushbu zarur elementlar quyidagilar: uglerod, vodorod, kislorod, azot, fosfor, oltingugurt, kaliy, kalsiy, magniy, temir, marganes, mis, rux, molibden, bor, xlor, natriy, kremniy va kobalt. Ularning 16 tasi mineral elementlar sifatida tasniflanadi, chunki uglerod, vodorod va kislorod o'simlik tomonidan CO₂, O₂ va H₂O shaklida qabul qilinadi.

O'simliklar suv va barcha mineral elementlarni asosan ildiz tizimi orqali tuproqdan o'zlashtiradi. Tuproqdagi mineral moddalar turli shakllarda, tuproq eritmasida erigan holda, chirindi tarkibida, organik va anorganik birikmalar sifatida, shuningdek tuproq kolloidlari yuzasiga adsorbsiyalangani holda mavjud bo'ladi. Bu shakllar o'simlikning ularni o'zlashtirish darajasi va tezligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ionlarning o'zlashtirilishi jarayoni nafaqat o'simliklarning o'z faoliyatiga, balki ionlarning tuproqdagi konsentratsiyasiga, ularning harakatchanligiga va tuproq reaksiyasiga (pH darajasiga) ham bog'liq bo'ladi.

Bu elementlar o'simlik tomonidan ildiz tizimi orqali tuproq eritmasidan so'riladi va hujayralarda murakkab biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi.

Har bir elementning o'simlik tanasidagi miqdori turlicha bo'lib, ular o'simlik biomassasining og'irlik ulushi (foiz yoki milligramm/kilogramm) asosida uch guruhga bo'linadi:

1. *Makroelementlar* – o'simlik tarkibida 10⁻² % va undan ko'p miqdorda uchraydigan elementlar bo'lib, ular qatoriga azot (N), fosfor (P), kaliy (K), kalsiy (Ca), oltingugurt (S), magniy (Mg) va boshqa asosiy elementlar kiradi.

2. *Mikroelementlar* – o'simliklar tarkibida 10⁻³ - 10⁻⁵ % miqdorda bo'ladigan elementlar bo'lib, temir (Fe), marganes (Mn), mis (Cu), bor (B), rux (Zn), molibden (Mo), xlor (Cl) kabi elementlar shu guruhga kiradi.

3. *Ultramikroelementlar* – o'simliklarda juda kam (10⁻⁶ % va undan past) miqdorda uchraydigan, biologik roli to'liq aniqlanmagan elementlar bo'lib, ularga seziiy (Cs), selen (Se), kadmiy (Cd), simob (Hg), kumush (Ag), oltin (Au) va boshqa elementlar kiradi.

O'simlik tanasidagi har bir mineral element muayyan fiziologik funksiyani bajaradi. O'simlik organizmining taxminan 95% ini to'rtta asosiy element: uglerod (C), vodorod (H), kislorod (O) va azot (N) tashkil etadi. Ushbu elementlar *organogen* elementlar deb ataladi, chunki ular o'simlik

organizmidagi asosiy organik birikmalar: oqsillar, yog'lar va uglevodlarning tarkibiy asosini hosil qiladi.

Qolgan 5% elementlar o'simlik kuli tarkibiga kiradigan mineral moddalardan iborat bo'lib, ularning miqdori o'simlik turi va organiga qarab farqlanadi. Masalan, o't o'simliklarida kul miqdori quyidagicha bo'lishi mumkin (% hisobida): donlarda taxminan 3%, poyada - 4%, ildizda - 5%, barglarda esa 15%. Yog'ochsimon o'simliklarda esa poyada - 3%, yog'och qismida - 1%, po'stloqda - 7%, barglarda - 11% bo'lishi mumkin.

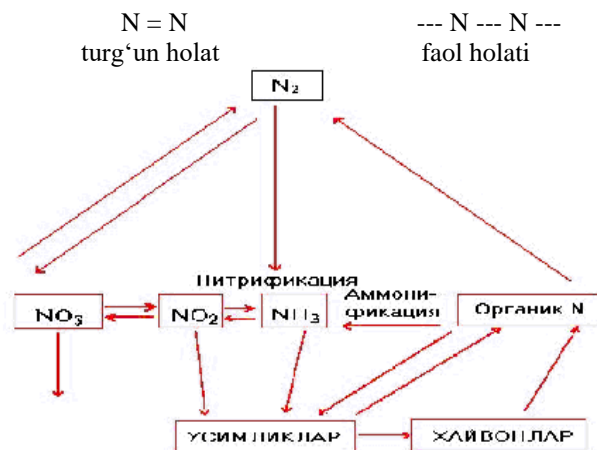
Faol modda almashinuvi kechadigan barglarda kul miqdori eng yuqori bo'lib, u 2% dan 15% gacha yetadi. Bu esa barglarning metabolik faolligi yuqoriligi bilan izohlanadi [3].

Tabiatda azot manbalari.

O'simlik tanasida azotning fiziologik ahamiyati

Azot o'simliklar uchun normal o'sish va rivojlanish jarayonlarida eng muhim makroelement hisoblanadi. U hayotiy ahamiyatga ega bo'lgan turli biologik birikmalar – oqsillar, fermentlar, nuklein kislotalar va boshqa faol moddalar tarkibiga kiradi. O'simliklarning quruq moddalaridagi azot ulushi odatda 1-3% gacha yetadi.

Tabiatdagi azotning asosiy manbai atmosfera bo'lib, uning tarkibi 75,6% ni tashkil qiladi (46-rasm). Yer yuzasining bir kvadrat metri uchun taxminan 8 tonnagacha azot mavjud. Biroq, yashil o'simliklar atmosferadagi molekulyar azotni bevosita o'zlashtira olmaydi, chunki u juda barqaror birikma bo'lib, faol holatga aylanishi uchun katta miqdorda energiya talab etiladi.



46-rasm. Tabiatda azot aylanish sxemasi

Atmosferadagi molekulyar azotni biologik faol holatga o'tkazish asosan ikki yo'l orqali amalga oshadi: kimyoviy va biologik mexanizmlar orqali.

Kimyoviy yo'l azotni faol shaklga aylantirish jarayoni juda yuqori harorat (taxminan 5000 °C) va katta bosim (35 MPa atrofida) sharoitida kechadi.

Biologik yo'l esa tabiiy sharoitlarda sodir bo'lib, bunda molekulyar azotni ammiak shakliga aylantira oladigan ayrim mikroorganizmlar hamda ba'zi suv o'tlari ishtirok etadi. Bunday organizmlar azotni o'zlashtiruvchi, ya'ni azotofiksator mikroorganizmlar deb yuritiladi.

Azotofiksatorlar ikki guruhga bo'linadi:

1. Erkin yashovchi azotofiksatorlar

- Anaerob (kislorodsiz sharoitda yashovchi) mikroorganizmlar, masalan, *Clostridium pasteurianum*.

- Aerob mikroorganizmlar, masalan, *Azotobacter chroococcum*.

Bu mikroorganizmlar molekulyar azotni o'zlashtirish jarayonida energiya sarflaydi. Bu energiya glyukoza yoki boshqa organik moddalarning oksidlanishi natijasida ajraladi. Har bir gramm glyukoza energiyasi hisobiga *Azotobacter* taxminan 15 mg, *Clostridium* esa 2-3 mg azotni o'zlashtiradi. Shu bilan birga, erkin yashovchi azotofiksatorlarga ba'zi ko'k-yashil suv o'tlar, masalan *Nostoc* va *Phormidium*, ham kiradi. Ular ayniqsa, chuchuk suv havzalarida, xususan sholikorlikda, muhim rol o'ynaydi va bir gektar yerda 10-40 kg azot bog'lash imkoniyatiga ega.

2. O'simliklar bilan simbioz munosabatda hayot kechiruvchi azotofiksatorlarga, avvalo, tuganak bakteriyalari (*Bact. radicola*) kiradi. Mazkur mikroorganizmlar 1866-yilda M.S. Voronin tomonidan aniqlangan. Ular dukkakli o'simliklarning ildiz to'qimalarida joylashib, maxsus tuganaklar hosil qiladi va shu orqali katta miqdorda azotni, jumladan organik shakldagi azotni ham bog'lash qobiliyatiga ega. Masalan, yaxshi rivojlangan yo'ng'ichqa ildizlaridagi tuganak bakteriyalari bir vegetatsiya davrida bir gektar maydonda 300 kg gacha azot to'plash imkoniyatiga ega. Hozirgi kunda qariyb 200 ga yaqin o'simlik turlarining ildizlarida maxsus tuganak bakteriyalarining mavjudligi aniqlangan [3].

Azotofiksator mikroorganizmlar global miqyosda har yili millionlab tonna erkin molekulyar azotni ammiak shakliga aylantiradi. Hosil bo'lgan ammiak o'simlik organizmida aminokislotalar biosintezida muhim ishtirok etib, azot almashinuvi jarayonlarining asosiy manbalaridan biri hisoblanadi.

Barcha yashil o'simliklar mineral azotni o'zlashtirish qobiliyatiga ega bo'lib, bu jarayon asosan tuproq orqali amalga oshadi. Tuproqdagi azot ikki asosiy shaklda mavjud:

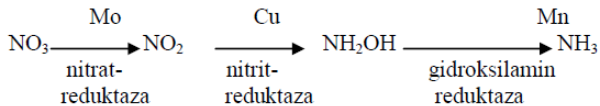
1. Organik moddalardagi azot
2. Mineral tuzlar tarkibidagi azot

Organik moddalar o'simlik va hayvon qoldiqlaridan tashkil topgan bo'lib, ular tuproqda mikroorganizmlar faoliyati ta'sirida ammonifikatsiya va nitrifikatsiya jarayonlari orqali o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladigan shakllarga aylantiriladi. Natijada organik azot mineral azot birikmalariga transformatsiyalanadi.

Tuproqdagi azotning mineral shakllari asosan ammoniy tuzlari (NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3) va nitrat tuzlari (NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) ko'rinishida uchraydi. Ushbu birikmalar ionlangan holatda bo'lgani sababli o'simliklar tomonidan oson o'zlashtiriladi, chunki azot o'simlik ildizlari orqali asosan ammoniy kationi (NH_4^+) yoki nitrat anioni (NO_3^-) shaklida qabul qilinadi. Shu bilan birga, tuproqda erkin azot miqdori cheklangan bo'lib, uning zahirasi tuproq turiga qarab keskin farqlanadi. Masalan, unumdor qora tuproqlarda bir gektar yer qatlamida taxminan 200 kg o'zlashtiriladigan azot mavjud bo'lsa, podzol tuproqlarida bu ko'rsatkich qariyb 34 baravar kam bo'ladi.

Nitrat anioni (NO_3^-) tuproq kolloid zarrachalari bilan mustahkam bog'lanmaydi, shu sababli u yuvilish jarayonlariga juda moyil bo'lib, tuproqda uzoq muddat to'planib qolmaydi. Tuproqda nitratlar miqdori ayniqsa yoz mavsumida, mikrobiologik jarayonlar jadallashgan davrda ortadi. Umuman olganda, NO_3^- ionlarining tuproqdagi konsentratsiyasi o'simliklarning azotni o'zlashtirish tezligi, mikroorganizmlar faoliyati hamda yuvilish jarayonlarining intensivligiga bevosita bog'liqdir.

O'simliklarning aksariyati nitrat shaklidagi azotni yuqori darajada o'zlashtira oladi. Nitratlarning o'zlashtirilishi bir necha ketma-ket bosqichda amalga oshadi:



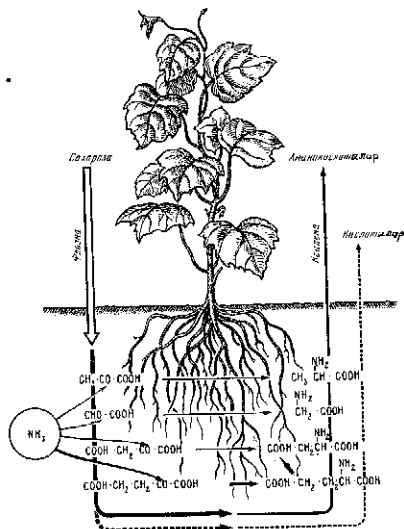
Hosil bo'lgan ammiak o'simlik to'qimalarida erkin holda to'planib qolmaydi, balki qisqa muddat ichida aminokislotalar biosintezi jarayonlariga jalb etiladi. Tuproq eritmasidagi ammoniy kationi (NH_4^+) manfiy zaryadlangan tuproq kolloidlari tomonidan tez adsorbsiyalanishi sababli past harakatchanlikka ega bo'lib, uning yuvilish darajasi cheklanadi va tuproqda nisbatan barqaror shaklda saqlanadi. Shu bilan birga, NH_4^+ ioni o'simliklar

⁶ **Podzol tuproqlar** - mo'tadil sovuq iqlim sharoitida igna bargli - aralash o'rmonlar tagida paydo bo'ladigan tuproqlar.

tomonidan oson o'zlashtiriladi va tezkor ravishda organik birikmalar tarkibiga qo'shiladi. Mazkur jarayonning xususiyatlari D.N. Pryanishnikov (1892) tomonidan o'simlik oqsillarining parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan azot birikmalarini o'rganish asosida ilmiy jihatdan asoslab berilgan [3].

Ammoniy tuzlari orqali o'zlashtirilgan yoki nitratlarning reduksiyasi natijasida hosil bo'lgan ammiak ketokislotalar bilan reaksiyaga kirib, aminokislotalar sintezida qatnashadi. O'simliklar faqat ammoniy tuzlari bilan oziqlantirilgan muhitda o'sirilganda NH_4^+ kationi ildizlar tomonidan tez o'zlashtiriladi va amidlar shaklida ildiz shirasi orqali o'simlikning yer usti qismlariga tarqaladi (47-rasm).

Ammoniy kationi (NH_4^+) ildiz to'qimalarida glikoliz va Krebs sikli jarayonlarida hosil bo'ladigan organik kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashib, aminokislotalar yoki amidlar ko'rinishida sintezlanadi va shu shaklda o'simlikning yer ustki organlariga translokatsiya qilinadi. Nitratli oziqlanish sharoitida esa qabul qilingan nitrat anionlari (NO_3^-) asosan barglarda qayta ishlanadi, bunda fotosintez hamda yorug'lik sharoitidagi nafas olish jarayonlarining dastlabki mahsulotlari azot birikmalarini qabul qiluvchi (akseptor) sifatida ishtirok etadi.



47-rasm. Ildizda azot birikmalarining hosil bo'lish sxemasi
(A.L. Kursanov, 1976)

<https://textarchive.ru/c->

2520276.html?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Yashil o'simliklarda azot ishtirokida sintezlangan birikmalarning asosiy qismini oqsillar tashkil etib, ularning ulushi taxminan 80-95 % ga teng; nuklein kislotalar esa 10 % atrofida, aminokislotalar va amidlar esa 5 % ga yaqin bo'ladi. Oqsillarning katta qismi fermentlar tarkibiga kirib, o'simlik organizmidagi metabolik jarayonlarning yo'nalishi va jadalligini belgilaydi. Shu bilan birga, ayrim oqsillar zaxira modda sifatida to'planadi. Azot, shuningdek, fosfolipidlar, koenzimlar, xlorofill, fitogormonlar hamda boshqa biologik faol moddalarning tarkibiy qismi bo'lib, aynan shu sababli u boshqa mineral elementlarga nisbatan yuqori miqdorda o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladi.

Tuproqda azot yetishmasligi o'sishning sekinlashishiga, barglarning maydalanib, sarg'ayishiga, ildiz tizimi jarohatlanishiga, gullar va yosh mevalarning to'kilishiga olib keladi. Juda kam azot sharoitida o'simliklar qurib qoladi.

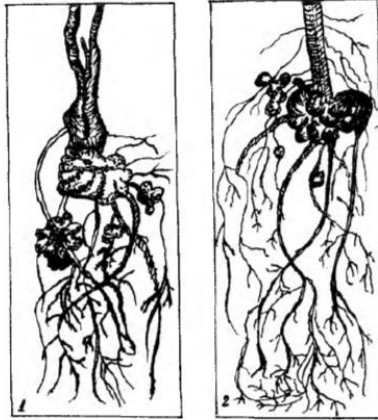
Azotning o'simliklardagi ahamiyati beqiyos bo'lib, u har qanday aminokislotalarda, oqsillarda, xlorofill, organik asoslar, nuklein kislotalar, nukleotidlar, ba'zi vitaminlar va fermentlarda mavjud. O'simliklarda azot anorganik birikmalar shaklida ham uchraydi: nitrat kislota tuzlari va ammoniy tuzlari. Tuproq tarkibida azot miqdori odatda 0,05-0,45% ni tashkil etadi, shundan 1-2% anorganik, qolgan 98-99% organik azot bo'lib, u nobud bo'lgan o'simlik va hayvon qoldiqlaridan hosil bo'ladi. Anorganik azot tuproqda ammoniy tuzlari, nitritlar va ba'zan nitratlar shaklida mavjud. O'simliklar azotni nitratlar, nitritlar, ammoniy tuzlari, mochevina va aminokislotalardan o'zlashtiradi. Tanadagi azot NH_3 shaklida qabul qilinadi va oqsillarda NH_2 (amin) gruppada mavjud bo'ladi.

O'simliklarning quruq moddasi tarkibida azot miqdori odatda 3-5% ni tashkil qiladi. Yosh o'simliklarning faol o'sayotgan qismlarida azot konsentratsiyasi yuqori bo'ladi, o'sish davomida esa uning miqdori sekin kamayadi. Yuqori yarusdagi barglarda azot nisbatan ko'p, pastki yarusdagi barglarda esa kamaygan bo'ladi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, o'simliklar azotni ammoniy kationi (NH_4^+) shaklida emas, balki nitrat anioni (NO_3^-) holda samaraliroq o'zlashtiradi. S.H. Vinogradskij nitrifikatsiya jarayonini aniqlab, NH_4^+ tuproqdagi oksidlanish orqali NO_3^- ga aylanishi natijasida o'simliklar uchun oson o'zlashtiriladigan shakl hosil bo'lishini ko'rsatdi. D.H. Pryanishnikov esa oksidlangan va qaytarilgan holdagi azotning o'simliklar uchun oziq modda manbai ekanligini tasdiqladi.

O'simliklar asosan azotning birikmalaridan o'zlashtiradi; atmosfera tarkibidagi molekulyar azotni esa bevosita qabul qila olmaydi. Bu vazifani maxsus tuganak bakteriyalari bajaradi. Ular dukkakli o'simliklar ildizlariga kirib, po'stloq parenximasi hujayralarida ko'payadi va shilimshiq iplar hosil

qiladi. Shu iplar bo'ylab harakatlanib, bakteriyalar ildiz po'sti atrofida to'planadi va bo'rtma shaklida tuganak hosil qiladi (48- rasm) [3, 7].



48- rasm. Dukkaklilar ildizida simbioz natijasida maxsus tuganaklar hosil bo'lishi.

1-xushbo'y no'xat; 2- soya.

https://logoslab.ru/library/na-risunke-izobrazhen-koren-bobovogo-rasteniya-s-klubenkami-obrazujuschimisja-za-schet-zhiznedejatelnosti.html?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

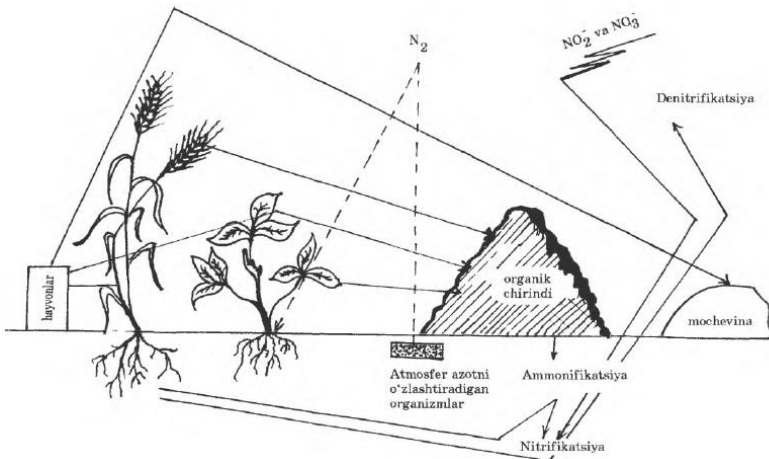
Tuganak bakteriyalarining turli turlari mavjud bo'lib, har bir irq ma'lum bir dukkakli o'simlik turiga xos ta'sir ko'rsatadi. Dukkakli o'simliklar azotni yig'ish qobiliyatiga ega bo'lganligi sababli, ularning o'sishi orqali yer azot bilan boyiydi. Shuningdek, atmosferadagi azotni o'zlashtira oladigan boshqa bakteriyalar ham tuproqda yashaydi. Ularga kislorodli sharoitda faol ko'payadigan turkumdagi *Azotobacter* va anaerob sharoitda yashovchi *Clostridium pasteurianum* kiradi [4]. Ushbu jarayonda bakteriyalar o'zlashtiriladigan azotni o'simliklar uchun foydali shaklga aylantiradi. Shu bilan birga, ammonifikator bakteriyalar organik moddalar tarkibidagi azotni minerallashtirib, oqsil va boshqa azotli birikmalarni ammiakkacha parchalaydi. Keyinchalik ammoniy (NH_4^+) hosil bo'lib, tuproqdagi anionlar bilan birikib, o'simliklar uchun mavjud bo'lgan ammoniy tuzlarini yaratadi. Ushbu ammoniy va nitrat shaklidagi tuzlar o'simliklar tomonidan osonlik bilan so'riladi. Ammonifikator bakteriyalar aerob va anaerob sharoitda nafas olishi mumkin bo'lsa-da, ammiakka parchalanish jarayoni (ammonifikatsiya) aerob sharoitda tezroq kechadi. Shu tariqa, tuproqdagi mikroorganizmlarning hayotiy faoliyati bilan bog'liq

jarayonlar – atmosferadagi azotning o'zlashtirilishi va ammonifikatsiya – tuproqdagi o'zlashtiriladigan azot miqdorini oshiradi va o'simliklar uchun foydali hisoblanadi.

Azot yetishmasligi o'simliklarda yuqori yarusdagi barglarning yetarlicha rivojlanmasligiga, pastki barglarning esa sarg'ayib tushishiga olib keladi. Bu holatda azot yuqori barglardan pastki barglarga o'tib, qayta o'zlashtiriladi, ya'ni o'simliklarda azot bir necha marotaba qayta ishlanadi (reutilizatsiya qilinadi). Azot yetishmasa, o'simlikning o'sishi to'xtaydi. Tabiatda azot birikmalari doimiy tarzda bir shakldan ikkinchisiga o'tadi.

O'simliklar inson va hayvonlar oziqasi hisoblanadi. O'simlik va hayvon qoldiqlaridan hosil bo'lgan chirindi tarkibida organik azot va mochevina mavjud bo'lib, ular tuproqda minerallashadi. Avval ammonifikatsiya jarayoni orqali ammoniy tuzlari hosil bo'ladi va ularning bir qismi o'simliklar tomonidan so'riladi, qolgan qismi esa nitrifikatsiyaga uchraydi. Shu jarayonda hosil bo'lgan nitratlar o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladi, nitratlarning bir qismi esa denitrifikatsiya orqali molekulyar azot holatiga o'tadi. Yo'qotilgan azotni esa azotfiksator mikroorganizmlar to'ldiradi va natijada nitrat va nitritlar hosil bo'ladi (49-rasm).

Azot almashinuvida insonning ham ishtiroki bor: bir tomondan u organik moddalarni, ya'ni azotli birikmalarni parchalash (yog'och, torf, ko'mir va boshqalar) jarayoniga ta'sir qiladi, ikkinchi tomondan gaz holidagi azotni ammiak va nitrat shaklida bog'lanish jarayonlarini amalga oshirishga yordam beradi [4].



49- rasm. Azotning tabiatda aylanishi.

D.H. Pryanishnikovning nazariyasini rivojlantirib, o'simliklarning oziqlanish jarayonlarini yanada chuqur o'rganish va o'g'itlarning turli xilini samarali qo'llash orqali hosildorlikni oshirish maqsadida, ularni kimyoviy usullar yordamida qo'llash faqat o'simliklar va tuproqning alohida tashxisi asosida amalga oshirilishi lozimligi V.F. Ladoning tadqiqotlarida asoslab berilgan. [4].

2.7. O'simliklarda moddalar tashiluv

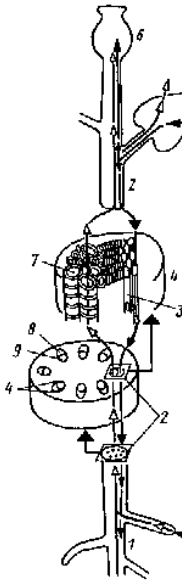
1. O'simliklarda moddalar transportining asosiy yo'nalishlari
2. Organik moddalarning transport jarayonlari
3. Moddalarning harakatlanish tezligiga tashqi va ichki omillarning ta'siri

O'simliklarda moddalar transportining asosiy yo'nalishlari

O'simlik organizmida kechadigan hayotiy jarayonlarning muhim ko'rsatkichlaridan biri modda almashinuvida transport mexanizmlarining mavjudligidir. Muayyan organlarda sintezlangan yoki tashqi muhitdan o'zlashtirilgan moddalarning boshqa organlarga uzluksiz ko'chishi va qayta taqsimlanishi natijasida o'simlikdagi barcha fiziologik jarayonlar o'zaro muvofiqlashgan holda amalga oshadi. Shu tarzda moddalarning transporti o'simliklarning o'sishi, rivojlanishi va hosildorligini belgilovchi asosiy ko'rsatkich bo'lib xizmat qiladi.

Moddalarni tashish - o'tkazuvchan to'qima orqali o'simliklarning barcha organlariga mineral va organik moddalarni yetkazib berish. O'simliklarda moddalarning tashilishi ikki asosiy jarayon orqali amalga oshadi: transpiratsion oqim va assimilatlar oqimi. Birinchisi – transpiratsion oqim, bu suv va unda erigan mineral moddalarning ildizlardan o'simlikning yer ustki qismlariga – poya, barg, gullar va mevalarga – harakatlanish jarayonidir. Ikkinchisi – assimilatlar oqimi, ya'ni fotosintez jarayonida barglarda hosil bo'lgan organik moddalarning o'simlikning yer ostki (ildiz, tuganak, piyozbosh) hamda yer ustki (poya, g'uncha, meva) vegetativ va generativ organlariga tashilishidir [3].

O'simliklarda moddalar transporti asosan ikki yo'nalishda amalga oshadi: pastdan yuqoriga va yuqoridan pastga. Ildiz orqali qabul qilingan suv va undagi mineral moddalar pastdan yuqoriga yo'nalib, tanadagi ksilema naylari orqali ko'tariladi. Shu bilan birga, barglarda fotosintez natijasida sintez qilingan organik birikmalar floema naylari orqali pastga qarab taqsimlanadi. (50-rasm).



50-rasm. Moddalar transporti ikki yo‘nalishda: pastdan yuqoriga yo‘nalgan oqim, yuqoridan pastga yo‘nalgan oqim sxematik tasviri.

1-ildiz, 2-poya, 3-elaksimon naylar, 4-o‘tkazuvchi boylam, 5-barg, 6-meva, 7-nay, 8-floema, 9-ksilema
https://playbookpro.ru/photo/biologicheskie-osobennosti-ozimoy?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

O‘simliklarda moddalar oqimi ikki turga bo‘linadi: yaqin masofali va uzoq masofali. Yaqin masofali transport hujayra va to‘qimalar darajasida sodir bo‘lib, ionlar, metabolitlar va suvning harakatini o‘z ichiga oladi. Uzoq masofali transport esa butun o‘simlik organizmi bo‘ylab organlar orasida moddalarni tashish jarayonidir [16].

Yaqin masofali transport hujayra va to‘qimalarda uch asosiy yo‘l bilan amalga oshadi:

1. *Simplast oqimi* – sitoplazma va plazmodesmalar orqali moddalarning harakati;
2. *Apoplast oqimi* – hujayra devorlari orqali moddalarning harakati;
3. *Vakuolalar tizimi orqali transport* – vakuolalar orqali moddalarning harakatlanishi.

Mazkur transport jarayoni, odatda, juda qisqa masofalarda – millimetrlar doirasida sodir bo‘lib, barg mezofili hamda ildiz va poyadagi radial moddalar almashinuvini qamrab oladi. Uzoq masofali moddalar ko‘chishi esa o‘simlikning o‘tkazuvchi tizimi - ksilema va floema naylari orqali amalga oshiriladi. Ushbu naylar o‘simlik organizmining barcha qismlarini funksional jihatdan birlashtirib, organik moddalarni bir necha o‘n santimetrdan tortib, o‘nlab metrlargacha bo‘lgan masofalarga yetkazadi; bu holat, ayniqsa, daraxtsimon o‘simliklarda yaqqol namoyon bo‘ladi.

Organik moddalarning transport jarayonlari

O'simliklarda moddalar transporti energiya sarfini talab qiladi. A.L. Kursanov (1976) ma'lumotlariga ko'ra, organik moddalar harakati bir necha bosqichdan iborat.

Birinchi bosqichda, xloroplastlarda fotosintez jarayoni natijasida sintezlangan past molekulyar organik birikmalar – jumladan fosfogliserin kislotasi (FGK), fosfogliserin aldegidi (FGA), fosfodioksiaseton (FDA) hamda suvda eruvchan shakarlar – xloroplast membranasi orqali sitoplazmaga ko'chadi. Ushbu jarayon hujayra ichida amalga oshadigan qisqa masofali transport turiga kiradi.

Ikkinchi bosqichda, sitoplazmaga o'tgan oddiy uglevodlar ketma-ket metabolik o'zgarishlarga uchrab, fruktoza-difosfat, fruktoza-fosfat va glyukoza-fosfat shakllariga aylanadi. Hosil bo'lgan mahsulotlarning bir qismi hujayraning energetik va plastik ehtiyojlari uchun sarflansa, qolgan qismi suvda eruvchan glyukoza ko'rinishida qo'shni hujayralarga simplast va apoplast yo'llari orqali uzatiladi. Ushbu transport oqimi mezofil hujayralari bilan floemaning elaksimon hujayralari orasida joylashgan oraliq hujayralargacha yetib boradi.

Uchinchi bosqichda oraliq hujayralar tomonidan qabul qilingan organik moddalar floema naylariga yuklanadi. Bu jarayon faol transport xarakteriga ega bo'lib, oraliq hujayralarning nasos vazifasini bajarishi va ATP energiyasining sarflanishi bilan amalga oshadi.

To'rtinchi bosqichda, floema elementlariga o'tgan organik moddalar uzoq masofali transport orqali o'simlikning barcha tirik to'qimalari va organlariga yetkaziladi. Elaksimon naylar orqali glyukoza saxarozaga aylanadi va u asosan saxaroza hoida harakat qiladi. Assimilyator talab qilinadigan yoki zaxira sifatida saqlanadigan joylarga yetgach, organik moddalar floemadan chiqib, simplast orqali glyukoza shaklida aniq joylarga tarqatiladi [3].

O'simlikning intensiv o'sish va rivojlanish bosqichidagi to'qimalari – barglar, ildiz va poyalarning meristematik zonalari, shuningdek yosh generativ organlar: organik moddalarni faol ravishda o'zlashtiruvchi manbalar (sinklar) sifatida namoyon bo'ladi. Ushbu organlar nafaqat fotosintetik faol barglardan, balki zaxira moddalari saqlanadigan to'qimalar hamda ontogenez davomida o'sishi to'xtagan yetuk barglardan ham assimilyatsiya mahsulotlarini qabul qiladi.

Organik moddalar transportining tezligi tashqi va ichki omillarga, xususan harorat sharoitiga, suv bilan ta'minlanish darajasiga, mineral oziqlanish holatiga, fotosintez va nafas olish jarayonlarining jadalligiga bevosita bog'liq. Haroratning pasayishi, to'qimalarda suv tanqisligining

yuzaga kelishi yoki nafas olish faolligining susayishi organik moddalar oqimini sezilarli darajada sekinlashtiradi.

Kursanovning kuzatuvlariga ko'ra, organik moddalar voyaga yetgan barglardan yosh barglarga o'tadi. Generativ organlar rivojlanish davrida ularga yaqin joylashgan barglar organik moddalarni o'ziga yo'naltiradi. Fiziologik faol generativ organlar organik moddalarni ko'proq tortadi, bu esa ularning yaxshiroq rivojlanishini ta'minlaydi. Agar organik moddalar yetarli bo'lmasa, yosh generativ organlar (g'uncha, gullar) rivojlanishi sustlashadi va ularning bir qismi tushib ketadi. Ushbu jarayonlarni o'rganish va boshqarish orqali hosildorlikni sezilarli darajada oshirish mumkin [3].

Moddalarning harakatlanish tezligiga ta'sir etuvchi omillar

Moddalarning, ayniqsa suv, mineral moddalar va fotosintez mahsulotlarining o'simlik tanasida harakatlanish tezligi bir qancha tashqi va ichki omillarga bog'liq.

Ichki omillar:

1. *Hujayra va to'qima tuzilishi* - o'simlikning anatomik tuzilishi moddalarning harakatlanish tezligiga bevosita ta'sir etadi. Ksilema va floema naylarining soni, o'lchami va joylashuvi moddalarning o'tish tezligi, to'qimalarning zichligi yoki g'uborligi moddalar oqimini cheklashi yoki tezlatishi mumkin. Masalan, o't o'simliklarida naylar nisbatan keng bo'lgani uchun suv tez ko'tariladi, daraxtsimon o'simliklarda esa nisbatan sekinroq, ammo barqaror oqim kuzatiladi.

2. *Suv salmog'i (suv holati)* - o'simlik hujayralarining suv bilan ta'minlanish darajasi moddalarning transportiga kuchli ta'sir qiladi. Hujayralar suv bilan yaxshi ta'minlangan bo'lsa, transpiratsiya faol bo'ladi, bu esa ksilema oqimini tezlashtiradi. Aksincha, suv tanqisligi paytida hujayralar turgorini yo'qotadi, og'izchalar yopiladi, transpiratsiya susayadi va natijada modda oqimi sekinlashadi.

3. *Moddalarning kontsentratsiyasi* - assimilatlar (organik moddalar) ko'p to'plangan barglardan past kontsentratsiyali qismlarga qarab osmotik bosim farqi bilan harakat qiladi. Kontsentratsiya farqi qancha katta bo'lsa, oqim shuncha tez bo'ladi.

4. *O'simlikning yoshligi yoki faol o'sish davri* - o'simlik hayotining turli bosqichlarida modda almashinuvi darajasi farq qiladi. Faol o'sish davrida (ko'chat, yosh barglar, g'unchalar) o'simlik ko'p miqdorda oziqa va suv talab qiladi. Shu davrda ksilema va floema oqimi eng yuqori bo'ladi. Keksaygan o'simliklarda yoki dam olish fazasida modda oqimi pasayadi.

Tashqi omillar:

1. *Harorat* - harorat o'simlikdagi barcha biokimyoviy jarayonlarning tezligiga ta'sir qiladi. O'rtacha haroratda (20-30 °C) fermentlar faol ishlaydi, nafas olish va transpiratsiya optimal bo'ladi. Harorat oshishi bilan suv

bug'lanishi tezlashadi, bu esa modda oqimini kuchaytiradi. Ammo juda yuqori harorat ($>40\text{ }^{\circ}\text{C}$) nafas olishni haddan tashqari kuchaytiradi, natijada o'simlik energiya yo'qotadi va oqim tizimi izdan chiqadi.

2. *Namlilik (havo va tuproq)* - namlilik o'simlikning suv bilan ta'minlanishida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Tuproq namligi yuqori bo'lsa, ildiz hujayralari orqali suv va mineral moddalarning so'rilishi oson kechadi. Havo namligi past bo'lgan sharoitda transpiratsiya kuchayadi, bu esa ksilema oqimini tezlashtiradi, ammo ortiqcha suv yo'qotilish xavfi paydo bo'ladi. Juda quruq sharoitda og'izchalar yopiladi va modda oqimi sekinlashadi.

3. *Yorug'lik* - yorug'lik moddalarning harakatiga ikki yo'l bilan ta'sir ko'rsatadi:

- fotosintez faolligi orqali: yorug'lik kuchayganda barglarda organik modda hosil bo'lishi ortadi va floema oqimi faollashadi.

- transpiratsiya orqali: yorug'lik ta'sirida og'izchalar ochiladi, bu suv bug'lanishini va ksilema oqimini oshiradi.

4. *Tuproqdagi oziqa moddalarining mavjudligi* - tuproqning mineral tarkibi moddalarning harakati uchun asosiy omil hisoblanadi. Azot (N), fosfor (P), kaliy (K) kabi elementlar yetarli bo'lsa, o'simlik sog'lom o'sadi, ildiz faol bo'ladi va transport jarayonlari tartibli kechadi. Mineral yetishmovchiligi esa o'tkazuvchi to'qimalarning rivojlanishini sustlashtiradi, oqim sekinlashadi. Masalan, kaliy yetishmasligi floema oqimini, magniy yetishmasligi esa fotosintez mahsulotlari hosil bo'lishini kamaytiradi [1, 13].

III-BOB.

O'SIMLIKLARDA O'SISH VA RIVOJLANISH FIZIOLOGIYASI

3.1. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi

1. O'simliklarning hayotiy jarayonlari va ularning ahamiyati
2. O'simliklar o'sishining o'ziga xos xususiyatlari
3. O'simliklarning o'sishiga tashqi sharoit omillarining ta'siri

*“O'simliklar yerdagi hayotning asosidir.
Ularsiz ko'plab tirik organizmlar yo'q bo'lib ketadi.
Axir, o'simliklar ularga oziq-ovqat beradi.”
David Berni ingliz olimi*

O'simliklarning hayotiy jarayonlari va ularning ahamiyati

O'simliklar tirik organizmlar sifatida hayot davomida bir qator asosiy jarayonlarni amalga oshiradi. Bu jarayonlar ularga o'sish, rivojlanish, ko'payish va atrof-muhitga moslashish imkonini beradi.

O'simlik ontogenezi belgilovchi eng muhim jarayonlar - o'sish va rivojlanishdir. Ushbu jarayonlar o'simlik tanasidagi barcha hayotiy reaksiyalarning umumiy natijasini ifodalaydi va ular bir-biriga uzviy bog'langan: faqat o'sish orqali rivojlanish sodir bo'ladi, rivojlanish jarayoni esa o'sishni ta'minlaydi. Shu tarzda o'sish va rivojlanish o'simlikning hayotiy siklini shakllantiradi. Shu bilan birga, o'sish va rivojlanish tushunchalari bir-biridan farqlanadi va ularni alohida o'rganish zarur.

O'sish o'simlik hajmining va hujayralar sonining ko'payishi, rivojlanish esa morfologik va fiziologik o'zgarishlar ketma-ketligidir. Bu jarayonlar o'simliklarning hayot sikli davomida ro'y beradi va ularning tashqi va ichki muhit bilan o'zaro ta'sirini aks ettiradi.

O'sish – o'simlik organizmida bo'y va eni jihatidan kattalashish, shuningdek umumiy biomassa miqdorining ortishi bilan tavsiflanadigan, qaytmas jarayon hisoblanadi. Bu holat hujayralarning doimiy bo'linishi, yangi to'qima va organlarning shakllanishi, shuningdek protoplazma va uning tarkibiy tuzilmalari – xloroplastlar, mitoxondriyalar va boshqa organoidlarning uzluksiz hosil bo'lib borishi bilan ta'minlanadi.

Rivojlanish esa o'simlikning ontogenetik taraqqiyotini ifodalovchi murakkab jarayon bo'lib, u individning yosh davrlaridan boshlab voyaga yetishi, generativ bosqichga o'tishi, qarishi va hayot faoliyatining yakunlanishigacha bo'lgan davrda sodir bo'ladigan sifat jihatidan yangi morfologik va fiziologik o'zgarishlar majmuasini qamrab oladi.

O'sish va rivojlanishning o'zaro nisbati turlicha bo'lishi mumkin: ba'zi o'simliklarda o'sish juda faol bo'lsa, rivojlanish sekin kechadi; boshqalarida esa aksincha. Tez o'suvchi o'simliklar odatda yirik bo'lsa, rivojlanishi faol, o'sishi sekin bo'lganlar kichik (karlik) shaklga ega bo'ladi.

Bu jarayonlarning sur'ati va xarakteri o'simlik turi, navlari, ichki omillar (genetik dastur, fitogormonlar) hamda tashqi omillar (yorug'lik, suv, oziq moddalar, harorat) ta'siriga bog'liq. O'sish va rivojlanish bir butun jarayonni tashkil qilib, o'simlik tanasidagi barcha fiziologik va bioximik reaksiyalar, ildiz va havodan oziqlanish, energiya bilan ta'minlanish hamda assimilyasiya va dissimilyasiya jarayonlariga bevosita bog'liq [3].

O'simliklar o'sishining o'ziga xos xususiyatlari

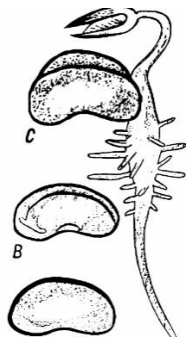
O'sish – o'simlik hayot faoliyatining darajasini aniqlovchi eng muhim fiziologik jarayonlardan biri hisoblanadi. U o'simlik tanasidagi barcha bioximik va fiziologik reaksiyalar natijasida amalga oshadi va yangi hujayralar hamda organlarning shakllanishi, shuningdek ularning umumiy quruq massasining ortishi bilan tavsiflanadi.

O'simliklarda o'sish hayvonlardan farqli ravishda butun ontogenez davomida davom etadi; yangi organlar doimiy ravishda hosil bo'ladi. Shu sababli hatto yuz yillik yoki ming yillik daraxtlarda ham bir necha kunlik yosh organlarni aniqlash mumkin.

O'sish jarayoni urug'larning unishidan boshlanadi. Urug'lar asosan uch qismdan iborat:

1. *Qobiq* – urug'ni tashqi muhitning noqulay sharoitlaridan himoya qiladi.
2. *Boshlang'ich murtak (embrional qism)* – bargcha, ildizcha va boshlang'ich poyani o'z ichiga oladi.
3. *Zahira moddalar joyi (endosperm)* – o'simlikning dastlabki o'sishi uchun zarur bo'lgan moddalar to'planadi.

Urug'da zahira oziqa moddalarining joylashuvi o'simlik turlariga qarab farqlanadi. Aksariyat ikki urug'pallali o'simliklarda ushbu vazifani murtak tarkibidagi urug'barglar bajaradi; ular oziqa moddalarni to'plab, urug' hajmining deyarli asosiy qismini egallaydi. Bunda urug'ning qolgan tuzilmalari murtak va urug' qobig'i orasida joylashadi. Mazkur holat, xususan, loviya urug'lari misolida yaqqol namoyon bo'ladi (51-rasm) [3, 23].



51-rasm. Loviya urug'i:

A-ustki tomonidan ko'rinishi, V-urug' bargining ichki tomonidan ko'rinishi, S-embriional qismlarining o'sishi

Bir pallali o'simliklarning urug'larida zahira moddalar asosan **endosperm**da to'planadi. Endosperm urug'ning deyarli butun hajmini egallaydigan parenximatik to'qimadan iborat bo'lib, murtak esa unga nisbatan bir chetga joylashgan bo'ladi. Masalan, bug'doy donida bu tuzilma aniq ko'rinadi (52-rasm).

Urug'ning unishi jarayoni, ya'ni suvni shimib shishishi va embrional to'qimalarning o'sishi, urug' qobig'ining yorilishi bilan bog'liq. Shu jarayonda fermentlar ishtirokida endosperm va boshqa zahira moddalar tarkibidagi **organik birikmalar** – oqsillar, polisaxaridlar, yog'lar sodda birikmalarga (aminokislotalar, monosaxaridlar, yog' kislotalar va boshqalar) parchalanadi. Bu jarayon murtakning faol o'sishi va rivojlanishini ta'minlaydi [3].



52-rasm. Bug'doy donining bo'yiga kesilgan tomonidan ko'rinishi:

A - unishga qadar ko'rinishi, V - unib chiqqa boshlagan paytdagi ko'rinishi, 1-murtak, 2 - endosperm.

https://memekita.serv00.net/les-stades-de-developpement-du-ble-download-scientific-diagram/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Zahira oziqa moddalar to'liq sarflangach, urug'lar asta-sekin hajmini yo'qotib, burishadi va quriydi. Shu davrdan boshlab murtakdan rivojlangan urug'baglar hamda ildizcha mustaqil oziqlanish rejimiga o'tadi: urug'baglar yer yuzasiga chiqib, xlorofill sintez qilishi natijasida fotosintez orqali havodan oziqlanishni boshlaydi, ildizcha esa tuproqdan mineral moddalarning o'zlashtirilishini ta'minlaydi. Keyingi bosqichda chin baglar shakllangach, urug'baglarning fotosintetik faolligi susayishi yoki to'xtashi mumkin va ular ko'pincha to'kilib ketadi. Shunday qilib, murtakning keyingi o'sishi yangi organlarning hosil bo'lishi hamda dastlabki organlar – ildizcha va urug'baglarning hajm jihatidan kengayishi bilan tavsiflanadi. Ushbu jarayonning morfofiziologik asosi hujayralarning faol bo'linishi va meristematik to'qimalarning intensiv ko'payishi bilan bog'liq.

O'sish xillari. O'simliklarda o'sish jarayoni butun ontogenez davomida davom etadi. Ko'p hujayrali o'simliklarda bu jarayon hujayralarning bo'linishi va cho'zilishi, shuningdek yangi to'qima va organlarning shakllanishi hisobiga amalga oshadi hamda asosan meristematik to'qimalar faoliyati bilan bog'liqdir.

Poya va ildizlarning uzunlamasına o'sishini ta'minlovchi meristemalar ularning uchki qismlarida joylashadi. Ildizlarning o'sish zonasi odatda uch qismida, taxminan 1 sm atrofidagi hududda cheklangan bo'lib, ildiz qini tomonidan himoyalangan bo'ladi. Poyalarda esa o'sish zonasi nisbatan kengroq bo'lib, 2-30 sm gacha cho'zilishi mumkin. Shu sababli poya va ildizlarning o'sishi ontogenez davomida uzluksiz kechadi; masalan, daraxtsimon o'simliklarda bu jarayon yuzlab va hatto ming yillar davom etishi mumkin.

Poya, novda va ildizlarning bo'yiga o'sishi **apikal o'sish** deb ataladi va u apikal meristemaning (*apeks* - o'sish nuqtasi) faoliyati natijasida yuz beradi. O'simliklarning eniga o'sishi esa lateral meristemalar – kambiy, perisikl va fellogen faoliyati orqali amalga oshadi.

Kambiy hujayralarining bo'linishi va differensiasiyasi natijasida o'tkazuvchi to'qimalar - ksilema va floema shakllanadi, bunda ksilema elementlarining hosil bo'lishi odatda floemaga nisbatan ustunlik qiladi.

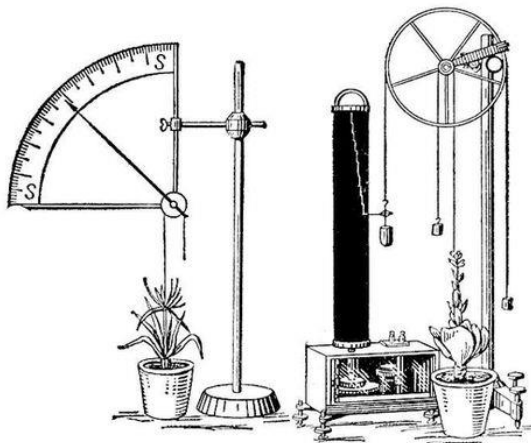
Barglarning o'sish zonalari o'simlik turiga bog'liq: bir pallali o'simliklarda o'sish asosan barg tubida joylashgan bo'lsa, ikki pallali o'simliklarda bargning butun yuzasi ma'lum muddat davomida o'sish qobiliyatiga ega bo'ladi. Shuningdek, barglarning o'sishi doimiy xarakterga ega emas; ular tezda muayyan kattalikka yetib, keyin o'sishni to'xtatadi.

O'simliklarning o'sish tezligini ularning uzunligi, hajmi, ho'l va quruq massasi orqali aniqlash mumkin. Bu maqsadda o'simlik uzunligini vaqt oralig'ida chizg'ich yordamida o'lchash yetarli bo'ladi. Ko'pchilik o'simliklarda o'sish sekin kechishi sababli o'lchovlar kuniga bir marta

amalgaga oshiriladi. Qisqa vaqt ichidagi o'sishni aniqlash zarur bo'lganda esa gorizontal mikroskoplar qo'llaniladi. Mikroskop yordamida o'suvchi organ (poya yoki ildiz) uchiga qarab uzunligi yoki qalinligi okulyar mikrometr bilan 0,01 mm aniqlikda o'lchanadi. Shu natijalar asosida o'simlikning qancha o'sganligi yoki yo'g'onlashganligi aniqlanadi [3].

Bundan tashqari, o'simliklarning o'sish tezligini maxsus asbob – *auksanograf* yordamida aniqlash mumkin. Ushbu qurilma o'sish jarayonini mexanik tarzda qayd etib, o'simlikning bo'yiga o'sish dinamikasini qurum bilan qoplangan qog'ozga grafik shaklida tushiradi. Natijada o'sish jarayoni ko'rgazmali tarzda kuzatilib, uning vaqt bo'yicha o'zgarishlari aniq qayd etiladi (53-rasm).

O'simliklarning o'sish tezligini kuzatishda bir necha usullar mavjud. An'anaviy usullardan biri, auksanografdan foydalanishdir. Ushbu asbob yordamida o'sish tezligi har yarim yoki bir soatlik intervallar bilan o'lchanishi mumkin. Biroq bu usul kam qo'llaniladi, chunki o'sish nuqtasiga bog'langan ipning biroz cho'zilishi natijada o'sish tezligini noto'g'ri baholashga olib kelishi mumkin va o'sish nuqtasi shikastlanishi ehtimoli mavjud.



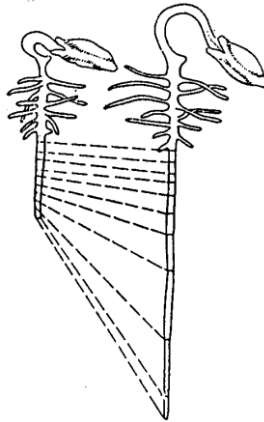
53- rasm. Auksnograf

https://litlife.club/books/105902/read?page=3&utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Keyingi yillarda o'sish jarayonini aniqlashda ko'proq fotografiya (sur'atga olish) usuli qo'llanmoqda. Bu usulning asosiy afzalligi shundaki, o'suvchi a'zo (ildiz, poya, barg)ga tegmasdan va uni zararlamasdan o'lchash imkonini beradi.

O'simlik o'sishini uning og'irligi ortishi orqali ham aniqlash mumkin. Buning uchun o'simlik tuproqdan ajratilib, 105°C haroratda maxsus quritish shkaflarida quritilgach, quruq og'irligi o'lchanadi. Ushbu usul o'simliklardagi ayrim fiziologik jarayonlar samaradorligini baholashda ishlatiladi.

Ayrim hollarda o'sish jadalligini o'simlikning muayyan organlarida, xususan ildizlarda aniqlash talab etiladi. Bunday vaziyatda o'suvchi organ yuzasiga ingichka ip yoki mo'yqalam yordamida ma'lum oraliqlarda belgilashlar amalga oshiriladi. Belgilar orasidagi masofa belgilangan vaqt oralig'idan so'ng qayta o'lchanadi. Ushbu o'lchovlar asosida o'sish tezligi hamda o'sish jarayonining umumiy yo'nalishi va xususiyatlari aniqlanadi (54-rasm) [3].



54- rasm. Oshqovoq ildizining o'sishi

https://multiurok.ru/files/prilozheniia-k-rabochici-proghrammie-pobiologhii.html?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

O'simliklarning vegetativ davrida o'sish tezligi doimiylikni saqlamaydi. Ko'pchilik o'simlik turlarida, ayniqsa bir pallali o'simliklarda, o'sish urug'larning unib chiqishi bilan boshlanib, shonalash va gullash bosqichlarida maksimal darajaga yetadi, keyinchalik esa sekinlashadi. Shu bilan birga, o'sish sur'ati ichki biologik omillar va tashqi ekologik sharoitlarning o'zaro ta'siri natijasida doimiy ravishda o'zgarib turadi [3].

O'simliklarning o'sishiga tashqi sharoit omillarining ta'siri

O'simliklarning o'sish jarayoni ko'plab tashqi omillarga bog'liq bo'lib, ularning rivojlanishi uchun yetarli harorat, yorug'lik, namlik, gaz tarkibi, mineral moddalar bilan ta'minlangan muhit zarur.

Harorat o'sishga eng sezilarli ta'sir ko'rsatadigan omillardan biridir. Ko'pchilik o'simliklarning o'sish sur'ati 0–35 °C harorat oralig'ida Vant-Goff qonuniga muvofiq o'zgaradi. Shu bilan birga, harorat 35-40 °C dan yuqori bo'lganda, o'sish tezligi sezilarli darajada kamayadi. O'sish jarayoni uchun uchta asosiy harorat chegarasi mavjud: minimal, optimal va maksimal. Minimal va maksimal nuqtalarda o'sish sekinlashadi yoki to'xtaydi, lekin o'simliklar odatda nobud bo'lmaydi. Uzoq muddat bu holat davom etsa, o'simliklar kasallikka chalinishi yoki asta-sekin nobud bo'lishi mumkin. Optimal harorat esa o'sishning eng faol kechishini ta'minlaydi.

O'simliklar haroratga bo'lgan munosabatlariga qarab bir necha guruhlarga ajratiladi:

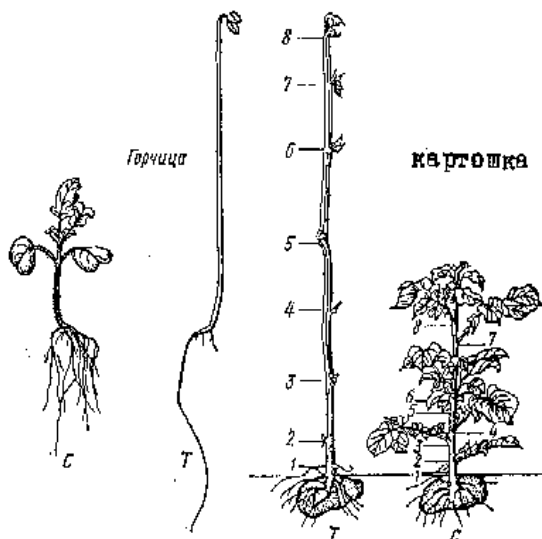
1) Issiqsevar o'simliklar – ularning minimal harorat chegarasi 10°C dan yuqori, optimal harorat esa 30-40°C atrofida bo'ladi.

2) Sovuqqa chidamli o'simliklar – bunday o'simliklar 0°C dan 5°C gacha bo'lgan minimal haroratda ham o'sishi mumkin, ular uchun optimal harorat esa 25-31°C ni tashkil etadi.

Shuni ta'kidlash lozimki, o'sishni eng faol ta'minlaydigan fiziologik optimal harorat doimo eng yuqori hosildorlik yoki sog'lom o'simlikni bermaydi. Chunki juda tez o'sish jarayonida ko'p miqdorda organik modda sarflanadi va natijada o'simliklar kuchsiz bo'lib qoladi. Shu sababli, o'sishni ta'minlovchi sof fiziologik optimum bilan o'simlikning sog'lom, baquvvat rivojlanishini ta'minlaydigan garmonik optimum bir-biridan farq qiladi. Garmonik optimum – fiziologik jarayonlarning bir maromda, muvozanatli tarzda kechishini ta'minlaydigan harorat darajasidir [3, 10].

YORUG'LIK. O'simliklar yorug'lik mavjud bo'lgan yoki yo'qligidan qat'i nazar o'sadi, ammo qorong'ida rivojlangan o'simliklar o'zining normal morfologik shaklini sezilarli darajada o'zgartiradi. Bunday o'simliklar *etiollangan* deb ataladi. Etiollangan o'simliklar normal holatdagilar bilan solishtirganda, poyalari haddan tashqari cho'zilgan, barg plastinkalari esa yetarlicha rivojlanmagan bo'ladi. Shuningdek, bo'g'in oraliqlari uzun, mexanik to'qimalari rivojlanmagan va hujayralararo bo'shliqlar keng bo'ladi. Natijada barglar yetarlicha o'smay qoladi. (55-rasm).

Yorug'lik sharoitida rivojlangan o'simliklar qorong'ilikda o'sgan o'simliklarga nisbatan bo'yi pastroq, morfologik jihatdan ixcham va barqaror tuzilishga ega bo'ladi. Bunday sharoitda fiziologik jarayonlar muvofiqlashgan holda kechadi. Yorug'lik ta'siri ostida hujayralarning cho'zilish bosqichi faollashib, qisqa vaqt ichida hujayralar differensiyalanish jarayoniga o'tadi. Natijada organik moddalar biosintezi kuchayadi, yangi hujayralar, to'qimalar va organlarning shakllanishi uchun qulay sharoit vujudga keladi hamda generativ organlarning rivojlanishi jadallashadi.



55-rasm. Yorug'likda va qorong'ilikda o'sgan xantal (chapda) va kartoshka (o'ngda) o'simliklari

https://ppt online.org/382196?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Qorong'ilikda o'sgan o'simliklarda esa organik moddalar yetarli miqdorda to'planmaydi; biosintez jarayonlariga nisbatan gidroliz jarayonlari ustunlik qiladi, bu esa modda almashinuvi muvozanatining buzilishiga olib keladi. Natijada yangi hujayralar va to'qimalarning hosil bo'lishi keskin cheklanadi. Bundan tashqari, o'sish jarayoniga yorug'lik spektrining sifat tarkibi ham muhim ta'sir ko'rsatadi. Jumladan, qizil nurlar (730-800 nm) hujayralar bo'linish tezligini pasaytirib, o'sish sur'atining sekinlashishiga sabab bo'ladi. Aksincha, qisqa to'lqinli ko'k-binafsha nurlar hujayralarning bo'linish jarayonini faollashtiradi, biroq cho'zilish bosqichini susaytiradi, buning natijasida o'simliklar past bo'yi shakllanadi. Shu bilan tog'li hududlarda o'simliklarning asosan past bo'yi bo'lishi qisqa to'lqinli nurlanishning ustunligi bilan izohlanadi [3].

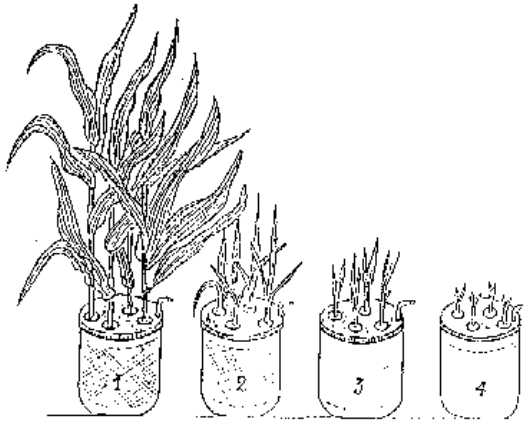
GAZLARNING MIQDORI. O'simliklarning o'sishi havo tarkibiga ham bog'liq bo'lib, ayniqsa kislorod (O_2) va karbonat angidrid (CO_2) konsentratsiyasi muhim rol o'ynaydi. Ularning optimal miqdori o'sish jarayonini rag'batlantiradi, yetishmovchiligi esa o'sish sur'atini pasayishiga olib keladi. Ammo havo tarkibidagi kislorod ikki martagacha kamaytirilsa ham o'simliklarning o'sishiga ta'sir etmaydi. Tuproqdagi kislorod miqdorining kamayishi ildizlarning o'sish sur'atiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi

va bu ta'sir o'simlik turiga bog'liq. Masalan, ildizlarning faol o'sishi uchun tuproqda pomidor – 16 %, so'l – 8 %, soya – 6 % va sholi – 3 % kislorod bo'lishi zarurligi aniqlangan.

O'simliklarning o'sish sur'atiga atmosferadagi karbonat angidrid (CO_2) konsentratsiyasi ham muhim ta'sir ko'rsatadi. Havo tarkibida CO_2 miqdorining ortishi hujayra po'stining elastik xususiyatlarini kuchaytirib, qisqa muddat davomida to'qimalarning o'sishini jadallashtiradi. Mazkur holat hujayra po'stida muhitning kislotalanishi, ya'ni pH darajasining pasayishi bilan izohlanadi. Shu sababli ekinzorlar tuproq zichligi va ekin zichligi o'sish sur'atiga ta'sir qilishi mumkinligi kuzatiladi.

Suv miqdori o'sish jarayonida muhim rol o'ynaydi. Tuproq va havo namligi hujayra, ayniqsa sitoplazmaning normal strukturasi va faoliyatini ta'minlaydi, natijada o'sish sur'ati namlikka bog'liq bo'ladi. Masalan, urug' tarkibida 10–12 ml suv mavjud bo'lsa, u ko'p yillar davomida unmasdan saqlanishi mumkin. Urug'larni ekishdan avval namlash jarayonida ular o'z massasining taxminan 50 ml gacha bo'lgan miqdorda suvni o'zlashtiradi, bu esa metabolik faollikning kuchayishi va o'sish jarayonlarining boshlanishiga zamin yaratadi. Nam tuproq sharoitida ildiz tizimining shakllanishi yanada samarali kechadi; tuproq eritmasining osmotik bosimi 1-1,5 MPa dan oshmagan holatlarda ildizlar suv bilan yetarli darajada ta'minlanadi. Tuproq namligining yetishmasligi hujayralarning cho'zilish bosqichini buzib, ularning maydalanishiga olib keladi, natijada poya va ildizlarning uzunligi qisqaradi, barg yuzasi kamayadi hamda umumiy hosildorlik keskin pasayadi.

Mineral oziqlanish o'simliklarning o'sish jarayonida hal qiluvchi omillardan biri hisoblanadi. Muhim mineral elementlar tanqisligi dastlab o'sish sur'atlarining pasayishiga, keyinchalik esa o'simlik organizmining nobud bo'lishiga sabab bo'ladi. Shu bilan birga, mineral elementlarning me'yoridan ortiq miqdorda bo'lishi ham o'sish jarayonining samaradorligini susaytiradi. Xususan, azotning yuqori konsentratsiyasi vegetativ organlarning jadal rivojlanishini rag'batlantirib, vegetatsiya davrining uzayishiga va generativ organlar, jumladan urug'larning pishib yetilishining kechikishiga olib keladi. Bundan tashqari, azot miqdorining ortiqchiligi hujayralarning differensiyalanish bosqichini sekinlashtiradi hamda gullanish jarayonining boshlanishini sezilarli darajada orqaga suradi [3].



56-rasm. Eritmada oziq moddalarning hammasi bo'lgan va ayrim elementlari bo'lmagan suv kulturasida makkajo'xori o'simliklarining o'stirilishi.

1-oziq moddalarining hammasi bo'lgan eritma, 2 - temirsiz, 3 - kaliysiz, 4 - azotsiz.
https://coollib.com/b/470316-aleksey-grigorevich-doyarenko-zanimatelnaya-agronomiya/image?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Shu sababli, o'g'itlashda vegetativ organlarning ortiqcha rivojlanib, bir yoqlama o'sib ketishiga yo'l qo'ymaslik muhimdir. Bu o'g'itlashni me'yorida va muvozanatli amalga oshirishni talab qiladi, shunda o'sish va rivojlanish jarayonlari uyg'unlashadi, urug'lar va generativ organlar yetarli darajada rivojlanadi.

3.2. Fitogormonlar

1. Fitogormonlar tushunchasi
2. Fitogormonlar haqidagi ta'limotning rivojlanishi
3. Fitogormonlarning o'zaro ta'siri
4. Fiziologik faol sun'iy moddalar va ulardan foydalanish

Fitogormonlar tushunchasi

O'simlik gormonlari yoki fitogormonlar – o'simlik tanasida juda kam miqdorda (10^{-13} - 10^{-5} mol/l) ishlab chiqariladigan biologik faol birikmalar bo'lib, ular o'simlikning fiziologik jarayonlarini tartibga solishda muhim rol o'ynaydi. Ushbu moddalar hujayralar, to'qimalar va organlar o'rtasidagi muloqotni ta'minlaydi hamda o'sish va rivojlanish jarayonlarini boshqaradi. Shu munosabat bilan, bu atama ko'pincha ularga nisbatan qo'llaniladi –

tabiiy o'sish regulyatorlari. Gormonlar o'simlik bo'ylab harakatlanishga qodir va ularning ta'siri masofadan turib boshqariladi. Ko'pgina fiziologik jarayonlar, birinchi navbatda o'simliklarning o'sishi, shakllanishi va rivojlanishi gormonlar tomonidan tartibga solinadi. Gormonlar o'simliklarning atrof-muhit sharoitlariga moslashishida yetakchi rol o'ynaydi.

Fitogormonlar boshqa fiziologik faol moddalar, masalan, vitaminlar va mikroelementlardan tubdan farq qiladi. Chunki ular o'z tarkibida butun bir fiziologik va morfogenetik dasturni mujassamlashtirgan bo'ladi. Ya'ni fitogormonlar nafaqat alohida jarayonni, balki o'simlik organizmidagi murakkab o'sish, rivojlanish va shakllanish tizimlarini boshqaradi. Masalan, ildizlarning hosil bo'lishi, mevalarning pishib yetilishi, barglarning to'kilishi yoki gullarning ochilishi kabi jarayonlar fitogormonlarning ta'siri bilan boshqariladi. Hozirgi kunga kelib aniqlangan barcha fitogormonlarning kimyoviy tabiati aminokislotalar hosilalari hisoblanadi. Shu bois ularning organizmda sintezi va faoliyati oqsillar almashinuvi bilan chambarchas bog'liqdir. Fitogormonlar o'z navbatida tabiiy va sun'iy fitogormonlarga bo'linadi.

Tabiiy fitogormonlarga auksin, giberillin va sitokininlar, sun'iy fitogormonlarga esa absiziat kislotasi va etilenni kiritishimiz mumkin. Auksinlar asosan, hujayralarning bo'linishiga, cho'zilish tufayli o'sishiga, o'tkazuvchi to'rlar to'qimalarining differensirovkasiga⁷, ildizning hosil bo'lishiga, apikal dominantlik, o'simlikning o'sish harakatlari reaksiyasiga ta'sir qiladi. Sitokinin membranalar funksional faolligini va oqsillar sintezini kuchaytiradi. O'simliklardagi asosiy sitokinin bu - *zeatindir*. Zeatinning asosiy sintez manbai ildiz uchlari va rivojlanayotgan urug'dir. Ushbu fitogormonning fiziologik funksiyalari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- auksin bilan hamkorlikda hujayralarning bo'linish jarayonini rag'batlantiradi;
- poya shakllanishi bo'yicha genetik dastur faoliyatini tezlashtiradi;
- yon kurtaklarning rivojlanishini qo'llab-quvvatlaydi;
- barg hujayralarining cho'zilishini faollashtirib, bargning oziqlanishini (trofikasini) saqlaydi;
- ikki uyli o'simliklarda ona o'simlikning genetik belgilari ifodalanishini inhibe qiladi;
- barglarning qarish jarayonini sekinlashtiradi yoki to'xtatadi [8].

⁷ **Differensirovka** – bu hujayra, to'qima yoki organlarning rivojlanish jarayonida tuzilishi va funksiyasi jihatidan bir-biridan farqlanishi jarayoni. Biologiyada hujayralar differensirovkasi turli to'qimalarning hosil bo'lishini ta'minlaydi va organizmning murakkab tizimlarining ixtisoslashuvi uchun asos bo'ladi.

Fitogormonlar haqidagi ta'limotning rivojlanishi

Fitogormonlar (yunoncha “*phyton*” – o‘simlik, “*hormao*” – qo‘zg‘atmoq) – o‘simliklarda juda kam miqdorda ishlab chiqariladigan va ularning fiziologik jarayonlarini boshqaruvchi tabiiy organik moddalardir.

Fitogormonlar nazariyasi XX asrning 30-yillarida N.G. Xolodniy va V.V. Vent tomonidan shakllantirilgan bo‘lib, ular o‘simliklar o‘sishini gormonal mexanizm orqali tushuntirishni taklif qilganlar. Keyingi tadqiqotlar auksinlar, gibberellinlar, sitokininlar, abssezin kislotalari, etilen va boshqa fitogormonlar mavjudligini aniqladi. Shuningdek, fitogormonlarni dastlab 1938 yilda Boysen-Yensen va 1963 yilda E. Sinnot “o‘stiruvchi moddalar” deb atashni taklif qilgan, keyinchalik esa ular keng qo‘llanilib, “o‘simlik gormonlari” yoki “fitogormonlar” nomi bilan tanilgan. Ushbu biologik faol birikmalar o‘simliklarda asosan yosh barglar, poya va ildizlarning o‘sish zonalarida sintez qilinadi va keyinchalik o‘sish jarayonlari faol bo‘lgan hududlarga yetkaziladi.

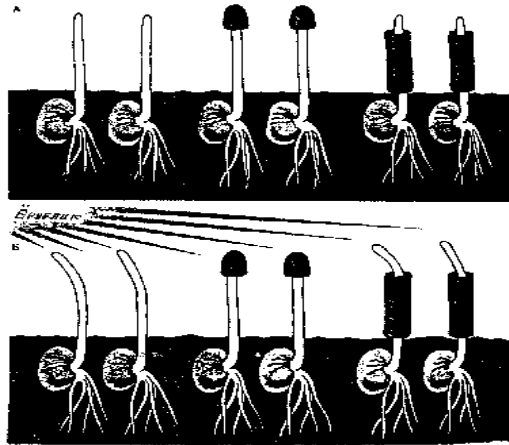
Fitogormonlar juda kam miqdorda ta’sir ko‘rsatadi, lekin o‘simlik tanasidagi bir qancha fiziologik jarayonlarni boshqaradi va tartibga soladi.

Fitogormonlar beshta asosiy guruhga bo‘linadi:

1. Auksinlar
2. Gibberellinlar
3. Tsitokininlar
4. Abssezin kislotasi
5. Etilen

AUKSINLAR. O‘simliklarning poya va ildiz uchidagi (apikal) o‘svuchi qismida sintez qilinadigan moddalarga *auksinlar* deyiladi. Bu birikmalar asosan indol tuzilishiga ega kimyoviy moddalar hisoblanadi [3].

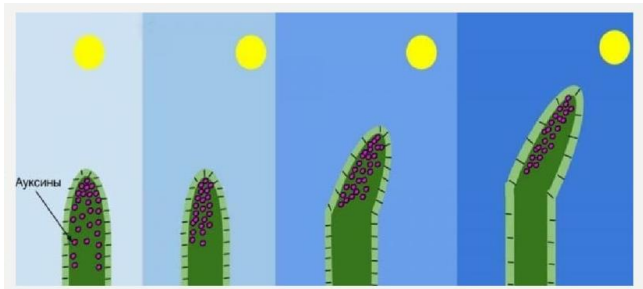
Auksinlar – o‘simliklarda eng birinchi bo‘lib kashf etilgan fitogormonlar bo‘lib, ular hujayralarning cho‘zilishi, organlarning shakllanishi va o‘sishni boshqarishda muhim ahamiyatga ega. Bunday moddalarning mavjudligi haqidagi birinchi fikrni 1880 yilda Ch.Darvin ilgari surgan. U o‘simliklarning tropizmlari – ya’ni o‘sish yo‘nalishini o‘zgartiradigan harakatlarini o‘rganish maqsadida etiollangan maysalarga bir tomondan yorug‘lik ta’sirini qo‘llagan (57-rasm).



57-rasm. Ch. Darvin tajribasi

A - qorong'ida o'sgan maysalar, B – yorug'lik bir tomondan ta'sir etgan.
https://present5.com/fitogormony-fitogormony-v-soedineniya-s-pomoshhyukotoryx/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

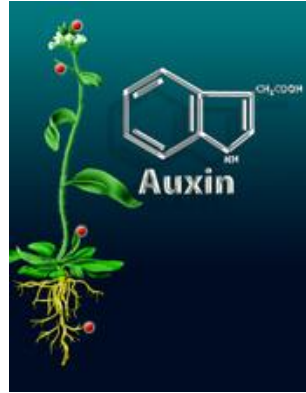
Maysalarning poyasining uchki qismi yorug'likka sezuvchanlik xususiyatiga ega ekanligi kuzatiladi. Eksperiment shuni ko'rsatdiki, agar uchki 3-4 mm qismi yorug'likni o'tkazmaydigan qora qog'oz bilan qoplanadigan bo'lsa, poya to'g'ri o'sadi va egilmaydi. Aksincha, uchki qismi ochiq qolib, qolgan qismlari qora qog'oz bilan qoplangan sharoitda poya yorug'lik tomon egiladi. Shu tajriba asosida Ch.Darvin shunday xulosaga kelgan: maysalarning uchki qismi yorug'likni aniqlovchi sezuvchan organ sifatida faoliyat ko'rsatadi, chunki o'sish nuqtalarida hosil bo'ladigan moddalarning ta'siri yorug'likka javob berishni ta'minlaydi (58-rasm).



58-rasm.

https://open.lib.umn.edu/horticulture/chapter/4-2-plant-hormones/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

O'simliklarning o'sishini boshqaruvchi moddalar mavjudligini XX asr boshlarida gollandiyalik olim V. V. Went o'z tajribalari orqali ilmiy asosda isbotladi (59-rasm). Uning tajribasida poyaning uchki qismi (ya'ni o'sish nuqtasi) kesib olinib, agar-agar plastinkasiga qo'yilgan. Ma'lum vaqt o'tgach, bu plastinka uchi kesilgan asosiy poya ustiga o'rnatilganida, o'sish jarayoni yana tiklangan. Bu holat shuni ko'rsatadiki, poya uchi hujayralarida hosil bo'lgan o'stiruvchi modda (fitogormon) agar-agar plastinkasiga shimilgan va u plastinka orqali yana tirik to'qimalarga o'tib, o'sishni qayta tiklangan.



Keyinchalik, 1935-yilda olim F. Kegel ushbu o'stiruvchi moddaning kimyoviy tabiatini aniqlab, uning indolil-3-sirka kislotasi (IAA) ekanligini isbotladi. Shu bilan birga, ushbu modda va unga o'xshash birikmalar auksinlar deb nomlandi.

Auksin so'zi grekcha "*auxano*" – o'sish ma'nosidan olingan. Bu birikma ko'pincha geteroauksin (C₁₀H₉O₂) deb yuritiladi. O'simliklar poyasi va kislota o'sishiga ta'sir faqat erkin shakldagi auksinlar orqali amalga oshadi, bog'langan auksinlarning fiziologik roli hozircha aniqlanmagan [1, 3].



59-rasm. Went tajribasi

https://present5.com/fitogormony-rastenij-1-istoriya-otkrytiya-2-ponyatie-o/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera

Auksinlar o'simliklarda muhim fiziologik regulyator sifatida faoliyat ko'rsatadi. Ular hujayralarning bo'linishi va cho'zilishini rag'batlantirib, nafas olish jarayoni hamda oqsillar, uglevodlar va nuklein kislotalarning sintezini faollashtiradi. Bundan tashqari, auksinlar hujayralarning funksional faolligini oshiradi: auksin to'plangan organlar ozuqa moddalarni boshqa organlardan faol tortib olish, qarish jarayonlarini kechiktirish,

membranalarning faoliyatini kuchaytirish va hujayralarning so'rish qobiliyatini yaxshilash kabi xususiyatlarga ega bo'ladi. O'sish nuqtalarida auksinlarning mavjudligi poya, ildiz va barglarning o'sishini qo'zg'atadi; shu sababli geteroauksinlar qishloq xo'jaligida, masalan, o'simlik qalamchalarining ildiz otishini tezlashtirishda keng qo'llaniladi [3, 6].

GIBBERELLINLAR. Gibberellinlar ham yuqori biologik faollikka ega bo'lib, o'simliklarning o'sish jarayonida muhim rol o'ynaydi. 1926 yilda yapon olimi Ye. Kurosava sholining haddan tashqari tez o'sishining sababini, u bilan parazitlik qiluvchi *Gibberella zamburug'*idan ajraladigan moddalar ta'sirida ekanligini aniqladi. Keyinchalik, 1938 yilda T. Yabuta va Sumikilar ushbu zamburug'dan moddani sof kristall holida ajratib olib, unga gibberellin (GA) nomini berishgan.

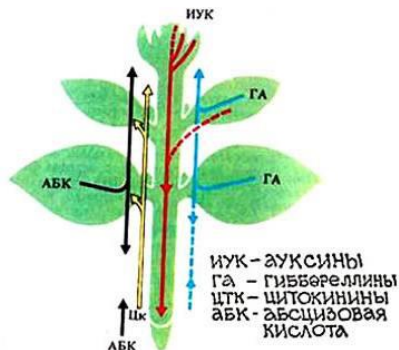
Gibberellinlar – o'simliklarning o'sishini, ayniqsa poyaning cho'zilishini, urug'larning unishini va mevalarning rivojlanishini kuchaytiruvchi fitogormonlar guruhidir. Ularning kimyoviy tuzilishi ilk bor 1954-yilda ingliz tadqiqotchisi B. Kross tomonidan aniqlangan. Shu davrdan boshlab gibberellinlarning tabiati va ta'sir mexanizmi chuqur o'rganila boshlandi va qisqa vaqt ichida bu moddalar qishloq xo'jaligida amaliy qo'llash imkonini berdi. Dastlab gibberellinlardan AQSh va Angliyada foydalanish yo'lga qo'yilgan bo'lsa, keyinchalik ularning qo'llanilishi boshqa mamlakatlarda ham keng yoyildi [3].

Hozirgi kunga kelib, 60 dan ortiq turdagi gibberellinlar mavjudligi aniqlangan. Ularning asosiy turlari quyidagilardir:

Gibberellin turi	Kimyoviy formulasi
A ₁	C ₁₉ H ₂₄ O ₆
A ₂	C ₁₉ H ₂₆ O ₆
A ₃	C ₁₉ H ₂₂ O ₆
A ₄	C ₁₉ H ₂₄ O ₅

Shulardan A₃ – gibberellin kislotasi o'simliklarga ta'siri jihatidan eng faol hisoblanadi va amaliyotda keng qo'llaniladi. Gibberellinlar asosan barglarda sintezlanadi (60-rasm).

Yorug'lik ta'siri ostida gibberellinlarning sintezi jadallashadi. Sintez qilingan gibberellinlar floema va ksilema oqimlari orqali o'simlik tanasining barcha qismlariga tarqaladi. Bu gormonlar, ayniqsa, yer ustki a'zolarining meristematik (bo'linish qobiliyatiga ega) to'qimalarida ko'proq to'planadi hamda hujayralarning bo'linish va cho'zilish bosqichlarida faol ishtirok etadi. Shuning uchun gibberellinlar o'simliklarning umumiy o'sishi va organlarning shakllanish jarayonida muhim tartibga soluvchi omil sifatida qaraladi.



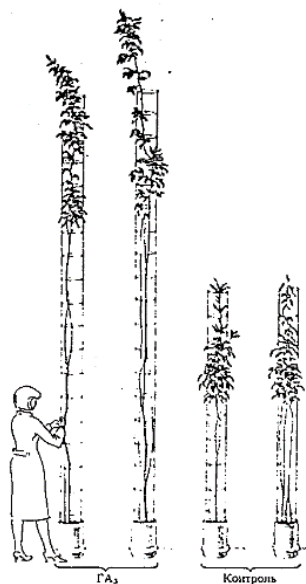
60-rasm. O'simlik tanasida fitogormonlar hosil bo'ladigan asosiy joylar

[https://showslide.ru/gormoni-rastenij-](https://showslide.ru/gormoni-rastenij-281788?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera)

[281788?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera](https://showslide.ru/gormoni-rastenij-281788?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera)

Bu fitogormonlar o'simliklar poyasining bo'yiga o'sishini, gullashni tezlashtirishni, meva tugilish jarayonini jadallashtirishni ta'minlaydi (hatto past bo'lyi shakllarda ham). Biroq ildizlarning o'sishiga gibberellinlar deyarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Gibberellinlarning ta'sir mexanizmi ularning modda almashinuviga ta'siri bilan bevosita bog'liq. Ular fotosintez jarayonini jadallashtiradi, nuklein kislotalar, oqsillar, fosfolipidlar sintezini kuchaytiradi, bu jarayonlarda ishtirok etuvchi fermentlar faolligini oshiradi. Umuman gibberellinlar o'simliklarning o'sish va rivojlanishini boshqaruvchi, modda almashinuvini jadallashtiruvchi va fiziologik jihatdan juda faol tabiiy birikmalardir [1, 3].



61-rasm. Nashaning o'sishiga gibberellinlarning ta'siri

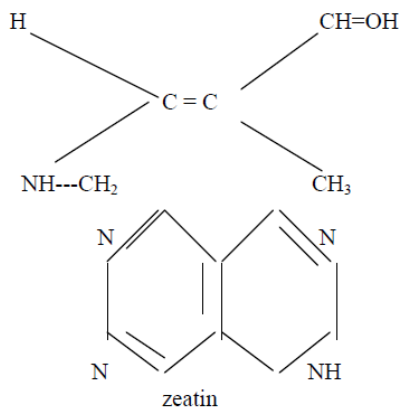
https://ust.kz/word/fitogormon_9_synyp-243338.html

SITOKININLAR. Sitokininlar – o‘simlik hujayralarining bo‘linishi va organlarning shakllanishida muhim rol o‘ynaydigan fitogormonlar guruhidir. Bu gormonlar ayniqsa hujayra sikli, qarish jarayonini sekinlashtirish va organogenezda faol ishtirok etadi.

“Sitokinin” atamasi yunoncha “cyto” – *hujayra* va “kinin” – *harakatga keltiruvchi* so‘zlaridan kelib chiqqan bo‘lib, ushbu fitogormonlar guruhining asosiy vazifasi hujayra bo‘linishini rag‘batlantirishdan iborat. Shuning uchun ular sitokininlar deb nomlanadi.

Sitokininlar birinchi bor 1955 yilda K. Miller va F. Skug tomonidan seld spermasidan ajratib olingan. Kristall holga keltirilgan ushbu birikmaning kimyoviy tabiati 6-furfurilaminopurin (kinetin) ekanligi aniqlangan ($C_{10}H_9N_5O$). Biroq keyingi tadqiqotlar kinetin tabiiy sitokininlar qatoriga kirmasligini ko‘rsatdi.

1964 yilda Letam tomonidan makkajo‘xorining xom donidan birinchi tabiiy sitokinin – zeatin ajratib olingan va sitokininlarning o‘simlik metabolizmidagi tabiiy manbasi tasdiqlangan [23]:



Tabiiy sitokininlar asosan o‘simlik ildizlarida hosil bo‘ladi va ksilema shirasining oqimi orqali o‘simlikning yuqori qismlariga ko‘tariladi. Ular nafaqat hujayra bo‘linishini jadallashtiradi, balki o‘simlik organizmidagi boshqa muhim fiziologik jarayonlarda ham faol ishtirok etadi.

Sitokininlarning asosiy ta’sirlari quyidagilardan iborat:

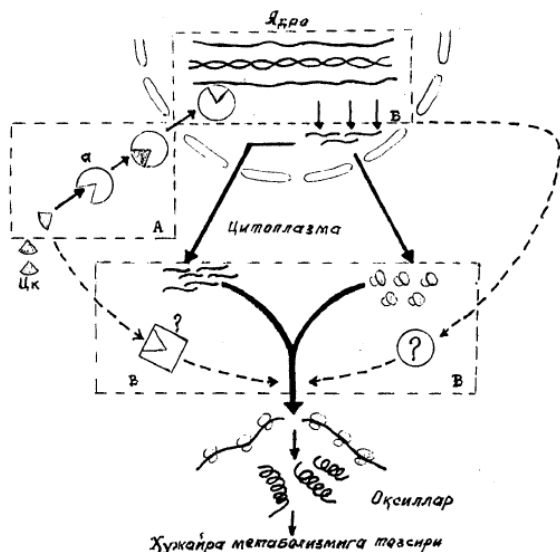
- Qari va o‘shidan to‘xtagan barglarda modda almashinuv jarayonini faollashtiradi;
- Tez qarish jarayonini sekinlashtiradi, barglarning sarg‘ayishini oldini oladi;

• Hatto sarg'ayib qolgan barglarni yana yashil rangga kiritish xususiyatiga ega.

Bu xususiyatlar birinchi marta A.L. Kursanov va O.N. Kulayeva tomonidan ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Sitokininlar ta'sirida barglarda oqsil, nuklein kislotalar va xlorofill miqdori ortadi. O.N. Kulayevaning (1982) tadqiqotlariga ko'ra, sitokininlar ta'sirida barcha shakldagi RNK sintezi tezlashadi. Ayniqsa, sitokininlarning reseptor-oqsillar bilan kompleks hosil qilishi natijasida yadrodagi RNK-polimerazalarning faolligi ortadi hamda xromatin tuzilmalari aktivlashadi (62-rasm).

Shuningdek, kinetin to'plangan o'simlik organlariga boshqa organlardan organik moddalar oqimining jadallashishi kuzatiladi. Sitokininlarning fiziologik ta'siri ko'pincha boshqa fitogormonlar bilan o'zaro ta'sirda yanada kuchayadi. Masalan, sitokininlar ishtirokida differensiyalashgan hujayralarning yana bo'linish qobiliyatini tiklashi mumkin.

Bundan tashqari, sitokininlarning K^+ , Ca^{2+} va Na^+ ionlarining hujayra ichiga ko'chirilishini faollashtirishi haqida ham ma'lumotlar mavjud [6, 7].

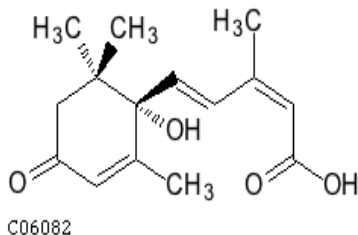


62-rasm. Sitokinning hujayra metabolizmiga ta'siri

ABSSIZINLAR. Abssizinlar guruhi birikmalari ilk bor 1961 yilda V. Lyu va X. Karns tomonidan g'ozaning pishgan ko'saklaridan kristall holatda ajratib olingan. Tadqiqotchilar ushbu moddaning o'simlik

organlaridagi ajralish jarayonlarini, xususan barglarning to'kilishini jadallashtiruvchi xususiyatini aniqlaganliklari sababli uni **"absizin"** deb ataganlar (inglizcha *abscission* – "ajralish", "to'kilish").

1963 yilda Fransiyada o'tkazilgan o'stiruvchi moddalar bo'yicha Xalqaro konferensiyada olimlar tomonidan absizinlar deb nom olgan yangi fitogormonlar sinfining mavjudligi ilmiy jihatdan to'liq tasdiqlandi. Shu yilning o'zida absiz kislotaning (ABK) molekulyar strukturasi ham aniqlanib, uning $C_{15}H_{20}O_4$ formulaga ega ekani aniqlangan;



Absiz kislotasi (ABK) – bu o'simliklarda tabiiy ravishda hosil bo'ladigan va o'sish jarayonlarini sekinlashtiruvchi birikma bo'lib, u ham auksinlar, gibberellinlar hamda sitokininlar kabi o'sishni boshqaruvchi fitogormonlar qatoriga kiradi. Bu modda butun o'simlik tanasiga tarqaladi va juda oz miqdorda ham kuchli ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun ham absiz kislotasi - o'sishni to'xtatuvchi gormonlar deb atalgan ($C_{15}H_{20}O_4$).

Absizinlar (ABK) fenolik tabiatga mansub ingibitorlarga nisbatan ancha past konsentrasiyalarda ham sezilarli fiziologik ta'sir ko'rsatadi. Ushbu gormonlar o'simliklarning o'sish jarayonlarini susaytiradi, urug'larning unish jarayonini to'xtatadi, xom mevalar va barglarning to'kilishini faollashtiradi, shuningdek gullanishning kech shakllanishida muhim rol o'ynaydi. ABK ayniqsa o'simlik organlarining qarish bosqichida – barglar, mevalar va urug'larda – yuqori miqdorda to'planishi bilan ajralib turadi.

Mazkur fitogormon nuklein kislotalarning, xususan DNKning, shuningdek oqsillar va xlorofillning biosintezini inhibitsiya qiladi. Natijada mevalarning pishishi hamda barglarning qarish jarayoni tezlashadi. O'simliklar noqulay ekologik sharoitlar, xususan suv tanqisligiga duch kelganda, ABK darajasi tez ortib, og'izchalar (stomalar)ning yopilishiga va transpiratsiya intensivligining pasayishiga sabab bo'ladi.

Umuman olganda, absizinlar o'sishni rag'batlantiruvchi fitogormonlar – auksinlar, sitokininlar va gibberellinlarning antagonistlari sifatida faoliyat ko'rsatadi.

Etilen – o'simliklar tomonidan tabiiy ravishda sintez qilinadigan oddiy uglevodorod birikmasidir. Etilenning ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) o'simlik fiziologiyasiga ta'siri haqidagi dastlabki ilmiy ma'lumot 1901 yilda D.N. Nelyubov tomonidan qayd etilgan. Keyinchalik Yu.V. Rakitin mazkur gazning tabiiy shaklini chuqur o'rganib, uni mevalarning pishish jarayonini boshqaruvchi fitogormon sifatida ilmiy asoslab bergan.

Etilen mevalarning pishishini jadallashtiradi, meva barglarining (pedunkul va perikarp atrofidagi to'qimalar) to'kilishini rag'batlantiradi, shuningdek poya va ildizlarning o'sish sur'atlarini sekinlashtiradi. U hujayra bo'linishi va cho'zilish jarayonlarini susaytirib, qarish bilan bog'liq fiziologik mexanizmlarning faollashuviga olib keladi. Buning sababi – etilenning asosan qarish bosqichidagi barglar va mevalarda yuqori darajada sintezlanishidir [3].

Fiziologik faol sun'iy moddalar va ulardan foydalanish

Qishloq xo'jaligida fiziologik faol moddalarning sun'iy shakllaridan foydalanish so'nggi yillarda sezilarli darajada oshmoqda. Ularning qo'llanish yo'nalishlari asosan uch turga bo'linadi:

1. O'sish va rivojlanishni tezlashtirish;
2. O'sishni to'xtatish va yetilib pishishini rag'batlantirish;
3. Begona o'tsimon o'simliklarga qarshi kurashish.

O'sish va rivojlanishni jadallashtirish maqsadida qo'llaniladigan muhim fitoregulyatorlardan biri *geteroauksin* ($\text{C}_{10}\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$) hisoblanadi. Ushbu modda vegetativ ko'paytirishda qalamchalarning ildiz hosil qilish qobiliyatini sezilarli darajada kuchaytiradi. Mevali daraxt ko'chatlarini geteroauksinning past konsentrasiyalı eritmasida bir necha soat davomida ivitish ularning moslashuvchanligini oshirib, qalamchalarda tezkor ildizlanish va faol o'sish jarayonini ta'minlaydi. Amaliyotda ko'chat yoki qalamchalarning pastki morfologik qismi 12-24 soat davomida geteroauksinning 0,005-0,02 %li eritmasiga botirilishi yetarli hisoblanadi.

Gibberellinlar esa qishloq xo'jaligida odatda 0,0001-0,1 %li eritmalar ko'rinishida qo'llaniladi. Ularning suvda yomon erishi sababli preparat avval etil spirtida eritilib, so'ng suv bilan aralashtiriladi va o'simliklarga purkash yo'li bilan beriladi.

1970-yillarda SSSR FA Sibir bo'limining Sitologiya va genetika instituti tomonidan gibberellinlarning yangi kompleks birikmasi – *gibbersib* ishlab chiqilgan. Tarkibi turli tabiiy gibberellinlar majmuasidan iborat bo'lgan ushbu preparat gibberellin kislotasi (A_3) ga nisbatan yuqoriroq biologik faollik ko'rsatadi hamda arzon, samarali vosita sifatida tavsiya etiladi. Masalan, pomidorlarda gullashning boshlanish bosqichida 0,005-0,0075% li gibbersib eritmasini purkash hosildorlikni 15-20% ga oshirishi aniqlangan.

Gibberellinlarning samaradorligi ayniqsa urug'siz mevalar, uzum, kanop, tamaki, pomidor va boshqa turdagi ekinlarda yuqori bo'ladi. Masalan, gibberellin kislotasi bilan ishlov berilgan uzum shingillari sezilarli darajada yiriklashadi, bu kichik mayda mevalarning o'sish sur'atlarining oshishi bilan bog'liq. Shuningdek, saqlashdan keyin kartoshka tuganaklariga 1-2 mg/l konsentrsiyadagi gibberellin eritmasi bilan ishlov berish ularning unish jarayonini tezlashtirib, janubiy hududlarda takroriy ekin uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Fiziologik faol sintetik moddalardan sabzavotchilik va mevachilikda yosh meva tugunlari hamda xom mevalarning to'kilishini kamaytirish maqsadida ham foydalaniladi. O'sishni cheklash va xom mevalarning pishishini jadallashtirish uchun esa etilen qo'llanadi. Shu bilan birga, o'simliklarning haddan tashqari o'sib ketishini oldini olish uchun *retardantlar* qo'llanadi. Ularning asosiy ta'sir mexanizmi o'stirishni tezlashtiruvchi moddalarning faolligini pasaytirishdan iborat bo'lib, bu usul g'allalarning yotib qolishiga va sabzavotlarning haddan tashqari o'sishiga qarshi qo'llanadi [3].

IV-BOB.
O'SIMLIKLARNING TASHQI MUHIT OMILLARIGA
MUNOSABATI

4.1. O'simliklarning noqulay omillar ta'siriga chidamliligi

1. Noqulay omillar ta'sirida o'simliklarda paydo bo'ladigan nospesifik o'zgarishlar (stresslar)
2. O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi

Noqulay omillar ta'sirida o'simliklarda paydo bo'ladigan nospesifik o'zgarishlar (stresslar)

Dastlabki hayot shakllarining paydo bo'lishidan boshlab organizmlar, jumladan o'simliklar, tashqi muhitning noqulay omillariga nisbatan turli darajada moslashuv xususiyatlariga ega bo'la boshlagan. Bunga sabab, bunday omillar o'simlik tanasida kechadigan fiziologik va biokimyoviy jarayonlarning tezligi hamda intensivligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishidir. Xususan, suv tanqisligi, haroratning optimal chegaradan past yoki yuqori bo'lishi, tuproq eritmasida tuzlarning ortiqcha to'planishi, patogen mikroorganizmlarning ko'payishi, zararli gazlar hamda radiatsiya miqdorining me'yordan oshishi kabi omillar o'simliklarning hayotiy faoliyatiga salbiy ta'sir etuvchi asosiy stress omillaridir. Ushbu omillar yuzaga kelgan holat o'simliklar uchun noqulay ekologik sharoit sifatida baholanadi.

O'simliklarning bunday stress omillariga javoban namoyon qiladigan fiziologik reaksiyalari ularning chidamlilik darajasini belgilaydi. Chidamlilik individual xususiyat bo'lib, o'simlik turiga, yashash muhiti sharoitlariga hamda qo'shimcha ekologik omillar ta'siriga bog'liq holda o'zgaradi. Hatto bir xil organizmning turli hujayra, to'qima yoki organlari ham stressga turlicha chidamlilik ko'rsatishi mumkin.

Tashqi muhitning noqulay omillari o'simliklarga qisqa muddatli yoki uzoq muddatli ta'sir etishi mumkin. Evolyusion jarayon davomida o'simliklar bunday omillarga moslasha boradi; bunda to'qimalarda o'ziga xos fiziologik va biokimyoviy o'zgarishlar yuz beradi. Natijada o'simlik moslashuv mexanizmlarini shakllantirib, kelajak avlodlarda ham noqulay sharoitlarga nisbatan chidamlilikning ortishiga zamin yaratadi. Boshqacha aytganda, o'simliklarda himoyalaniish va moslashish qobiliyati rivojlanadi.

O'simliklarning muayyan ekologik sharoitga moslashuvi *adaptatsiya* deb ataladi. Adaptatsion reaksiyalarning mavjudligi barcha fiziologik jarayonlar singari o'simlik hayot faoliyatining ajralmas va zaruriy qismidir.

O'simliklar noqulay sharoit omillariga moslashmagan hollarda, ularning metabolik jarayonlari sezilarli darajada buziladi va natijada o'simliklarning nobud bo'lishi mumkin. Bunday noqulay omillar ta'sirida organizmda yuzaga keladigan umumiy nospesifik reaksiyalar to'plami **stress** deb ataladi, ularni keltirib chiqaruvchi kuchli ta'sir omillari esa stressorlar sifatida tasniflanadi. O'simliklarda stressni yuzaga keltiruvchi omillar asosan uchta asosiy guruhga bo'linadi;

1. **Fizikaviy** – suv yetishmovchiligi yoki ortiqcha miqdori, yorug'lik va haroratning o'zgarishi, radioaktiv nurlar, mexanik shikastlanishlar.

2. **Kimyoviy** – tuproq va havoda to'planadigan turli tuzlar, zararli gazlar, gerbisid va fungisidlar, sanoat chiqindilari va boshqa kimyoviy moddalar.

3. **Biologik** – zarar yetkazuvchi hasharotlar, patogen mikroorganizmlar, parazitlar hamda boshqa o'simliklar bilan raqobat.

O'simliklarning stressor ta'siriga chidamliligi ularning o'sish va rivojlanish bosqichlariga qarab farq qiladi. Tinim davrida chidamlilik eng yuqori bo'lib, yosh maysalar esa eng sezgir bosqichni tashkil etadi. Ontogenez davomida o'simliklarning stressga chidamliligi sekin-asta oshib, pishib yetilish bosqichida maksimal darajaga yetadi. Shu bilan birga, gullash fazasi, xususan gametalarning shakllanishi davri kritik bosqich sifatida ahamiyatga ega, chunki ushbu muddatda stressorlar ta'siri o'simliklar uchun eng zararli bo'lishi va hosildorlikni sezilarli darajada kamaytirishi mumkin (63-rasm).

O'simliklarning mustahkamligi ularning turli noqulay sharoitlarga chidamliligi bilan aniqlanadi, ya'ni yuqori va past harorat, kislorod yetishmasligi, suv tanqisligi, tuproq sho'rlanishi, atrof-muhitning ifloslanishi, ionlashtiruvchi nurlar, infeksiya va boshqa stress omillariga bardoshlilik hisoblanadi. Ushbu barcha stress faktorlarini umumiy nom bilan qo'zg'atuvchi deb atash mumkin, o'simlikning ularga reaksiyasi esa "qo'zg'alish" sifatida tushuntiriladi. Qo'zg'atuvchining ta'sir davomiyligiga qarab, o'simliklarda himoya mexanizmlari rivojlanadi: agar stress omili uzoq muddat ta'sir qilsa, maxsus himoya mexanizmlari ishga tushadi, qisqa muddatli ta'sirda esa nomaxsus himoya mexanizmlari faol bo'ladi [7].



63-rasm. Chidamli va chidamsiz o'simliklarni stressga nisbatan moslashuv javobi (Kuznetsov, 1992).

Kuchli va tez ortib borayotgan stressorlar ta'sirida o'simliklarda nospesifik javob reaksiyalari yuzaga keladi, ularga quyidagilar kiradi:

1. Membranalar o'tkazuvchanligi ortadi, membrana potentsiali o'zgarishi natijasida ionlar almashuvi buziladi.

2. Sitoplazmaga kalsiy ionlari (Ca^{2+}) kirish jarayoni o'zgaradi.

3. Sitoplazmaning redoks-rezervi (rH) norozilik tomonga siljiydi.

4. Protoplazmaning qovushqoqligi oshadi.

5. Kislorod yutilishi va ATP sarfi ko'payadi.

6. Gidrolitik fermentlar faoliyati tezlashadi.

7. Stress oqsillarining sintezi faollashadi.

8. Plazmolemmadagi H^+ pompalarining faolligi oshadi.

9. Etilen va absizins kislotalari (ABK) sintezi tezlashadi, hujayralarning bo'linishi va o'sishi sekinlashadi, fiziologik va metabolik jarayonlarda o'zgarish vujudga keladi.

Yuqorida sanab o'tilgan nospesifik reaksiyalar har qanday stressor ta'sirida yuzaga kelishi mumkin va ularning maqsadi hujayra strukturalarini himoya qilish va stressdan kelib chiqadigan salbiy o'zgarishlardan saqlashdir (Polevoy, 1989). Shu bilan birga, nospesifik o'zgarishlar bilan birga spesifik o'zgarishlar ham sodir bo'ladi: stress ta'sirida umumiy oqsillar sintezi kamayishi natijasida maxsus stress oqsillarining hosil bo'lishi kuchayadi. Masalan, makkajo'xorida bunday oqsillar harorat $45^{\circ}C$ ga yetganda paydo bo'lib, ularni issiqlik shoxi oqsillari deb atashadi. Ushbu oqsillar hayotiy faoliyatini taxminan 20 soat davomida saqlab, hujayralarning stress

sharoitlariga chidamliligini boshqaradi. Stress sharoitida ular sitoplazmada faol bo'lib, yadro, yadrocha va membranalarda himoya funksiyasini bajaradi.

Shuningdek, noqulay omillar ta'sirida hujayralarda uglevodlar va, ayniqsa, aminokislota prolin miqdori oshadi, bu himoya mexanizmlarida muhim rol o'ynaydi. Masalan, suv tanqisligi sharoitida (arpa, shpinat, g'oz) hujayra sitoplazmasidagi prolin konsentratsiyasi 100 baravar ko'tarilishi kuzatilgan. Prolin to'planganda, osmotik faol organik modda bo'lganligi uchun, hujayrada suvni saqlashda ham xizmat qiladi.

Noqulay ekologik sharoitlarda o'simliklarda etilen va abssezin kislotasi (ABK) darajasi ortadi, bu esa modda almashinuvining sekinlashishiga olib keladi. Natijada o'sish va rivojlanish jarayonlari sustlashib, qarish tezligi oshadi. Shu bilan birga, to'qimalarda auksin, sitokinin va gibberellinlar miqdori kamayadi, bu esa o'sishning uzluksiz va samarali sur'atini izdan chiqaradi [3].

O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi

Suv yetishmovchiligi o'simliklarga eng jiddiy zarar yetkazuvchi omil hisoblanadi. Qurg'oqchilik dastavval o'simliklarning suv almashinuvi jarayonlarini buzadi va bu o'z navbatida fotosintez, nafas olish, ildiz orqali mineral moddalarni so'rilishi hamda o'simliklar tanasida modda transporti kabi boshqa fiziologik jarayonlarning sustlashishiga olib keladi. Natijada o'sish va rivojlanish kechikadi yoki to'xtab qoladi.

Qurg'oqchilik uch turga bo'linadi:

1. *Tuproq qurg'oqchiligi* – asosan yozning o'rtalari va oxirlarida havoning issiq va quruq bo'lishi natijasida yuz beradi. Shu paytda tuproqdagi suv tez bug'lanib, o'simliklar va yer yuzasidan yo'qoladi, natijada o'simliklar suv tanqisligiga duch keladi.

2. *Atmosfera qurg'oqchiligi* – havoning yuqori harorati va nisbiy namlikning 10-20% ga tushishi bilan tavsiflanadi. Bunda o'simliklardagi transpiratsiya jarayoni kuchayadi, suv kelish sur'ati bilan bug'lanish sur'ati muvozanati buziladi va o'simlik so'lishga tushadi. Issiq va quruq shamol (garmsel) atmosfera qurg'oqchiligini yanada xavfli qiladi.

3. *Fiziologik qurg'oqchilik* – tuproqda yetarli miqdorda suv mavjud bo'lsa-da, o'simlik uni o'zlashtira olmaydi. Bunga sho'r tuproqlar, juda past yoki juda yuqori pH'ga ega tuproqlar, shuningdek, past harorat ta'siri misol bo'la oladi. Natijada suv bilan ta'minlanish buziladi va o'simlik uzoq vaqt so'lish holatida bo'ladi.

Suv tanqisligi protoplazmaning kolloid va kimyoviy xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, oqsillar sintezi keskin kamayadi, RNK iplarini uzuvchi adenozintrifosfataza faollashadi va polisomal

parchalanadi, bu esa hujayradagi biologik jarayonlarning samaradorligini pasaytiradi.

O'simliklarda suv yetishmovchiligi so'lish jarayonining yuzaga kelishiga olib keladi, bu esa modda almashinuvi buzilishi, hujayralarning osmotik xususiyatlari va turgor bosimining pasayishi hamda yangi moddalar sintezining sekinlashishiga sabab bo'ladi. Shu bilan birga, gidroliz va parchalanish jarayonlari faollashadi. Ko'pchilik hollarda suv tanqisligi fotosintez faoliyatining kamayishiga ham olib keladi. Fotosintezning pasayishiga quyidagi omillar ta'sir qiladi:

1. Og'izchalarning yopilishi natijasida CO₂ yetishmasligi;
2. Xloroplastlar strukturasi shikastlanishi;
3. Xlorofill sintezining to'xtashi;
4. Yorug'lik ta'sirida elektron transport jarayonining buzilishi;
5. Fotokimyoviy reaksiyalar va CO₂ assimilyatsiyasining sekinlashishi;
6. Assimilyator transportining susayishi.

Shu sababli, qurg'oqchilik o'simliklarning o'sish sur'atini sekinlashtiradi yoki to'xtatadi, umumiy barg sathini kamaytiradi hamda organik moddalar sintezining pasayishiga olib keladi, natijada hosildorlik tushadi. Uzoq muddatli suv yetishmovchiligi o'simliklarning nobud bo'lishiga sabab bo'ladi. Suv tanqisligi ayniqsa yosh o'simliklar, yangi rivojlanayotgan organlar va generativ organlar (gul, g'uncha) faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi; bunga ko'ra gul organlarining rivojlanishi kechikadi, generativ organlar to'kiladi va hosildorlik sezilarli darajada kamayadi. O'zbekistonda eng yuqori harorat, past havo namligi va tuproqning qurg'oqchil holati g'o'zaning gullash davriga to'g'ri kelgani sababli hosil kamayishiga olib keladi.

Suv yetishmasligining ta'siri o'simlik turlariga qarab farqlanadi. Yorug'liksevar o'simliklarda (kungaboqar, kartoshka) suvning 25-30% yo'qotilishi bilan so'lish belgilari kam seziladi, soyaga chidamli o'simliklar suvning 13-15% yo'qotilishi bilan so'lib qoladi, botqoqlikda yashovchi o'simliklar esa suvni 7% yo'qotish bilan nobud bo'ladi.

O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi evolyutsiya davomida shakllangan va turga xos xususiyatdir. Qurg'oqchilik sharoitiga moslashgan o'simliklar morfologik, anatomik va fiziologik-biokimyoviy xususiyatlari jihatidan suv yetarli bo'lgan o'simliklardan ancha farq qiladi. Suv yetishmovchiligiga chidamli o'simliklar *kserofitlar* deb ataladi. Ularning belgilari: kichik barglar, ba'zilar tikan yoki tangachalarga aylangan, qalin kutikula, chuqur joylashgan og'izchalar va bug'lanish sathi pastligi.

Madaniy o'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligini oshirish dolzarb vazifa bo'lib, bunday ishlanmalar mavjud. Chidamlilikni oshirishda o'simliklarni maxsus sharoitda suvsizlantirish yoki chiniqtirish usuli qo'llaniladi. I.I. Tumanovning izlanishlariga ko'ra, bir martalik suvsizlanish o'simliklarni keyingi qurg'oqchilikka bardoshli qiladi. P.A. Genkel esa urug'ni unish bosqichida suvsizlantirish orqali hosildorlikni oshirishni tavsiya qilgan.

Qurg'oqchilikka chidamlilikni oshirishda o'g'itlar ham muhim rol o'ynaydi. Kaliy, fosfor, qisman azot va mikroelementlar (bor, rux, mis, alyuminiy) chidamlilikni oshiradi, ammo ortiqcha azot aksincha sezilarli kamayishiga olib keladi.

Qurg'oqchilikka chidamli navlarda fermentativ faollik yuqori bo'lib, hujayralarda bog'langan suvning miqdori ko'p, shiraning konsentratsiyasi nisbatan yuqori, pigment tizimi barqaror va suvni saqlash hamda organik moddalarni yig'ish qobiliyati kuchli bo'ladi. Ushbu xususiyatlar qurg'oqchilikka chidamlilikning fiziologik-biokimyoviy asosini ifodalaydi [3, 7].

4.2. O'simliklarga yuqori va past haroratlarning ta'siri

1. O'simliklarning yuqori harorat ta'siriga chidamliligi
2. O'simliklarning past harorat ta'siriga chidamliligi
3. O'ta sovuq ta'sirida o'simlik to'qimalarida bo'ladigan o'zgarishlar
4. Qishlash vaqtida o'simliklarga ta'sir qiluvchi boshqa noqulay omillar

O'simliklarning yuqori harorat ta'siriga chidamliligi

O'simliklarning haroratga sezgirligi ularning ekologik xususiyatlariga bog'liq holda farqlanadi. Masalan, ayrim suv o'tlari 60-80 °C haroratdagi issiq buloqlarda yashashga moslashgan bo'lsa, ko'pchilik yuksak o'simliklarda maksimal barqaror harorat 40-50 °C atrofida kuzatiladi. Qishloq xo'jalik ekinlari esa 39-40 °C dan yuqori haroratga chidamli emas va ushbu darajadagi issiqlik ularning fiziologik faoliyatini buzadi hamda shikastlanishga olib keladi.

O'simliklar yuqori harorat ta'sirida shikastlanganda, hujayralarda bioximik jarayonlar o'zaro muvofiqlikni yo'qotadi, natijada protoplazmada toksik moddalar hosil bo'ladi. V.F. Altergot va hamkasblari ta'kidlaganidek, yuqori harorat oqsillar parchalanishini tezlashtiradi, hujayralarda ammiak to'planadi, sitoplazma mikrostrukturasi zarur yetadi va plastidlar shikastlanadi. Shu sababli yuqori harorat sharoitida nafas olish jarayonida

hosil bo'lgan kimyoviy energiyaning samaradorligi kamayadi va uning katta qismi issiqlik sifatida atrof-muhitga yo'qoladi.

Issiqlikka chidamli o'simliklarda protoplazma qovushqoqligi va elastikligi yuqori bo'lib, hujayralarda bog'langan suv ko'p miqdorda saqlanadi, oqsillari esa issiqlikka bardoshli va tez koagulyatsiyaga uchramaydi. Bunday o'simliklarda nafas olish jarayonida ko'proq organik kislotalar hosil bo'lib, ular ammiak bilan reaksiyaga kirib asparagin va glutamin kabi aminokislotalarni hosil qiladi, natijada erkin ammiak neytrallashadi va o'simlikni zararli ta'sirlardan himoya qiladi. Shu bilan birga, RNK miqdori yuqori bo'lgan o'simliklar issiqlikka chidamlilik xususiyatiga ega bo'ladi.

Mezofit o'simliklar esa yuqori harorat sharoitida transpiratsiyani oshirish orqali o'zlarini himoya qiladi; bunday sharoitda barg harorati atrof-muhit haroratidan 4-6 °C past bo'ladi.

Yu.G. Molotkovskiy va I.M. Jestkova ma'lumotlariga ko'ra, barg to'qimalariga shakar eritmalarini (glyukoza, galaktoza, sakkaroza, laktoza, maltoza, rafinoza) infiltratsiya qilish ularning issiqlikka chidamliligini oshiradi. P.A. Genkel esa urug'larni ekishdan oldin 20 soat davomida 0,25% kalsiy xlor tuzi eritmasi bilan ishlov berish orqali issiqlikka chidamlilikni kuchaytirishni tavsiya qiladi. Shuningdek, o'simliklarning issiqlikka chidamliligini oshirishda mikroelementlar tuzlaridan foydalanish ham foydali hisoblanadi [3].

O'simliklarning past harorat ta'siriga chidamliligi

Yer yuzida o'sadigan o'simliklar o'z yashash muhitining harorat sharoitlariga moslashgan bo'lib, past haroratga bo'lgan sezgirliklari turlicha. Masalan, uzoq Sibir hududida o'sadigan o'simliklar -60 °C gacha sovuqqa chidamli bo'lib, qishni muvaffaqiyatli o'tkazish xususiyatiga ega. Shuningdek, Markaziy Yevropa hududida tarqalgan ko'plab dastargul navlari qishda gullashga qodir. O'rtacha iqlim sharoitida o'sadigan yulduz o't kabi o'simliklar ham qishda muzlashga chidamli bo'lib, havo harorati ko'tarilgach, hayotiy faoliyatini davom ettiradi.

Biroq, issiqsevar janub o'simliklari past haroratga nisbatan sezgir bo'lib, masalan, 10 °C va undan past sharoitda yashay olmaydi. Tropik o'simliklardan biri – kakao o'simligi bir sutkada harorat 1-3 °C gacha pasayganda halok bo'lishi mumkin. Shu sababli o'simliklarning hayotiy faoliyati ularning sovuqqa chidamliligi bilan bevosita bog'liq bo'ladi.

Sovuqqa chidamlilik darajasiga qarab, o'simliklar ikki asosiy guruhga ajratiladi: sovuqqa chidamli va o'ta sovuqqa chidamli turlar. Sovuqqa chidamli o'simliklar nisbatan past havo haroratiga bardoshli bo'lib, asosan o'rta iqlim zonalarida tarqalgan issiqsevar turlarni o'z ichiga oladi. Masalan, bodring, pomidor, loviya, qovun, yeryong'oq va boshqa o'simliklar

+3...+5 °C haroratda bir necha kundan keyin nobud bo'ladi. Issiq mintaqalardagi tropik va subtropik o'simliklar esa 0 °C atrofidagi haroratda ham kuchli zarar ko'rib, nobud bo'ladi; masalan, kakao +8 °C da, g'o'za maysalari esa +1...+3 °C haroratda bir sutkada nobud bo'ladi.

Issiqsevar o'simliklarda sovuq harorat (0 °C dan yuqori) ta'sirida avval so'lish jarayoni yuzaga keladi va turgor holati yo'qoladi, bu esa o'simliklarning hayotiy faoliyatini sekinlashtiradi. Masalan, bodring barglari +3 °C atrofida uchinchi kunda solib qoladi va nobud bo'ladi – bu holatda suvning transport tizimi buziladi. Hatto barglar tashqi suv bilan yetarlicha ta'minlangan hollarda ham past harorat ularga zarar yetkazishi mumkin.

Issiqsevar o'tlarning sovuq ta'siri ostida nobud bo'lishining asosiy mexanizmlari quyidagilardan iborat: nuklein kislotalari va oqsillar sintezining buzilishi; sitoplazma viskozitasining oshishi natijasida membranalarning o'tuvchanligining o'zgarmasi; assimilyator oqimining to'xtashi; fermentativ faoliyatning yo'qolishi va shu bilan birga dissimilyativ jarayonlarning nisbatan kuchayishi – bularning barchasi hujayra ichida toksik mahsulotlar to'planishiga olib keladi. Sovuq ta'siri fotosintezni susaytiradi, sintez jarayonlariga nisbatan gidroliz jarayonlari jadallashadi. Bundan tashqari, sovuq tufayli zaiflagan ildiz bo'g'zida patogen mikroorganizmlar rivojlana boshlaydi va o'simlikni yanada shikastlaydi. Aksincha, tanasida bunday o'zgarishlar kam yoki umuman yuz bermaydigan o'simliklar sovuqqa chidamli hisoblanadi.

Issiqsevar o'simliklarning sovuqqa chidamliligini biroz oshirish maqsadida tavsiya etilgan amaliy choralar mavjud. Masalan, X.X.Yenileyevning (1955) taklifiga ko'ra, g'o'za maysa urug'larining sovuqqa chidamliligini oshirish uchun ekishdan oldin urug'larni 20 soat davomida 0,25% ammoniy nitrat eritmasida ivitish foydali natija beradi.

J.X. Xo'jayevning (1985) tavsiyasiga ko'ra, g'o'za maysalari urug'larining sovuqqa chidamliligini oshirish maqsadida ekishdan oldin 24 soat davomida mikroelementlar eritmasida ivitish tavsiya etiladi: 0,001 % mis sulfat va 0,05 % marganes sulfat tuzlari. Shu tarzda ivitilgan urug'lardan o'sgan maysalarda sitoplazmaning viskozitasining kamayishi, fermentlar faolligining oshishi, xlorofill sintezi va fotosintez jarayonining jadallashishi kuzatiladi. Natijada moddalar almashinuvi tezlashadi va maysa o'simliklari normal rivojlanadi. Shuningdek, kaliy o'g'itlari ham issiqsevar o'simliklarning sovuqqa chidamliligini oshirishda samarali hisoblanadi.

Shuningdek, issiqsevar o'simliklarning urug'larini sovuqqa bardoshlilikini oshirish maqsadida chiniqtirish usullari qo'llaniladi. Masalan, bodring, pomidor va qovun urug'lari bir necha kun davomida +1–+5 °C yoki +10–+20 °C harorat sharoitida ishlov berilganda, ularning sovuqqa chidamliligi sezilarli darajada kuchayadi.

O'ta sovuqqa chidamli o'simliklar esa tabiiy sharoitda 0 °C dan past harorat ta'sirida zarar ko'rmaydigan turlarni o'z ichiga oladi. O'ta sovuq asosan kuz va qish oylarida yuz beradi. Ko'pchilik o'simliklar bu davrlarni urug' yoki ildiz-poya holatida o'tkazadi va shikastlanmaydi. Shu bilan birga, kuzgi ekin va daraxtlar ochiq joyda qish faslini o'tkazganda o'ta sovuq ta'siriga duch keladi, natijada ayrimlari zarar ko'rib yoki nobud bo'ladi.

Sovuq ta'sirida o'simliklar turgorini yo'qotadi, barglar rangi qo'ng'ir tusga kiradi va quriydi. Shuningdek, o'ta sovuq ta'sirida hujayra va to'qimalardagi shiralar muzlashga uchraydi, bu esa to'qimalarda salbiy o'zgarishlar boshlanishiga olib keladi. Yetarlicha chidamli bo'lmagan o'simliklarda bu jarayon ko'p hujayralarning zararlanishi va hatto o'simlikning nobud bo'lishiga sabab bo'ladi.

N.A. Maksimov (1913) tadqiqotlariga ko'ra, ekstremal sovuq sharoitda muz kristallari nafaqat hujayra oraliqlarida, balki sitoplazmada ham shakllanadi. Bu kristallar sitoplazmadan suvni tortib olib, biokolloidlarining suvsizlanishiga va hujayralarning shikastlanishiga olib keladi. Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, o'ta sovuq ta'sirida muz hosil bo'lish jarayonlarini uch asosiy guruhga ajratish mumkin:

Birinchi guruh – o'ta sovuq shiddatli, juda past harorat ta'sirida hujayralarga birdaniga ta'sir etadigan o'simliklar. Bunday sharoitda sitoplazmadagi suv tezlik bilan muzlashga uchraydi. Hosil bo'lgan muz kristallari oqsil misellarni shikastlaydi, sitoplazmaning suvsizlanishi natijasida mikrostrukturalar zararlanadi va bunday hujayralar nobud bo'ladi.

Ikkinchi guruh – o'ta sovuqqa juda sezgir o'simliklar. Bu turlarda past harorat ta'sirida hujayra ichida muz kristallari hosil bo'ladi va ular plazmolemma bilan hujayra devori orasida joylashadi. Agar hosil bo'lgan muz kristallari nisbatan katta bo'lsa, hujayra membranasining strukturasi zarar ko'radi va uning selektiv o'tkazuvchanlik xususiyati buziladi. Muz erigandan keyin ham hujayra suv va moddalarni ushlab qololmaydi, natijada hujayra nobud bo'ladi. Aksincha, kristallar kichik bo'lganda hujayra membranasiga zarar yetmaydi va erish jarayonidan so'ng hujayra tirikligini saqlab qoladi.

Uchinchi guruhga kiruvchi o'simliklar harorat asta-sekin pasayib, uzoq vaqt davomida sovuq ta'siriga chidamli bo'ladi. Bunday sharoitda dastlab hujayralararo bo'shliqdagi suv muzlashga kiradi, keyinchalik sitoplazmadagi suv ham ularni to'ldirib yiriklashadi. Shu bilan birga, bu jarayon hujayraga sezilarli zarar yetkazmaydi; muz erigach, suv sitoplazmaga qaytadi va hujayralar tirikligini saqlaydi. Masalan, I.I. Tumanov rahbarligida O'simliklar fiziologiyasi institutining fitotron sovuqgichlarida oq qayin va qarag'ay novdalari asta-sekin -19...-50 °C gacha sovutilib, so'ng eriganda hujayralar tirikligini saqlagan.

Bundan tashqari, juda past haroratlarda (-200 °C gacha) suv tezlik bilan oynasimon, ya'ni amorf holatga o'tadi; bu jarayon *vetrifikatsiya* deb ataladi. Vetrifikatsiya davomida muz kristallari hosil bo'lmaydi. Agar qayta muzlatish va eritish paytida sitoplazmada yangi kristallarning hosil bo'lishi oldini olish mumkin bo'lsa, hujayralar tirikligini saqlaydi. Shu sababli, ushbu usul ayrim organlarning uzoq muddatli saqlanishi uchun qo'llaniladi, chunki amorf holatga qotgan to'qimalar hayotchanligini uzoq vaqt davomida saqlay oladi.

Qishlash vaqtida o'simliklarga ta'sir qiluvchi boshqa noqulay omillar

Qish mavsumida o'simliklarga sovuqdan tashqari bir qator zararli omillar ham ta'sir etadi. Ularga dimiqish, ortiqcha ho'llanish, qishqir qurg'oqchilik va tuproqning muzlashi kabi holatlar kiradi.

Dimiqish – bu uzoq muddat qalin qor ostida qolgan o'simliklarda kuzatiladigan hodisa bo'lib, ayniqsa kuzda ekilgan donli ekinlarda uchraydi. Qor ostidagi o'simliklar uzoq vaqt och qolishi sababli zararlanishadi, chunki +0°C atrofida ularning nafas olishi davom etadi, ammo fotosintez bo'lmaydi. Natijada organik moddalar zahirasi kamayadi, o'simliklar och qoladi va ba'zi hollarda nobud bo'ladi.

Ho'llanish ko'proq bahorda yog'ingarchilik yuqori bo'lgan hududlarda yoki uzoq davom etadigan qishqir iliq davrlarda kuzatiladi. Tuproq muzlaganligi sababli erigan suv o'simliklarga singa olmay, ularni bosadi va anaerob sharoit hosil bo'ladi. Aerob nafas olish o'ruga bijg'ish jarayoni kuchayadi va o'simliklarda zararli moddalar, xususan spirtlar to'planadi. Sovuqlar qaytadan takrorlansa, muz ostida qolgan o'simliklarning nobud bo'lishi tezlashadi.

Qishki qurg'oqchilik asosan mevali daraxtlar va kuzgi donli ekinlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Qisqa muddatli issiqlik va shamol ta'sirida o'simliklardan suv tez bug'lanadi, ammo tuproq sovuq bo'lganligi sababli ildiz orqali suv olish to'xtaydi. Natijada suv balansining buzilishi yuz beradi va bu holat uzoq davom etsa, o'simliklar zararlanib, nobud bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, qishda uzoq muddat qor va yog'ingarchilik bo'lmagan hududlarda kuzgi donli ekinlarda ildiz tizimi yetarlicha rivojlanmaydi, yer usti qismlarda esa organik moddalar yig'ilishi kamayadi, bu esa hosil va o'sish sur'atining pasayishiga olib keladi.

Ekinlarni siqib chiqarish ham qishdagi noqulay omillardan biridir. Muzlashi natijasida tuproq qatlami asta-sekin qalinlashadi va o'simliklarning ildizlari ko'tariladi, sovuqlar qaytganida esa ochiq qolgan ildizlar zararlanadi va nobud bo'ladi.

Shu sababli, qish mavsumida o'simliklarga zarar yetkazadigan omillar faqat sovuq bilan cheklanmaydi; dimiqish, ho'llanish, qurg'oqchilik va tuproqning muzlashi kabi omillar ham ta'sir ko'rsatadi. Ammo sovuq ayniqsa

o'ta sovuq o'simliklarda bu zararlarni tezlashtiradi. Shu munosabat bilan o'simliklarni sovuq ta'siriga chiniqtirish katta ahamiyatga ega.

I.I. Tumanov tomonidan ishlab chiqilgan chiniqtirish usuli ikki bosqichdan iborat:

1. **Birinchi bosqich** kuzgi ekinlar uchun harorat $+0^{\circ}\text{C}$ atrofida va yorug'lik bilan ta'minlangan holda amalga oshiriladi. Bu davrda o'sish sekinlashadi, hujayralarda himoya moddalar (masalan, shakarlar va eriydigan oqsillar) to'planadi, membranalarda yog' kislotalari miqdori ortadi va sitoplazmaning muzlash nuqtasi pasayadi. Shu bilan birga fotosintez jarayoni davom etib, qish fasli uchun zarur oziq moddalar yig'iladi. Chiniqtirish davomiyligi kuzgi ekinlarda 6-9 kun, daraxtsimon o'simliklarda esa taxminan 30 kunni tashkil qiladi.

2. **Ikkinchi bosqich**da yorug'lik sharti talab qilinmaydi, harorat esa noldan past bo'lib, birinchi bosqichning uzluksiz davomi sifatida kechadi. Bu bosqichda hujayralardagi erkin suv kamayadi, kolloid-bog'langan suv miqdori oshadi va o'simliklarning o'ta sovuqqa chidamliligi ortadi.

Natijada chiniqtirilgan o'simliklar turiga qarab turli haroratga bardosh bera oladi: kuzgi donli ekinlar $-15\dots-20^{\circ}\text{C}$, olma va boshqa noxsimon mevalar -40°C , archa -50°C , oq qayin esa -65°C gacha.

O'simliklarning sovuqqa chidamliligi tuproq holati, agrotexnika, oziqlanish darajasi va mikroelementlar bilan ta'minlanishiga ham bog'liqdir. Masalan, rux shakarlar bilan bog'langan suv miqdorini oshiradi, molibden oqsillar sintezini ko'paytiradi, mis ta'sirida sovuqqa chidamlilik ortadi.

XULOSA

Mazkur o‘quv qo‘llanma o‘simlik fiziologiyasi fanining nazariy va amaliy asoslarini, shuningdek, uning landshaft dizaynidagi ahamiyatini chuqur yoritishga qaratilgan. Unda o‘simliklarning tuzilishidan tortib, ularning tashqi muhit omillariga javob reaksiyalarigacha bo‘lgan fiziologik jarayonlar tizimli ravishda bayon qilindi.

Birinchi bobda o‘simlik fiziologiyasining nazariy asoslari – o‘simlik hujayrasining tuzilishi, suv rejimi, transpiratsiya jarayoni va sug‘orishning fiziologik mexanizmlari ilmiy asosda tahlil qilindi. Ushbu bob landshaft dizayni amaliyotida o‘simliklarning suv muvozanatini saqlash va ularning ekologik barqarorligini ta‘minlashning muhim omili sifatida ahamiyatlidir.

Ikkinchi bobda o‘simliklarda modda va energiya almashinuv jarayonlari – fotosintez, nafas olish, oziqlanish va moddalar tashilishi kabi asosiy fiziologik mexanizmlar keng yoritildi. Fotosintezning ekologik ahamiyati, barg pigmentlari va ularning muhit sharoitlariga moslashuvi, hamda o‘simliklarning makro va mikroelementlarga bo‘lgan fiziologik ehtiyojlari amaliy misollar bilan asoslab berildi. Bu bo‘lim landshaft dizaynida o‘simliklarning ekologik moslashuvini hisobga olish zarurligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Uchinchi bobda o‘simliklarning o‘sish va rivojlanish fiziologiyasi, shuningdek, fitogormonlarning o‘sish jarayonlarini boshqarishdagi roli tahlil qilindi. Gormonlarning o‘zaro ta‘siri, ularning fiziologik muvozanatni saqlashdagi ahamiyati, va fiziologik faol sun‘iy moddalardan foydalanish yo‘llari bayon etildi. Bu ma‘lumotlar o‘simlik tanlovida va landshaft dizaynida biologik faol jarayonlarni boshqarish uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

To‘rtinchi bob o‘simliklarning tashqi muhit omillariga – harorat, namlik, yorug‘lik va stress holatlariga moslashuv mexanizmlarini o‘rganishga bag‘ishlandi. O‘simliklarning chidamlilik darajasi, himoya tizimlari va adaptiv reaksiyalari zamonaviy ekologik me‘morchilikda o‘ta muhim hisoblanadi, chunki ular shahar landshaftlari barqarorligini ta‘minlaydi.

Umuman olganda, ushbu qo‘llanma o‘simlik fiziologiyasi fanining landshaft dizayni bilan uzviy bog‘liqligini ochib beradi. O‘simliklarning ichki biologik jarayonlarini chuqur o‘rganish orqali ekologik muvozanatni saqlovchi, estetik jihatdan jozibali va barqaror landshaft tizimlarini yaratish imkoniyati kengayadi.

Mazkur ilmiy yondashuv landshaft me‘morchiligi va ekologik dizayn sohasida o‘simlik tanlash, joylashtirish, parvarishlash va muhofaza qilish jarayonlarini ilmiy asoslashda katta amaliy ahamiyat kasb etadi. Shuningdek,

bu o'quv qo'llanma talabalarda ekologik tafakkurni, ilmiy tahlil ko'nikmalarini va landshaft tizimlariga fiziologik yondashuvni shakllantirishga xizmat qiladi.

ATAMALAR IZOHI (TAYANCH IBORALAR)

Anaeroblar – erkin kislorod bo'lmagan muhitda yashay oladigan organizmlar.

Aeroblar organizmlar – kislorod bo'lgan sharoitda yashovchi organizmlar

Aerofitlar – faqat havo namida erigan ozuqa moddalar hisobiga o'suvchi o'simliklardir.

Biologik membranalar – hujayra va uning ichki tuzilmalarini o'rab turadigan lipid-oqsil tarkibli juda mayda struktura.

Biosintez – organizm uyushmalari hosil qiladigan yoki ular ta'sirida o'zgargan muhit.

Vakuola – bo'shliq-sitoplazmadagi hujayra metabolizmining mahsuli bo'lgan suyuqlik bilan to'la va membrana bilan chegaralangan qavat.

Galofitlar – o'ta sho'rxok tuproqlarda o'sishga moslashgan o'simliklarlar.

Gemisellyuloza – yuksak o'simliklar hujayra qobig'idagi selluloza bilan birgalikda uchraydigan yuqori molekulari polisaxaridlar guruhi.

Gigrofitlar – namsevar o'simliklar suvga boy sharoitda o'sishga moslashgan o'simliklar.

Glutamin – o'simliklarda azot almashinuvida muhim rol o'ynaydigan aminokislota.

Glyukoza – geksozalar guruhiga mansub monosmaxarid.

Gumus – tuproqda nobud bo'lgan o'simlik va hayvon qoldiqlari.

Guttasiya – shira chiqarish, tomchilash, o'simlik ildizidagi bosimning ortishi ta'sirida barg orqali suyuqlikning tomchilab chiqishi.

DNK – nuklein kisltaning bir turi.

Diffuziya – molekularlar, atomlar, ionlarning tartibsiz harakati tufayli bir-biri bilan aralashib, birining ikkinchisiga singib ketishi.

Nafas olish – aerob organizmlarning asosiy hayotiy funksiyalaridan biri.

Nafas olish zanjiri – organik birikmalarni oksidlanish jarayoni orqali energiya hosil qiluvchi fermentlar majmui.

Nafas olish koeffitsienti – ma'lum vaqt davomida ajralgan karbonat anhidrid hajmining shu vaqt ichida yutilgan kislorod hajmiga nisbati.

Yog'lar – glitserol va yog' kislotalaridan tashkil topgan murakkab efirlar.

Makromolekula – kichik molekularning takrorlanishi natijasida hosil bo'lgan polimer.

Maltoza – ikki glyukoza molekuladan tashkil topgan disaxarid, ya'ni don shirasidagi shakarlardan biri.

Prokariot – (lotincha: *pro* - oldingi, ilgarigi va *karion* - yadro) hujayrasida membrana bilan chegaralangan yadrosi bo‘lmagan organizmlar.

Transpiratsiya – lot. «*trans*» – orqali, «*spiron*» - nafas chiqarish

Hujayra – barcha trik organizmlar o‘zidan ko‘payishi va o‘zini boshqarish xususiyatiga ega strukturaviy-funksional birligi elementar tirik sistema.

O‘simliklarning suv rejimi – o‘simliklarni suvni shimishi, o‘zlashtirish va chiqarish jarayonlari majmui.

O‘simliklarning suv muvozanati – o‘simliklarning ma’lum vaqt oralig‘ida qabul qilgan va sarflagan suv miqdori.

Qurg‘oqchilik – havo haroratining yuqori bo‘lishi, yog‘ingarchilikni esa juda kam bo‘lishi yoki umuman bo‘lmasligi natijasida tuproq namligini keskin kamaytirib yuboruvchi uzoq davom etadigan quruq ob-havo sharoiti.

Qurg‘oqchilikka chidamlilik – o‘simliklarning suv tanqisligi va yuqori harorat sharoitida uzoq muddat tirik qolish qobiliyati.

Fitogormonlar – o‘simliklarning maxsus to‘qimalarida sintezlanadigan va o‘sish hamda rivojlanishni boshqaruvchi fiziologik modda.

Fosfolipidlar – molekularida fosfat guruhini o‘z ichiga olgan murakkab lipidlar.

Fosforlanish – organik molekulaga fosfat kislotasi qoldig‘ining birikishi jarayoni.

Yorug‘likda nafas olish – fotosintezning qo‘shimcha yo‘li.

Fotosintez – quyosh energiyasi ta’sirida yashil bargli o‘simliklarda xloroplastlarida va ayrim mikroorganizmlarda anorganik moddalardan organik moddalarning hosil bo‘lish jarayoni.

Xlorofill – o‘simlik xloroplastlarida murakkab mujassamlangan yashil pigment.

Xromoplastlar – rangli oqsillar-aminokislotalar va rangli birikmalardan tashkil topgan murakkab oqsillar.

Sitokininlar – hujayra bo‘linishini boshqaruvchi o‘simlik gormoni, adenin hosilasi.

Eukariot – yadrolari va membranali organellalari (mitoxondriya, Golji apparati kabi) rivojlangan, murakkab tuzilgan hujayralarga ega bo‘lgan tirik organizmlardir; bunga hayvonlar, o‘simliklar, zamburug‘lar va protistlar kiradi va ular prokariotik (bakteriyalar) organizmlardan farqli o‘laroq, genetik material (DNK) yadroda saqlanadi.

**TALABALAR BILIMLARINING REYTING NAZORATI UCHUN
TUZILGAN O'ZLASHTIRISH SAVOLLARI**

1. O'simliklar fiziologiyasi fani, uning vazifalari va metodlari.
2. O'simliklar fiziologiyasi fanining shakllanishi, rivojlanish tarixi.
3. Hujayraviy ta'limotning rivojlanish tarixi.
4. O'simliklar hujayrasining tuzilishi va funksiyalari.
5. Hujayra organoidlarining tuzilishi va fiziologik roli.
6. Hujayralar tarkibidagi asosiy organik moddalar va ularning funksiyalari.
7. Fotosintez jarayonini o'rganish tarixi.
8. Fermentlarning umumiy xarakteristikasi.
9. Barglarning fotosintez uchun moslashib tuzilishi.
10. O'simlik hayotida karotinoidlar, fikobilinlar va antosianlarning roli.
11. Xloroplastlar va ularning strukturasi. Pigmentlar.
12. Xlorofillar, ularning kimyoviy va fizikaviy xossalari. Tirik o'simlik plastidalarida xlorofillarning hosil bo'lish sharoitlari, xlorofillarni parchalovchi faktorlar.
13. Fotosintezning yorug'lik bosqichining roli.
14. Qorong'ulikda o'tuvchi fotosintez reaksiyalari. Calvin sikli.
15. Fotosintezga tashqi muhit omillarining ta'siri.
16. Fotosintez va o'simliklarning umumiy hosildorligi.
17. Nafas olishning biologik roli. O'simliklarning nafas olishi haqidagi ta'limotlarning rivojlanishi.
18. Nafas olish mahsulotlarining xillari. Nafas olish koeffitsiyenti.
19. Nafas olish jarayonida vodorodning faollanishi haqidagi nazariya.
20. Nafas olish jarayonida kislorodning faollanishi haqidagi nazariya.
21. Bargning transpirasiya uchun moslashib tuzilishi.
22. O'simliklarning nafas olishini o'rganish metodlari.
23. O'simliklar nafas olishiga ichki va tashqi faktorlarning ta'siri.
24. O'simliklarning hayoti uchun zarur bo'lgan mineral elementlar.
25. Oltinugurtning o'simliklardagi fiziologik roli.
26. Fosforning o'simliklardagi fiziologik roli.
27. Kaliyning o'simliklar hayotidagi ahamiyati.
28. Mineral elementlarning o'zlashtirilish mexanizmi.
29. O'simliklarning tabiiy tuproqlardan oziqlanishi.
30. O'simliklarni o'g'itlashning fiziologik asoslari.
31. O'simlik bo'ylab suvning harakat qilish mexanizmi. Suvni yuqoridan va pastdan harakatga keltiruvchi kuchlar.

32. Mikroelementlarni qo'llash usullari.
33. O'simlik hujayralarining o'sish fazalari.
34. O'simliklarning o'sishiga tashqi sharoit omillarning ta'siri.
35. O'simliklarda moddalar transporti.
36. Fitogormonlar va ularning o'simliklar hayotidagi ahamiyati
37. Azotning o'simliklar hayotidagi fiziologik ahamiyati.
38. O'simliklarning 0⁰ dan past haroratlarga chidamliligi: bunday haroratning ta'siri ostida o'simlik to'qimalarida bo'ladigan jarayonlar.
39. O'simliklarga yuqori haroratning ta'siri. Issiqlikka chidamlilikning fiziologik tabiati.
40. Tuproq va atmosfera qurg'oqchiligi. Suvsizlanish natijasida o'simlik to'qimalarida bo'ladigan fiziologik va biokimik o'zgarishlar.
41. O'simliklarning qish ta'siriga chidamliligi.
42. Issiqsevar o'simliklarning sovuqqa chidamliligi va uning fiziologik tabiati.
43. O'simliklarga sho'r tuproqning ta'siri. Sho'rlanish turlari. Galofitlarning asosiy guruhlari.
44. Mikroelementlarni qo'llash usullari.
45. Fotosintez reaksiyalari. Fotosintezning yorug'lik bosqichi
46. O'simliklarning suv almashinuv ekologiyasi
47. O'simliklarning tabiiy tuproqdan oziqlanishi
48. Fiziologik faol sun'iy moddalar
49. O'simlik hujayralari va ularning xususiyatlari
50. O'simlik ildizlari va ularning vazifalari

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Xo'jayev J.X. O'simliklar fiziologiyasi. Toshkent, Mehnat. 2004.
2. Xo'jayev J.X., Jo'rayeva Z.J., Atayeva Sh.S. O'simliklar fiziologiyasi fanidan o'quv-uslubiy majmua. Samarqand, SamDU, 2010
3. Haydarov X. O'simliklar fiziologiyasi. Ma'ruzalar matni. SamDU, - Samarqand – 2018
<https://api.ziyonet.uz/uploads/books/662/5ccd240f35c0b.pdf>
4. Sagdiyev M.T. O'simliklar fiziologiyasi: Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma. - T.: Yangiyul polygraph service, 2007. - 240 b.
5. G.S. Tursinbayeva, G.M. Duschanova, J.S. Sadinov. Botanika (o'simliklar morfologiyasi va anatomiyasi). "Tafakkur bo'stoni" nashriyoti, Toshkent, 2018. - 352 bet.
6. Медведев С.С. Физиология растений: Учебник. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004.-336 с.
7. В.О. Beknazarov. O'simliklar fiziologiyasi. - T.i "Aloqachi", 2009, 536 b.
8. Sayidova R.B. Fitogormonlar va ularning o'simliklar hayotidagi ahamiyati. "International Conference on Teaching, Education and New Learning Technologies" 2023/2 – 842-845 betlar
9. M.M. Qalandarov. Manzarali bog'dorchilik/darslik. - Toshkent "Sano-standart", 2014. - 232 b.
10. D. Isamuxamedova, X.H. Kamilova. Ko'kalamzorlashtirish asoslari: kasb-hunar kollejlari talabalari uchun o'quv qo'llanma. - Toshkent: Noshir, - 2012. - 200 b.
11. Камилова Х.Х. Ландшафтное проектирование. Учебное пособие. ТАСИ; Ташкент, 2021. – 136 с.
12. A.Q. Qayimov, Dj. Turok. Aholi yashash joylarini ko'kalamzorlashtirish. -T.: "Fan va texnologiya", 2012, 124 bet.
13. Ikromov M.I., Normurodov X.N., Yuldashev A.S. Botanika (O'simliklar morfologiyasi va anatomiyasi). - Toshkent: O'zbekiston, 2002. - 333 b.
14. Алёхина Н.Д., Болнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. Физиология растений М.: «Академия». 2007. 640 с.
15. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений. - М.: «Логос», 2001. - 223 с.
16. https://namdu.uz/media/Books/pdf/2024/11/25/NamDU-ARM-14492-Mineral_oziquqlanish_fiziologiyasi.pdf
17. https://conferences.uz/plugins/themes/bootstrap3/pdf/conf_42_2022/22.Biologiya_yonalishi_1_qism.pdf

18. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000 – 640 с.
<https://djvu.online/file/xj0TOZb0CtiBW>
19. https://kopilkaurokov.ru/biologiya/prochee/lektsiia_vodnyi_rezhim_rasteni_dopolnitelnyi_material_dlia_studentov_farmatsevt
20. <https://studfile.net/preview/3557935/page:50/>
21. https://fliphtml5.com/ycytx/ncio/osimliklar_fiziologiyasi/
22. www.floranimal.ru
23. <http://portal.guldu.uz/download-edfiles-15041.pdf>

O‘QUV QO‘LLANMA

Yunusova Kamola Baxodirovna

O‘SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

Subscribe to print 23/02/2026. Format 60×90/16.

Edition of 300 copies.

Printed by “iScience” Sp. z o. o.

Warsaw, Poland

08-444, str. Grzybowska, 87

info@sciencecentrum.pl, <https://sciencecentrum.pl>

Ushbu o'quv qo'llanma "O'simliklar fiziologiyasi" fanining asosiy nazariy va amaliy jihatlarini yoritib beradi. Unda o'simlik hujayrasining tuzilishi va faoliyati, suv rejimi, fotosintez va nafas olish jarayonlari, mineral oziqlanish, modda va energiya almashinuvi, fitogormonlar, o'sish va rivojlanishning fiziologik asoslari, shuningdek, tashqi muhit omillarining o'simliklarga ta'siri haqida ilmiy asoslangan ma'lumotlar keltirilgan. O'quv qo'llanma talabalarga o'simliklarning hayotiy jarayonlarini chuqur o'rganish imkonini yaratadi, amaliyotda fiziologik bilimlardan samarali foydalanish ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur qo'llanma biologiya, agronomiya, landshaft dizayni, o'simlikshunoslik yo'nalishlarida tahsil olayotgan talaba va magistrlar, shuningdek, sohaga qiziquvchi mutaxassislar uchun mo'ljallangan.



ISBN 978-83-68188-37-0



9 788368 188370