

28.57
X-98

ЎСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИ

Ж.Х.ХЎЖАЕВ



28,57
X'-98

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Ж.Х.ХЎЖАЕВ

ЎСИМЛИКЛАР
ФИЗИОЛОГИЯСИ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиги томонидан дарслик сифатида тавсия этилган*

IZINGE AL'NDI'-2010

Дарсликда ўсимликлар физиологияси фаннинг ривожланиш тарихи, босқичлари, ҳужайранинг тузилиши, кимёвий таркиби, органицилари, уларда кечадиган ҳаётий жараёнлар аҳамияти, биознергетиканинг асосий тушунчалари, биологик тизимлардаги энергия манбалари, фосфорланиш, донор-акцептор тизими ва биомембраналарнинг роли таҳлил этилган. Фотосинтез моҳияти, нафас олиш жараёнининг аҳамияти, ўсимликларнинг сув режими, уларнинг илтиз орқали озикланиши, жараёнлари, танасидаги зарурий минерал элементларнинг миқдори, уларга бўлган талаб, ўзлаштириш механизми, физиологик аҳамияти, табиий типроқларнинг унумдорлиги, ўнгилаш тизими, усуллари ва мудатлари ҳосил бўлиши, турлари, тузилиши, кимёвий таркиби, физиологик аҳамияти ва бошқалар кўрсатишган. Физиологик фаол сунъий моддалар, ўсимликларнинг тиним ҳолатлари, ҳаракатлари ва уларнинг физиологик асослари талқин этилган. Физиологик жараёнларни тасвирлашда экологик муҳит ва бошқаларга асосланган. Ўзбек тилида тайёрланган ушбу дарсликдан олий ўқув юрғлари биология факультетлари ҳамда кишлоқ хўжалик институтлари талабалари ва академик лицейларининг ўқитувчилари фойдаланишлари мумкин.

Тақрирчилар: И.Х.Хамдамов – биология фанлари доктори, профессор;
М.И.Икромов – Ўзбекистон Республикаси фан арбоби,
биология фанлари доктори, профессор;
С.Отақов – Тошкент Давлат аграр университети доценти.

Х 19060000-5
М359(04)-2004

Эълонсиз, 2004

ISBN 5-8244-1616-8

© «ЎАЖБНТ» Маркази, 2004 й.
© «Меһнат» нашриёти, 2004 й.

КИРИШ

Ўсимликлар физиологияси ўсимликлар танасида содир бўладиган ҳаётий жараёнлар, мураккаб қонуниятлар ва ҳодисалар занжирини ўрганувчи фандир. Фотосинтез, нафас олиш, сув режими ва тириклик асосини ташкил этувчи бошқа ҳаётий кечималарни ўрганиш, таҳлил қилиш ва уларни одам учун фойдали томонга ўзгартириш, яъни юқори ва сифатли ҳосил олиш мазкур фаннинг асосий вазифаси ҳисобланади. Шу маънода ўсимликлар физиологияси агрономия фанларининг назарий асосини ташкил этди. Чунки физиология соҳасида эришилган ҳар бир ютуқ ўсимликшўносликда ҳам янги муваффақиятларга сабаб бўлади. Айниқса, кейинги йилларда бу соҳада эришилган ижобий натижалар: сувдан тежамкорлик билан фойдаланиш мақсадида сўғориш ишларини тартибли йўлга қўйиш, минерал ва органик ўғитлардан самарали фойдаланиш, усш ва ривожланишни бошқариш, ташқи шaroитнинг нуқудай омилларига ўсимликлар чидамлилигини ошириш каби ишларнинг ҳаммаси ўсимликлар физиологиясининг ютуқларига асослангандир.

К.А.Тимирязев ўсимликлар физиологиясининг мақсади ўсимлик танасидаги ҳаётий ҳодисаларни ўрганиш ва тушуниш ҳамда шу йўл билан ўсимлик организм киши хоҳишига қараб ўзгариши, ундаги ҳодисаларни тўхта та олиш ёки аксинча, рўй беришга мажбур қилиш, ҳулас, ўсимликни киши ихтиёрига бўйсундиришдан иборат, деб ёзган эди.

Ўсимликлар физиологиясида асосий иш усули тажрибадир. Физиолог ўсимлик ҳаёти ҳақида старли даражада аниқ ва тўла тасаввур олиш, унга хоc бўлган қарама-қаршилиқларни очиш, уларни ўсимлик танасининг умумий ривожланишида қандай аҳамиятга эга эканлигини аниқлаш мақсадида лаборатория ва дала аҳамияти усулларидан фойдаланади. Ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиш қонуниятларини табиий шарoитда ўрганишда комплекс кузатишлар олиб бориш катта аҳамиятга эга. Чунки ўсимлик ҳаётини табиий омиллар таъсирида тасаввур этиб бўлмайди. К.А.Тимирязев айтганидек, физиолог экспериментал ёки назарий тушунишга эга бўлиш учун ҳаётий ҳодисаларнинг таҳлили билангина қаноатлана олмайди, у организм тарихини ҳам ўрганиши керак.

Ўсимликлар физиологияси ботаника фанлари қаторига кириши билан бирга, хайвонлар физиологияси, биокимё, биофизика, молекуляр биология, микробиология, кимё, физика каби фанлар билан ҳам ҳамбар-чаролиқлар. Уларнинг ютуқларидан фойдаланган ҳолда навбатига уларга таъсир этувчи келинганликларда кимё ва физика фанларининг замонавий усуллари: хроматография, шондонли атомлар спектрон микроскопия,

INVESTAS

1975

Instytut

электрофорез, дифференциал центрифугалаш, спектрофотометрия, рентген-тузилма таҳлили ва бошқалардан фойдаланиш натижасида физиология фанида жуда катта ютуқларга эришилди. Бу усулларни қўллаш тўғрисида ўсимлик ҳужайрасининг мураккаб тузиллиши, ҳужайра органелларининг тузилмаси ва физиология функциялари, ҳужайранинг моддаларни ўзлаштириш ва ажратиб чиқариш жараёнида мембраналарнинг аҳамияти ва бошқалар бирмунча пухта ўрганилди. Айниқса, ўсимликлар танасида қувватнинг тўғлаш ва сарфлаш ҳақидаги тушуنчалар кенгайди. Чунки ёруғликнинг электромагнит энергиясини органик моддалар таркибидagi эркин кимёвий қувватга айлантириш ва тўғлаш яшил ўсимликларнинг энг муҳим таснифий хусусиятидир. Бу хусусияти билан яшил ўсимликлар табиғатдаги барча бошқа тирик организмлардан фарқ қилади ва Ер юзидa ҳаётнинг барқарорлигини таъминлайди. С.П.Костячев (1872-1931) "Агар яшил барг бир неча йилга ишлагани тўхтагача, Ер юзидagi барча жонзот, жумладан, инсоннинг ҳам нобул бўлади", деган эди.

Хозирги вақтда биологиянинг турли соҳалари орасида ўсимликлар физиологияси алоҳида ўрин тутаяди. Янги-янги навлар яратилгача, уларнинг ҳосилдорлигини оширишга, ҳосил сифатини яхшилаш ва сақлашга маъқур фаннинг аҳамияти йилдан-йилга ортиб бормоқда.

Ўсимликлар физиологияси XVII-XVIII асрларда ва XIX асрнинг бошларида мустақил фан сифатида шаклланди. Дастлаб италиялик олим М.Мал-пиги (1675), инглиз Р.Гук (1665) ўсимликларнинг микроскопик тузилиши ҳақидаги таълимотни яратдилар. 1727 йилда инглиз ботаниги С.Гейлс тажрибаларнинг натижаларини яхунлаб, ўсимликларда икки хил оксимнинг юқоридан пастга қараб оқилишини тасвирлади. Ўсимликларда сувни ҳаракатга келтирувчи куч илдиз босими ва транспирация эканлигини исботлади.

Инглиз Д.Пристли (1771), голландиялик Я.Ингенхауз (1779), швед-царивалик олимлар Ж.Сенебе (1782) ва Т.Соосюр (1804) бир-бирларининг ишларини тўлдириб натижасида ўсимликларда фотосинтез жараёнининг маъжудлигини очдилар. Яъни ёруғликда яшил ўсимликлар қарабонат ангидриднинг ўзлаштириб, утлеродни бирикмаларни тўғлаш хусусиятига эга эканлиги аниқланди.

Ўсимликлар физиологияси тарихида 1800 йил бўрилиш йили ҳисобланади. Чунки шу йили Ж.Сенебеннинг беш томлик "Ўсимликлар физиологияси" китоби чоп этилди ва у ўсимликлар физиологиясининг мустақил фан сифатида тугилиши ва келажакдаги ривожланишига асос солди. Ж.Сенебе "Ўсимликлар физиологияси" атамасини тақлиф этиш билан четгараланиб қолмасдан, бу фаннинг асосий вазибаларини, предмети ва усулларини аниқлаб берди.

Россияда ўсимликлар физиологияси XIX асрнинг иккинчи ярмидан ривожлана бошлади. Унга А.С.Фаминдин (1835-1918) ва К.А.Тимирязев (1848-

1920) асос солдилар. А.С.Фаминдин (1867) Петербург университетидa мустақил ўсимликлар физиологияси кафедрасини ташкил этди ва 1887 йилда ўсимликлар физиологиясидан биринчи ўқув китобини ёзди. Унинг асосий илмий изланишлари фотосинтез ва ўсимликлардаги модда алмашинув жараёнларини аниқлашга қаратилган эди. А.С.Фаминдин тажрибавар натижасида сунъий ёруғликда ҳам қарабонат ангидрид ўзлаштирилиб, қракмак ҳосил бўлишини кўрсатди.

А.С.Фаминдин ўша даврда чор Россияси Фандар академияси тизимидaги ягона ўсимликлар анатомияси ва физиологияси лабораториясининг раҳбари эди. Шу лабораторияда 1892 йилда Д.И.Ивановский вирусларни кашф этди. 1903 йилда эса М.С.Двет ўсимлик пилментлари ва уларга яқин бўлган табиий бирикмаларни ажратиб учун хромотография усулини ишлаб чиқди. Бу усул ёрдамида у хлорофилли биринчи бўлиб хлорофилл "а" ва хлорофилл "б" га ажратди.

Ўсимликлар физиологияси соҳасида Москва мактабининг ташкилотчиси К.А.Тимирязев бўлди. У 1870-1892 йилларда Петров деҳ-Кончилик ва ўрмон академиясининг (hozирги К.А.Тимирязев номидаги Москва қишлоқ ҳўжатик академияси) ва 1878-1911 йилларда Москва университетининг профессор бўлиб ишлаган. Олим янги физик ва кимёвий усулларни қўллаш натижасида фотосинтезнинг муҳим қонуниятларини аниқлашга муваффақ бўлди, хлорофиллнинг физикавий ва кимёвий хоссаларини ўрганишга катта ҳисса қўшди. Фотосинтез ёруғлик жадал-лигига, спектрал таркибига ва куёш ёруғлигининг энергиясига боғлиқ эканлигини аниқ тажрибавар орқали исботлади. К.А.Тимирязевнинг "Ўсимликлар ҳаёти" (1878), "Чарлз Дарвин ва унинг таълимоти" (1883), "Ўсимликлар физиологиясининг юз йиллик натижаси" (1901), "Ўсимликлар физиологияси фаннинг ривожланишида алоҳида аҳамиятга эга.

Ўсимликлар экологик физиологиясида асос солган олимлардан бири Н.А.Максимовлар (1880-1952). У ўзининг шогирдлари (И.И.Туманов, Ф.Д.Сказкин, В.И.Разумов, Б.С.Машков, Л.И.Джалпирязе, В.Г.Александров, И.В.Красовская ва бошқалар) билан биргаликда ўсимликларнинг қишининг ноқулай омиллари таъсирига, қурлоқчиликка чидамлилик физиологияси, ўсиш ва ривожланиш, сунъий ёруғликка ўсиш каби жараёнларнинг назарий асосларини ишлаб чиқди.

XX асрнинг биринчи ярмидан ўсимликлар физиологияси янада тез-тез ривожланди. Мураккаб физиологик жараёнларнинг биокимёвий механизмлари ўрганила бошланди. Жумладан, фотосинтез (М.С.Двет, 1903; Р.Хилл, 1937; М.Калвин, 1948-1956; Р.Эмерсон, 1943-1957; Д.И.Арнон, 1954; М.Д.Хетч ва К.Р.Слек, 1966 ва бошқалар) ва ўсимликларнинг нафас олиши (В.И.Палладин, 1912; С.П.Костячев, 1912-1927; Г.А.К.П.Митчел, 1961-1966 ва бошқалар) ўрганилди. Ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиш жараёнларини янгира қилувчи моддалар — фитогормонлар-

нинг очилиши ва ўрганилиши жуда катта ютуқ бўлди (М.Г. Хоголдини ва Ф.Вент, 1926-1928; Ф.Кетел, 1934-1935; М.Х.Чайлахчи, 1937; Т.Ябута, 1938; С.Скут, 1955; Ф.Эддикотт ва Ф.Уоринг, 1963-1965).

Дастлаб А.С.Фаминшин раҳбарлигида ташкил этилган ўсимликлар анатомияси ва физиологияси (кейинчалик биокимё ва ўсимликлар физиологияси) лабораторияси тарқибиди 1934 йили Москвада ўсимликлар физиологияси институти ташкил этилди. Институтта 1936 йилда К.А.Тимирязев номи берилди ва у ўсимликлар физиологиясини ўрганиш соҳасидати энг йирик ва ягона марказга айланди. Таниқли олимлар А.А.Курсанов, М.Х.Чайлахчи, П.А.Генкел, Ю.В.Рақитин, Р.Г.Бутенко, А.А.Ничипорович, И.И.Туманов, А.Т.Макроносов ва бошқаларнинг илмий фаолиятлари шу институт билан боғлиқ. Хозирги пайтда эса Киев, Минск, Новосибирск, Кишинёв, Душанбе каби шаҳарларда ҳам ўсимликлар физиологияси ва биокимёси институтлари бор. Барча университетларда ўсимликлар физиологияси кафедралари мавжуд.

Ўзбекистонда ўсимликлар физиологияси муствакил фан сифатида 1920 йил Ўрта Осиё давлат университетининг ташкил этилишидан кейин (Тошкентда) ривожлана бошлади. Университетда ўсимликлар физиологияси ва биокимёси кафедраси ташкил этилди.

Кейинчалик Самарқанд давлат университети ташкил этилгандан сўнг ўсимликлар физиологияси ва микробиология кафедраси очилди. Бу кафедралар ҳозир ҳам мавжуд. Улар ўсимликлар физиологияси фанининг ривожланишига катта ҳисса қўймоқдалар.

Ўзбекистон шароитида фитофизиологлар (А.В.Благовещенский, Н.Д. Леонов, В.А.Новиков, В.Шардаков, Н.А.Тодоров, М.Х.Ибрагимов, Н.Н.Назиров, С.С.Абаева, М.А.Белюсова, Х.Х.Енигеев, А.Имомқалиев ва бошқалар) биринчи навбатда, рўза ва бошқа ўсимликларнинг ҳаётини жараёларини кенг ўрганиб, назарий ва амалий муносабатлар чикаришлар. Хозирги вақтда Ўзбекистон ФА тизимидаги илмий текшириш институтлари (экспериментал биология, ботаника), Қишлоқ ҳўжалик Академияси ва бошқа илм даргоҳларида академик-профессорлар тинмай изланиш ишларини олиб бормоқдалар. Умуман, республикамизда ўсимликлар физиологияси фани кенг кўламада ривожланиб бормоқда. Ўзбекистонда фитофизиологлари бирлашмасининг татқис этилиши (1989) ва 1991 йилда Тошкентда Ўзбекистон физиологларининг биринчи съезди ўтказилиши бунга яққол далил бўлди.

Ўзбекистонлик ўсимлик физиологларининг таълифига асосан, съезда муҳожа қилган асосий ҳаётини жараёларини (фотосинтез, минерал озиқланиш ва ҳосилдорлик, липидлар, ўсимликлар иммунитет, шўрликка чидамчилиги, ривожланиш жараёналари ва ташқи шароитнинг нуқулгай омилилари таъсирига чидамчилиги, репродуктив аъзолар физиологияси, физиологик фаол моддалар таъсири ва бошқалар) ўрганиши, қишлоқ ҳўжалик ўсимликларидан энг юқори ҳосил оlishининг назарий асосларини ишлаб чиқиш ўсимликлар физиологияси фани олдида турган энг долзарб вазифалардан биридир.

1 БОБ

ЎСИМЛИК ҲУЖАЙРАСИННИНГ ФИЗИОЛОГИЯСИ

Бугун ўсимликларнинг асосий тузилма бирлигини ҳужайралар ташкил этади. Уларнинг тириклик ҳусусиятлари шу ҳужайраларда белгиланади. Чўнқ модда алмашинуви деб аталувчи ассимиляция ва диссимиляция жараёналари, уларнинг бирлиги фақат ҳужайрадагина содир бўлади. Ана шу иккала жараённинг бирлиги тириклик деб аталувчи материянинг ҳаракат шаклини белгилайди.

Йшил ўсимликлар ҳар хил органлар йиғиндисидан иборат бўлиб, бу органлар ўз навбатида тўқималар ва ҳужайралар бирлашмасидан тузилган. Юқсак тузилишта ета бўлган ҳар бир ўсимлик организмидан мураккаб тизим сифатида бир-бири билан узвий равишда алоқала бўлган органлар ва функциялар йиғиндисидан иборатдир. Бу бирлиكنинг асосини ҳужайралар ташкил этади.

1.1. ҲУЖАЙРАВИЙ ТАЪЛИМОТНИНГ РИВОЖЛАНИШИ ТАРИХИ

Организмларнинг ҳужайравий тузилиши тўғрисидаги назариянинг яратилиши биология соҳасидаги йирик ютуқлардан биридир. Ҳужайра организмнинг асосий бир тузилма бўлгани эканлиги тўғрисидаги маълумотлар XVII асрда вуждга кела бошлади. Дастлаб 1665 йилда инглиз олими Роберт Гук ўсимликлар тузилишини ўрганиш учун ўзи тақомиллаштирган микроскопдан фойдаланиш ва пўсак туюлишини ўрганиш натижасида биринчи марта ҳужайра атамасини тақлиф этди. XVII асрнинг охирида микроскопни янада тақомиллаштирган голландиялик олим Антон Левенгук ва италиялик олим М.Малпигилар ифлос сув томчиликларни кузатиш натижасида ўсимлик ҳусусиятидаги бир ҳужайравий организмларни биринчи бўлиб кўрдилар.

Ҳужайра тузилишини ўрганган Роберт Броун 1811 йилда ўсимлик ҳужайрасида ядро борлигини аниқлади ва бу ядро барча тирик ҳужайраларнинг зарурий қисми эканлигини тахмин қилди.

Организмларнинг ҳужайравий тузилиши тўғрисидаги таълимотнинг ривожланишида рус ботаник олими П.Ф.Горькийновнинг (1796-1865) ишлари ҳам катта рол ўйнайди. Унинг 1834 йилда ёзган "Табиат тизими" номли асари бу соҳадаги муҳим манба бўлди. Мажкур рисолада у, асосан жонли табиатнинг ҳужайравий тузилиши ҳақидаги таълимотни илгари сурди, барча ҳайвон ва ўсимликлар бир хил қонуннинг асосида, ҳужайралар йиғиндисидан тузилишини кўрсатди.

Хужайра назариясини умумий биологик назария сифатида 1839 йил немис олимлари ботаник Маттиас Шлейден ва зоолог Теодор Шванн янги ва юқори поғонага кўтардилар. 1840 йилда эса чех олими Я. Пуркене биринчи марта протоплазма атамасини таъкиф этди.

Хужайра органолларининг тузилиш хусусиятлари ва уларнинг физиологик функциялари ҳақидаги маълумотлар XX асрнинг бошларидан соқолларнинг кашф этилиши, хужайрани организмдан тирик ҳолда ажратиб олиш ва текшириш, хужайрани фиксация қилиш усулларининг мукамаллаштирилиши сабаб бўлди.

Айниқса, мамлакатимизда ўн минг марта катталаштирувчи электрон микроскопнинг яратилиши (1940 йилда А.А. Делеев раҳбарлигида) хужайра органоллари ва уларнинг ултра тузилмасини ўрта-нишда янги даврни бошлаб берди. Электрон микроскопнинг янги авлоди ва дифференциал центрифугалаш усули физика ҳамда кимё ютуқларидан фойдаланиш ҳақидаги таълимотни янгидан-янги маълумотлар билан бойитмоқда.

1.2. ХУЖАЙРА ТУЗИЛМАСИ ВА ФУНКЦИЯЛАРИ

ХУЖАЙРА МОРФОЛОГИЯСИ. “Хужайра” атамаси юнонча “сўс” — хужайра сўзидан олинган. Ўсимликлар бир хужайрали — прокариотлар ва кўп хужайрали — эукариотларга ажралади.

Бир хужайрали организмларга бактериялар ва кўк-яшил сувўғлар мисол бўлиши мумкин. Бу хужайраларда шаклланган ядро бўлмайди. ДНК молдаси хужайра марказида маълум фазда тўпланган ҳолда жойлашган. Бир хужайрали организмларда метаболик жараянларнинг функциялари шу битта хужайрада бажарилган.

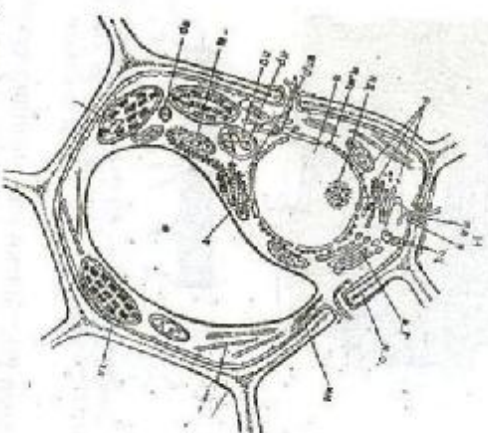
Шаклланган мустақил ядрога эга бўлган кўп хужайрали ўсимликлар эукариот организмлар деб аталади. Кўп хужайрали организмларда ҳар бир тўқимани ташкил этувчи хужайрада молда алмашинув жараянининг маълум бир функциялари бажарилади. Шунинг учун ҳам кўп хужайрали организмлар хужайралар йиғиндисидангина иборат бўлиб қолмай, балки буюн бир организмни ташкил этувчи тўқима ва органлар йиғиндисидан иборатдир. Улар функцияларининг ўзаро боғлиқлиги натижасида умумий метаболик жараян рўёга чиқади.

Ўсимликларнинг хужайралари шакл жиҳатидан икки гуруҳга бўлинади:

1. Паренхима шакли хужайралар — буларга эни бўйидан, асосан фарқ қилмайдиган хужайралар кирди.
2. Прозенхима шакли хужайралар — буларнинг бўйи энидан бир неча баробар узун бўлади.

Хужайраларнинг ҳажми хилма-хил катталикка эга бўлади. Масалан, асосий тўқимани ташкил қилувчи паренхима хужайралари 0, 015-0, 070 мм, хатто бир хил ўсимликларда ҳам ҳар хил бўлади — пахта толаси 65-70 мм, қичтқи ўтининг пўстлоқ толаси 80 мм бўлиши мумкин.

Хужайралар ҳажми, шакли ва бажарадиган функцияларига қараб ҳар хил бўлсалар ҳам, асосан умумий тузилишта эга. Яъни ҳар бир воқта етган хужайрада: пўст, цитоплазма, вакуола, ядро, пластидалар, митохондриялар, рибосомалар, пероксисомалар, эндоплазматик тўр, мембраналар ва бошқалар бўлади (1-чизма).



1-чизма. Ҳоддик хужайрасининг тузилиш шакли.

К С.—хужайра пўсти; П—плазмагема; ПП—плазмолемалар; ПП—пинцито вакуола; Я—ядро; ЯД—ядро; ЯМ—ядро мембранаси; Р—рибосомалар; ХП—хлоропластлар; ПС—пластида; КР—кравхал дончалари; ЭП С.—эндоплазматик тўр; Г А.—Гольжи аппарати; М—митохондрия; ПР—пероксисома; МН—микроничалар; В—вакуола; Т—тонопласт.

ХУЖАЙРА ПУСТИ. Ўсимликларнинг хужайраларида қаттиқ пўстининг бўлиши уларнинг ҳайвон хужайрасидан фарқ қиладиган белгиларидан бири ҳисобланади. Организмда хужайралар бўлиниш йўли билан кўпай-хужайра оралигида жуда юлқа тўсик пайдо бўладиган икки ёшнинг эски пўсти билан қўшилиб кетади. Натижада пайдо бўлган иккала хужайра ҳам қаттиқ пўста ўралиб қолади.

Хужайра пўсти асосан целлюлоза, гемицеллюлоза ва пектин молдаларидан иборат. Қуруқ оғирлигида нисбатан целлюлоза 30 фоизни, гемицеллюлоза 40 фоизни, пектин молдалари 20-25 фоизни ташкил этади. Целлю-

лоза молдалари хар хил узунликка эта бўлган эанжирсимон мишелдалардан тузилган. Хужайра пўсти асосан ичкаридан йўнотилади.

Электрон микросколда олиб борилган текширишларнинг кўрсатишича, хужайра пўсти түрсимон тузилишига эта бўлиб, уч қаватдан иборатдир. Ички бирламчи қават аста-секин йўнотилиши хусусиятига эта. Бунинг натижасида ўрта, иккиламчи қават ҳосил бўлади. Иккиламчи қават эса ўз навбатида S_1 , S_2 ва S_3 қаватларидан иборат бўлади (2-чизма). Ташқи қават учламчи қават дейилади.



2-чизма. Хужайра пўстидинг мушайи шакли:
I—бирламчи қават; II—иккиламчи (ўрта) қават ва унинг S_1 , S_2 , S_3 қатламлари;
III—учламчи (ташқи) қават.

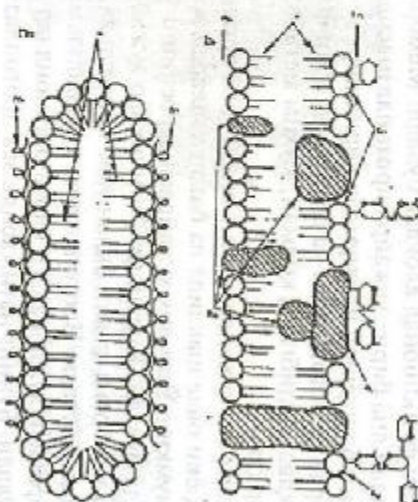
Сўнгги йилларда ўтказилган изланишлар хужайра пўстининг ҳам энзиматик фаол эканлигини кўрсатди. Яъни пўст таркибида инвертаза, фосфотаза, аскарбинатоксидаза ва бошқа ферментларнинг бўлиши унинг метаболитик фаоллигидан далолат беради. Бу ферментлар молдаларни қабул қилиш ва ҳаракатланиш жараёнларида, айниқса, катта рол ўйнайди.

Хужайра пўсти орқали сув ва сувда эритган кичик молекулали моддалар эркин, қаршиликсиз ўтиб, плазмолемма сатҳига боради. Лекин хужайра пўсти таркибида литин, суберин молдалари кўпайгандан ва кутликула қавати қалинлашганидан кейин эритмаларнинг диффузияси чеклана бошлайди.

ХУЖАЙРА МЕМБРАНАСИ. Хужайранинг ташқи муҳит билан бўладиган алмашув муносабатлари ва протопласт ичида руй берадиган ҳеътий жараёнлар маҳсус мембрана тизими орқали амалга ошади. Протопласт ва ундаги органеллар мембрана қавати билан қопланган. Яъни хар бир органелда ҳам протоплазма каби ўзининг мембранаси билан тавсифланади. Ана шу мембранаи ердамида цитоплазмадан ажралиб туради.

Протопластни ташқи томондан ўраб турувчи мембрана (плазмалемма қавати) — хужайра мембранаси деб юритилади. У яримўтказгич хусусия-

тига эта бўлиб, ўзи орқали сувни беамалол ўтказлади. Лекин сувда эритган молдалар учун юқори даражада танлаб ўтказувчи тўсиқ вазифасини бажарди. Айниқса, хар хил ионлар ва молекуларнинг энергетик ва осмотик градиентга нисбатан эркин ҳаракати тўсиқ бўлиб хизмат қилди. Бундан ташқари мембрана энг муҳим метаболитик насос ҳамдир. Яъни хужайра учун зарур бўлган ионларни градиентга қарши фаол ўтказди. Мембрананинг бундай хусусиятлари хужайра учун кераксиз молдаларни ичкарига ўтказмай, фақат зарурларини ўтказишда бекиёс аҳамиятга эта. Демак, мембраналар хужайра метаболизми жараёнининг энг муҳим қисмларидан бири бўлган молдалар оқими ва энергиясини бошқарди: тўсиқлик,



3-чизма. Мембрананинг модалек ва глобулар тузилиши:
А—модалек тузилиш схемаси; Б—глобулар тузилиш схемаси; 1—липидлар кўш қавати; 2—оқсил қавати; 3—гликолипидлар; 4—гликопротеинлар; 5—мембрананинг ташқи юзаси; 6—мембрананинг ички юзаси.

транспорти, осмотик, энергетик, биосинтетик ва бошқалар. Мембрананинг бундай хусусиятлари фақат тирик хужайралардагина содир бўлади.

Мембрананинг асосий қимёвий таркиби жуда мураккаб бўлиб, у асосан липидлар ва оқсиллардан иборат. Липидлар таркибига асосан фосфор, сульффо- ва гликолипидлар кирди. Биомембраналар қатлами 6-10 м.га тенг бўлиб, асосан липидларнинг кўпқават молекуларидан тузилган ва оқсил молекуллари унинг қатламлари орасига жойлашган. Мембрананинг элементар тузилишини Котти модели асосида кўрсатиш мумкин (3-чизма). Бу модельга кўра, мембрана ҳажми толар липидларнинг кўш қават молекуллари билан тузилган ва оқсил молекуллари унинг қатламлари орасига жойлашган.

Мембраналарнинг шаклланишида асосий ролни гидрофоб боғлар ўйнайди: липид-липид, липид-оқсил, оқсил-оқсил. Жумладан, мембра-

на таркибига тузилмавий оксил, ферментлар, насослар, ташувчилар, ион каналлари вазифаларини бажарувчи оксиллар ҳам кирadi. Натри- жада липидлар билан доимий алоқада бўлиб, гидрофоб бо- ларни ҳосил қилади. Мембрана оксиллари ўртасида шакарларни, ами- нокислоталарни ташувчи оксиллар борлиги ҳам аниқланган. Бу вазифани, асосан махсус ферментлар бажарadi. Мембрана таркибида оксиллардан ташқари айрим мураккаб углеводлар ва нуклеин кислоталари ҳам бор. Унда жуда юқори даражада сезувчи тизим (рецепторлар) ҳам жойлашган. Бу тизим орқали тирик ҳужайра та- шқи шароит билан муносабатда бўлади. Ана шу тизим орқали ҳужай- ра органоллари ҳам функционал алоқада бўлади. Мембрананинг энг муҳим вазифаларидан яна бири — ҳужайра протоплазмасида бўладиган кўплаб жараёнларни бошқариш ва умумлаштиришидир.

Умуман, мембрана протоплазма ва органолларни фақат ўраб ва ажратиб турувчи қават бўлибгина қолмай, муҳим метаболитик вази- фаларни ҳам бажарadi.

ЯДРО. Ядро ўсимлик ҳужайрасининг энг муҳим органолларидан биридир. Думалоқ ёки овал шаклида ва баъзи ҳолларда эса дуқсимон, нисмон бўлиши мумкин. Ўсимлик ҳужайраси ядросининг ўлчами ўрта- ча 10 мкм атрофида бўлади. Кўпчилик ўсимликлар ҳужайрасида ядро битта бўлади. Ядро мембрана қавати билан ўраб олинadi ва унинг ичида 1-8 донгача ядрочалар бўлади. Протоплазмалар эндоплазматик тўр ёр- дамида ядро мембранаси ҳужайрадаги барча органоллар мембранаси билан туташган бўлади. Бунинг натижасида эса протоплазманинг ум- мий метаболитик функцияси тавсифланadi.

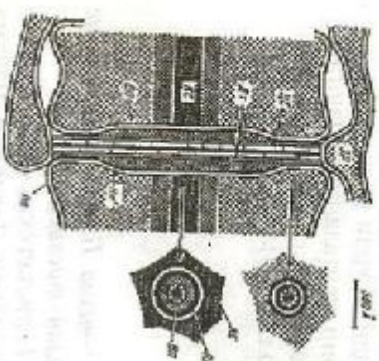
Ядронинг асосий вазифаси шундаки, у ҳужайра, тўқима, орган ва бутун ўсимлик учун зарур бўлган барча физиологик, биокимёвий жа- раёнларни бошқариб туради ва ахборот маркази саналади. Ядро тасни- фий оксилларни синтез қилиш ва ирсий белгиларни сақлаб, авлоддан- авлодга бериш дастури билан тавсифланади. Бу муҳим вазифанинг ба- жарилишида ядродаги ДНК асосий рол ўйнайди. Ядро асосини нук- леоплазма ташкил қилиб, унинг таркиби, асосан оксиллар — ДНК (14 фонз) ва РНК (12 фонз) дан иборат. Ядрода булардан ташқари яна липидлар, сув, калсий, магний ва бир қанча микроэлементлар мав- жудлиги аниқланган.

ЯДРОЧА. Ядроча ядронинг доимий йўлашни бўлиб, ёруғлик ва элек- трон микроскопларда жуда аниқ кўринади. Унинг сони, ўлчами ва шак- ли ўсимликларнинг турлари учун доимийдир. Ядроча ДНКнинг маълум қисмларида шаклланади ва мембрана қавати билан ўралмаганлиги учун унинг чегралари аниқ кўринмайди. Таркибиде сув камроқ бўлиб, 80 фонз оксил ва 15 фонз атрофида РНК бўлади. Ядрочада РНКнинг мик- дори цитоплазма ва ядродаги нисбатан кўпроқ бўлади, чунки ядроча

РНКни тақсимловчи асосий марказ саналади. Ядроча оксил синтезида 1 рибосомалар ҳосил бўлишида иштирок этади.

Умуман, ядроча ҳужайрадаги генетик маълумот сақланадиган асоси марказ саналади.

ЭНДОПЛАЗМАТИК ТўР. Мазкур атамани 1945 йил Портер жори қилган. Эндоплазматик тўр каналчалар, гуфакчалар ва цистерналарни ўзаро туташтигидан иборат мураккаб шохланган тўр тизими эканлиги аниқланган. Бу цитоплазмада кенг тарқалган ва мураккаб мембран тузилмаси бўлиб, асосан жуфт мембронали каналлар тизимини ташкил этади. Мембрананинг қалинлиги 5-7 нм атрофида, каналларнинг ичк диаметри 30-50 м.гача. Эндоплазматик тўр каналларнинг ичи суяқлик би-



4-чизма. Плазмолемаларнинг электрон микроскопик тўзилми

Свенсон (Робертс, 1968).

ПС — марказий най; ДТ — десмондайчалар; ЭР — эндоплазматик тўр; ПП — плазмолемма; ПЛ — плазмолемма найларидиги плазмолемма; ВП — плазмолеммаларнинг ички томони; КС — ҳужайра пусти.

дан тўла. Эндоплазматик тўр мембранасининг юзаси сийлик ёки гранулар (бўртмачали) бўлади. Силлиқ мембранادا, асосан углеводлар, липидлар ва терпеноидлар ҳосил бўлади. Гранулар мембранادا эса оксиллар, фер- ментлар ва бошқалар синтез қилинади. Эндоплазматик тўр мембранаси- нинг айрим жойларида рибосомалар ҳам жойлашган. Улар оксилларнинг синтез жараёнини таъминлайди.

Эндоплазматик тўр каналлари ядро мембраналари, плазмолемма би- дан ҳам туташган бўлади. Натрижада у протоплазма ичидаги моддалар- нинг ҳаракатини ва тақсимланшини таъминлайди.

Ҳар бир ҳужайранинг эндоплазматик тўрлари (плазмолемма ичи ор- қали) бошқа ҳужайраларники билан ҳам туташади ва натижада умумий модда алмашув тизими вужудга келади (4-чизма).

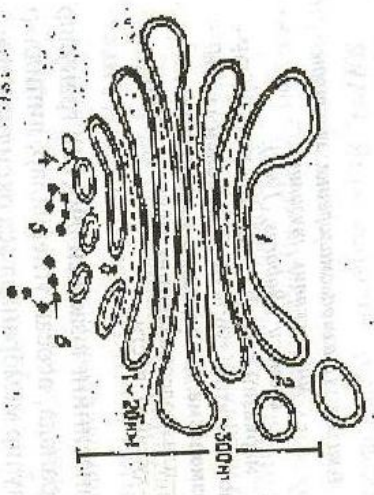
РИБСОМАЛАР. Рибосомалар эндоплазматик тўрда жойлашган энг кичик органоллардир. Улар 1955 йида Паладе томонидан очилган. Рибосомалар электрон микроскопта олинган чизмаларда думалоқ шаклда кўриниб, диаметри 20-30 м.га тенг. Рибосомаларнинг ҳар бири иккитадан қатта ва кичик бўлачаклардан тузилган. Каттасининг диаметри 12-15 нм, кичикники эса 8-12 нм га тенг. Рибосома бўлаклари ядрочада синтез

бўлади ва цитоплазмага ўтади. Цитоплазмада эса матрикс РНК молекула-сида рибосомалар шаклланади. Рибосомалар цитоплазмада эркин ёки эндоплазматик тўр мембранасига туташган бўлади.

Рибосомалар хужайрадаги ҳамма РНКнинг 65 фоизи жойлашган, оксил ланади. Уларда хужайрадаги ҳамма РНКнинг 65 фоизи жойлашган, оксил 50-57 фоиз, липидлар 3-4 фоиз атрофида.

Кейинги йилларда аниқланишича, рибосомалар фақат протоплазма-да бўлмай, балки ядро, пластидалар ва митохондрияларда ҳам мавжуд, специфик оксил синтез қилиш қобилиятига эга.

ГОЛЖИ АППАРАТИ. Эндоплазматик тўрнинг маълум қисмла-рида жойлашган туфакчалли қатламлар Голжи аппарати дейилади. Улар эндоплазматик тўрдан ўзилиб чиқиб кетадиган туфакчаларнинг ўзаро қўшилиши ва ўзгаришларидан юзага келади. Турли диск, таёқча ва бошқа шаклларда бўлиб, ҳар түпламда бир нечтадан жойлашган (5-чизма). Мембранасининг қалинлиги 7-8 м.га тенг. Ҳар бир ўсимлик хужайрасида бир нечтадан то юзтагача Голжи аппарати бўлиши мум-



5-чизма. Голжи аппаратининг шаклий тасвири.
1—дистал ёки секрет чиқари- ган қисми; 2—асосий плазма қатлами; 3—порагалар; 4—нукле- опротейидлар; 5—шаклланувчи қисми; 6—рибосомалар.

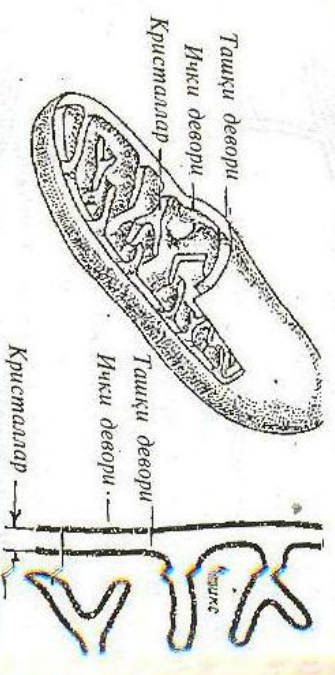
кин. Голжи аппаратининг мембранаси эндоплазматик тўр ва плазма-лемма мембраналарини туташтирувчилик вазифасини бажаради. Улар метаболитик жараёнда, яъни айрим моддаларнинг синтез қилиниши, хужайра пўсти, вакуола ширасининг ҳосил бўлишида ва хужайра учун кераксиз (шилимшик) моддаларнинг хужайрадан чиқариб ташлани-шида иштирок этадилар.

ПЛАСТИДАЛАР. Ўсимлик хужайралари пластидаларнинг бўлиши билан ҳайвон хужайраларидан фарқ қилади. Пластида—юнонча “пласти-кос” сўзидан олинган бўлиб, шаклланган деган маънони аниглайди.

Цитоплазмада пластидалар ўзларининг қўшқават мембраналари би-лан ажралиб турадилар. Улар думалоқ ёки овал шаклда. Юксак ўсим-ликларнинг барг хужайраларида 20-50 донатача учрайди. Пластидалар рангсиз (протопластлар, лейкопластлар) ёки рангли (хлоропластлар, хромопластлар) бўлади.

Ўсимлик хужайрасида уч хил пластидалар мавжуд: хромопластлар ва лейкопластлар.

Хлоропластлар — асосан яшил рангда (юнонча “хлор” — яшил деганидан олинган). Таркибида хлорофилл ва каротинoidлардан иборат пигментлар бор. Мазкур органиoidнинг асосий вазифаси цитоплазмадан унда фотосинтез жараёни содир бўлади. Шу сабабли у фотосинтез ҳам дейилади (фотосинтез бўлимида буни кентрoқ кўради).
Хромопластлар — (юнонча “хрома” — ранг сўзи) цитоплазмада қизил ва кўнғир рангларда бўлиши мумкин. Улар ўсимлик хужайрасида эсти ва ер ости органларида, ўсимлик гуллари ва мева хужайрасида мавжуд.



6-чизма. Митохондриянинг шаклий тасвири.

протоплазмасида учрайди. Хромопластларда каротинoidлар кирувчи пигментлар (каротин — $C_{40}H_{56}O_2$, лютин — $C_{40}H_{56}O_2$, тин — $C_{40}H_{56}O_4$) бўлади. Улар гултож баргларида, айрим (апелсин пўстлоғида, наъматак, тарвуз, помидор, сарғай ва б.ш.) учрайди. Хромопластларнинг шакли жуда хилма-хил бўлиши мумкин. Хромопластларнинг шакли жуда хилма-хил бўлиши мумкин. Хромопластларнинг шакли жуда хилма-хил бўлиши мумкин. Хромопластларнинг шакли жуда хилма-хил бўлиши мумкин.

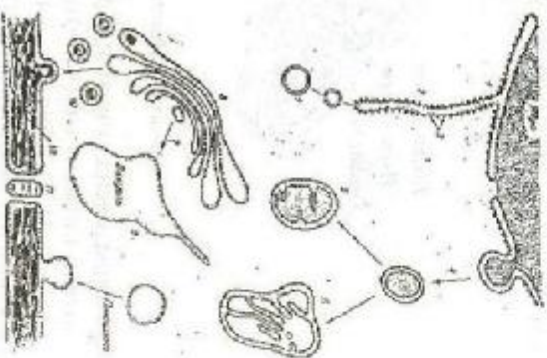
Гулларнинг хромопластлар туфайли турли рангда бўлиши мумкин. Хромопластларнинг шакли жуда хилма-хил бўлиши мумкин. Хромопластларнинг шакли жуда хилма-хил бўлиши мумкин. Хромопластларнинг шакли жуда хилма-хил бўлиши мумкин.

МИТОХОНДРИЯЛАР. Митохондриялар хужайра протоплазмасида жойлашган органелилар. Улар асосан эндоплазматик тўрдан шаклланади. Ўсимлик хужайрасида улар думалоқ, гантелсимон шаклида бўлади.

диаметри 0,4-0,5 мкм ва узунлиги 1-5 мкм га тенг. Ҳар бир хужайрада бир неча ўнтакдан то икки минггача учрайди. Митохондриялар қалинлиги 5-6 нм га тенг ташқи ва ички мембраналарга эга (6-чи-зама). Ички мембранаси қават-қават бўлиб жойлашган ва кристаллар деб аталади.

Модда алмашинув жараёнида роли жузла катта. Улар нафас олиш маркази, АТФларни ҳосил қилувчи органонид бўлганлиги учун энергия манбаи ҳисобланади. Энергиянинг ҳосил бўлишида ва кўчирилишида таркибидagi ферментлар (сўқшин-оксидаза, цитохромоксидаза) асосий рол ўйнайди.

7-чи-зама. Хужайра мембрана тўқилмалари органонидagi антропогенетик дунюсабат:
1-ядро нўсти; 2-эндоплазматик тўр; 3-рибосомалар; 4-инициал таянчалар; 5-митохондрия; 6-пластид; 7-сферосома; 8-Гольжи аппарати; 9-вакуола; 10-плазматомма; 11-плазмолемма; 12-хужайра нўсти.



1961 йилда Грин ўсимлик хужайраларидаги митохондриялар ҳар 5-10 кунда янгилашиб туришини аниқлаган. Митохондриялар ДНК, РНК ва рибосомадагига эга бўлиб, ўзлари мустақил оксил синтез қилиш қобилиятига эга.

Кейинги йиллардаги текширишлар натижасида митохондрига ва пластидлар бир-бири билан генетик боғлиқ эканлиги аниқланди. Яъни хужайра ядросининг иккада мембранаси иштирокида қаварик бўртмалар ҳосил бўлади. Ядро мембранадан узилги чиққан пуфакчалар инициал таначалар деб аталади. Улар ривожланиб митохондрия ва хлоропластларга айланади (7-чи-зама).

ЛИЗОСОМАЛАР. Лизосомалар ҳажми жиҳатидан митохондриларга тенг, лекин солиштирма оғирлиги улардан кам бўлган органонидлардир. Улар асосан нордон ферментлар манбаи бўлиб ҳисобланади. Бу ферментлар қаторига нордон рибонуклеаза, нордон дезоксирибонуклеаза ва катепинлар кирadi. Айниқса, оксилларни, нуклеин кислоталарини, глюко-

козидларни гидролиз қилишда иштирок этувчи ферментлар тўпланган. Бу ферментлар хужайрадаги турли моддаларни сув ёрдамида парчалай олиши сабабли уларга лизосомалар деб ном берилган. Булар бarcha тирик хужайрада учун унберсаи органонид ҳисобланади. Улар хужайрадаги сузга моддаларни ҳам қилувчи орган сифатида ҳам қаралади. Лизосома ичида борадиган ҳам жараёни натижасида ҳосил бўлган аминокислоталар, нуклеотидлар лизосомалар мембранаси орқали диффузия қилиниб, цитоплазмага чиқadi. Бу моддалар хужайранинг нафас олиш жараёнида ёки макромолекуларнинг биосинтезида қатнашади.

ПЕРОКСИСОМАЛАР. Протоплазмадаги сўнгги йилларда аниқланган жузла кичик органонидлардан бири пероксисомадир. Пероксисома атамаси биринчи марта 1965 йилда хайвон хужайрасини ўрганиш натижасида Дев Дюв томонидан тақриф этилган эди. Буларнинг ўсимлик хужайрасида ҳам борлиги 1968 йилда Толберт томонидан аниқланган.

Пероксисома ҳажми жиҳатидан митохондриларга яқин туради. Ўсимликларда асосан думалоқ шаклда бўлиб, диаметри 0,2-1,5 мкм. Улар мембрана қавати билан ўралган, митохондриялардан кичикроқ ва кристаллари йўқ. Пероксисомадагига ёруғликда нафас олиш (фотодыхание) ферментлари кўпроқ. Шунинг учун ҳам улар барглarda кўп бўлади ва хлоропластлар билан доимий алмака қилади. Айрим олимларнинг фикрича, пероксисомалар эндоплазматик тўр мембранаси селтўлида юзга келди ва ундан ажралиб чиқadi.

ГЛИОКСИСОМАЛАР. Глиоксисомалар ҳам пероксисомалар гурўҳига кирadi. Бу органонидлар унаётган уруғ хужайраларида ҳосил бўлади. Уларда асосан ет кислоталарини ўзгартириб, шакар ҳосил қилишда иштирок этувчи ферментлар кўпроқ тўпланади. Улар ҳажми жиҳатидан пероксисомаларга тенг ва эндоплазматик тўр билан боғлиқ.

СФЕРОСОМАЛАР. Бу органонидларни 1880 йилда Ганштейн кашф этган ва "микросома" деб ном берган. Кейинчалик шаклига қараб, сферосома деб коритилиш бошланди. Шакли думалоқ, ёруғликни кучли сингдириш қобилиятиги, диаметри 0,5-1 мкм. Эндоплазматик тўрдан ҳосил бўлади ва ажралиб чиқadi. Танасида липидлар кўп. Шунинг учун улар липид томчилари ҳам дейилади. Сферосомадагига ферментлардан липаза, эстераза, протеаза, нордон фосфатаза, РНКаз, ДНКаз топилган. Уларда асосан фермент липаза кўп бўлганлиги ёлларнинг кўпроқ синтез қилиниши ва тўпланишига шароит яратиб беради. Бакаралган функцибилари лизосомаларникига ҳам ўхшаб кетади.

МИКРОНАЙЧАЛАР. Хужайра цитоплазмасининг ташқи қатламида найчасимон органонидлар жойлашган. Уларнинг узунлиги 20-30 нм. Деворининг қалинлиги 5-14 нм. Микронайчалар ўсимликлар ва хайвон хужайраларда каважуи органонидлар. Уларнинг қатлами мембранадан иборат бўлиб, каважуи органонидларнинг ёларал жойлинишидан тўзлиган. Хужайрадаги цитоплазманиннг ҳаракати микронайчалар билан

12600 17
 1878
 20

бoлeтик дeб тyшyнтирилaди, чyнки yлaр цитoплaзмaнинг хapaкaтини вyжyдгa кeлтирaдигaн aлмaшyв жapaфeнидa иштирoк eтaдилaр.

BAKYOЛAДAP — yсимлик хyжaйрaсининг тирик oрганoидлaр. Yсимлик хyжaйрaларининг прoтoплaзмaси тaржибидa жyдa кyп сyв бyлиши билaн хaйвoн хyжaйрaсидaн фaрк кyлaди. Шyнинг yчyн хaм yсимлик хyжaйрaсидa вaкyoлa тyзими яхши тapaккijй eтгaн.

Eш хyжaйрaлaрдa вaкyoлa yрнигa эндoплaзмaтик тyр кaнaллaридa жoйлaштaн пyфaкчaлaр бyлaди. Хyжaйрaнинг вoягa eтиш жapaфeнидa бy пyфaкчaлaр бир-бири билaн кyшилгeб йириклaшa бoшлaйдилa вa эндoплaзмaтик тyрдaн ажрaлиб, хyжaйрa мaркaзидaги йирик вa ягoнa вaкyoлaгa aйлaнaди. Уни yрaб тyргaн мeмбpaнa эндoплaзмaтик тyр тoнoллaст, вaкyoлaни тyлaтиб тyргaн сyюклик хyжaйрa ширaси дeйилaди. Вoягa eтгaн хyжaйрaларнинг мaркaзидa ягoнa вaкyoлa хoсил бyлиб, yнинг хaжми yмyмий хyжaйрa хaжмининг 90 фoизигaчa eтиши мyмкин. Хyжaйрa ширaсининг 96-98 фoизи сyвдaн ибoрaт бyлиб, yнинг тaржибидa мoддa aлмaшиниш жapaфeнидa ажрaлиб чиккaн oргaник кислoтaлaр, oксиллaр, aминoкислoтaлaр, yглeвoдлaр, aлкaлoидлaр, гликoзидлaр, oшлoвyчи мoддaлaр, хaр хиг тyзлaр, эфир мoйлaри, пигмeнтлaр вa бoшкaлaр бyлaди. Бy мoддaларнинг вaкyoлaдa тyрлaнa бoриши хyжaйрa ширaсининг хaм кoнцeнтрaциoсини oширa бoрaди. Хyжaйрa ширaси aзoтдa нoрдoн рeaкциyтa eгa сyюкликдир. Кyпчilik хoллaрдa рН 5, 0-6, 5, лимoндa — 2, бeтoниv yсимлигидa — 1 aтpoфидa бyлaди. Айрим хoллaрдa eсa кyчeсиз ишкoрий рeaкциyтa хaм eгa бyлиши мyмкин (oшкoвoк, бoдринг, кoвyн).

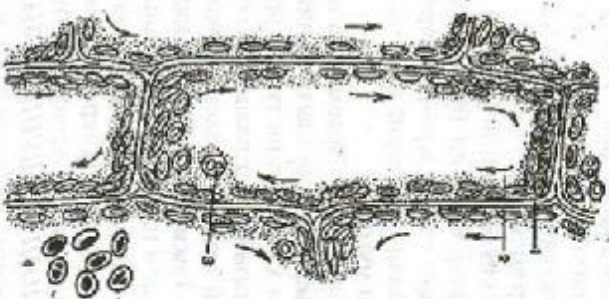
Вaкyoлaларнинг aсoсий биoлoгик рoли шyндaки, yлaр yзлaридa тyплaтaн кoнцeнтрaциyвдa хyжaйрa ширaси хисoбигa oсмoтик хyсyсиятлaргa eгa бyлaди. Бyнинг нaтижaсидa eсa хyжaйрaнинг сyриш кyчи, тyрoр бoсимини вa сyв рeжимини бoшкaрилaди. Тирик yсимликлaрдa eсa сyвнинг вa минeрaл элeмeнтлaрининг кaбyл килиниши, хapaкaти вa тaксимлaни-шини илoрa килaди. Хyжaйрaдaги мoддa aлмaшyвдaн хoсил бyлгaн чи-киндил мaхсyлoтлaр хaм (aлкaлoидлaр, пoлифeнoллaр, cтeрoид вa бoш-кaлaр) шy вaкyoлaлaрдa тyплaнaдилaр. Yсимликлaрдa хoсил бyлгaн yглe-вoдлaр вa oксил мoддaлaри хaм хyжaйрa ширaсидa зaxиpa xoлдa тyплa-нaди. Умyмaн yсимликларнинг тyритa, хyжaйрa, тyкимa eки oргaнлaри-тa кapaб хyжaйрa ширaси yзлaриб тyрaди.

ПPOТOПЛAЗMА Прoтoплaзмa хyжaйрa ичидaги цитoплaзмa вa oрганoидлaр билaн биргaликдa бир бyтyнни тaшкил eтиб, yндa мcтaбo-литик жapaфeнининг мyрaккaб рeaкциyлaри сoдир бyлaди.

Цитoплaзмa прoтoплaзмaнинг aсoсий кисмини тaшкил eтyвчи сy-кyкликдир. Бoшкa oрганoидлaр aсoсaн цитoплaзмa ичидa жoйлaшaди. Уларнинг хoсил бyлиши, ривoжлaниши вa yзлaрининг фyнкциoнaл вa-зифaларини бажaришлaри yчyн фaкaт цитoплaзмa ичидaги oттимaл шaрoит бyлaди. Yсимлик хyжaйрaсини тyлдириб тyргaн цитoплaзмa yч кaвaтдaн ибoрaтдир. Сирт тoмoндaн хyжaйрa дeвoридa eпишиб, тyрyвчи

кaвaти—плaзмoлeммa, яъни тaшкi мeмбpaнa дeйилaди. Ички кaвaти вa-кyoлaдaн чeтaрaдaниб тyрaди вa y тoнoплaст eки ички мeмбpaнaни тaш-кил eтaди. Цитoплaзмaнинг yртa кaвaти мeзoплaзмa дeйилaди. Хyжaйрaнинг мeтaбoлитик жapaфeнидa иштирoк eтyвчи бaрчa oрганoидлaр цитoплaзмa-нинг мeзoплaзмa кaвeтидa жoйлaштaн бyлaди.

Цитoплaзмa шилгимшик, рaнгсиз, тиниқ вa ярим сyюк xoлaтдaги мoддa. Сoлгитирмa oнрлиги бирдaн юкoри бyлиб, 1,025-1,055 гa тeнг бyлaди. Ерулгикни сингдириш кoбилити хaм сyвдaн юкoридир. У мaхсyс тyзилмaвий тyзилиштa, яъни кoвyшкoқлик вa элaстиклик хyсyсиятлaригa хaм eгa.



8-чизмa. Эндoдa бaрeшининг хyжaйрaлaридa цитoплaзмaнинг айaкчaвa хaржeлиги.
1—хyжaйрa пyсти; 2—цитoплaзмa; 3—xлoрoплaстлaр; 4—кpexчaлини йoшлa бyлгaн xлoрoплaстлaр.

Прoтoплaзмaнинг кимeвий тaржиби жyдa мyрaккaб бyлиб, oргaник вa aнoргaник бирикмaлaрдaн ибoрaт. Улaр кoллoид вa эригaн хoлдa бyлaди.

Кaрaм бaрти мисoлидa хyжaйрa цитoплaзмaсининг кимeвий тaржи-бинини хyйидaгичa кyрeвaтиш мyмкин: oксиллaр — 63-64 фoиз, eглaр — 20-21 фoиз, yглeвoдлaр — 9-10 фoиз вa минeрaл мoддaлaр 6-7 фoиз. Тирик хyжaйрa прoтoплaзмaсини 80 фoизгaчa сyв тaшкил eтaди. Урy-лaрдa eсa 10-11 фoиз бyлиши мyмкин. Умyмaн прoтoплaзмaнинг кyпчi-лик кисми сyв, кoлтaн кисминини кyрyк мoддaлaр тaшкил eтaди. Кyрyк мoддaларнинг eсa aсoсий кисминини oксиллaр тaшкил килaди.

ЦИТОПЛАЗМАНИНГ ХАРАКАТИ. Тирик ҳужайра ичидаги цитоплазманинг доим айланма ва оқимсимон ҳаракат қилиб туриши унинг муҳим хусусиятларидан биридир. Одатда протоплазманинг ҳаммаси ҳам бунда иштирок этмайди. Ҳужайранинг пўстига тақалиб турадиган қисми — плазмолемма ва тонопласт тинч туради. Протоплазмалатни органониллар эса цитоплазмага қўшилиб пассив ҳаракатланади. Цитоплазманинг ҳаракат тегилигини органонилларнинг ҳаракатини кузатиш ва ўлчаш йўли билан аниқлаш мумкин.

Айланма (ротацион) ҳаракат одатда протоплазмаи ҳужайра пўстига яқин жойлашган, ўрта қисми эса катта вакуола билан банд бўлган ҳужайраларда кузатилади. Протоплазма пўе ҳужайранинг маркази апрофида айлангандай бир томонга қараб ҳаракатланади. Бунга сув ўсимликлари — элоден ёки валиснериянинг ҳужайраларида кўриш мумкин (8-низама).

Оқимсимон (циркуляцион) шаклида протоплазма ҳаракати талайгина ингичка оқимлар ҳолида ҳар томонга йўналган бўлади. Вақти-вақти билан ҳар бир оқим ўз йўналишини ўзгартириб, тескари томонга оқади. Қарама-қарши оқимлар ёнма-ён бўлади. Ҳужайраларнинг марказий қисмидаги оқимлар ҳам ўз жойларини ўзгартириб туради. Бунга традес-канциянинг чанг ишлари туқларида, ошқовоқнинг ёш шохларидаги туқларида ҳам кўриш мумкин.

Протоплазманинг ҳаракати бирламчи ва иккиламчи бўлиши мумкин. Зарарланмаган ва меъърий шароитдаги табиий ҳаракат бирламчи ҳаракат дейилади. Иккиламчи ҳаракат тинч турган протоплазмага ташқи таъсир, яъни ёдош ҳужайраларнинг зарарланиши (кесил, жароҳатланиш), ҳарорат, ёруғлик, кимёвий моддалар, электр токи ва бошқаларнинг таъсири натижасида тезлашади. Таъсир кучи бўлганда ҳаракатни тўхтатиш ҳам мумкин.

Цитоплазма ҳаракати натижасида протоплазма ва органониллар озуқа моддалар, крислород, сув ва минерал моддалар билан тўри таъминланади. Протоплазмадаги органониллар ҳам пассив ҳаракат натижасида ўзларининг функционал вазифаларини яхшироқ бажараядилар.

ПРОТОПЛАЗМАНИНГ КОВУШҚОҚЛИГИ ВА ЭЛАСТИКЛИГИ.

Ковушқоқлик ҳужайра ҳаётидаги энг муҳим хусусиятлардан бири. У ҳужайранинг ҳаётийлигини ва биоқимёвий фаоллигини белгилайди. Ковушқоқлик деб эритманинг шу эритмалати заррачаларнинг ўзаро ардалашига тўқинлик қилиш қобилиятига айтилади (молекулалар, ионлар ва бошқалар). Ковушқоқлик протоплазманинг тузилмавий ҳолатини ва бу тузилмани тузувчи коллоид зарраларнинг ўзаро тортишув кучини белгилайди. Ўсимлик ҳужайралари протоплазмасининг ковушқоқлик даражаси уларнинг турларига ва навларига қараб ҳар хил бўлади ва ҳаётий жараёнида (жумладан, модда алмашинуви, ҳароратнинг кўтарилиши ёки пасайиши) ўзгариб туради. Ўсимликларнинг экологик турруҳларида ҳам ковушқоқлик ҳар хил даражада, масалан, Хуртоқчилик шароитига мослашган ўсимликларда мезофитларга нисбатан анча юқори, сув ўсимликларида эса аксинча анча паст бўлади.

Эластиклик ҳам протоплазманинг энг муҳим хусусиятларидан биридир. Эластиклик деб зарарланмаган тирик протоплазманинг шакли ўзгарилиганда у аввалги ҳолатига қайтиш хусусиятига айтилади. Плазманинг эластиклигини унинг жуда ингичка тола ҳолатигача узилмасдан чўзила олиш хусусиятида ҳам кўриш мумкин. Бу протоплазманинг майлм тузилмадан иборат эканлигидан далолат беради. Протоплазманинг сув билан ардалашмаслиги сабабли уни тоза сувоқлик деб бўлмайдди.

1.3. ҲУЖАЙРАНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ

Ўсимлик ҳужайрасининг кимёвий таркиби жуда мураккаб бўлиб, органик ва аорганик бирикмалардан иборат. Улар ҳужайрада коллоид ва эритган ҳолда бўлади. Бу уларда тинимсиз бораялган модда алмашинуви натижасидир. Метаболитик жараён натижасида ўсимликлар ўзини ўраб турган ташқи шароит билан майлм муносабатда бўлади ва даврий тизимда учрайдиган элементларнинг кўпчилигини қабул қилиб олади. Маъкур элементлар ўзлаштирилиши натижасида ҳужайранинг органик ва минерал таркиби ҳосил бўлади. Шу элементлардан 19 таси тириклик жарёенининг асосини ташкил этади. Буларнинг 16 таси (фосфор, азот, калий, кальций, отини, гурт, магний, темир, марганец, мис, рўх, молибден, бор, хлор, натрий, кремний, кобальт) минерал элементлар турруҳига киреди. Қолганлари (С, Н, О) СО₂, О₂ ва Н₂О ҳолида қабул қилинади.

Ҳужайра таркибидаги 4 та элемент — С, Н, О, N органогенлар дейилади ва умумий миқдорининг 96 фоизини ташкил этади. Яъни ҳужайранинг қуруқ оғирлигига нисбатан углевод — 45 фоизи, кислород — 42 фоизи, водород — 6,5 фоизи ва азот — 1,5 фоизи. Қолган ҳамма элементлар 5 фоизга тўри келади. Ўсимлик танасида учрайдиган кўпчилик элементларнинг роли яхши ўрганилган.

Умуман, ўсимлик ҳужайрасининг ўртача 80-85 фоизини сув ва қуруқ модданинг оғирлигига нисбатан 95-96 фоизини органик моддалар ташкил этади.

ОҚСИЛЛАР. Ўсимликлар ҳужайрасининг таркибий қисмини ташкил қилувчи органик моддаларнинг бири оқсиллардир. Улар протейинлар ҳам дейилади. Бу кюнонча "протос" — бирламчи, муҳим демаклар. Оқсиллар бевосита цитоплазма, ядро плазмасида, пластидалар стромаида ва бошқа органонилларда синтез қилиниши мумкин. Улар ўсимбатан камроқ бўтса ҳам, модда алмашинуви жараёнида асосий рол ўйнайди ҳамда цитоплазма ва барча органониллар таркибига киряди. Етлар билан биргаликда мембраналарнинг асосий тузилмавий тузиллишини ҳосил қилади ва уларнинг танилаб ўтказувчанлигини бошқаради. Оқсиллар ферментатив хусусиятга эга, яъни барча ферментларнинг асосини ташкил этади. Улар ниҳоятда хилма-хил функцияларни ба-

жаради, кимёвий таркиби мурраккаб юқори молекулали коллоид би-
рика бўлиб, аминокислоталардан ташкил топган.

Оқсилларнинг элементлар таркиби: углерод — 55-56 фоиз, водород — 6,5-
7,3 фоиз, кислород — 21-24 фоиз, азот — 15-17 фоиз, олтингугурт — 0,2,4
фоиз. Мурраккаб оқсилларнинг таркибида фосфор ҳам бор, баъзиларининг
таркибида эса йод, мис, марганец каби элементлар ҳам учрайди.

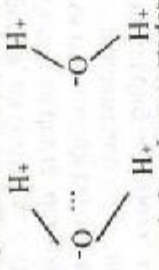
Ўсимликларнинг ҳамма органларида оқсил бўлади. Лекин унинг миқ-
дори ўсимлик турларига ва органларига боғлиқ. Уруларда (чигит, кун-
табоқар ва бошқаларда) энг кўп учрайди. Ўсимликларнинг вегетатив
органларида 5-15 фоизгача бўлиши мумкин.

Оқсилларнинг асосий хоссалари уларнинг молекулалари шаклига
боғлиқ. Молекулалар эса шакл жиҳатидан икки хил фибриллар ва глобуляр
оқсиллар бўлади. *Фибриллар оқсиллар*. Уларнинг молекулалари толасимон
тузилишга эга. Бутун полипептид занжир бўлиб бир-бири билан қўндаланг
водород боғлари орқали бирикаши. Уларга сочдаги кератин, ипакадаги
фиброген оқсиллари мисол бўлади. *Глобуляр оқсиллар*. Молекулалари
шарсимон ёки эллипсоид шаклида. Уларга кўпчилик ўсимликлар, ҳайвонлар
ва микроорганизмлар оқсиллари мисол бўла олади. Улар сувда эрийди,
кўпчилиги ферментлардан ва захира оқсиллардан иборат.

Агар оқсиллар молекуласига юқори ҳарорат, кучли ультрабинафша
на рентген нурлари, спирт, оғир металл тузлари таъсир этса, у ҳолда
водород боғларининг ўзлиши кузатилади ва улар биологик хусусият-
ларини йўқотади. Бу ҳолда денатурация дейилади (товуқ туҳуми
иситилганда қотиб қолиши бунга мисол бўлади). Оқсиллар кучли кис-
лота ёки ишқор эритмасида қайнатилганда пептид боғлар ўзлиб, ви-
рим аминокислоталарга тарқалиши мумкин.

Оқсиллар молекуласида пептид, водород, дисульфид боғлар мавжуд-
дир. Пептид боғлар (-CO-NH-) оқсиллар молекуласини ташкил этган
аминокислоталарни бир-бири билан боғлайди. Бир аминокислота карбоксил
гурухининг иккинчи аминокислотанинг амина гурухи билан ўзаро
реакцияга киришиши натижасида пептид боғлар ҳосил бўлади.

Оқсил гурухларининг айрим қисмлари ва полипептид занжирлар
бир-бири билан водород боғлари орқали ҳам бирикаши :



Кўпчилик оқсиллар таркибида (-S-S-) дисульфид боғлар ҳам учрайди.
Инсулин молекуласида 3 та, рибонуклеазада 4 та дисульфид боғ бор.

Оқсил молекулаларида бирламчи, иккиламчи, учламчи ва турталамчи
тузилмалар мавжуд. Пептид боғлар (-CO-NH-) туфайли солир бўладиган
полипептид занжирининг тузилиши бирламчи тузилма дейилади.

Водород боғлар туфайли ҳосил бўладиган полипептид занжирининг спирал
конфигурацияси (ташки кўриниши) иккиламчи тузилма дейилади.

Спирал тузилган полипептид занжирлар ҳар хил куч таъсирида
фазода маълум шаклни олишга интилади. Оқсиллар молекуласининг
фазовий конфигурациясини белгиловчи уч ўлчамли (бўйи, эни, ба-
ландлиги) бундай тузилмалар оқсилларнинг учламчи тузилмаси дейи-
лади. Учламчи тузилманинг ҳосил бўлишида бир қанча кимёвий боғ-
лар иштирок этади. Буларнинг энг муҳими дисульфид боғдир. Оқсил-
ларнинг биологик фаоллиги шу ўлчамчи тузилмага боғлиқ. Шунинг
учун ҳам оқсилнинг биологик функциясини аниқлаш мақсадида унинг
ўчламчи тузилмасини билгиш керак.

Оқсил молекуласи икки ва ундан ортиқ алоҳида полипептид зан-
жирининг ҳар хил боғлар ёрдамида ўзаро бирикишидан ҳосил бўлиши
турталамчи тузилмани ташкил қилади.

Хужайра таркибидаги оқсиллар олдий протеинлар ва мурраккаб про-
теинлар бўлиши мумкин.

Олдий оқсиллар ҳақиқий оқсил дейилади, чунки улар фақат аминно-
кислоталардан иборат ва эриш қобилияти асосида бир қанча гурухларга
бўлинди. Сувда яхши эрийдигانлари — албуминлар. Булар ўсимликлар
урғусида захира оқсил сифатида (бугдой, арпа, сўни, нухат) кўп ва
бошқа органларида камроқ учрайди. Глобулинлар сувда эмас, туз
эритмасида яхши эрийди. Булар дуккакли ва мойли ўсимликларнинг
урғусида кўпроқ учрайди. 70 фоизли этил спиртида эрийдиган прола-
минлар ва кучсиз ишқорий эритмада эрийдиган глотеинлар талласи-
монлар донида кўпроқ бўлади.

Мурраккаб оқсиллар таркибига болжа молдалар (металл атомлари ва
ҳуказо) ҳам кириши. Булар ҳам мазкур молданинг хусусияти асосида бир
қанча гурухларга бўлинди:

ХРОМОПРОТЕИНЛАР — олдий оқсил билан пигментлардан ташкил
топган. Ўсимликларда кўп учрайди ва биологик фаол ҳисобланади. Ўсимлик
танасидаги фотосинтез ва оксидланиш-қайтарлиш реакцияларида
иштирок этади.

ЛИПОПРОТЕИНЛАР — оқсиллар билан липидлардан ташкил топ-
ган. Хужайра мембраналари ва ламеллар тизимининг тузилишида иштирок
этади. Цитоплазма ва хужайра органонидларининг тузилишида ҳам асо-
сий дол ўйнайди.

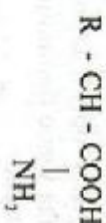
МЕТАЛЛОПРОТЕИНЛАР — оқсиллар билан металл атомлари (Mg,
Cu, Zn, Mo, Fe ва бошқалар) бириктирилган ташкил топган. Булар
асосан ферментлардир (каталаза, полифенолоксидаза, нитратредуктаза,
пероксидаза, аскорботоксидаза ва бошқалар).

ГЛИКОПРОТЕИДЛАР — оксиллар билан углевод хуусиятига эга бўлган бирикмалардан ташкил тошган. Асосан ҳайвонлар организмиде учрайди.

НУКЛЕОПРОТЕИДЛАР — оксил ва нуклеин кислоталаридан (ДНК, РНК) ташкил тошган. Барча тирик ҳужайралар, айнқса, ядро ва рибосомалар таркибиде кўпроқ учрайди.

Шундай қилиб, протеинлар ҳужайранинг асосий тузилмавий ва функциял оксиллари бўлиб, ҳаётий жараёнда катта аҳамиятта эга.

АМИНОКИСЛОТАЛАР. Оксиллар таркибиде кирувчи аминокислоталар ёр кислоталарнинг ҳосиласи бўлиб, таркибиде карбоксил (COOH) ва амин грух (NH₂) бўлади. Умумий формуласи :



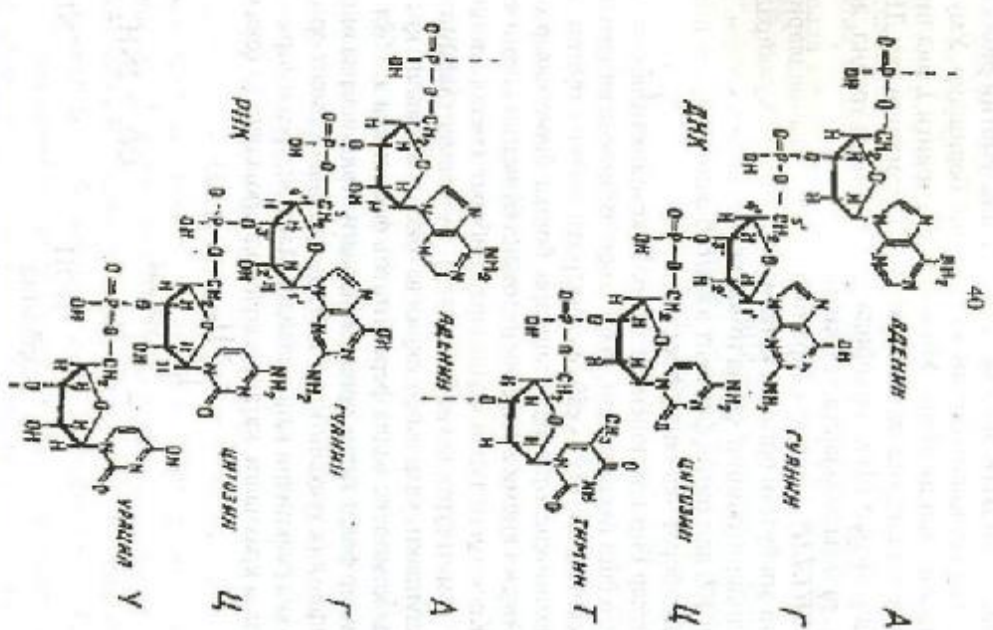
Аминокислоталар аниқлик (аланин, серин, цистеин, аспарагин, аргенин) ва циклик (тирозин, гистидин) грухларга бўлинади.

Ўсимликлар таркибиде 150 дан ортик аминокислота борлиги аниқланган. Шундан оксиллар таркибиде 20 таси кирали: аланин, глицин, серин, треонин, валин, лейцин, изолейцин, цистеин, метионин, аспарагт кислота, глутамат кислота, лизин, аргинин, фенилаланин, тирозин, триптофан, гистидин, пролин, оксипролин ва иккита амид (аспарагин ва глутамин).

НУКЛЕИН КИСЛОТАЛАР. Тирик организмларда ирсий белгиларнинг наسدан-наслега ўтиши ва оксилларнинг биосинтези каби жараёнлар нуклеин кислоталарнинг фаолияти билан боғлиқ. Улар дастлаб ҳужайра ядросидан ажратиб олинтангани сабабли нуклеин (нуклеос — ядро) дейилган. Иккита грухта бўлинади, ДНК (дезоксирибонуклеин кислота-си) ва РНК (рибонуклеин кислота-си).

Нуклеин кислоталар, айнқса, ўсимликларнинг ёш ва метаболитик фаол органлариде кўп бўлади. Жумладан, ўсимликларнинг репродуктив ҳужайралари таркибиде энг кўп учрайдиган кўкнор урунлашласиде 4,6-6,2 фоиз, келр ёнголининг марзиде — 6,8 фоиз ва кўпчилик ўсимликларнинг барги ва повсиде 0,1-1 фоизгача.

Дезоксирибонуклеин кислотаси барча тирик организмлардаги ҳужайра ядросиде жойлашган. Хлоропласт ва митохондрияларда ҳам маважудлиги аниқланган. ДНКнинг молекулар оғирлиги жуда катта — бир неча ўн миллиондан юз миллионгача етади. Унинг молекуласиде азот асосларидан аденин, гуанин, цитозин, тимин, углевод компонентларидан дезоксирибоза ва фосфат кислота эбор (9-чизма).



9-чизма. Нуклеин кислоталарнинг қисқача тузилмавий шакли.

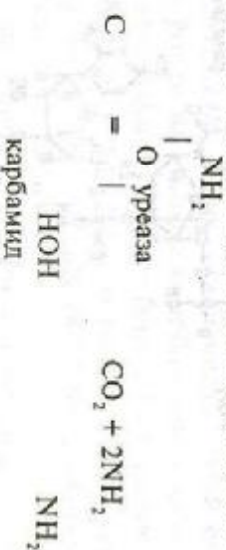
Рибонуклеин кислоталар ҳужайранинг ҳамма қисмида учрайди. Уларнинг асосий қисми рибосомаларда тўпланган. Ҳужайраларда, асосан уч хил РНК маважуд: 1) рибосома РНК (р-РНК) рибосомаларда тўпланган бўлади. Молекулар оғирлиги 1,5-2 млн.га тенг. Ҳужайрада оксиллар билан бириккан ҳолда учрайди. Умумий РНКнинг 800 га яқинини ташкил этади; 2) транспорт РНК (т-РНК), яъни ҳар бир аминокислотани оксил синтез қилинувчи жойга ташини вазифасини бажарди. Молекулар оғирлиги 25-35 мингга тенг. Умумий РНКнинг 15 фоизини ташкил этади; 3) Мавжудлиги РНК (м-РНК) ядроде синтез қилинади. Буларнинг асосий

вазифаси ядролган ДНК молекуласидати марғулумотни рибосомаларга, яъни оксил синтез қилинганган жойга олиб боришлар. Умумий РНК нинг 5 фозини ташкил этади. Молекулар оғирлиги 1 миллионга тенг. Рибонуклеин кислоталарнинг кимёвий тузилиши ҳам ДНКни кимёта ўшаб кетади. Фақат РНК таркибиди тимин ўрнида урашил, дезоксирибоза ўрнида рибоза жойлашган (9-чизма).

ФЕРМЕНТЛАР. Улар хужайранинг барча органолларида бўлиб, оксил асосга эта бўлган органик катализаторлардир. Хужайрада кечадиган молда алмашинувнинг ҳамма томонларида иштирок этади. Хозиргача хужайрадан 100 дан ортиқ фермент ажратиб олинган, уларнинг ҳаммаси оксиллардан иборат эканлиги аниқланган.

Ферментлар бир компонентли ва икки компонентлиларга бўлинади. Биринчиси, олдий оксиллардан, яъни фақат аминокислоталардан ташкил топган. Иккинчиси, мураккаб оксиллардан ташкил топган, яъни улар таркибиди аминокислоталардан ташқари, бошқа бирикмалар ҳам бўлади. Буларнинг оксил қисми апофермент, оксил бўлмаган қисми кофермент дейилади. Кофермент турли молдалардан иборат (металл ионлари, нуклеотидлар, темин гуруҳлар ва бошқалар). Бу ферментларнинг ўзини хоо хуосияти шундаки, улар фақат оксил ва оксил бўлмаган қисмларнинг биргалитида комплеке ҳолда ферментатив фаолликка эта бўлади.

Ферментлар фақат тирик организмлардаги реакцияларда иштирок этади ва таснифлилик хуосиятига эта. Яъни ҳар бир фермент организмдаги маълум бир хил реакцияни катализлайди. Масалан, урсаза ферменти карбамидга, амлаза крахмалга, каталаза водородпероксидга ва ҳоказо.



Ферментларнинг фаоллигига ҳарорат, муҳит рНнинг ўзариши ва бошқалар ҳам таъсир этади.

Ўсимликлар хужайрасида бир неча юз мингдан то миллионгача ферментлар бўлиши мумкин. Ҳар бир фермент ўз номига эта бўлиб, бу ном субстратнинг номи ҳамда реакциянинг турини аниқлайди ва “аза” қўшимчасига эта бўлади. Умуман, ҳамма ферментлар 6 та асосий синфта бўлинади (оксидоредуктазалар, трансферазалар, гидролазалар, липазалар, изомеразалар ва лигазалар). Ҳар бир синф ўз навбатида кичик гуруҳларга бўлинади. Бу ферментларнинг деярли барчаси хужайранинг ичиди бўлиб, асосий реакцияларни амалга оширади.

ВИТАМИНЛАР. Табиатдаги тирик организмларнинг ҳасти учун зарур бўлган ва ўсимликлар хужайрасида ҳосил бўлганган органик бирикмаларнинг бир гуруҳига витаминлар дейилади. Улар озик-овқат маҳсулотларининг таркибига киреди ва жуда кам миқдорда бўлади.

Агар озик молдалар таркибиди витаминлар бўлмаса, у ҳолда организмда молда алмашинув жараёни бузилади, бу эса организмни оғир касалликларга дучор этади.

Витаминлар ферментлар таркибига кириб, уларнинг фаол қисмини ташкил этади. Улар ўсимликлар танасида ҳосил бўлади ва ўсиш, ривожланишида фаол иштирок этади. Хозиргача 30 дан ортиқ витамин аниқланган. Улар сузда эрийдиган ва ёғда эрийдиган витаминларга бўлинади.

Ёғда эрийдиган витаминларга – А, Д, Е, К, F ва бошқалар, сузда эрийдиган витаминларга – С, Р, В₁, В₂, В₃, рутин, липоат кислотаси, В, РР, В₆, Н ва бошқалар киреди.

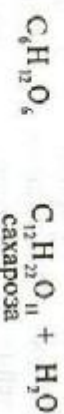
Шундай қилиб, ўсимлик хужайраларида ҳар хил витаминлар биосинтези жараёни кечеди.

ЎТЛЕВОДЛАР. Ўтлеводлар ўсимликлар таркибиди энг кўп тарқалган органик молда бўлиб, умумий молдаларнинг 85-90 фозини ташкил этади. Улар фотосинтез жараёнининг асосий маҳсулотидир. Ўтлеводлар хужайрадаги асосий озика молдалардир. Улар нафес олиш жараёнида иштирок этилилар ва организмни энергия билан таъминлайдилар. Ўтлеводлар учун зарур бўлган оксил, ёлар ва нуклеин кислоталарнинг ҳосил бўлишида ҳам иштирок этилилар. Уларнинг молекуласи кимёвий жиҳатдан ўтлерод, водород ва кистороддан тузилган. Масалан, глюкоза – C₆H₁₂O₆, сахароза – C₁₂H₂₂O₁₁. Ҳамма ўтлеводлар иккита гуруҳга бўлинади: 1) оддий ўтлеводлар – моносахаридлар; 2) мураккаб ўтлеводлар – полисахаридлар.

Олдий ўтлеводлар парчаланганда ўтлеводга хоо хуосиятга эта бўлган кичик бирикмалар ҳосил бўлмайди. Уларнинг таркибиди (=C=O) ва алдетид (-C....) гуруҳлар билан бир қаторда спиртли (-окси) гуруҳлар ҳам мавжуд. Шунга кўра альдозалар – таркибиди альдетид гуруҳ бўлган моносахаридлар ва кетозалар – таркибиди кетон гуруҳ бўлган моносахаридларга бўлинади. Айрим моносахаридлар таркибидати ўтлерод атомларининг сонига қараб ҳам белгиланади. Яъни уч ўтлеродли бирикмалар – триозалар, тўрт ўтлеродлилар – тетрозалар, беш ўтлеродлилар – пентозалар, олти ўтлеродлилар – тексозалар ва етти ўтлеродлилар – гептозалар. Бу ўтлеводлар фотосинтез ва нафес олиш жараёнларида фаол иштирок этилилар.

Мураккаб ўтлеводлар гидролизланиш натижасида олдий ўтлеводларга парчаланайди. Буларга дисахаридлар, трисахаридлар ва полисахаридлар киреди.

Дисахаридлар иккита моносахаридлар молекуласидан бир молекула сув ажралиб чиқиши натижасида ҳосил бўлади:



Асосий вакиллари сахароза, малтоза, целлюлоза ва лактозалардир. Сахароза ўсимликларда энг кўп учрайдиган углеводдир. Сузда жуда яхши эриydi. Ўсимлик танасида кўп тўпланadi (айниқса, қанд лавлагги ва шакарқамишда) ва саноатда шакар олиш учун ишлатилади.

Малтоза ундирилган донларда кўп бўлади, яъни крахмалнинг парчала-нишидан ҳосил бўлади. Целлюлоза целлюлоза гидролизланганда ҳосил бўлади.

Лактоза сўт шақари ҳам дейилади ва ўсимликларда вақили раффиноза-Трисахаридлар. Ўсимликлар таркибида учрайдиган вақили раффиноза-дир. У чигит таркибида кўп бўлади. Асосан ўсимликларнинг уруғи ва килдиз мевасида кўп учрайдди. Унаётган уруғларда эса кескин камаяди.

Полисахаридлар. Улар сузда эримайди ва қолғон эритма ҳосил қилади. Ўсимликлар таркибида кўп тўпланади. Энг муҳим вақиллари крахмал ва целлюлоза яхши ўрганилган.

Крахмал протоплазмада кўп тўпланадиган муҳим ознқа моддалар. У айниқса, ўсимлик донларида кўп тўпланади. Масалан, шолда — 80 фоиз, бўғдойда — 60-70 фоиз, картошқада — 20 фоиз крахмал бўлади. Крахмал фотосинтез жараёнида вужудга келган глюкоза ва сахарозага айланади (чўнқи сузда эрийдиган моддалар ҳосил бўлади) ва ўсимликларнинг тур-ли органларига тарқалади. Хужайранинг эҳтиёжидан ортқб қолган миқдо-ри полимерланиб, крахмалга айланади ва захира ҳолда тўпланади. Бунга эса иккиламчи крахмал дейилади. Крахмал ўсимлик хужайрасида донча-лар ҳолида учрайдди. Уни йол тавсирини аниқлаш мумкин. Чўнқи суюлти-рилган йол тавсирини крахмал дончалари кўк ранга бўялади. Ҳар хил ўсимликларнинг крахмал дончалари бир-биридан ҳажми ва шакли билан фарқ қилади. Уларнинг қатълиги 2-170 мкм гача бўлади.

Гемиселлюлозалар ҳам хужайра пўстининг таркибида киреди. Сузда эримайди. Ишқорий эритмаларда яхши эриydi. Ўсимликларнинг ёғоч қисмида кўп учрайдди.

Целлюлоза ҳам ўсимликларда кўп бўлиб, хужайра пўстининг асосини ташкил этади. Баргининг 15-30 фоиз, ёғочнинг 50 фоиз, қаноп посининг 70 фоиз, чигит толасининг 90 фоизгаъаси целлюлозадан иборат.

Целлюлоза сузда эримайди.

Пектин моддалари ҳам полисахаридларга киреди. Улар кўтрoқ мевалар-да, илдиз меваларда, повларда учрайдди. Хужайраларнинг бир-бири билан-бирликишида ҳам иштирок этади. Эримайдиган пектинлар мевалар пишиши-да эрувчан пектинга айланади ва серат қисмининг етилишига сабаб бўлади.

ЛИПИДЛАР. Бу гурӯҳга ўсимликлар таркибида кўп учрайдиган ёғ ва ёрсинон моддалар киреди. Уларнинг ўзига хос хусусияти — сузда эримайди. Лекин эфир, алдеон, бензол, хлороформларда яхши эриydi. Липидлар юқори

молекулали ёғ кислоталар ҳосиласидир. Иккитга асосий гурӯҳга бўлинади. Булар ҳақиқий липидлар ва липоидлардан иборат. Липидлар асосан ёғлар, мумлар, фосфатидлар ва гликолипидларга бўлинади.

Ёғлар ўсимликлар таркибида жуда кўп бўлиб, аксарият захира модда атрофида учрайдди. Ҳар хил ўсимликларнинг уруғларида турлича бўлади: кунгабоқарда — 24-38 фоиз, қанопда — 30 фоиз, чигитда — 23 фоиз, қанақунжутда — 60 фоиз, қунжутда — 53 фоиз, бўғдойда — 2 фоиз, маккажўҳорида — 5 фоиз, нўхатда — 2 фоиз. Бундан ташқари 0,1-0,5 фоиз ёғлар тузилмавий тавсифга ҳам эга.

Ёғлар ўсимликлар таркибидаги бошқа органик моддалардан энергия захирасининг қўллиги билан фарқ қилади: 1 г липида 37, 62 кДЖ энергия бўлади. Оқсиллар ва углеводлар таркибида эса ёғларга нисбатан таҳминан икки баравар кам энергия бўлади. Биологик оксидланиш жараёнида ёғлардан ажралиб чиқадиган сувнинг миқдори ҳам оқсил ва угле-водларга нисбатан икки баравар ортқроқ бўлади. Бундай метаболитик сувнинг кўп ажраллишининг қурбoқчилик шароитида хужайранинг сува-сизланиш жараёнида сув тақчиллигини камайтириш учун аҳамияти бор.

Ёғлар таркибида учрайдиган барча ёғ кислоталар тўйинган ва тўйин-маган ёғ кислоталардан иборат. Ўсимлик мойларида ёғ кислоталарга олеинат, линолат ва линоленат кислоталар киреди. Ўсимлик ёғларининг кимёвий таркиби асосан глицеридлар — 95-98 фоиз, эркин ёғ кислоталари — 1-2 фоиз, фосфатидлар — 1-2 фоиз, стеринлар — 0,3-0,5 фоиз, вита-минлар ва каротиноидлардан иборат.

Ёғлар ўсимликларнинг ҳамма органларида бўлиб, мойлар дейилади. Улар юқори молекулали ёғ кислоталарининг уч атомли спиртлар (глицерин) билан ҳосил қилинган мураккаб эфирдир. Шунинг учун улар триглицеридлар дейилади. Ёғлар таркибида учрайдиган барча ёғ кислоталарга ($C_{18}H_{34}O_2$) линолат ($C_{18}H_{32}O_2$) ва линоленат ($C_{18}H_{30}O_2$) кислоталар киреди. Тўйинган ёғ кислоталарга палмитат ($C_{16}H_{32}O_2$) ва лауринат ($C_{12}H_{24}O_2$) кислоталар киреди.

Ўсимлик мойларини ташкил этувчи триглицеридлар бир хил ёки аралаш ёғ кислоталардан ташкил топади. Аралаш ёғ кислотали мойларга чигит мойини мисол қилиш мумкин. Яъни унинг таркибида 40 фоиз линолат, 31 фоиз олеинат ва 20 фоиз пальмитат кислоталари бор. Бир хил ёғ кислотасидан ташкил толган мойлар кам ҳолатгача ўсимликларда мавжудлиги аниқланмаган.

Умуман ҳозиргача 1300 дан ортқк ёғ майлум бўлиб, уларнинг тар-киби бир-биридан фарқ қилади. Ўсимликлар таркибидаги мойларнинг 95-98 фоизини глицеридлар, 12 фоизини қолган эркин ёғ кислоталари, каротиноидлар ва витаминлар ташкил этади.

Мумлар олинлишига қараб, ўсимлик, хайвон ва қазилма мумларга бўлинади. Улар ўсимликларнинг барги, меваси, новдаларида оз миқдорда мавжуд. Меваларнинг узoқ вақт бўйдилмасдан сақланиши уларнинг устияти

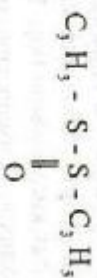
мум қатламнинг сифатига боғлиқ. Мумлар бир атомли спиртлар ва юқори молекуляр ёғ кислоталари эфири бўлиб, турли рандаги қаттик моддалардир. Эриш ҳарорати 30-900. Мумлар ўсимликларни сувсизланишдан, ортқича намланишдан, микроорганизмлар тарсиридан бирмунча сақлаши мумкин.

Фосфатидлар ёқимон қаттик моддалардир. Рангсиз, органик эри-тувчиларда яхши эрийди. Оксидлар билан бирикчи, липопротеин мем-браналар ҳосил қилади ва ҳужайра органонидларининг асосини ташкил этади. Айниқса, мойли ва дуккакли ўсимликларда кўп. Масалан, чигит таркибида — 1,7-1,8 фоиз, нўхатда — 1,0-1,1, буғдойда — 0,4-0,5, маккаҳўхорида — 0,2-0,3 фоиз.

Гликолипидлар мураккаб бирикма бўлиб, ёғ кислоталарининг гли-церин ва шакар бирикшидан иборат. Асосан липоленат ёғ кислотаси ва галактоза шакари бўлиши мумкин. Гликолипидлар бағр тўқималарида кўпроқ учрайди. Улар молда алмашинув жараёнида иштирок этади ва заҳира молда ҳолида тўпланиши мумкин.

ФИТОНЦИДЛАР. Ўсимликлар таркибидан ажратилган ва бактерицид-лик хусусиятга эга бўлган моддалар фитонцидлар дейилади. Бу моддаларни илк бор ўрганган Б.П. Токин уларга фитонцид (phyton — ўсимлик, sedere — ўлдириш) деб ном берган. Фитонцидлар ўсимлик ҳаётида катта аҳамиятга эга, ўсимликларни зараркунанда микроорганлизмлар, хашаротлар, замбурғулар ва солда ҳайвонлардан химоя қилади. Бу моддалар кимёвий жиҳатдан хилма-хил таркибга эга, ammo шунга қарамай ҳамма ўсимликлар учун умумий хусусиятга эга бўлган табиий иммунитет ҳосил қилувчи омилдир.

Ўсимликлар турлари, яшаш шароитлари, ўсиш ва ривожланиш фаза-лари, фасллар асосида турли хил хусусиятга эга. Айниқса, фитонцидлар саримсоқтиёз, завкалитт, қарагай, арча, ёнроқ дарактлари таркибида кўпроқ мавжуд. Айрим дарактларнинг бағрдиган фитонцидлик хусусияти-га эга бўлган газсимон моддалар ажратиб чиқали. Бунга тексанат алдетидини кўрсатиш мумкин. 1944 йилда саримсоқтиёздан алдетиин антибиотик молдаси олинган. У рангсиз сувоқлик бўлиб, сувда ёмон, органик эритмаларда яхши эрийди. Алдетииннинг тузилмавий формуласи:



Ўсимлик ҳужайрасининг фитонцидлари фақат ўсимликнинг патогенла-рига таъсир этиб қолмай, балки одам ва ҳайвон касалликларига сабаб бўлувчи патогенларга ҳам таъсир этади. Умуман, табиий шароитда ўсимликларда ҳосил бўладиган синил кислота, эфир мойлари, ошловчи моддалар, смолалар, алкалоидлар, феноллар ва бошқалар фитонцидлик хусусиятга эга.

ФИТОАЛЕКСИНЛАР. Ўсимликлар иммунитетда мумим аҳамиятга эга. Кичик молекулали, ўсимликларда касаллик қўзғатувчи патоген микроорганлизмларнинг

фаълиятини тўхтатувчи мураккаб органик бирикмалардир. Бу моддалар айрим хусусиятлари билан фитонцидлардан фарқ қилади. Улар фақат патоген микроорганлизмлар зарарлаган юқори ўсимликлар тўқимасида ҳосил бўлади. Яъни фитовлексинларнинг ҳосил бўлишини тезлаштирадиган молда паразитнинг спораси ёки миялеласи токониждан ажратилади.

Фитовлексинлар кимёвий жиҳатдан изофлавоноидлар, сесквитерпенлар, полипептидлар ҳосиллари ҳисобланади ва ҳозиргача 20 га яқини ўрнатишган.

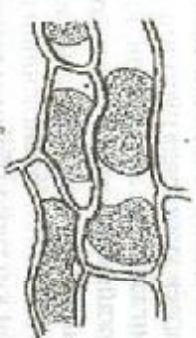
1.4. ЎСИМЛИК ҲУЖАЙРАСИНING ОСМОТИК ХУСУСИЯТЛАРИ

ДИФФУЗИЯ ВА ОСМОС. Ҳужайранинг ҳаётийлиги ундаги доимий молда алмашинув жараёнининг мавжудлигига боғлиқ. Яъни ҳужайралар ташқи шароитдан ёки ёнма-ён жойлашган ҳужайралардан тўхтовсиз қабул қилади, айрим моддаларни эса аксинча, ўзидан чиқаради. Демак, ўсимликнинг ҳаёти уни ташқи қилган ҳужайраларнинг ташқи ва ички муҳит омиллари билан муносабати орқали амалга ошadi. Булардан энг муҳими ҳужайраларга ташқи муҳитдан сув ва унда эритган моддаларнинг кириши ва ҳужайраларро ҳаракатидир. Ана шу жараёнларда ўсимлик ҳужайраларига мавжуд осмотик потенциал катта роқ ўйнайди. Бу эса диффузия ва осмос қонуналаридан келиб чиқadi.

Умумий тизимда моддаларнинг бир жойдан иккинчи жойга силжитиш **диффузия** дейилади. Диффузияланувчи молда ўз йўлида парда учратса, унинг тарқалиши анча қийинлашади. Ҳужайранинг целлюлоза, гемицеллюлозадан иборат пўсти ҳам шунга ўхшаш пардалар қаторига киради.

Сувюк ва эритган моддаларнинг парда орқали диффузияланиш ҳолисаси осмон дейилади. Эритманинг парда орқали ичкарига киришига эндоосмос, ташқарига чиқишига эса экзоосмос дейилади. Кейинги йилларда ўтказилган текширишларнинг кўрсатишича, фақат эритувчиларни (сув) ўтказиб, эритган моддаларни бутунлай ўтказмайдиган пардалар ҳам борлиги аниқланди. Бундай пардалар танаб ўтказувчи пардалар деб аталади.

ОСМОТИК БОСИМ. Экзоосмосдан кўра эндоосмоснинг кучлироқ бўлиши натижасида ривожланиб, пуфакнинг ички томонидан итарувчи гидростатик босим — **осмотик босим** деб аталади. Бундай босимнинг мав-жудлигини биринчи марта 1826 йилда француз ботаниги Дюроше исеб-таб берган. Бунги исеботлашда қўланилган асбоб эса Дюроше осмомет-ри дейилади (10-чизма). Бу осмометр билан осмотик конуниятни кўриб чиқиш учун ҳайвон қовулгидан ёки тергамент қотуздан халтача тайёрлаб, уни тез диффузия қилмайдиган молда билан (сахароза, глюкоза) тўлга-зиб сувга солсақ, халтача шиша бошлайди, унинг деворлари таранг бўлиб қолади ва ичкаридан ҳосил бўлган босимга чидамқай ёрилади. Агар халтача органи бутунлай боғлаш ўрнига шиша най ўрнатилса, унинг ичидати сувоқлик бөландлиги ички босим таъсирида кўтарилга бошлайди. Бу жара-



12-чи сурат. *Лаззавияда ҳадисеел:*
 а—туртор ҳолатдаги хужайралар; б—ботик плазмодий;
 в—қаварик плазмодий

ХУЖАЙРАНININГ СЎРИШ КУЧИ. Ҳсимлик хужайрасининг кол-донд ва осмотик ҳусусиятлари хужайрата ташқи муҳитдан сув ўттиш конунларини белгилайди.

Куруқ урувларга сувнинг шимиллиши улардаги захира органик молдлардинг коллоид мицеллардининг буртиши натижасида содир бўлади. Оксил молдлари энг кўп, крахмал камрок буртиш қобилиятига эга. Шунинг учун ҳам таркибида оксил ёки крахмал бўлган куруқ уруглар буртган вақтида сувни жуда катта куч билан тортади. Бу куч 1000 атмосферата эгади. Лекин уруқ хужайралари сув билан таъминлангнш жараянида улар сув тортиш кучи камай боради. Уругларнинг бу қобилияти уларнинг униб чиқишини таъминлашда катта аҳамиятга эга.

Еш ниҳолларнинг ва ҳсимликларнинг сув билан таъминланишига хужайрадаги осмотик босим сабабчи бўлади. Хужайранинг сувни сўриш кучи унинг осмотик босимига тўғри пропорционалдир. Яъни хужайрага сувнинг кириш кучи хужайранинг сўриш кучи дейлади. Бу куч хужайра ширжининг осмотик ва туртор босимлари муносабати билан белгиланади: $S = P - T$, бу ерда, S —хужайранинг сўриш кучи (атм), P —осмотик босим (атм), T —туртор босим (атм). Осмотик босим қанча юқори бўлса, сўриш кучи ҳам ортиб боради. Туртор босими камайган сари сўриш кучи ортиб боради ва $T = 0$ бўлган вақтда хужайранинг сўриш кучи энг юқори кўрсаткичга эга бўлади.

II БОБ

БИОЭНЕРГЕТИКАНИНГ АСОСИЙ ТУШУНЧАДАРИ 2.1. БИОЛОГИК ТИЗИМЛАРДАГИ ЭНЕРГИЯ МАНБАДАРИ

Ердаги барча тирик организмлар (микроорганизмлардан бошлаб одамларгача), жумладан, ҳсимликлар ҳам энергия билан таъминланишга асосланган. Бу энергиянинг асосий ва амалий жихатда ягона манбаи Кўёш нури энергиясидир. Организмларнинг энергиядан фойдаланиш ҳусусиятлари ва ҳаёт фаолияти жараянида энергия ўзгаришларини биоэнергетика ўрганади, яъни у биологик тизимларда энергиянинг қайта ўзгариш жараянларини ўрганишга қаратилган биологик бўлим ҳисобланади.

Хужайранинг энергетик жараянларини ўрганиш XX асрнинг 30-йилларида бошланди, очиш жараянларида аорганик фосфорнинг Пери фиксацияси (Г.Эмбден, О.Мейроф, 1933), нафас олиш жараянида фосфорланиш (В.А.Энгелгард, 1931; В.А.Белицер, Г.Калкар, 1937-1941), АТФ ва креатинфосфат ажратилган эди. Бунга О.Варбург, А.Леннинджер ва П.Митчелл ҳам ўз ҳиссаларини қўшди.

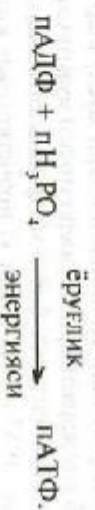
Биоэнергетика ҳақидаги дастлабки тушунчалар инглиз олими Алберт Сент-Дерди томонидан умумлаштирилган эди. У ўзининг нафас олиш биохимияси ва витаминология соҳасидаги тадқиқотлари учун 1937 йилда Нобел мукофотига сазовор бўлган. Кейинги ишлари муқкуллар қисқаришининг химизми ва биологик жараянларнинг энергетикаси муаммоларга баъиланган бўлиб, тирик организмлардаги биохиме-физиологик жараянларга алоҳида эътибор қаратди. 1957 йилда унинг «Биоэнергетика» китоби чоп этилди. Аммо китобда биологик жараянлар энергетикаси ҳақидаги маълумотлар жуда тор доирада берилган бўлиб, маълум бир тизимда изоҳланмайдн. А.Сент-Дердиннинг асосий фарази бўйича, тирик организмлардаги энергия икки мил бўлиб, бир-биридан фарқ қилади. Биринчиси, «ҳаракатсиз» валент боғлар энергияси, органик молдлар-кимевий бирикмалар энергияси, Иккинчиси, «ҳаракатчан» вақиланиган, биохиме жараянларда кўйиб ўтилган энергиядир. Бу энергия электронлар қўзғалишига ва ҳаракатланишига асосланган бўлиб, оксиллар, нуклеин кислоталар ва тирик организмларнинг бошқа компонентлари таркибига кириши кўрсатилган.

Хозирги замон назарий-амалий биохиме ва физиология жуда юқори даражада ривожланган ҳамда биологик жараянларда энергиянинг тўпланishi ва митрализациясини жуда чуқур таулл қилишга йўналтирилган бўлиб, термодинамика конунлари ёрдамида асосланган тушунчалар билан чегараланмайди. Айниқса, молекуляр тузиллиш ва энергиянинг ўзгариши

каби жараёнларни ўрганишда физика ва кимёнинг замонавий усулларидан фойдаланиш катта аҳамиятга эга. Организмларнинг биоэнергетик муаммоларини, жумладан, кимёвий энергиянинг ишта айланishi механизmlарини ўрганиш бу жараёнларни субмолекуляр даражада кўриб чиқишши талаб этади, бунда квант физикаси ва кимё конунлари кучга кирилади, яъни биоэнергетика биологик вазифаларни ҳал қилиш учун замонавий физик-кимёвий усуллардан фойдаланиб иш кўради. Биоэнергетика соҳасидаги барча тадқиқотлар ҳаёт ҳолисаларига физика ва кимё конунларини, организмда энергия ўзгаришларига эса термодинамиканинг асосий конунларини таъбиқ қилиа бўлади, деган илмий нуқтага назарга асосланади.

Биоэнергетиканинг кейинги йилларда кўлга киритган асосий ютуқларидан бири барча тирик мавжудотларда — микроорганизмлардан тортиб то одамгача — энергетик жараёнларнинг моҳият - эътибори билан бир хиллигининг аниқланганидир. Энергияни ҳаракатчан шаклда, биологик жихатдан ўзлаштирилмадиган шаклда тўтлайдиган модаллар ва шу хилда энергия тўпланишига олиб келадиган жараёнлар ҳам бутун ўсимлик ва ҳайвонот олами учун умумий, бир хил эканлиги аниқланди.

Биосферада барча тирик организмларнинг мавжудлиги умуман қуёш энергияси билан ўзлуксиз равишда таъминланишига асосланган. Аммо ёрғлик энергиясини ҳамма организмлар ҳам тўғридан-тўғри ўзлаштира олмайдди. Ёруғлик энергиясининг бир қисми фақат хлорофилли яшил ўсимликлар ва айрим пигментли микроорганизмлар томонидан ютилади ва фотосинтез жараёнида аорганик молдалардан (H_2O ва CO_2) органик молдалар тайёрланади. Натижлада ёруғлик энергияси ўсимликлар томонидан органик молдалар таркибидати асосий кимёвий энергия ва қисман аденозинтрифосфат (АТФ) шаклида тўпланади:



Тўпланган углеводлар, сўнтра, липидлар (ёғлар), оксиллар ва ҳужайранинг бошқа компонентлари синтезининг барча кейинги жараёни органик бирикмалар энергияси ҳисобига ферментатив реакциялар циклида амалга ошади.

Айрим организмлар - баъзи бактериялар эса органик молдаларни тайёрлашда кимёвий жараён (хемосинтез) да юзга келган энергиядан фойдаланади. Умуман аорганик молдалан органик молдаларни тайёрлаш қобилиятига эга бўлган организмлар **автотроф** организмлар дейилади.

Энергияни органик молдаларнинг (углевод, ёғ, оксиллар) оксилланиши ҳисобига оладиган организмлар **гетеротроф** организмлар дейилади. Бу организмларда органик молдалар CO_2 ва H_2O гача оксилландаи ва ажралган энергия ҳисобига АТФ ва макроэргетик борларга эга бўлган бошқа бирикмалар синтезланади. Энергиянинг қолган қисми эса иссиқлик шаклида тарқалади.

Хемосинтез жараёнларида ҳам қайтарилган аорганик бирикмаларнинг оксилланиши ҳисобига маълум миқдор энергия тўпланади, аммо бу жараёнларнинг биосфера энергетикасига кўшадиган ҳиссаси кам.

Юқорида кўрсатилган маълумотлар асосида, яъни организмларни энергия ўзлаштираш ҳусусиятлари бўйича қуйидаги гурӯҳларга бўлиб ўрганиш мумкин:

1. **Автотрофлар** — буларга яшил ўсимликлар, айрим пигментли микроорганизмлар ва хемосинтетиклар киреди.

2. **Гетеротрофлар** — буларга паразитлик қилиб яшовчи айрим юксак ўсимликлар, замбуруғлар, кўпчилик микроорганизмлар, ҳамма ҳайвонлар ва одам киреди.

Ҳужайралардаги молдалар алмашинуви (метаболизм) мураккаб молдаларнинг ўзлуксиз равишда содда молдаларга парчаланиб туришидан ва мураккаб молдаларнинг синтезланишидан иборат. У симлик ва бошқа тирик организмлар Ҳужайраларида содир бўлувчи молдалар ўзгариши ва энергия алмашинуви физика ва кимёнинг конунларига бўйсунлади, шунинг учун тирик тизимларга бу конун ва таъмоийларни қўллаш мумкинлиги эътироф этилади. Умумий жараёнларнинг моҳияти термодинамиканинг биринчи ва иккинчи конунлари асосида тушултирилади.

Термодинамиканинг биринчи конунига кўра ички энергия (E) фақат иссиқлик ҳолида энергияни кўчириш жараёнида ёки иш бажарилганда ўзгариши кузатилади. Бошқача қилиб айтганда, энергияни яратиш ва йўқ қилиш мумкин эмас:

$$\Delta E = E \text{ (маҳсулотларни)} \rightarrow E \text{ (реагентларни)} - Q + W$$

бу ерда, Q — иссиқлик, ташқаридан олинган, W — тизим бажарган иш.

Бажарилган иш механик, электрик ёки кимёвий (синтез) бўлиши мумкин. Ажратиб олинган тизимлар учун уларнинг ички энергиясининг ўзгариши қуйидаги формула бўйича аниқланади: $\Delta E = Q + W$, яъни тизим ички энергиясининг кўпайиши унга берилган иссиқлик ва ташқар муҳитнинг тизим устида бажарган иш йиғиндисига тенглир.

Демак, бу конунга кўра энергия қайтадан ҳосил бўлмайди ва йўқолмайди, фақат бир шаклдан иккинчи шаклга ўлади. Ажратиб олинган тизим энергиясининг умумий миқдори доимий бўлиб қолади. Биринчи конун тирик тизимларга қўлланиши мумкин.

Ўсимлик Ҳужайраларида ферментлар иштирокида экзергоник реакциялар ўз-ўзидан кетиши мумкин, улар кимёвий потенциалнинг манфий ўзгариши билан тавсифланади. Шу билан бирга Ҳужайраларда эндергоник жараёнлар содир бўлади, яъни олдий молдалардан мураккаб молдаларнинг синтези, унда энергия талаб қилинади ва у энергияни бир-бирига боғланган экзергоник жараёнлардан олади.

Организмлардаги ҳар бир тирик Ҳужайра мураккаб тизимлардан иборат. Унинг таркиби ўзлуксиз фаолликда бўлади: молдаларнинг Ҳужайрага кириши ва ташқарига чиқиши доимий характерга эга.

Хужайрада содир бўладиган ҳамма реакцияларни икки гурӯҳга ажратиш мумкин: анаболичитик реакциялар — кичик ва олдин молекуладардан йirik молекуларнинг синтез қилиниш реакциялари; бу жараёнлар учун энергия сарфланади, яъни эндергоник жараёнлар:



(бу ерда, ΔG — реакция жараёнида эркин энергиянинг ўзгариши).

Катаболичитик реакциялар — йirik молекуларнинг кичик ва олдин молекуларга парчаланиш реакциялари; бу жараёнларда энергия ажралади - экзергоник жараёнлар:



Ўз навбатида ҳосил бўлган олдин молекулар қайта биосинтезда фойдаланилиши мумкин. Хужайрада содир бўлаётган катаболичитик ва анаболичитик реакциялар йирингиси бирлигида хужайранинг метаболизминини ташкил этади:



Хужайрага кирётган органик модалар янги хужайранинг компонентларининг биосинтези ва кимёвий энергия манбаи сифатида хизмат қилади. Органик модаларнинг парчаланиши натижасида ҳосил бўлган энергиянинг кўпчилиги қисми хужайранинг ҳаётини жараёнлари учун фойдаланилади. Энергия хужайранинг турли қисмларида тарқалади ва бир шаклдан иккинчи шаклга ўтади. Натижада энергиянинг ҳар бир шакли хужайрадаги маълум бир ишни бажариш учун хизмат қилади. Булар биосинтез, хужайранинг бўлиниши, кўпайиши, фаол транспорт (сув, минерал ва органик модалар), оқмос ва бошқалар бўлиши мумкин. Тирик хужайралар учун энг зарури кимёвий энергия бўлиб, у хужайра қисмларида ва хужайрадан-хужайрага тез ўтказилади ва самарали фойдаланилади.

Айрим фосфат бирикмалар гидролизланиши натижасида ажраладиган эркин энергия

Умуман барча тирик организмлардаги энергиянинг бирламчи манбаи кўёшдир. Организмларда энергия бир шаклдан иккинчи шаклга тез ўтади ва иш бажаради, бир қисми эса атроф муҳитга тарқалади. Аммо энергиянинг озиқка занжирига кўшилиши фақат хлорофилли яшил ўсимликлар (фотосинтез) орқали содир этилади.

2.2. ФОСФОРЛАНИШ

Бирикмалар	Энергия кДж/моль	
Фосфонол сирка кислота Креатинфосфат	62, 1 4 3, 3 30, 6	
АТФ	АДФ	30, 6 13, 8
АМФ	АМФ	8
Глюкоза-6-фосфат		

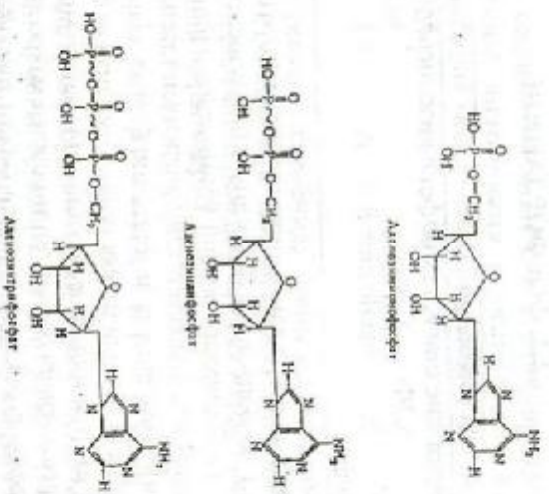
Организмларда энергия алмашинувида аденيلات тизими (АТФ, АДФ, АМФ ва H_2PO_4) ва бошқа фосфоорганик бирикмалар (НАД, НАДН, НАДФ, ФАДН₂ ва бошқалар) асосий ўринни эгаллайди. Фосфорланиш жараёнларини хлоропластларда ёруғлик энергияси таъсирида (фотосинтез реакциялари), митохондрияларда органик бирикмаларнинг аэробик модаларга оксидланишида (нафас олиш хизми) ва биомембраналарда (оксидланиш ва ёруғликда фосфорланиш) қуватиши мумкин.

Организмларга энергия берадиган модалар макроэргик бирикмалар бўлиб, улар фосфор гурӯҳлари борлиги билан таъсирланади. Фосфор гурӯҳлари парчаланишида ажралиб чиқадиган энергия биологик жихатдан муҳим модалар синтези ва эркин кимёвий энергиянинг ишта виланишига боғлиқ ҳаёт фаолияти жараёнлари учун сарфланиши мумкин. Бу бирикмалардан барча тирик организмлар учун энг муҳими аденозинтрифосфат кислота — АТФ бўлиб, у аденонозиндифосфат - АДФ ёки аденонизмонофосфат кислота — АМФ гана парчаланади. АТФ гидролизи, яъни ундан охириги фосфор гурӯҳининг парчаланиб чиқиши қуйидаги тенгламага мувофиқ кечади:

$$ATP + H_2O \rightarrow ADP + H_2PO_4$$

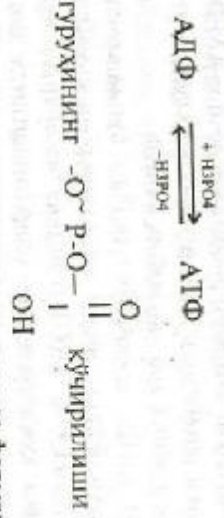
бунда кимёвий потенциал $\Delta G = -32.7$ кДж-мол⁻¹ бўлади, яъни эркин энергия камайиб боради. Ўз навбатида $ADP + H_2PO_4$ пАТФ бўлганда эса энергия кўпайиб боради. Чунки у энергияни хужайра ичида содир бўлаётган экзергоник жараёнлардан эндергоник жараёнларга ўтказди. Экзергоник — хужайрада эркин энергиянинг ажраллиш жараёнлари. Экзергоник — хужайрада эркин энергиянинг ўзлаштирилиш жараёнлари. Аммо организмларнинг энергия таъминоти жараёнида АТФ марказий ўринни эгаллайди. АТФ — аденин, рибоза ва уч молекула фосфат кислотадан таркиб топган органик молда (13-чизма).

АТФ (аденонизтрифосфат кислота) организм хужайраларида доимо синтезланиб ва истеъмол қилиниб туради. АТФ ўзининг пиррофосфат боғларида (макроэргик боғлар) кўп энергия сақлайди. У фотосинтез жараёнида хлоропластларда ва хужайра митохондриясида модаларнинг оксидланиши натижасида ажралиб чиққан энергияни фосфорлаш йўли билан макроэргик фосфат боғлари ($\sim P$) шаклида тўплайди ва организмнинг энергияга эҳтиёжи бўлган ҳамма жойларини энергия билан таъ-



13-чизма. АМФ, АДФ ва АТФ ларнинг тузилмавий формуллалари.

минтаблани. АТФнинг парчаланishi натижасида 8-10 ккал/мол энергия ажралиб чиқади. Хужайралардаги:



Узғаришлар фосфорил груҳининг -O-P-O-I кўчирилиши йўли билан содир бўлади. Бу реакцияларда аленилаткиназа ферментлари иштирок этади. Уэ навбатида у реакцияларнинг фаоллиги харорат, рН, Mg²⁺ ионларнинг концентрасиёга, АТФ, АДФ ва эркин фосфор микдорларига боғлиқ бўлиб, АТФ тилролизи натижасида энергия микдори - 4 дан - 15 ккал/молгача ўзгариши мумкин. Гидролиз энергиясининг андоза даражаси - 7, 3 ккал/мол.

Тирик хужайраларда энг муҳим энергия манбаи оксидатив фосфорланишдир. Гетеротроф организмларнинг хужайраларида бир молекула глюкозанинг СО₂ ва Н₂О га парчаланishi жараёнидаги гликолизда 2 молекула самарали АТФ ва 2 молекула қайтарилган НАДН₂ ҳосил бўлади. Хар бир молекула НАДН₂ нинг ажралдиган кимёвий энергияси ҳам урта АТФ энергиясига тенг. Демак, гликолиз жараёнида ажралдиган энергиянинг умумий қиймати 8 молекула АТФ га

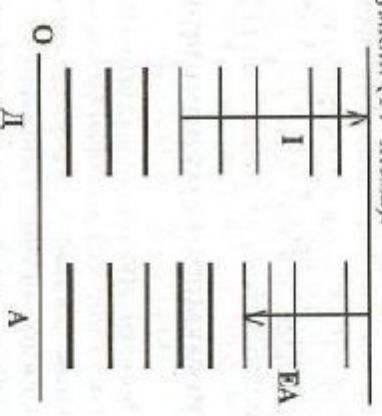
тенг бўлади. Оксидланиш жараёнининг иккинчи - аэроб босқичидаги энергиянинг микдори 30 молекула АТФ га тенг бўлади. Умуманги энергиянинг глюкозанинг оксидланиш жараёнида 38 молекула АТФ бир молекула глюкозанинг оксидланишининг пентозомонофосфат пиктида 36 молекула АТФ ҳосил бўлади. Хужайраларда АТФ тилролизи - ҳаётгий жараёнлар учун энергия манбаи ҳисобланади: ҳаракатлар, моддаларнинг фаол транспорти, биосинтезлар ва бошқалар.

2.3. ДОНОР-АКЦЕПТОР ТИЗИМИ

Инглиз олими А.Сент-Дерли (1971) тирик хужайра - бу машина ва унинг ишлаши учун энергия зарур, деган фикрга асосланди. Унинг кўрсатишича, электронлар ҳамма тирик жараёнлар учун энергия, ионформация ва заряд ташувчи асосий ёқилғилар. Хужайранинг физиологик ҳолати ундаги электрон донорлари ва акцепторларининг нисбатига боғлиқ бўлади. Ҳаётгий жараёнларни бошқарувчи «кимёвий энергия - астада электронлар энергиясидир».

Даронинг тортиш кучини енга олдиган энергия даражаси - ионизация потенциалли бўлиб, у электронволт (эВ) билан белгиланади. Водороднинг ионизация потенциалли 13 эВ га тенг, яъни водород атомидан электронни ажратиш учун 13 эВ энергия сарфланади. Агар ионизация потенциалли қанча кам бўлса, электрон энергияси ва унинг реакция қобилияти шунча юқори бўлади. Электрон берувчи моддалар - донор (Д) ва электрон қабул қилувчи моддалар - акцептор (А) деб аталади. Электронларнинг бундай ўтказилиши донор - акцептор тизимларининг ўзаро таъсири деб аталиши мумкин.

Донордан акцепторга электронлар ўтказилиши жараёнида қанча энергия сарфланиши ёки ажралиб чиқилиши назарий жиҳатдан ҳисоблаб чиқиш мумкин. Агар электрон донордан ажралиб биронта акцепторнинг тўлдирилган қаватига қабул қилинса, уни схематик равишда қуйидагича тасвирлаш мумкин (14-чизма):



14-чизма. Донордан (Д) акцепторга (А) электронлар ўтказилиши: қора чизиқлар тўлдирилган ва янгиликка чалғиратилган электрон қаватлар.

Чизмада кўрсатилишича, электрон тўлдирилган энг юқори донор қаватидан тўлдирилмаган энг пастки акцептор қаватиға ўтади. Бундай донор - акцептор тизмида электронлар кўчиши натижасидаги умумий энергия (E) миқдори қуйидагича бўлади:

$$E = I - E_A + D.$$

Умумий энергияни донор I нинг йони элизи потенциалли асосида сарфланган энергияси билан акцепторнинг E_A электрон қабул қилишида ҳосил бўладиган фарқ белгилайди, бу ерда D — акцепторға электронлар бириктириши натижасида ҳосил бўладиган қўшимча энергия.

Агар $I > E_A$ бўлса, энергия сарфланиши зарур, $E_A > I$ бўлса, у ҳолда электронлар ўтказилиши ўз-ўзидан содир бўлади.

Тирик организмларда тўпланган ҳамма кимёвий энергия ўсимликлар томонидан ютилиши фотонлар (кўчеш нури) энергиясидир. Фотонларнинг ўсимликлар томонидан ютилиши натижасида электронлар ўзининг энг юқори энергетик даражатага ета бўлган биопотенциални эриштирилади ва ҳаётини кучта айтади. Яъни электронлар берган энергия ҳисобига ҳаётини жараёнлар содир бўлади ва у кимёвий бозлар энергиясига айланиб, макроэнергетик фосфат бозларни (АТФ ва бошқалар) ҳосил қилади. Чунки электронлар энергияси тўридан-тўри захирата тўпланмайди. Макроэнергетик бозларни Липман Р символи билан белгилашни таъкиф этган эди. Бундай ўзгаришлар фосфорланиш жараёнларида содир бўлади, яъни оксидланиш - қайтарилиш жараёнларида ҳосил бўлган макроэнергетик бирикмалар (АДФ, АТФ, НАД, НАДФ, ФАДФ ва бошқалар) юқори энергетик даражатага ета бўлади.

Ҳужайраларда АТФ кўп тўпланмайди, акс ҳолда ҳужайранинг осмонтик босими жўла юқори бўлар эди. АТФ еглар, үтлеводлар синтезида фойдаланилади ва шу бирикмалар ҳолатида кўп миқдорда энергия тўпла-нади. Бу бирикмаларнинг оксидланиши натижасида уларнинг энергияси қайта АТФ энергиясига ўзгаради.

Умуман биз "электрон энергияси" деганда, битта электроннинг юқори биопотенциалини кўзда тутамиз. Макроэнергетик боз энергияси деганда шу бозни ҳосил қилувчи электронлар гурўҳининг умумий энергияси тушунилади.

2.4. БИОМЕМБРАНАЛАРНИНГ РОЛИ

Профессор В.П. Скулачев (1989) биоэнергетика биология фанлари тизимидаги энергия таъминоти ҳақидаги фан бўлиб, у ташқи ресурслар энергиясининг биологик фойдали ништа ўзгарилиши ўрганади, деб таъкидлайди. Шу фикрга асосан уни молекуляр биоэнергетика, ҳужайра, бутун организм, биоценоз ва биосфера биоэнергетикасига ажратлади.

Барча тирик организмларда, жумладан, ўсимликларда энергия ал-маинувчи жараёнида мембраналар марказий ўринни эгалдайди. Чунки

тирик ҳужайраларда энергиянинг қабул қилиниши, ўзгариши ва ўзлаш-тирилиши жараёнлари мембраналар орқали содир бўлади. Биологик тирик организм таъминоти пленкадан иборат бўлиб, қалинлиги 5-7 мкм оқсил мембраналардан иборат. Биомембраналарнинг липид қўбини асосан фос-фоллипидлар ёки глицерол-ва сульфоллипидлардан тўзилган. Биомембрана-ларнинг асосий таснифий хусусиятларини оқсиллар тавсифлайди. Мемб-рана оқсиллари ўртасида ферментлар, ташувчилар, пигментлар ва ре-цепторлар мавжуд. Кўпчилик мембраналарнинг энг муҳим функцияси бир шаклдан иккинчи шаклга ўзгаришидан иборат. Бу функцияни махсус оқсиллар - энергияни қайта ўзгаришувчилар амалга оширади.

Бундай мембраналар кўпчилик молдаларни ўтказмайди. Энергияни қайта ўзгаришувчи мембраналар ўртасида энг юқори биологик аҳамиятта ета бўлганлари: митохондрияларнинг ички мембра-налари, бактерияларнинг ички (цитоплазматик) мембраналари, эукариот ҳужайраларнинг ташқи мембранаси, хлоропласт тилакоидлари, ўсимлик ҳужайрасининг вакуоляр мембранаси (тонопласт).

Айрим биомембраналар энергияни бир шаклдан иккинчи шаклга қайта ўзгаришмайди. Бундай мембраналар энергетик функцияни бажармайди. Масалан, митохондрияларнинг ташқи мембранаси ва грам-манфий бактериялар мембранаси. Чунки уларнинг таркибида алоҳида оқсил — порин бўлиб, улар майда тешикчалар ҳосил қилади ва айрим кичик молекулалар бирикмаларни бемаълум ўтказилади.

Биомембраналарда энергиянинг қайта ўзгариш шаклини қуйидагича тасвирлаш мумкин:



Бунда мембрана тизимида манбадан истеъмол қилинган энергия даставвал ион I транспортти учун фойдаланилади, яъни мембрана ичидати электрик майдон кучи ва катта концентрацияга қарши йўналтирилади бўлади. Бу жараён мембранани энергиялаш дейилади. Кейинчалик электрик ва осмотик шаклда тўпланган энергия фойдали иш бажариш учун ҳаракатланувчи куч сифатида фойдаланилади.

Умуман, ташқи энергиянинг фойдаланилиши ва унинг ҳисобига иш бажарилиши жараёнида $D \mu I$ нинг ҳосил бўлиш ва фойдаланилиши бир-бирига боғлиқлиги маълум бўлди. Шунинг учун ҳам ион I боғловчи ион дейилиши мумкин. 1961 йилда П. Митчел биомембраналарда боғловчи ион ролини H^+ бажарилиши кўрсатган эди. Кейинчалик Na^+ роли ҳам маълум бўлди.

Ҳозирги пайтда мембраналарнинг биоэнергетик таснифи қуйидаги-ча кўрсатилади:

А. Энергияни қайта ўзгартирувчи мембраналар, болловчи ион сифати-
да H^+ дан фойдаланувчилар:

- 1) митохондриалларнинг ички мембраналари;
- 2) хлоропласт тилакоидларининг мембранаси;
- 3) хлоропластлар деворининг ички мембранаси;
- 4) кўпчилик бактерияларнинг ички (цитоплазматик) мембранаси;
- 5) бактериял хроматофорларнинг мембранаси;
- 6) ўсимлик ва замбуруғлар хужайрасининг ташқи мембранаси;
- 7) ўсимлик ва замбуруғ вакуоласи мембранаси (тонопласт).

Б. Энергияни қайта ўзгартирувчи мембраналар, болловчи ион сифатида Na^+ дан фойдаланувчилар:

- 1) хайвонлар хужайрасининг ташқи мембранаси;
- 2) айрим денгиз аэроб ва анаэроб бактерияларнинг ички (цитоплазматик) мембраналари.

В. Энергияни қайта ўзгартирувчи ва фақат ион градиенти ҳосил қилувчи мембраналар:

1) лизосом мембранаси ва Голжи аппарати (энергия $АТФ \rightarrow \Delta H$ турлида ўзгаради);

2) айрим хайвон хужайраларининг ташқи мембранаси ($АТФ \rightarrow \Delta H$);

3) саркоплазматик ретикулум, Ca^{2+} тўтловчилар ($АТФ \rightarrow Ca$).

Г. Энергияни қайта ўзгартира олмайдиган мембраналар:

- 1) митохондриалларнинг ташқи мембранаси;
 - 2) хлоропласт деворининг ташқи мембранаси;
 - 3) бактерияларнинг ташқи мембранаси;
 - 4) пероксисомаларнинг мембранаси.
- Д. Энергетик функцияси тўла тасдиқланмаган мембраналар:
- 1) эндоплазматик ретикулум (микросомалар);
 - 2) хужайра ядросининг мембранаси.

Юқорида кўрсатилган А ва Б гуруҳ мембраналарда бўшатилаётган ва ўлаштирилаётган энергетик жараёнлар ДН (А гуруҳда) ёки ДNa (Б гуруҳда) ҳосил бўлиши ва фойдаланиши билан тавсифланади.

Хар бир гуруҳ мембраналар энергия сарфи учун ўз манбаларидан фойдаланади. Мембраналарда асосан ДН ёки ДNa ҳолатда, мембранасиз қисмларда АТФ ёки бошқа макроэнергетик моддалар фойдаланилади. Ўз навбатида ДН ва ДNa энергияси қайта АТФ энергиясига ҳам айланиши мумкин.

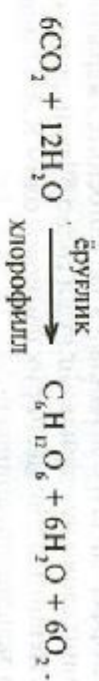
Ш БОБ

ФОТОСИНТЕЗ

3.1. ФОТОСИНТЕЗ ВА УНИНГ АҲАМИЯТИ

Табиатдаги барча тирик организмларнинг ҳаётий жараёнлари динamik равишда энергия билан таъминланишга асосланган. Бу энергиянинг ягона манбаи куёш энергияси бўлиб, организмлар уни тўғридан-тўғри эмас, балки эркин кимёвий энергия ҳолидагина ўлаштириш қобилиятига эгадирлар. Бу органик моддалар таркибидagi кимёвий боғлар энергиясидир. Уни фақат яшил ўсимликлар ва қисман автотроф микроорганизмларгина ҳосил қилиши мумкин.

Яшил ўсимликлар танасида куёш нури таъсирида анорганик моддалардан (CO_2 ва H_2O) органик моддаларнинг ҳосил бўлиши фотосинтез дейилади. Фотосинтез Ер юзидa куёш энергиясини кимёвий энергияга айлантирувчи ягона жараёндир. Ҳосил бўлган органик моддалар жаминки организмлар учун энергия манбаи, умуман ҳаёт асосини ташкил этади. Шу билан бирга фотосинтез табиатдаги кислороднинг ҳам ягона манбаидир. Фотосинтез жараёнини қуйидаги схематик тенглама билан ифода-лаш мумкин:



Яшил ўсимликларнинг ҳаёти узлуксиз равишда органик моддалар тўплаш ва табиатта молекуляр кислород ажратиб билан тавсифланади. Шунинг учун ҳам табиатдаги бошқа организмларнинг, жумладан, хайвонлар ва одамларнинг ҳаёти ўсимликларда бўлаётган фотосинтезга боғлиқ. Чунки бу организмлар органик моддаларни тайёр ҳолда фақат ўсимликлар орқали олашдилар.

3.2. ФОТОСИНТЕЗНИ ЎРГАНИШ ТАРИХИ

Фотосинтезни ўрганиш бўйича биринчи тажрибани инглиз кимёгари Дж. Пристли 1771 йида ўтказди. У шам ёндирилиши ёки сичқоннинг нафас олиши натижасида ҳавоси "бузилган" шиша қалпоқ остига яшил ялпиз шохчасини қўйган ва бир неча кундан кейин унда ҳаво яхшиланганини аниқлаган. Яъни ялпиз сақланган қалпоқ остида шам ўзоқ мулдат ўчмасдан ётган, сичқон эса яшаган.

1779 йилда голландиялик врач Я. Ингенхауз жуда кўп марта Пристли тажрибасини такрорлади ва ўсимликлар фақат ёруғликда ҳавони тозалайди, қоронғида эса ҳайвонлар каби ҳавони бузади, деган хулосага келди. Шундай қилиб, Пристли ва Ингенхаузлар ўсимликларда қарама-қарши икки хил жараён мавжудлигини аниқладилар. Лекин ўсимликлар учун бунинг нима аҳамияти борлигини тушунмадилар.

Швейцариялик олим Ж. Сенебе 1782 йилда тажрибалар натижасида ўсимликлар ёруғликда кислород ажратди ва шу билан бир вақтда бузилган ҳавони (яъни CO_2 , ни) ютади, деган хулосага келди.

1804 йилда швейцариялик олим Т. Сосекор ўсимликларнинг ёруғликда CO_2 , ни ютиб ўз танасида углевод тўплашини аниқлади. У қабул қилинган карбонат ангидрид ва ажралиб чиқадиган кислороднинг нисбати бир-бирига тенглигини, органик молада ҳосил бўлиши жараёнида карбонат ангидрид билан бир қаторда суь ҳам илтирок этишини биринчи марта тажрибалар асосида кўрсатди.

Француз агрохимигари Ж. Б. Буссенто 1840 йилда фотосинтез соҳа-сида қилинадиган ишлар натижаларини ҳар томонлама текшириб кўрди ва Сосекорнинг хулосаларини тасиқлади, илк бор фотосинтезнинг шаклий тенгламасини тузди :



Ёруғлиكنинг фотосинтез жараёнидаги ролини аниқлаш масаласи билан шунингдек, америкалик физик Дж. У. Дрепер, кейинчалик Ю. Сакс ва В. Пфефферлар шугулландилар. Улар фотосинтез жараёни ёруғлик спек-трининг сариқ нурларида энг яхши содир бўлади, деган хулосага келди-лар. Лекин 1875 йилда йирик физиолог олим К. А. Тимирязев бу хулоса хато эканлигини аниқлади.

Тажрибалар асосида у энг кучли фотосинтез жараёни хлорофилл моле-куласи ютадиган қизил нурларда содир бўлишини кўрсатди. К. А. Тимирязевнинг бу соҳада бажарган ишлари “Ўсимликларнинг ёруғликини ўзлаштириши” (1875) мавзусида ёзган докторлик диссертациясида ва “Күш, ҳаёт ва хлорофилл” (1920) деган китобида жамланган.

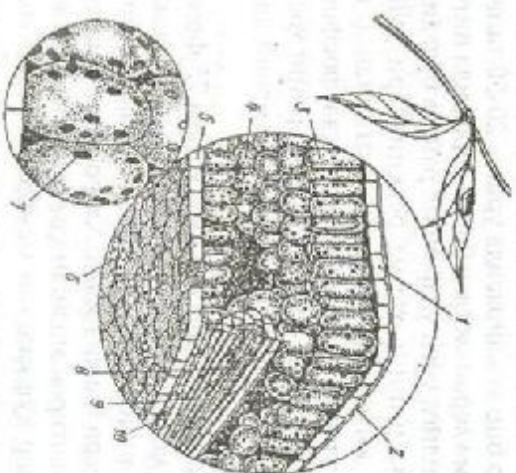
Шундай қилиб, ХУШ ва XIX асрларда яшил ўсимликларда содир бўладиган фотосинтез жараёни ва унинг асосий томонлари аниқланди: карбонат ангидриднинг ютилиши, молекуллар кислороднинг ажралиши, ёруғлиكنинг зарурлиги, хлорофиллнинг иштироки ва органик моддаларнинг ҳосил бўлиши.

XIX асрда фотосинтезни ўрганиш янада жадалроқ кечди. Асосий таж-рибалар фотосинтетик орган — хлоропластлар, пигментлар ва асосан фо-тосинтез механизминини ўрганишга қаратилди. Бу соҳада М. С. Цвет, В. Н. Лю-бименко, А. А. Иванов, А. А. Рихтер, С. П. Коостичев, Т. Н. Годнев, О. Вар-бург, М. Калвин, Е. И. Рабинович ва бошқаларнинг хизматлари катта бўлди.

Ҳозирги кунларда А. А. Красновский, А. А. Ничипорович, Ю. Тарчевский, А. Л. Курсанов, А. Т. Макроносов, Ю. Носиров сингари олимлар мазкур жараёнини ўрганиш устида иш олиб бормоқдалар.

3.3. БАРГ — ФОТОСИНТЕТИК ОРГАН

Яшил ўсимликларнинг барги энг муҳим органлардан бири бўлиб, унда фотосинтез жараёни содир бўлади. Шунинг учун ҳам барг асосий фотосинтетик орган деб аталади. Унинг хужайравий тuzилиши транспи-рация, нафас олиш ва асосан фотосинтезга мослашиб тuzилган (15-чизма). Барг пластинкасининг устки ва остки томони пўст билан қопланган. Қопловчи тўқима эпидермис бир қатор зич жойлашган хужайралардан иборат. Бу хужайралар юпқа пўстли, рангсиз ва тиниқ бўлиб, ёруғликини яхши ўтказди. Пўст хужайралари орасида жойлашган махсус жуфт хужайралар оғизчалар вазифасини бажаради. Уларнинг тургор ҳолати ўзгариб туриши мумкин (шунга қараб улар ўртақдаги тешикча очилади ёки епиллади). Оғизчалар кўпчилик ўсимликларда баргнинг пастки



15-чизма. Баргнинг тuzилиши.

1—устки эпидермис; 2—кутикула; 3—бир-бирига зич жойлашган чўзинчөк хужайралар; 4—бир-бири билан бўлинклар ҳосил қилиб жойлашган думалок хужайралар; 5—остки эпидермис; 6—оғизчалар; 7—хлоропласт; 8—кисилма; 9—флоэма; 10—обкислака хужайралари.

томоннда, айримларида эса устки томонда ҳам бўлиши мумкин. Фотосинтез жараёнида ана шу оғизчалар орқали карбонат ангидрид ютилиб, молекуллар кислород ажралиб чиқади.

Устки ва пастки пўстлар орасида барг этини (мезофилли) ҳосил қилувчи хужайралар жойлашган. Аксарият ер устида ўсувчи ўсимлик барглариди у икки қаватдан иборат. Устки пўст остида жойлашган қават таёқчаларга ўхшаш, чўзинчоқ бир-бирига эич жойлашган хужайралардан ташкил топган. Бу хужайраларда хлоропластлар сони кўп. Улар органик моддаларни синтез қилувчи асосий қават ҳисобланади. Унинг остидаги хужайралар кўпинча думалоқ шаклда бўлиб, бир-бири билан бўшлиқлар ҳосил қилиб жойлашади. Бўшлиқлар оғизчалар билан туташган. Бу эса газларнинг алмашинуви учун қулай шароит яратди. Ундан ташқари бу хужайраларда ҳам хлоропластлар бор, яъни улар фотосинтез жараёнида қатнашадилар.

Баргларда фотосинтез тўхтовсиз давом этиши учун улар сув билан таъминланган бўлишлари керак. Бунда оғизчалар очиклиги катта аҳамиятга эга.

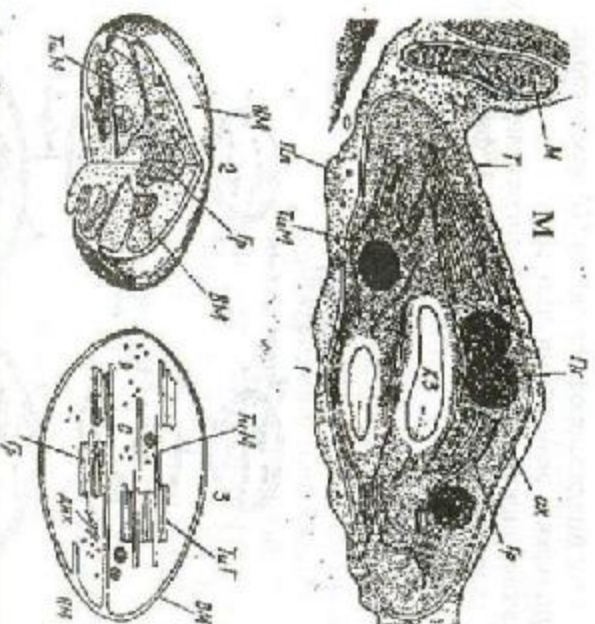
ХЛОРОПЛАСТЛАР. Фотосинтез жараёни асосан баргларда ва қисман ёш новдаларда содир бўлишининг сабаби уларда хлоропластларнинг борлигидир. Ўсимликларнинг фотосинтетик тизими хлоропластларда мўжассамлашган. Хлоропластлар барча тирик организмлар учун кимёвий энергия манбаи — органик моддаларни тайёрлайди.

Баргнинг ҳар бир хужайрасида ўртача 20-50 тагача ва айримларида ундан кўпроқ ҳам хлоропластлар бор. Хлорофилли пигменти хлоропластларда жойлашганлиги учун улар яшил рангда бўлади. Хлоропластларда фотосинтез жараёнининг ҳамма реакциялари рўй беради: ёруғлик энергиясининг ютилиши, сувнинг фотолизи (парчаланиши) ва кистороднинг ажратиб чиқиши, ёруғликка фосфорланиш, карбонат антидранинг ютилиши ва органик моддаларнинг ҳосил бўлиши. Шунга асосан уларнинг кимёвий таркиби ва тузилмавий шакли ҳам мураккаб хусусиятга эга (16-чизма).

Хлоропластлар таркибида сув кўп, ўртача 75 фоизни ташкил этади, қолганлари қуруқ моддалардан иборат. Умумий қуруқ моддалар ҳисобида оқсиллар 35-55 фоиз, липидлар 20-30 фоиз, қолганини минерал моддалар ва нуклеин кислоталари ташкил этади. Хлоропластларда жула кўп ферментлар ва фотосинтезда иштирок этгайган ҳамма пигментлар жойлашган.

Хлоропластлар кўшқаватли мембрана билан ўралган бўлиб, улар юқори функциянал фаолликка эгадирлар. Ички тузилиши жула мураккаб. Строма (асосий тавда) ва граналардан иборат. Улар ўз навбатида ламеллар ва пластинкасимон тузилиши билан тавсифланади. Граналарда тилакоидлар жойлашади. Ёш хлоропласт граналарида 3-6 та тилакоид бўлса, воқта етганларида бу сон 45 тагача етилиши мумкин. Ламеллаларнинг юзаси майда бўртмачалар — глобулалар билан қопланган. Улар квантосомалар дейилади.

Турли хил ўсимликларнинг хлоропластлари сони, шакли, ҳажми билан бир-бирдан фарқ қилади.



16-чизма. Хлоропласт ультраструктурасининг схематик тасвири.

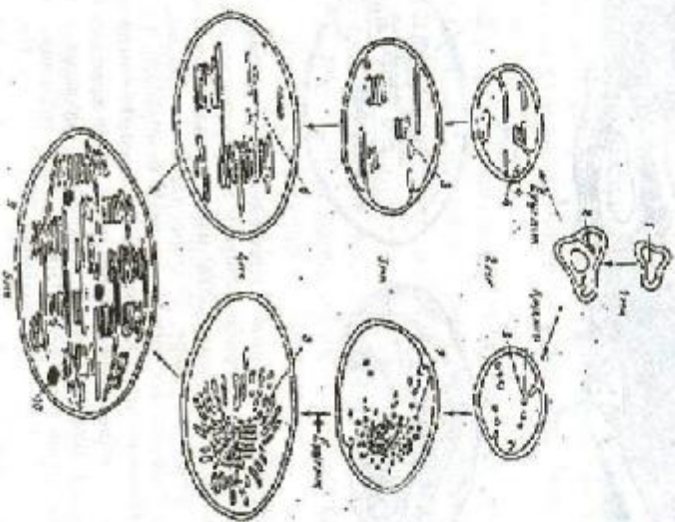
1—ташқи барг мезофил хужайраларидаги хлоропласт ва митохондрияларнинг электрон микроскопта кўриниши (20000 марта катталаштирилган); 2—хлоропласт тузилмаининг уч ўрчакли тасвири; 3—хлоропласт ички тузилишининг кесмида кўриниши: VM—хлоропласт пўстининг ички мембранаси; Гр—грана, ДНК—пластид ДНКсининг ипте; К—крахмал доначаси; М—митохондрия; ДМ—хлоропласт пўстининг ташқи мембранаси; ОХ—хлоропласт пўсти; ПГ—пластоглобула; ПЛ—плазмолемма; Р—хлоропласт рибосомаси; С—строма; Т—тонопласт; Тил—грана тилакоиди; ТилМ—ламелла тилакоиди; МВ—марказий вакуола.

Яшил ўсимликларнинг баргларида хлоропластлар уч хил йўл билан ҳосил бўлиши мумкин: 1) олдий бўлиниш йўли билан; 2) айрим хужайралар меъёрий ҳолатларининг бузилиши оқибатида қуртақланиш йўли билан; 3) хужайра ядроси орқали кўпайиш билан. Бу йўл асосий деб қабул қилинган. Дастлаб хужайра ядросининг мембранасида жула кичик бўртмача юзага келади. У эста-секин йириклашиб, ядро мембранасидан ажралади, хужайра цитоплазмасига ўтади ва шу ерда тўла шаклланади (17-чизма).

Хлоропластларнинг тўла шаклланиши учун ёруғликнинг бўлиши шарт. Корончликда хлоропластларнинг стромаси ва унинг ҳажми ҳосил бўлади. Лекин ички тузилиши — ламеллалар, пластинкалар, граналар, тилакоидлар ва хлорофилли пигментлари фақат ёруғликка ҳосил бўлади.

ХЛОРОПЛАСТ ПИГМЕНТЛАРИ. Хлоропласт таркибида учрайдиган пигментлар фотосинтез жараёнида асосий рол ўйнайди. Ўсимлик пигментларини ўрғанишда М.С.Цветнинг 1901-1913 йилларда кашф этган ядросицион хромограффия усули жула катта аҳамиятга эга. М.С.Цвет шу усулдан

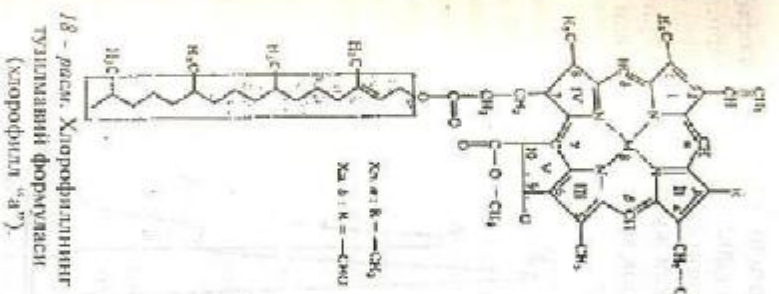
фокаланиб, 1910 йилда хлорофилл "а" ва "б" ҳамда сарик пигментларнинг гуруҳлари мавжуд эканлигини аниқлади.
Хлоропластлар таркибига учрайдиган пигментлар асосан учта синфга бўлинади: 1) хлорофиллар, 2) каротиноидлар, 3) фикобилинлар.



17-сизма. Хлоропластлар олимогенези.

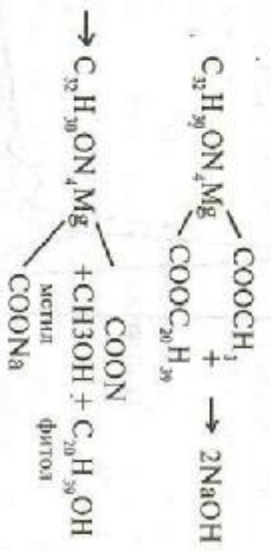
Чапда — хлоропластларнинг ёруғликда ривожланиши (ламеллалар ва граналар мезбурни ҳосил бўлаётган). Унда — уларнинг коронгада ривожланиши (проламелляр тана ҳосил бўлаётган). 1—иништел бўлмача; 2—ички мембрананинг ботиб қарши; 3—проламелляр; 4—ички ламеллалар ҳосил бўлиши; 5—гранна; 6—строма ламелласи; 7—проламелляр тана; 8—ламелла ҳосил бўлиши; 9—стигма хлоропласти; 10—ст томчиеси.

ХЛОРОФИЛЛАР. Биринчи марта 1817 йилда француз кимёгарлари П.Ж.Пелте ва Ж.Кавантулар ўсимлик баргидан яшил пигментни ажратиб оладилар ва уни хлорофилл деб атайдилар. Бу юнонча "chloros" — яшил ва "phyllon" — барг сўзларидан олинган.
1906-1914 йилларда немис кимёлари Р.Вилштеттер хлорофиллнинг кимёвий таркибини ҳар томонлама ўрганиш натижасида унинг элементар таркибини аниқлади: хлорофилл "а" — $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ва хлорофилл "б" — $C_{55}H_{70}O_5N_4Mg$. Немис биокимёлари Г.Фитшер эса 1930-1940 йилларда хлорофиллнинг тузилмавий формуласини аниқлади (18-чизма).



18-расм. Хлорофиллнинг тузилмавий формуласи (хлорофилл "а").

Хлорофиллар асосан тўртта пиррол ҳалқасини бирлаштирган порфирин бирикмалар бўлиб, улар таркибига магний ва фитол қисми бор.
Фитол асосан тўртта тўйинмаган изопрен углеводород молекуласидан тузилган. Умуман, хлорофилл хлорофиллдин дикарбон кислотаси билан метил ҳамда фитол спиртларининг бирикмасидан ҳосил бўлади ва мураккаб эфирлар гуруҳига кирди. Шунинг учун ҳам натрий ишқори таъсир этса, у хлорофиллин кислотасининг натрий тузи, метил ва фитол спиртларига парчаланади:

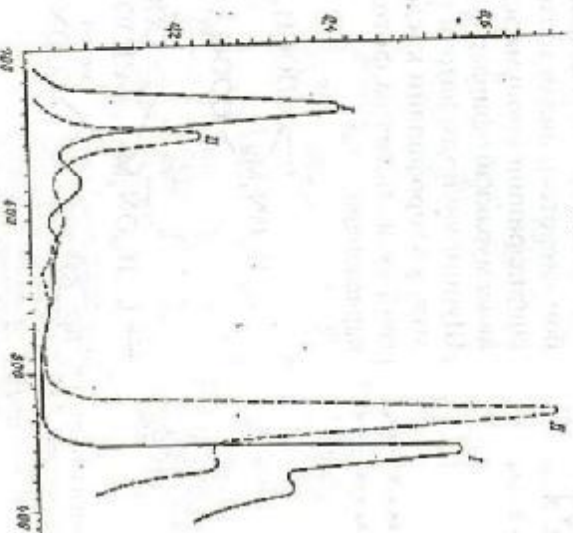


Хлорофилл "б"нинг хлорофилл "а" дан фарқи шундаки, унинг тузилмасида битта метил гуруҳи ашётид гуруҳга алмаштирилган.

Юксак ўсимликлар ва сувўтларидида "а", "б", "с" каби хлорофиллар борлиги аниқланган. Шулардан хлорофилл "а" ва "б" жуда кўпчилик ўсимликларда синтез қилинади. Улар рангларига қараб ҳам бир-биридан фарқ қилади. Хлорофилл "а" тўқ яшил рангда, хлорофилл "б" эса сарикроқ яшил рангда. Меърида ривожланган баргларда хлорофилл "а" тахминан 1,2-1,41 баравар хлорофилл "б" дан кўп учрайди. Бу нисбат ўсимлик турлари, яшаш шароитлари ва бошқаларга қараб бироз ўзгариши мумкин.

1921 йилда В.Н.Дюбименко хлорофиллнинг оксиллар билан боғлиқлигини кўрсатди. Ҳақиқатан ҳам ўсимликлар баргини сув билан ишқаласа, сувли тўқ яшил коллоид эритма ҳосил бўлади, лекин хлорофилл ажралмайди. Бунинг сабаби хлорофилларнинг оксиллар билан боғлиқлигидир. Бундай эритма ёруғлик таъсирига ҳам чидамли бўлади. Агар барг спирт ёки ацетон эритмасида ишқаланса, хлорофилл баргдан осонлик билан ажрашади. Чунки бу эритмалар оксилларга фаол таъсир этади ва денатурацияга учратади. Хлорофиллнинг спиртли ёки ацетонли эритмаси ёруғлик

таърифта чидамсиз бўлади ва рангини тез йўқотади. Умуман, хлорофилл хлоропластларда хлорофилл-оксил комплекси шаклида бўлиб, уларнинг мустақкамлик даражаси бир неча хил (адсорбцион ёки кимёвий) бўлади. Кимёвий боғланган хлорофилл-оксил комплекси жуда мустақкам бўлиб, ўсимликлар ноқудлай шароитларга тушганда узоқ муддатда сақланган ва ўз функциясини бажарadi.



19-чизма. Хлорофиллнинг эфирли эришмаларда ёруғлигини ютishi спектри.
I—хлорофилл "а"; II—хлорофилл "б".

Хлорофилл "а" нинг эриш ҳарорати 117-120°C га тенг. Спиртда, бен-золда, хлороформ, ацетон ва этил эфирда яхши эриydi. Сузда эримайди. Хлорофилл "а" барча фотосинтетик организмлар учун умумий ягона пигментлар. Чунки бу пигмент орқали ютилган ёруғлик энергияси тўғридан-тўғри фотосинтетик реакцияларда ишлатилиши мумкин. Қолган барча пигментлар томонидан ютилган ёруғлик энергияси ҳам хлорофилл "а" га эти-казиб берилади ва у орқали фотосинтезда ишлатилади.

Этил эфирда ажратиб олинган хлорофилл молекулалари ёруғлик энергиясининг тўлиқин узунлиги кискароқ бўлган кўк қисмидан бироз ва асосан қизил нурларни ютади (19-чизма).

Хлорофилл "а" қизил спектрдан 660 - 663 нм ва кўк спектрдан 428-430 нм, хлорофилл "б" эса қизил спектрдан 642- 644 нм ва кўк спектрдан 452-455 нм га тенг бўлган нурларни ютади. Хлорофилл молекулалари ёруғ-лик спектрининг яшил ва инфракизил нурларини умуман ютмайди. Демак, хлорофилл ёруғлик нурларининг ҳаммасини ютмай, танлаб ютиш хусусия-

тига эгадир. Хлорофиллнинг бу хусусиятини унинг спиртли ёки ацетонли эритмасидан ёруғлик нурларини ўтказиб, спектроскопда кўриш усули билан аниқлаш мумкин. Спектроскопта хлорофилл ютган спектр нурларининг ўрни қорамтир бўлиб кўринadi, нурларни қайтарadi. Акс этган ёруғликда хлоро-филл қизил рангда кўринadi. Унинг флуоресценция қобилияти фотохимёвий фаоллигидан далолат беради.

Ўсимликларнинг баргида хлорофилл махсус шароитлар мавжудлигида ҳосил бўлади: ривожланган пластидлар стромасы, ёруғлик, магний, темир ва бошқалар. Чунки пигментлар фақат пластидларнинг ламелла ва граналаридагина вужудга келади. Магний тўғридан-тўғри хлорофилл мо-лекуласининг таркибига, темир эса хлорофиллнинг ҳосил бўлишида иш-тирок этувчи ферментлар (хлорофиллаза ва бошқалар) таркибига кир-ади. Хлорофилл фақат ёруғликка ўтган ўсимликларда ҳосил бўлади. Қоронни жойда ўтган ўсимликларда у ҳосил бўлмайди.

Шунинг учун ҳам бундай ўсимликлар рангсиз ёки сариқ (каротинои-длар бўлгани учун) рангда бўлади. Улар этиотланган ўсимликлар дейилиб, қоронгидан ёруғликка чиқарилса тезда яшил рангга кира бошлайди, чунки хлорофиллнинг синтези бошланади.

Айрим ҳолларда ёруғликдаги ўсимлик барглариди ҳам сарғайиш (ранг-сизланиш) ҳолисалари руй беради. Бу ҳолисага хлороз дейилади. Хлороз (рангсизланиш) кўпчилик ҳолларда тўпроқда ўзлаштирилмаган магний ёки асосан темирнинг етишмаслиги натижасида асимметрия жараёнининг бузилишидан келиб чиқadi. Хлорофиллнинг синтези тўхтаб қолади. Бундай ҳолиса, айниқса, оҳак миқдори юқори тўпроқларда кўп учрайди. Оҳакли тўпроқларда темир тузлари эримайди шаклига ўтганиги сабабли илдиэлар тўпроқдан темирни ололмайди. Бундай ўсимликларга биронта темир тузининг паст концентралцияли эритмаси пуркала, улар яна яшил рангга кира бошлайди. Хлороз ҳолисаси бошқа минерал элементлар (азот, марганец, мис, рух, молибден, калий, олтингурут ва бошқалар) етишмаганлигидан ҳам содир бўлиши мумкин.

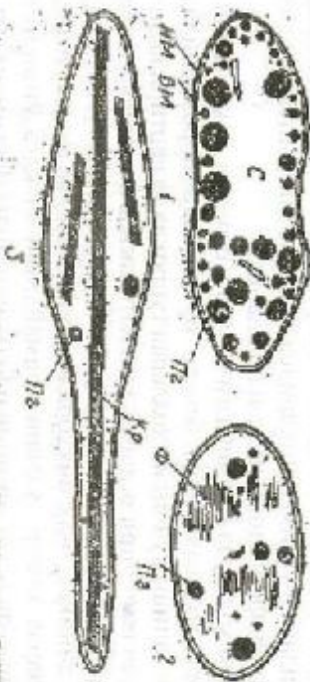
Умуман, хлорофиллнинг синтези ҳам, бузилиши ҳам тирик ҳужай-ралардаги мураккаб мода алмашинув жараёнининг йўналиши асосида содир бўлади. Ўсимликларда хлорофиллнинг умумий миқдори уларнинг кўрук опирлигига нисбатан 0,6-1,2 фоизни ташкил қилади.

КАРОТИНОИДЛАР. Яшил ўсимликларда хлорофилл билан бириа-ликда учрайдиган сариқ, тўқ сариқ, қизил ранглиги пигментлар турруҳи каротиноидалар дейилади. Бу пигментлар ҳамма ўсимликларнинг хлоропластларида мавжуд. Хатто ўсимликларнинг яшил бўлмаган қисқларидати хлоропластларининг ҳам таркибига кирadi. Масалан, хро-моластлар сабзи ҳужайралари таркибига жуда кўп миқдорда бўлади (20-чизма) ва улар ҳам мураккаб тузилмаша эга (21-чизма).

Каротиноидалар хлоропластларда хлорофилл билан биргалликда учра-гани учун ҳам сезилмайди. Чунки хлорофиллнинг миқдори уларга нис-



20-чизма. Сабаги илдиз мевасининг ҳужайраси: 1—хромопластилар, 2—ядро.

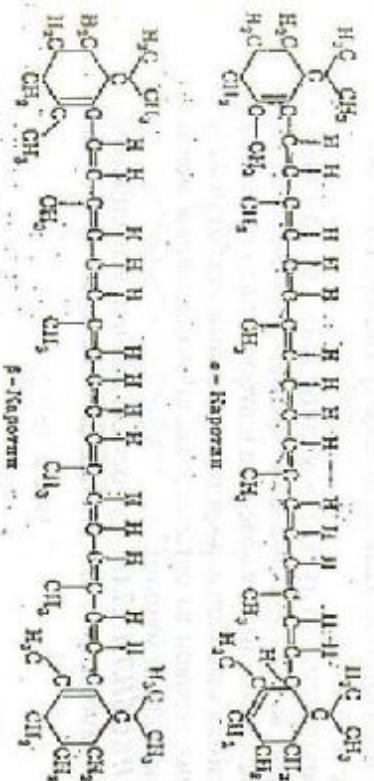


21-чизма. Хромопластларнинг электрон микроскопида кўриниши (вакитли): 1—глобулар; 2—фибриллар; 3—кристаллик турғалги хромопластилар; BM—хромопласт пўстинининг ташқи мембрасаси; Пг—пластоглобулар; С—стромеа; Ф—фибриллар.

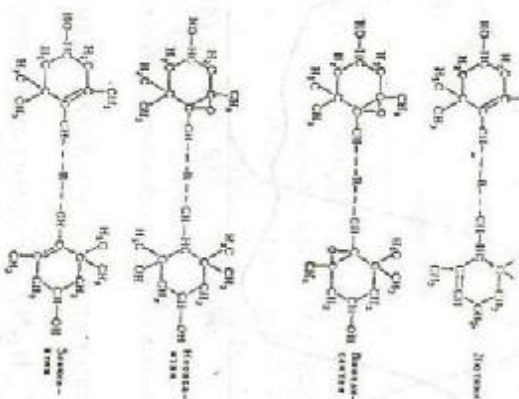
батан ўрғача уч марта кўп. Лекин кузда хлорофилларнинг парчала-ниши сабабли каротиноидлар кўрина бошлайди.

Якши ўрганилган ўсимлик каротиноидлари иккита гуруҳга бўлина-ди: 1) каротиноидлар; 2)ксантофиллар.

Каротиноидлар ($C_{40}H_{56}$) турли хил бўлиб, улардан а, В—каротиноидлар хлоропластларда хлорофил билан биргаликда учрайди. Ликопин ($C_{40}H_{56}$) меваларда учрайди. Бу пигментларнинг таржибида кислотод йўқ ва ранг-лари асосан тўқ сариқ ёки қизил бўлади. Каротиннинг тузилма форму-ласига келсак, у 8 молекула изопрен қоллигидан иборат. Унинг иккада томонида туртта изопрен гуруҳи ҳалқа шаклида туташиб, иккун шакли-ни ҳосил қилади. Булардан якши ўрганилиб фотосинтез учун муҳим аҳамиятта эга бўлганлари — а ва В каротинлардир. Уларнинг умумий формуллари бир-бирита ўхшаш ($C_{40}H_{56}$), фақат тузилмавий шаклида бироз фарқ бор (22-чизма).



22-чизма. Каротинларнинг тузилмавий формуллари.



23-чизма. Ксантофилларнинг тузилмавий формуллари.

Ксантофиллар таржибида кислотод бор ва улар асосан сариқ рангда кўринади. Асосий вакиллари лютеин ($C_{40}H_{56}O_2$), виолаксантин ($C_{40}H_{56}O_2$) ва бошқалар (23-чизма).

Каротиноидлар хлорофил, бензол, алетон каби эритмаларда яхши эриydi. Юқори ҳарорат, ёруғлик ва кислоталар таъсирида енгил парчалади.

Каротиноидлар бир қанча физиологик вазифаларни бажаради:

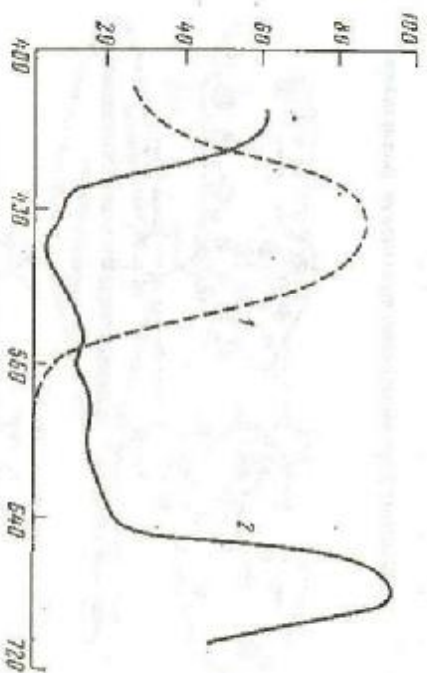
- 1) фотосинтез учун зарур бўлган ёруғлик нурларини ютади;
- 2) хлорофил молекуласини кучли ёруғлик таъсиридан муҳофаза қилади;

Э) фотосинтез жараёнида молекуллар кислороднинг ажралиб чықишида иштирок этади.

Каротиноидлар түлжин узуңлиги қисқа бўлган (480-530 нм) кўк-бинафша ва кўк нурларни қабул қилиб, хлорофилл "а" га етказиб беради ҳамда фотосинтез жараёнида иштирок этади (24-чизма).

Ўсимликлар баргида қуруқ оғирлигига нисбатан 20 мг.гача, айрим ўсимлик турлари ва органларида, аynиқса, айрим мевалар таркибида кўпроқ бўлиши мумкин.

ФИКОБИЛИНЛАР. Сув остида яшовчи ўсимликларда хлорофилл "а" ва каротиноидлардан ташқари махсус пигментлар ҳам борки,

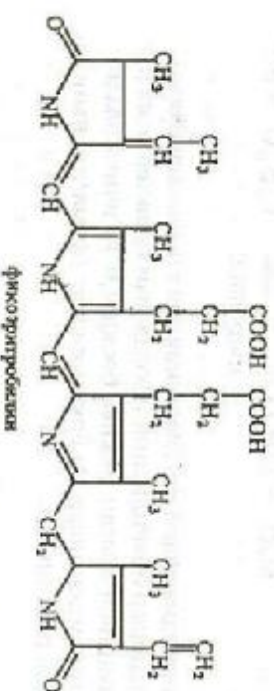
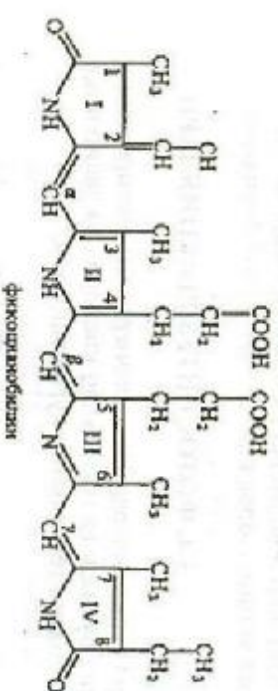


24-чизма. Каротиноидлар (1) ва хлорофиллнинг (2) ёруғлик ютиши спектри.

ўларга фикобилинлар кирради. Яхши ўрганилганлари фикоэрритрин ва фикоцианиндир.

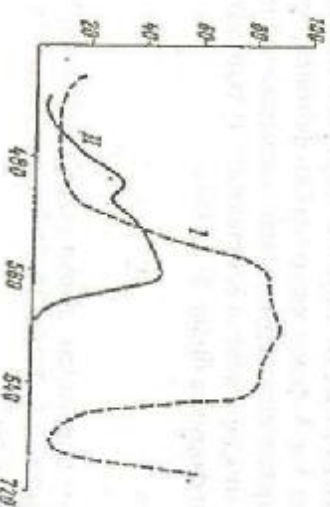
Фикоэрритрин ($C_{42}H_{64}N_4O_6$) – қизил сувўтларнинг пигментидир. Қизил рангга эга. Фикоцианин ($C_{36}H_{52}N_4O_9$) – кўк-яшил сув ўтларининг пигменти бўлиб, кўк рангга эга. Фикобилинлар – бу мураккаб оксидлардир. Уларнинг таркибига очиқ занжир ҳолида бирлашган тўртта пиррол ҳалқаси кирради. Бу ҳалқалар кўш боғлар орқали туташган (25-чизма). Уларнинг молекуласида металл атоми йўқ. Бу молекулалар оксидлар билан мустақкам бирикма ҳосил қиладики, уларни фақат қайнатиб ёки кучли кислота таъсирида парчалаш мумкин.

Фикобилинлар ёруғлик спектридан мавжум түлжин узуңлигига эга нурларни ютади ва хлорофилл "а" га етказиб беради. Фикоэрритринлар асосан түлжин узуңлиги 498 нм.дан 508 нм.гача, фикоцианинлар 585 нм.дан 630 нм.гача бўлган нурларни ютадилар (26-чизма).



25-чизма. Фикобилинларнинг молекулаларининг фермуляцонаси.

Чуқурсув остида ўсувчи ўсимликлар учун бу пигментларнинг роли жуда катта. Чунки сувнинг юқори қатлами хлорофилл молекулалари қабул қилиши мумкин бўлган қизил нурларни ютиб қолади. Масалан, денгиз ва океанларда 34 м чуқурликда қизил нурлар тўла ютилиб қолади, 177 м чуқурликда сариқ нурлар, 322 м. да эса яшил нурлар, чуқурлик 500 м га етганда кўк-яшил нурлар ҳам тўла ютилиб қолади.

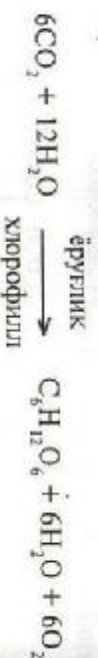


26-чизма. Фикобилинларнинг ёруғлик ютиши спектри: 1-фикоцианин; 2-фикоэрритрин.

Умуман, фикобилинлар томонидан ютилган ёруғлик энергиясидан 90 фоизга яқини хлорофилл "а" га етказиб берилади.

3.4. ФОТОСИНТЕЗ РЕАКЦИЯЛАРИ

Яшил ўсимликларда ёруғлик энергияси иштирокида органик моддалар ҳосил бўлиши ва молекуллар кислород ажратиб чиқишини ифодаловчи схематик тенгламани кўрсатган эдик:



Бу тенглама оддий кимёвий реакция тенгламаси бўлмай, балки минерал реакциялар йиғиндисини ифодаловчи характерга эга. Барча реакциялар йиғиндисини асосан иккита босқични ўз ичига олади: 1) ёруғликда борадиган реакциялар; 2) ёруғлик шарт бўлмаган, яъни қоронғиликда борадиган реакциялар.

3.4.1. Ёруғликда борадиган реакциялар

Фотосинтезнинг биринчи босқичидаги реакциялар фақат ёруғлик иштирокида боради. Бу жараён хлорофилл "а"нинг бошқа ёрдамчи пигментлар иштирокида (хлорофилл "б", каротиноидалар, фикобилинлар) ёруғлик ютилиши ва ўзлаштиришидан бошланади. Натижада сув ёруғлик энергияси таъсирида парчаланиб, молекуллар кислород ажратиб чиқили, НАДФ·Н₂ (дигидроникотинамид — адеинин — динуклеотид фосфат) ва АТФ (аденозинтрифосфат) ҳосил бўлади.

ЁРУҒЛИК ЭНЕРГИЯСИ. Ёруғлик энергияси электромагнит тебраниш хусусиятига эга. У фақат квантлар ёки фотонлар ҳолида ажралди ва тарқалади. Хар бир квант ёруғлик маълум даражада энергия манбаисига эга. Бу энергия микдори асосан ёруғликнинг тўлқин узунлигига боғлиқ бўлиб, қуйидаги формула билан аниқланади:

$$E = h\nu,$$

бу ерда, E—квант энергияси, джоул (КДЖ) ҳисобида, h—ёруғлик константаси, доимий сон 6, 26196 · 10⁻³⁴ Дж/с—тўлқин узунлиги, c—ёруғлик тезлиги 3 · 10¹⁰ см/с.

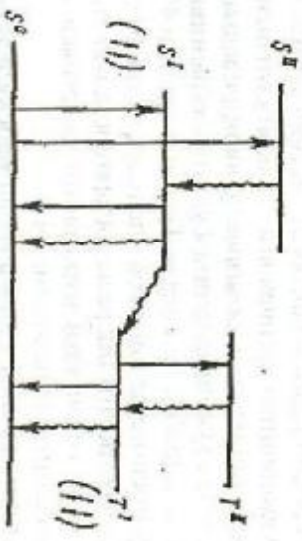
Кўёш ёруғлигининг кўзга кўринадиган ва фотосинтетик фаол қисмидаги (400-750 нм) нурларда хар бир квантнинг энергияси турлича бўлади. Масалан, тўлқин узунлиги 400 нм.га тенг бўлган спектрнинг бир кванти-

нинг энергияси 299, 36 КДЖ га тенг, шу асосда 500 нм—239, 48 КДЖ, 600 нм—199, 71 КДЖ, 700 нм—170, 82 КДЖ ва ҳоказо. Яъни тўлқин узунлиги қисқа бўлган ёруғликнинг энергияси кўпроқ ва узулариники аксинча оз. Шунинг учун ҳам қисқа ультрабинафша нурлар (тўлқин узунлиги 300 нм.дан қисқа) Ердати тирлик организмларга зарарли таъсир қилиши мумкин. Чунки уларнинг энергияси кўп. Тўлқин узунлиги 300-400 нм.га тенг нурлар асосан ўсиш ва ривожланишни бошқаришда иштирок этади. Бу нурлар таъсирида ҳужайраларнинг бўлиниб кўпайиши ва ўсимлигининг ривожланиши жараёни тезлашади. Тўлқин узунлиги 400-700 нм.гача бўлган нурлар фотосинтезда иштирок этадилар, чунки бу спектрларнинг энергия даражаси фотосинтетик реакцияларни юзга келтиради. Тўлқин узунлиги 750 нм ва ундан узу нурларнинг энергияси жуذا камлиги сабабли улар фотосинтезда ишлатилмайди.

Хар бир пигмент, жумладан, хлорофилл молекуласи бир квант ёруғлик энергиясини ютиш қобилиятига эга. Пигментларнинг бир молекуласи билганига икки квант монохроматик ёруғликни ютолмайди. Квант ёруғлик пилмент молекуласининг биронта электрони томонидан ютилади ва бу электрон кўзгалган ҳолатга ўтади. Натижада пигмент молекуласи ҳам кўзгалган ҳолатда бўлади.

Хлорофилл молекулаларининг энергетик даражалари 27-чизмада кўрсатилган. Яъни хлорофилл молекуласи қизил нурлардан бир квант ютганда электрон асосий даражадан (S⁰) биринчи синглет (S¹) даражага ўтади (S⁰ → S¹). Уларнинг бу ҳолати жуذا қисқа давом этиб (10⁻⁸-10⁻⁹ сонияга тенг), юқори реакция қобилиятига эга. Шу қисқа муллат мобайнида электрон энергиясини сарфлаб, дастлабки тинч ҳолатига қайтади (S¹ → S⁰) ва бошқа квант ёруғликини қабул қилиши мумкин. Тўлқин узунлиги қисқа бўлган кўк-бинафша нурлардан бир квант ютилганда эса электрон асосий даражадан янада юқорироқ синглет (S²) даражага (S⁰ → S¹¹) ўтади. Электронлар иккинчи синглет даражадан тезлик билан (10⁻¹² - 10⁻¹³ сония) биринчи синглет даражага тушади ва бу жараёнда энергиянинг бир қисми иссиқлик энергиясига айланиб сарфланади. Фотокимёвий реакцияларда асосан биринчи синглет (S¹) ҳолатдаги электронлар, айрим тайтларда эса триплет (T¹) ҳолатдаги электронлар иштирок этади. Чунки бу жараёнда (S¹ → S⁰) түпгадан-түпри содир бўлиш ўрнига S¹ → T¹ → S⁰ ёки S¹ → T¹ → T² → S⁰ бўлиши ҳам мумкин. Пигментларнинг триплет ҳолати электрон ҳаракатининг йўналиши ўзгариши S¹ (11) → T¹ (11) натижасида рўёбга келади. Электронларнинг T¹ ҳолатдан S⁰ даражага ўтилиши учун бироз кўпроқ вақт (10⁻⁷ дан бир неча секундгача) сарфланади. Натижада бу ҳолатдаги пигментлар юқорироқ кимёвий фаолликка эга бўлади. Хлорофилл молекуласи ютган квант энергия бир неча жараёнларда, яъни асосан фотосинтетик реакцияларнинг содир бўлишида иштирок этади, молекуладан ёруғлик ёки иссиқлик энергияси ҳолида ажратиб чиқиб кетали.

Олигларнинг изланишлари натижасида ёруғлик энергиясининг фотосинтетик реакциялардаги самарадорлик даражаси аниқланди. Энергиянинг самарадорлиги ютилган квант ёруғлик нури ҳисобида фотосинтез



27-чизма. Хлорофилнинг ёруғликда фаоллашиш шакли.

жараёнида ажралиб чиққан O_2 ёки ўзлаштирилган CO_2 ning миқдори билан белгиланади. Шунга ҳисобга олиш зарурки, ютилган ҳамма нурлар (айниқса қизил) фойдали бўлса ҳам, улар энергиясининг анча қисми хлорофилл молекуласида электронлар кўчиши жараёнида йўқотилади. Натижада бу энергия фойдали коэффициентнинг (ФК) камайишига сабабчи бўлади. Бир молекула CO_2 ning тўла ўзлаштирилиши учун 502 КДЖ энергия сарфланади. Демак, бу реакциянинг амалга ошиши учун



тўлқин узунлиги 700 нм.га тенг бўлган қизил нурларнинг уч квант итарли бўлади. Чунки бу нурларнинг ҳар бир кванти 171 КДЖ энергияга эга. Амалда эса бир молекула CO_2 ning тўла ўзлаштирилиши ва O_2 ning ажралиб чиқиши учун 8 квант талаб этилади. Яъни фотосинтез жараёнида фойдаланиладиган қизил нурларнинг фойдали коэффициент 40 фоизга яқин бўлади. Кўк-бинафша нурларнинг фойдали коэффициенти янада пастроқ (21 фоиз). Усимликларга ёруғликнинг тўлқин узунлиги 400 нм.га тенг кўк спектри тавсир этирилса, фойдали коэффициент 20,9 фоизга тенг бўлади (чунки ҳар бир квантнинг энергияси 229КДЖ):

$$ФК = \frac{2229,8}{502 \cdot 100} = 20,9 \text{ фоиз.}$$

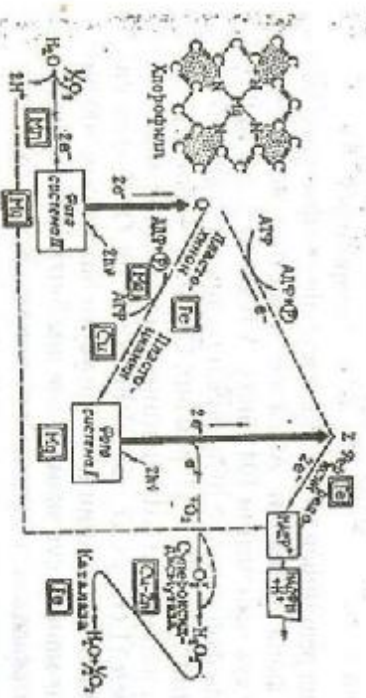
1957 йилда Р.Эмерсон ўтказган тажрибалар кўрсатишича, тўлқин узунлиги 660-680 нм бўлган қизил нурларнинг самарадорлик даражаси энг юқори кўрсаткичга эга. Тўлқин узунлиги улардан қисқа ёки узун

нурларнинг самарадорлик даражаси пасая боради. Бундан ташқари фотосинтетик реакциялар учун монохроматик нурларга нисбатан аралаш спектрлар энергиясининг самарадорлиги юқорироқдир. Масалан, тўлқин узунлиги 710 нм бўлган қизил нурларнинг 1000 кванти ютилганда 20 молекула кистород ажралиб чиққан, 650 нм.дан 1000 квант ютилганда эса 100 молекула кистород ажралиб чиққан. Лекин 710 нм ва 650 нм ёруғлик спектрлари бир вақтда тавсир этирилганда эса 120 молекула ўрнига 160 молекула кистород ажралиб чиққан. Демак, ҳар хил тўлқин узунлигига эга нурлардан фойдаланишнинг самарадорлиги юқорироқ бўлиб (40 молекула O_2 кўп ажралган), бу Эмерсон самараси деб юргизишга бошланди.

Бу тажрибалар ёруғлик энергиясидан фотосинтезда самарали фойдаланиш қонуниятларини тушунтириб берди. Яъни фотосинтез жараёнининг самарадорлиги учун фақат хлорофилл "а" қабул қилган энергия етарли бўлмай, қолган пигментлар, хлорофилл "б" ва каротинонидларнинг ҳам фаол иштироки катта аҳамиятга эга.

Р.Эмерсон (1957) хлоропластларда иккита фототизим мавжудлигини тахмин қилган эди. Бу тахмин кейинчалик тасдиқланди. Дифференциал центрифугалаш ва бошқа усуллар ёрдамида фототизим - I ва фототизим - II ҳосил қилувчи оксиллар комплекслари ажратиб олинди ва ўрланди. Фототизимлар фаолияти натижасида квантларнинг ютилиши, электронлар транспорт и ва АТФ ларнинг ҳосил бўлиш жараёни содир бўлади (28-чизма).

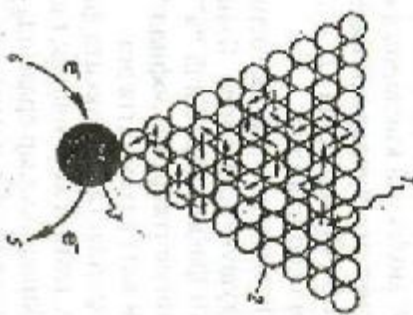
Ҳар бир фототизимда фаол реакциялар маркази мавжуд бўлиб, у хлорофилл "а" ютадиган нурларнинг энг юқори тўлқин узунлиги билан тавсифланади (29-чизма). Биринчи фототизимда асосий пигмент - P_{680} иккинчи фототизимда - P_{680} га тенг. Хлоропластлардаги ҳар бир фотосинтетик фаол реакция марказида 200-400 молекула хлорофилл "а",



28-чизма. Фототизимларда электронлар ҳаракати ва АТФ ning ҳосил бўлиши.

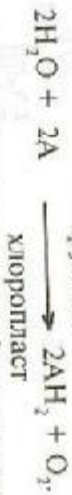
ёрдамчи пигментлар, хлорофилл "6", каротиноидлар ва фикобилинлар бор. Буларнинг асосий вазифаси ёруғлик энергиясини ютиш ва уни реактив марказга етказиб беришдир.

СЎВНИНГ ФОТОЛИЗИ. Фотосинтезнинг дастлабки фотохимик вий реакцияларидан бири—бу сув фотолизидир. Сўвнинг ёруғлик энергияси таъсирида парчаланishi фотолиз дейилади. Унинг мавжудлигини бирин-



29-чизма. Фотосинтезнинг ордий молекула:
1—квант ёруғлик; 2—хлоропластлардаги ёруғликни қабул қилувчи пигментлар; 3—реакция маркази; 4—донор; 5—акцептор.

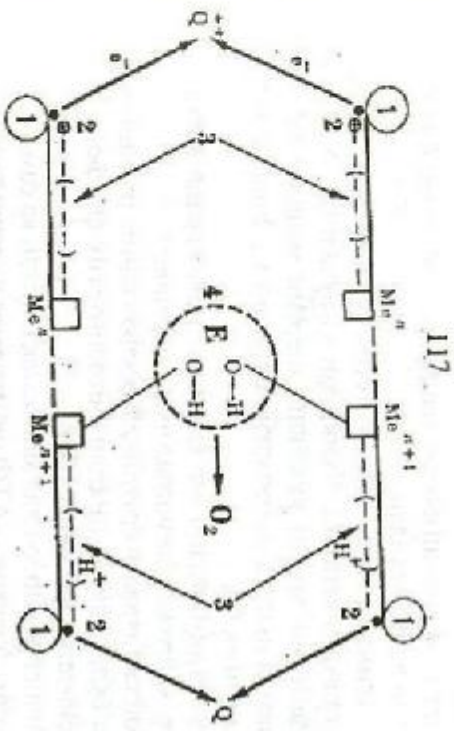
чи марта 1937 йилда Р.Хилл барглардан ажратиб олинган хлоропластларда аниқлади. Шўннинг учун мазкур жараён Хилл реакцияси деб аталади. Бунда ажратиб олинган хлоропластларга ёруғлик таъсир этганда CO_2 сиз шаронда ҳам кислород ажратиб чиқилиши кузатилади (А—водород):



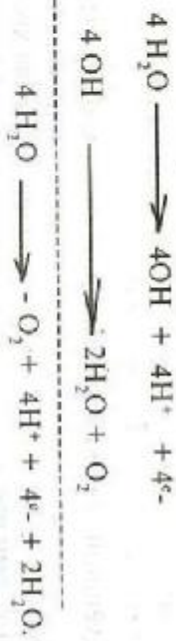
Хилл реакциясидан хлоропластларнинг фаоллик даражасини аниқлашда фойдаланилади. Ажратиб чиқатган молекуляр кислороднинг манбаи сув эканлигини 1941 йилда А.П.Виноградов ва Р.В.Тейс изотоплар усулидан фойдаланиши йўли билан тасдиқладилар. Хаволага умумий кислороднинг O^{16} —99,7587 фоизини, O^{17} —0,0374 фоизини ва O^{18} —0,2039 фоизини ташкил этади. Шў йилнинг ўзида америкалик олимлар С.Рубен ва М.Камен H_2O ва CO_2 ларни оғир изотоп O^{18} билан синтез қилиш ва фотосинтез жараёнини кузатиш усули билан ажратиб чиқатган кислороднинг манбаи сув эканлигини яна бир марта тасдиқладилар.

Найижата кисторол ажратиб чиқали. Хосил бўлган водород протони ва электрони акцепторлар ёрдамида CO_2 ни ўзлаштириши манбаи бўлиб ҳисобланади. Бу жараёнда турт молекула сўвнинг иштирок этиши Куторин шаклида янада яққол таъсирланган (30-чизма).

Сўвнинг фотолиз жараёни иккинчи фототизимдаги реакция марказида кечали ва бунга хлорофилл молекуллари ютган турт квант энергия сарфланади.



30-чизма. Фотосинтез жараёнида сўвнинг парчаланishi шакли:
1—энергия жамланувчи марказ; 2, 3—сув молекуллари тизими ва оксидланishi импулсининг ўзгаришчан валентли металда берилиши; 4—молекуляр кисторолнинг ажратилиши иштирок этувчи ферментлар тизими; Q—фототизим P даги электронлар акцептори.

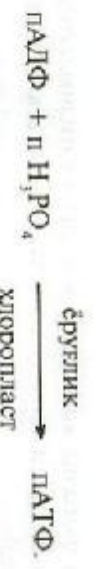


Водороднинг акцептори НАДФ бўлиб, унинг қайтарилиши хлоропластлардаги махсус ферментлар иштирокида амалга ошади:



ФОТОСИНТЕТИК ФОСФОРЛАНISH. Яшил ўсимликларнинг

муҳим хусусиятларидан бири кўш энергиясини тўғридан-тўғри кимёвий энергияга айлантиришидир. Хлоропластларда ёруғлик энергияси ҳисобита АДФ ва анорганик фосфатдан АТФ хосил бўлиши фотосинтетик фосфорланиши дейилади. Унинг тенгламасини куйидагича кўрсатиш мумкин:



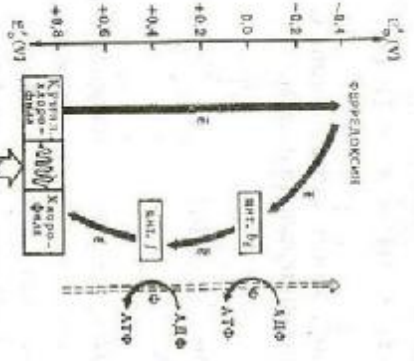
Бу жараён митохондрияларда кечадиган оксидатив фосфорланишдан фарқ қилади.
 Ёруғликда бўладиган фосфорланишни 1954 йили Д.И. Арнон ва унинг шогирдлари кашф этдилар.

Яшил ўсимликларда фотосинтетик фосфорланишнинг мавжудлиги жуда катта аҳамиятга эга. Чунки ҳосил бўладиган АТФ молекулалари ҳужайрадаги энг эркин кимёвий энергия манбаидир. Ҳар бир АТФ молекуласида иккита макроэргик боғ мавжуд. Уларнинг ҳар бирида 8-10 ккал энергия бор.

Макроэргик боғларнинг узлиши натижасида ажралган кимёвий энергия ҳужайрадаги реакцияларда сарфланади.

Хлоропластлардаги ёруғликда фосфорланиш реакциялари икки асосий турга бўлинади: 1) цикли фотосинтетик фосфорланиш; 2) циклиз фотосинтетик фосфорланиш.

Биринчисида хлорофилл молекуласи ютган ва самарали ўсиб оlingан барча ёруғлик энергияси АТФ синтезланиши учун сарфланади. Реакция тенгلامасини куйидагича кўрсатиш мумкин:



31-чизма. Цикли фотосинтетик фосфорланишнинг шакли.

Қуёшнинг ёруғлик энергиясини ютган хлорофилл қўзғалган ҳолатга ўтади ва унинг молекуласи электронлар донори сифатида юқори энергетик потенциалга эга бўлган ташқи қаватдан электронлардан биттасини чиқариб юбориши (31-чизма). Электроннинг чиқариб юборилиши натижасида хлорофилл молекуласи мушбат зарядланиб қолади.

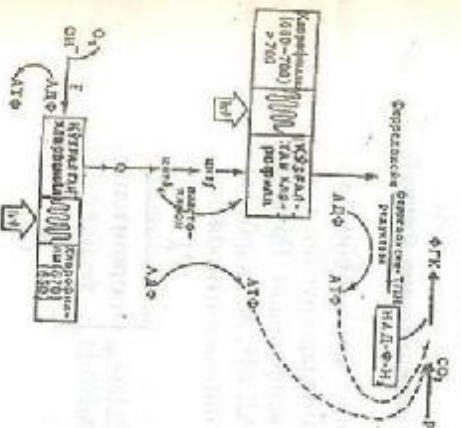
Кисқа муддат ичида (10^{-8} - 10^{-9} сония) электрон маълум электрон оқитувчи (ферредоксин ва цитохром оқитлари) тизим орқали кўчирilib, мушбат зарядли дастлабки хлорофилл молекуласига қайтади. Бу ерда хлорофилл акцепторлик вазифасини бажариб, яна тинч ҳолатга ўтади. Хлоропластларда бу жараён цикли равишда тақдорланиб туради. Электрон ҳаракати мобайнида

энергияси АТФ синтезланишига сарфланади. Натижада биринчи фотосинтетик тизимдаги ҳар бир хлорофилл молекуласи ютган бир квант энергия ўсиб оlingа икки молекула АТФ синтезланади.

Циклиз ёруғликда фосфорланишда АТФ синтези билан бир қаторда сув фотолизини содир бўлади. Натижада молекуллар кислород ажралиб чиқди ва НАДФ қайтарилди, яъни фотосинтезнинг ёруғлик боғицидаги реакциялар тизими тўла амалга ошди. Реакция тенгلامасини куйидагича кўрсатиш мумкин:



Бу реакцияларда иштирок этадиган электронларнинг кўчирилиш мўли цикли фотосинтетик фосфорланиш жараёнига нисбатан анча мураккаб. Циклиз ёруғликда фосфорланишда иккита тизим иштирок этади. Биринчи фотосинтетик тизим 680-700 нм узунликдаги нурларни ютувчи хлорофилл "а" дан иборат. У ёруғлик спектрининг энергияси камроқ



32-чизма. Цикли фотосинтетик фосфорланишнинг шакли.

Кизил нурларини ютиш ҳусусиятига эга. Иккинчи фотосинтетик тизим 650-670 нм узунликдаги нурларни ютувчи хлорофилл "а", хлорофилл "б" ва каротиноидлардан иборат. У ёруғлик спектрининг энергияси кўп бўлган нурларини ютади (32-чизма).

Бунда икки фотохимиявий тизимнинг ўзаро таъсири натижа-сида молекуллар кислород ажралиб чиқди ва АТФНАДФ. Н₂ ҳосил бўлади. Ёруғлик энергияси тасвирланган иккинчи фотосинтетик тизимда ҳам реакция бошланади ва сувнинг фотолизини рўй беради. Бу ерда қўзғалган хлорофиллдан ажрайдиган хлорофилл молекуласига қайтмайди. Мушбат мўн электронни сувнинг фотолизини натижасида ҳосил бўлган гидроксила дастлабки фермент цитохром О га, кейинчалик пластохинонга, ундан цитохром б га ўтади. Шу оралиқда электрон энергияси ўсиб оlingа бир молекула АТФ синтез бўлади. Цитохром б3 дан электрон пластоцианинга ўткази-

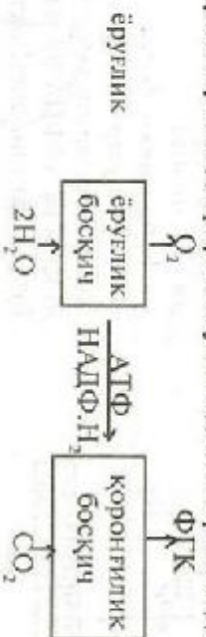
лади. Пластоцианиндан чиққан электрон биринчи фотосинтетик тизимнинг реакция марказини ташкил этувчи пигмент P_{680} ни қайтареди. Яъни бу пигментлар электрон учун акцепторлик вазифасини бажареди. Чунки ёруғлик энергияси тавсиридан қўзғалган фотосинтетик тизимнинг реакция марказидати хлорофилл "а" нинг электрони пластоцианин ва бошқа ферментлар орқали ферредоксинга ўтказилади. Бу жараёнда ҳам бир молекула АТФ синтезланади ва НАДФН₂ ҳосил бўлади.

Умуман, ёруғликда фосфорланиш механизми мураккаб ҳусусиятга эга бўлиб, унинг муҳим томонларидан бири электронларнинг қўчишида иштирок этадиган орадик мошлардир. Бу молдлардан пластохинон, пластоцианин, цитохромлар ва ферредоксиннинг ҳусусиятлари анча яхши ўрганилган. Лекин электронлар ҳаракати худудларида ҳали аниқланмаган молдлар ҳам бор.

Хлорелла билан ўтказилган тажрибалар натижасининг кўрсатишича, ёруғликда фосфорланиш жараёнида ҳосил бўлган умумий АТФ миқдорининг 70-80 фоизи циклик ва 20 фоизи циклига фотосинтетик фосфорланишнинг маҳсулоти экан. Лекин яшил ўсимликларда бу нисбат бошқача ҳам бўлиши мумкин.

3.4.2. Фотосинтезда карбонат ангидриднинг ўзлаштирилиши

Фотосинтезнинг иккинчи босқичи — қоронғилик босқичи дейилади. Чунки бу босқичда боралган реакциялар ёруғлик талаб қилмайди ва CO_2 нинг ўзлаштирилиши билан тавсифланади. Ёруғлик босқичининг асосий маҳсулоти бўлган АТФ ва НАДФН₂ лар карбонат ангидриднинг ўзлаштирилиб углеводлар ҳосил бўлишида иштирок этади:



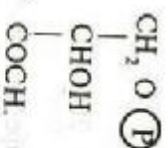
Карбонат ангидриднинг ўзлаштирилиши ҳам олдий жараён эмас. У жуда кўп биокимёвий реакцияларни ўз ичига олади. Бу реакцияларнинг ҳусусиятлари тўғрисида батафсил маълумотлар биокимёининг янги усуллариини қўлаш натижасидагина олинди.

Ҳозирги пайтда CO_2 ни ўзлаштирилишининг бир неча йўли аниқланган. 1) C_3 йўли (Калвин цикли); 2) C_4 йўли (Хетч ва Слэж цикли) ва бошқалар. **ФОТОСИНТЕЗНИНГ C_3 йўли.** Фотосинтез жараёнида CO_2 ни ўзлаштириш йўлини 1946-1956 йилларда Калифорния доридфунунинда америкалик биохимик М.Калвин ва унинг ходимлари аниқладилар. Шунинг учун ҳам у Калвин цикли деб аталади (33-чизма). Кейинги

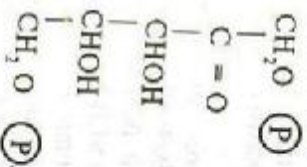
йиллардаги илманишларнинг натижалари кўрсатишича, бу цикл ҳамма ўсимликларда содир бўлади.

Биринчи асосий вазифа CO_2 ўзлаштирилиши оқибатида вужудга келадиган дастлабки органик молдани аниқлаш эди. Айгиш лозимки, мажур жараёнда ҳосил бўладиган углеводларни аниқлаш жуда қийин, чунки микрор жаҳатидан кам бўлган турли-туман орадик мошлар ҳосил бўлади.

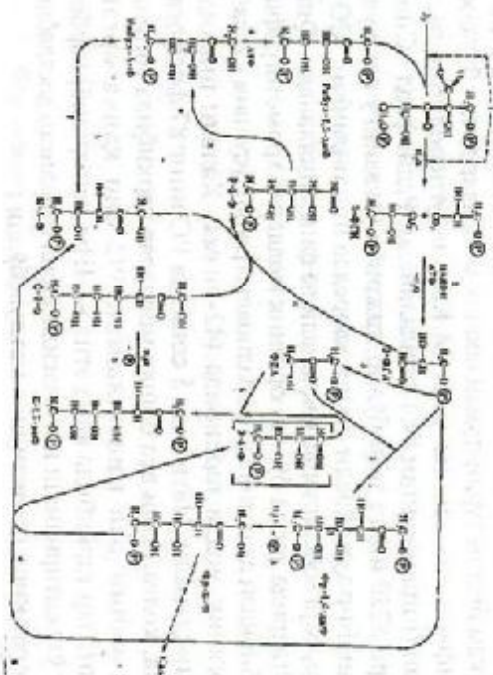
Бу вазифани ҳал қилиш учун М.Калвин углероднинг радиофаол атомларидан (нишонланган ^{14}C) фойдаланади. Радиофаол ^{14}C нинг емирилиш даври 5220 йилга тенг бўлиб, тажриба ўтказиш учун жуда кўлай ҳисобланади. Бир ҳужайрали сувўти хлорелла нишонланган $^{14}CO_2$ бўлган шароитда ҳар хил мудатларда сакланади ва фиксацияланади. Фиксацияланган сувўтларидида ҳосил бўлган органик молдлар хроматография усули билан бир-биридан ажратилади ва радиоавтография усулини қўлаш билан ҳар бир органик молда таркибида (42-чизма) Калвин циклидаги ^{14}C миқдори аниқланади. Натжида 5 сонияда ^{14}C нинг 87 фосфоглицерат дақиқадан кейин эса нишонланган ^{14}C бир қанча органик ва аминокислоталар таркибида қайд этилди. Шундай қилиб, карбонат ангидриднинг ўзлаштирилиши натижасида ҳосил бўладиган дастлабки молда фосфоглицерат кислота эканлиги маълум бўлди:



М.Калвин нишонланган P^{32} ва C^{14} дан фойдаланиш натижасида фосфоглицерат кислотасининг ҳосил бўлиш йўлини ҳам аниқлади. Унинг дик вазифасини рибулоза — 1,5 дифосфат бажареди:



Рибулоза-1,5 дифосфатенюл пакли карбонат антидидини бириктириши натижасида олти углеводли бекарор оралик молда хосил бўлади ва у дарҳол сув ёрдамида парчаланали ҳамда 3-фосфоглицерат кислотаси хосил бўлади:



33-чижа. Калвин цикли.



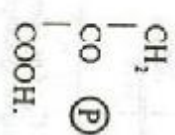
Бу реакция рибулозадифосфаткарбоксилгаза ферментининг иштирокида содир бўлади.

Дастлабки органик молда — 3 - фосфоглицерат кислотасидан иборат бўлганлиги учун фотосинтезнинг C_3 йўли дейилади. Хлоропластларда хосил бўлган 3 - фосфоглицерат кислотасидан хлоропластларда ёки хужайрада цитоплазмасида бошқа углеводлар: олдий, мураккаб шакрлар ва крахмал синтезланади. Бу жараёнда (яъни Калвин циклида) ёруғлик босқичида хосил бўлган 12НАДФН₂ ва 18 АТФ сарфланади. М.Калвин цикли бўйича фотосинтез жараёни содир бўладиган ҳамма ўсимликлар C_3 ўсимликлар дейилади.

ФОТОСИНТЕЗНИНГ C_4 ЙЎЛИ. Дастлаб Козон дорилфунунининг олимлари Ю.С.Карпов (1960), И.А.Тарчевский (1963) айрим ўсимликлар ва бирламчи органик моллар уч углеводли бўлмай, балки тўрт углеводли эканлигини аниқладилар. Австралиялик олимлар М.Д.Хетч ва К.Р.Слэк (1966-1969) буни тажрибалар асосида тасдиқладилар. Шунинг учун ҳам фотосинтезнинг бу йўли Хетч ва Слэк цикли дейилади. Фотосинтезнинг C_4 йўли асосан бир паллали ўсимликларда (маккажухори, оқ жўхори, шакарқамиш, тарик ва бошқалар) содир бўлади. Бу ўсимликларда

фотосинтезнинг дастлабки маҳсулоти сифатида оксалоцетат ва малат хосил бўлади. Чунки нишонланган C_4 дастлаб бу кислоташарнининг тўртинчи углеводлида тулланади ва фақат кейинчалик фосфоглицерин кислотасининг биринчи углеводлида пайдо бўлади.

М.Хетч, К.Слэк ва бошқа олимларнинг курсатишича, бу циклда CO_2 нинг акцепторлик вазифасини фосфоенолпируват кислотаси бажарди:

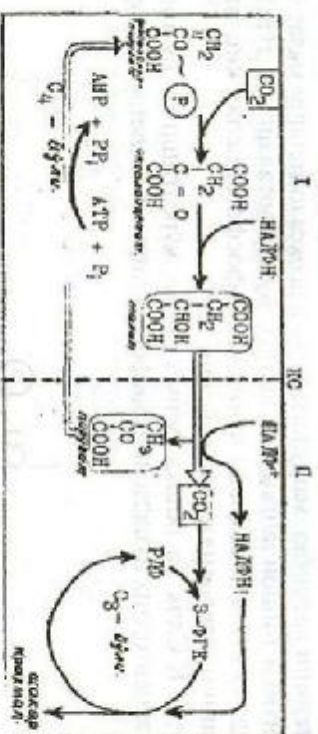


Кўпчилик бир паллали ва айрим икки паллали ўсимликлар баргидаги най ва тола бойламлари агрофида бир қатор хлоропластларга эва хужайралар бўлиб (улар обжладка хужайралари деб юритилади), уларда фотосинтез C_3 йўли билан (Калвин цикли) содир бўлади. Барнинг мезофилл қатламини хосил қилган хужайраларида эса фотосинтез C_4 йўли билан (Хетч ва Слэк цикли) содир бўлади.

Бу ўсимликларнинг обжладка хужайраларида жойлашган хлоропластлар йиқроқ бўлади ва улар ламеллар тўзилмига эга бўлиб, транслари бўлмайди. Мезофилл хужайраларидаги хлоропластлар асосан Транулар тўзилми хусусиятига эга. Маккажухори баргидаги умумий хлоропластларнинг 80 фоизи мезофилл хужайраларига ва қолган 20 фоизи обжладка хужайраларида тўғри келади.

Мезофилл хужайраларидаги хлоропластларда Хетч ва Слэк цикли билан хосил бўлган дастлабки углеводлар (оксалоцетат ва малат кислоталари) найларга ва обжладка хужайраларида ўтказилади. Обжладка хужайраларидаги хлоропластларга ўтган тўрт углеводли бирикмалар яна Калвин циклида илтирок этади ва крахмалга ўзгаради. Шунинг учун ҳам бу хлоропластларда крахмалнинг миқдори кўпроқ бўлади. Обжладка хужайраларидаги хлоропластларда малатнинг парчланиши натижасида хосил бўлган пируват кислотаси мезофилл хлоропластларига ўтказилади ва фосфоенолпируватга айланиб, яна CO_2 нинг акцептори вазифасини бажарди (34-чижа).

Бундай тизим орқали фотосинтези содир бўладиган ўсимликлар C_4 ўсимликлар дейилади. Бундай ўсимликларда оғизчалар ёпик бўлса ҳам фотосинтез жараёни давом этади. Чунки обжладка хужайраларидаги хлоропластлар аввал хосил бўлган малат (аспарат) дан фойдаланади. Бундан ташқари ёруғлик таъсирида нафас олиш (фотодыхание) жараёнида ажра-курвоқчиликка, шўрликка нисбатан чидамли бўлади. Бундай ўсимликларни оғизчаларда ёруғликни сезувчан бўладиган ва сутка давомида қанча уяйтирилган кун билан таъсир элтирибса, шунча органик моллар кўп хосил бўлади.



34-чиизма. Фотосинтезнинг C₃ йўли (Хемч ва Свэк цикли); I—мезофилда ҳужайраси; II—обҳадда ҳужайраси; КС—ҳужайра нусти.

3.5. ФОТОСИНТЕЗНИНГ САМ ЙЎЛИ

Онготенезнинг кўпчилик даври жула Курроқчилик шароитида ўтандиган ўсимликларда фотосинтез C₄ йўли билан бориб, улар асосан, кечаси (оғизчалар очик вақтда) CO₂ ни ютиб олади ва олма кислотаси (малат)ни тўплайди. Чунки кундуз кунлари оғизчалари тўла ёпиқ бўлади. Оғизчаларнинг ёпиқ бўлиши уларни танасидаги сувнинг транспирация учун сарфланишидан сақлайди.

Кечаси оғизчалар очик бўлганда кабул қилинган CO₂ ва нафас олиш жараёнида ҳам ажралиб чиққан CO₂лар ферментлар (ФЕП-карбоксиллаза) ёрдамида фосфенолпируват билан бирлашиб оксалоацетат (оск) ҳосил бўлади. Оксалоацетат кислотаси эса НАДФ ёрдамида малатга айланади ва ҳужайра вакуолиларида тўпланади. Кундузи ҳаво жула иссиқ ва оғизчалар ёпиқ пайтида малат цитоплазмага ўтади ва у ерда малатдегидрогеназа ферменти ёрдамида CO₂ ва пируватга парчаланadi. Ҳосил бўлган CO₂ хлоропластларга ўтади ва Калвин цикли бўйича шакарларнинг ҳосил бўлишида иштирок этади. Ҳосил бўлган пируват (ПГК) кислотаси ҳам крахмалнинг ҳосил бўлиши учун сарфланади.

Фотосинтезнинг бу йўли асосан қуяли қурғоқчиликка чидамли бўлган суқкулентлар (Стассуласеае) оиласи (кактуслар, атава, алоэ ва бошқалар) вакилларида содир бўлади. Бу инглизча Стассуласеае оид metalolism тушунчасидан келиб чиқиб, САМ йўли дейилади.

Умуман фотосинтезнинг бу йўлида кечаси кабул қилинган CO₂ ҳудуди фотосинтезда иштирок этади.

3.6. ЁРУГЛИКЛА НАФАС ОЛИШ

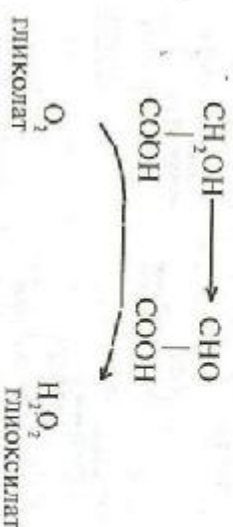
Ўсимликларда ёруғлик тавсарида кислороднинг кабул қилиниши ва карбонат ангидриднинг ажралиб чиқиши ёруғликда нафас олиш дейилади.

Нафас олишнинг бу тури митохондрияларда бўлган ва кимёвий энергия ажратилиши билан тавсифланган оксидатив нафас олишдан тубдан фарқ қилади. Ёруғликда нафас олиш жараёнида учта органик: хлоропластлар, пероксисомалар ва митохондриялар иштирок этадилар (35-чиизма).

Ёруғликда нафас олиш хлоропластларда бошланади. Фотосинтез жараёнида органик маҳсулот сифатида гликолат кислотаси ажралади:



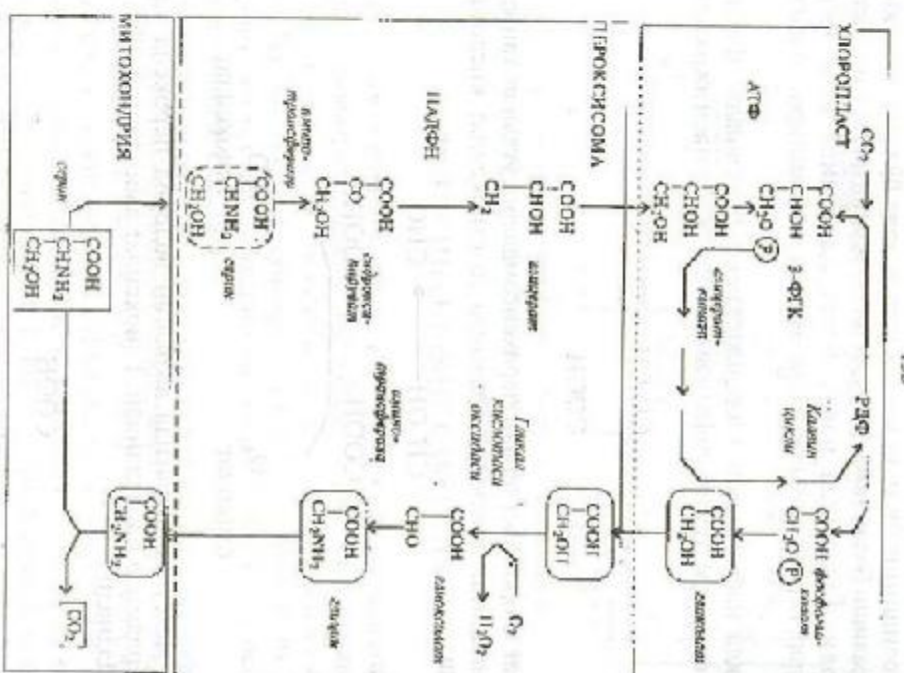
Гликолат хлоропластлардан пероксисомаларга ўтади ва ташқаридан кабул қилинган кислород ёрдамида то глиоксилат кислотасигача оксидланади:



Оралик маҳсулот сифатида ажратган водород пероксид каталази ферментин ёрдамида парчаланadi. Глиоксилат аминланиш йўли билан глицинга айланади:



Ҳосил бўлган глицин митохондрияларга ўтказилади ва у ерда икки молекула глициндан серин ҳосил бўлади ва CO₂ ажралади. Серин яна пероксисомаларга ўтказилади ва оралик реаксиялар натижасида глицерат кислотаси ҳосил бўлади. Кейинчалик глицерат хлоропластларга ўтказилади ва Калвин циклида иштирок этади. Бу жараён гликолат кислотасининг ҳосил бўлишидан бошлангани учун гликолатги йўл ҳам дейилади. Бу йўл ёруғликда нафас олиш жараёнининг даражада содир бўлади. Айрим ҳолларда 50 фоизгача етади. Лекин бу жараён C₄ ўсимликлариди яхши сезилмайди. Чунки ажралиб чиққан CO₂ мезофилда ҳужайралариди ушланади, фосфенолпируват(ФЕП) билан қўшилиш натижасида оксалоацетат ва малат кислоталари ҳосил бўлади. Кейинчалик улардан ажралган CO₂ хлоропластларга ўтади ва фотосинтезда иштирок этади. Шунинг учун ҳам C₄ ўсимликларда фотосинтез маҳсулдорлиги юқори бўлади.



35-чизма. Ёруликда нафас олиш (фототеххонин) жараёнининг шакли.

3.7 ФОТОСИНТЕЗ ЭКОЛОГИЯСИ

Фотосинтез экологияси деганда, фотосинтез маҳсулдорлиги ташқи шароит омилларининг таъсирита боғлиқ эканлиги тушунилади. Бу омилларнинг таъсири ва ўсимликларнинг бу таъсирларга мослашуви ўсимликшуносликда катта аҳамиятга эга. Чунки фотосинтез жадаллиги ва маҳсулдорлиги шу муносабатта боғлиқ.

Фотосинтез жадаллиги деб бир метр квадрат ёки дм² барг юзаси ҳисобита бир соат давомида ўзлаштирилган CO₂ ёки ҳосил бўлган органик модда микроорга айтилади.

Фотосинтезнинг соф маҳсулдорлиги деб бир кеча-кундуз давомида ўсимлик қуруқ массасининг барглари юзаси ҳисобита ортлиш нисбатида айтилади. Кўпчилик ўсимликлар учун бу 5-12 г/м² га тенг.

Фотосинтез энг муҳим физиологик жараёнларидан бири бўлиб, ўсимликлар томонидан бошқарилди ва уларнинг бошқа функцияларида ҳам таъсир этади. Шунинг учун ҳам бу жараёнга ташқи ва ички омилларнинг таъсирини ўрганиш катта аҳамиятга эга.

ЎРУЛИК. Ёрулик фотосинтезнинг асосий ҳаракатантирғувчи кучи бўлиб, унинг жадаллиги ва спектрал таркиби катта аҳамиятга эга. Ўрулик спектрдаги фаол (400-700 нм) нурларнинг 80-85 фоизини барглтар ютади. Лекин шундан фақат 1,5-2 фоизи фотосинтез учун сарфланади, қыни қимёвий энергияга айланиб, органик моддалар таркибиди (макро-эрлик болларда) тўпланиди. Қолган энергиянинг 45 фоизи транспирация учун ва 35 фоизи иссиқлик энергиясига айланиб сарфланади.

А.С.Фаминшиннинг кўрсатишича (1880), фотосинтез энг лагт ёруликда, ҳатто керосин лампасининг ёрулигиди ҳам бўлиши мумкин. Айрим олимларнинг кўрсатишича, фотосинтез кечки номозлом ва баъзи минтакаларда ёруғ кечаларда (оқ тун) кучсиз бўлса ҳам давом этади.

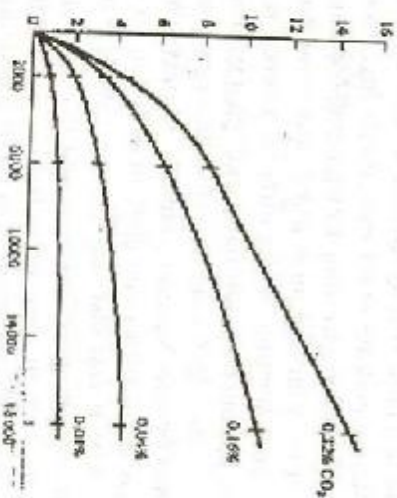
Кўпчилик ўсимликларда фотосинтез тезлиги ёрулиқнинг жадаллигига боғлиқ. У тўла куёш ёрулиқнинг 1 гача олиб боради. Ёруликсевар ўсимликларда эса тўла куёш ёрулиқнинг 1 гача олиб боради. Ёрулик кучининг бундан олиб бориши фотосинтезга камроқ таъсир этади.

Фотосинтезнинг ёруликка тўйинган (максимал) ҳолати ўсимлик турларига боғлиқ. Бу даража ёруликсевар ўсимликларда анча юқори, сояга чинамлиларда эса паст бўлади. Масалан, айрим сояга чидамли ўсимликларда (маршанция мохилда) фотосинтезнинг ёруликка тўйинган ҳолати ёрулик 1000 лк бўлганда юз бериши, ёруликсевар ўсимликларда эса 10000-40000 лк да юз бериши. Кўпчилик қишлоқ ҳўжалик экинлари ҳам ёруликсевар ўсимликлар гурӯҳига киради. Ёруликнинг максимал даражадан юқори бўлиши хлорофилларнинг ва хлоропластларнинг бузилишига сабабчи бўлиши мумкин, натижада ўсимликларнинг маҳсулдорлиги камаяди.

Энг юқори ёруликда фотосинтез жадаллиги ўсимликларнинг нафас олиш тезлигидан сезиларли даражада баланд бўлади, яъни фотосинтез учун ютилган CO₂ нинг микро нафас олиш жараёнида ажралиб чиққан CO₂ нинг микролидан кўп бўлади. Ёруликнинг пасайиб бориши натижада эса CO₂ лар ўртасиди фарқ ҳам камейиб боради. Фотосинтез жараёнида ютилган CO₂ нинг микроли билан нафас олишдан ажралиб чиққан CO₂ нинг микроли тенг бўлган ёрулик даражаси — ёруликнинг компенсация нуктаси дейилади. Ёруликнинг компенсация нуктаси софга чидамли ўсимликларда куёш ёрулиқнинг 1 фойизда, ёруликсевар ўсимликларда 3-5 фойизда содир бўлади.

Бүргөлүкнүн фотосинтездагы самарадорлтигита бошка омиллар ҳам тавсир этиди. Масалан, Һаводаги CO_2 нинг миқдори кам ва Һарорат паст бўлганда бүргөлүк жадаллтигининг ошиб бориши жуда кам тавсир этиди. Һаво таркибидати CO_2 нинг миқдори билан бүргөлүкнүн биргалтикта ошиб бориши фотосинтез тезлигини ҳам оширади (36-чизма).

Фотосинтезда бүргөлүк нурларининг спектрал таркиби ҳам муһим рол ўйнайди. Спектрининг қизил нурлари тавсирда фотосинтез жадаллтиги энг юқори даражада кечеди. Чүнки бу нурлар бир кванттининг энергияси 42 ккал/молга тенг бўлиб, хлорофилл молекуласини қўзғалган Һолатта ўтказди ва энергияси фотохимевий реакциялар учун тўла фойдаланилади. Спектрининг күк қисмидати нурларининг бир квантида 70 ккал/мол энергия бўлиб, уни қабул қилган хлорофилл молекуласи қўзғалган Һолаттининг юқори даражасига ўтди ва то фотохимевий реакцияларда фойдалангунча бир қисми иссиқлик энергиясига айланиб атрофта тарқалади. Шүнинг учун ҳам бу нурларининг унумлиги камрок бўлади. Лекин фотосинтез учун энг қулай бўлган қизил нурларга тўйинган қизил нурлар Һисобидда 20 фоиз күк нурлар қўшилиса, фотосинтезининг тезлиги ошади.



36-чизма. Фотосинтез жадаллтигиде бүргөлүк ва CO_2 нинг ўзаро таъсири (Б.А.Рубин, В.Ф.Гавриленко, 1977).

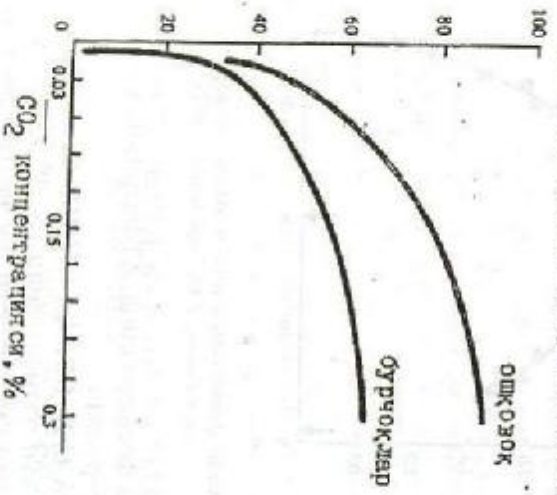
КАРБОНАТ АНГИДРИДНИНГ КОНЦЕНТРАЦИЯСИ. Фотосинтез учун энг зарур бўлган бирикмалардан бири CO_2 Һисобланади. Унинг миқдори Һаво таркибида 0,03 фоизни ташкил этиди. Бир тектар ер устидаги 100 м Һаво қатламидда 550 кг CO_2 бўлади. Шундан бир кеча-кундуз мобайнида ўсимликлар 120 кг CO_2 ни ютади. Лекин атмосферадаги CO_2 нинг миқдори табиғатда мавжуд бўлган карбонат ангидриднининг доимий миқдорини саклаб қолади. Һатто атмосфера таркибида CO_2 нинг аста-секин қупайиш жараёнлари сезилмоқда.

Һаво таркибидати CO_2 нинг миқдорини 0,03 фоиздан то 0,3 фоизгача қупайтириш фотосинтез жадаллтигини ҳам оширади (37-чизма). Ўсимликларни қўшимча CO_2 билан озиклантириш, айниқса, иссиқхоналарда ўстирилгилган қишлоқ хўжалик экинлари учун фойдалидир. Бу усул билан уларнинг Һосилдорлтигини ошириш мумкин. Аммо қўшимча CO_2 билан озиклантириш фақат C_4 ўсимликларнинг Һосилдорлтигини оширишга қучли тавсир этиди, C_3 ўсимликларига эса таъсир этимайди. Чүнки C_4 ўсимликлари ўз танасида CO_2 тўплаш ва ундан фойдаланиш Һусусиятига эга.

Иссиқхоналарда Һаво таркибидати CO_2 нинг миқдорини 0,2-0,3 фоизга етказиш, айниқса, сабзавот ўсимликларига яқши таъсир этиб, уларнинг Һосилдорлтиги 20-50 фоиз ва Һатто 100 фоизгача қупайиши мумкинлиги аниқланган.

ҺАРОРАТ. Һарорат ўсимликларнинг Һамма тириклик жараёнларига таъсир этиди. Фотосинтез жараёни учун асосан учта Һарорат нуқтаси мавжуддир: 1) минимал — бу даражада фотосинтез бошланади; 2) оптимал — фотосинтез жараёни учун энг қулай Һарорат даражаси; 3) максимал — бу энг юқори Һарорат даражаси бўлиб, ундан озгина ортса фотосинтез тўхтаб қолади.

Һарорат нуқталарининг даражаси ўсимлик турларига боғлиқ бўлади. Минимал Һарорат шимоллий кенгликка ўсадиган ўсимликлар (қарағай, арча ва бошқалар) учун - 15°C, тропик ўсимликлари учун эса 4-8°C атрофида бўлади. Қўйиллик ўсимликлар учун Һарорат 25-35°C бўлганда энг жадал



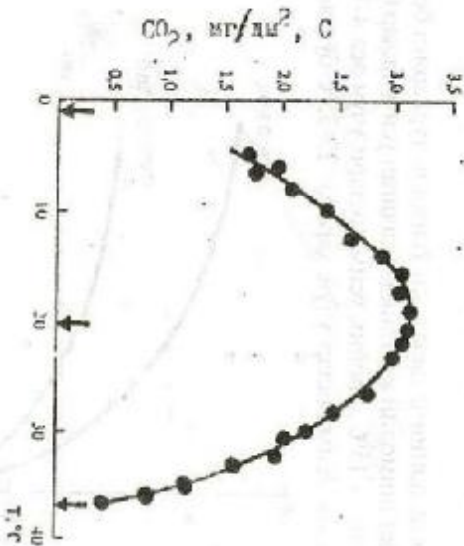
37-чизма. Фотосинтез жадаллтигиде CO_2 концентратиясининг таъсири (В.А.Чесноков, 1955).

фотосинтез содир бўлади. Хароратнинг уялган ошиб бориши фотосинтезни ҳам секинлаштирилади ва 40°C га етганда тўхтаб қолади (38°C -гача).

Харорат 45°C га етганда эса айрим ўсимликлар ўла бошлайди. Айрим чўл ва эдирларда яшайдиган ўсимликларда 58°C да ҳам фотосинтез тўхтамай давом этади. Умуман, фотосинтез жараёнига ёруғлик, CO_2 , минералдор ва харорат биргаликда мураккаб алоқадорликда таъсир этади.

СУВ. Фотосинтез жараёнида сув жуда катта омилидир. Чунки сув асосий оксидатив субстрат — ҳавога ажралиб чиқадиган молекуляр кислород ва CO_2 ни ўзлаштириш учун водород манбаи бўлиб ҳисобланади. Бундан ташқари барглarning мейёрида сув билан таъминланиши: оғизчаларнинг очилиш даражасини ва CO_2 нинг ютилишини, барча физиологик жараёнларнинг жадаллигини, ферментатив реакцияларнинг йўналишини таъминлайди.

Барг тўқималарида сувнинг жуда кўп ёки камлиги (айниқса, кур-роқчиллик шароитида) оғизчаларнинг ёпилишига, натижада фотосинтез жадаллигига ҳам таъсир этади. Сув танқислиги ёки камчилигининг узоқ муддатта давом этиши электронларнинг циклик ва циклиз транс-



38-чиизма. Харорат фотосинтезнинг жадаллигига хароратнинг таъсири (Б.А.Рудин, Г.Ф.Гарришанко, 1977).

порти, ёруғликда фосфорланиш, АТФларнинг ҳосил бўлиши жараёндарига салбий таъсир этади.

ИЛДИЗ ОРҚАЛИ ОЗИҚЛНИШ. Ўсимликлар илдиз орқали тулроқдан жуда кўп элементларни (N, P, K, Ca, S, Mg, Fe, Mn, Si, Zn, Al ва бошқалар) ўзлаштирилади. Бу элементлар хлоропластлар, пигментлар, ферментлар, оксидлар, ёғлар, углеводлар ва бошқаларнинг таркибига қиради. Шунинг учун ҳам ўсимликларнинг ҳаводан ва тулроқдан озиқланиши ўзвий равишда бир-бири билан боғлиқ.

Хлоропластларнинг тўзиммавий шакли (ички мембраналар, ламеллалар, граналар ва пигментларнинг ҳосил бўлиши) фақат мейёридаги илдиз орқали озиқланиш шароитида ривожланади. Азот ва фосфор етишмаган шароитда хлоропластларнинг тўзиммавий шакли емирилади бошлайди. Пигментларнинг синтез жараёни секинлашади ва ҳатто тўхтаб қолади. Азот ва магний хлорофилнинг таркибига қиради. Демак, улар етмаса, хлорофил ҳосил бўлмайди ва фотосинтезга таъсир этади.

Темир ҳам шитохромлар, ферродоксин, хлорофиллаза ва бошқа ферментларнинг таркибига қиради. Мис пластоцианин ферментининг таркибига қиради. Бу ферментларнинг фаоллиги фотосинтез жадаллигини таъсирлайди.

Озика таркибиде фосфорнинг етишмаслиги натижада фотосинтезнинг ёруғликда ва қоронғиликда бўлладиган реакциялари бўзрилиши мумкин. Умуман, фосфор миклорининг етишмаслиги ҳамда ошиқчаси фотосинтез жадаллигини пасайтиради.

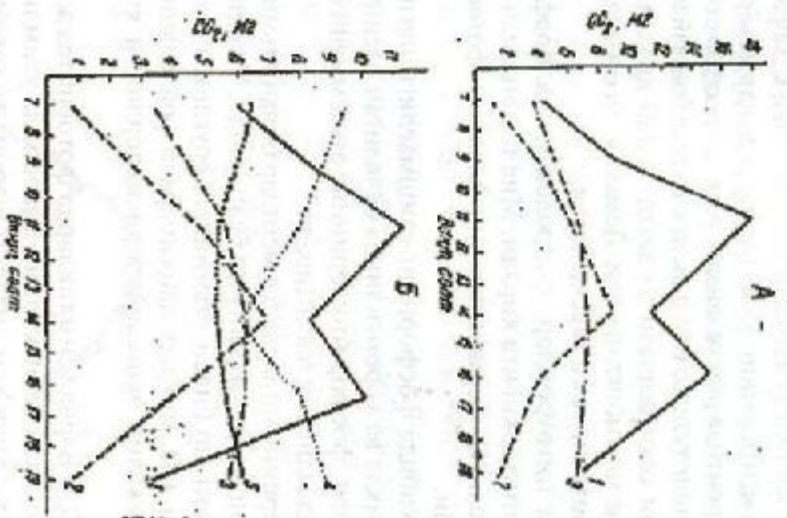
Ўсимликларнинг минерал элементлар билан таъминланиши даражаси фотосинтезнинг маҳсулдорлигини белгилайди. Уларни етарли даражада минерал элементлар билан таъминлаш ёруғлик энергиясини ютиш ва ўзлаштиришни, CO_2 миклоридан самарали фойдаланишни оширади. Бу эса қиллоқ хўжалик экинларида ҳосилдорликни кескин оширишни таъминлайди.

КИСЛОРОД. Барча ўсимликларда фотосинтез жараёни аэроб шароитда содир бўлади ва эволюция жараёнида ўсимликлар шунга мослашган. Шунинг учун ҳам анаэроб шароит ва ҳаво таркибиде кистлорднинг миклори 21 фоиздан кўп бўлиши фотосинтезга салбий таъсир этади. Ёруғликда нафас олиш жараёни кучли бўлган ўсимликларда (C_3 ўсимликлар) кистлорд миклорининг 21 фоиздан 3 фоизгача қаймайши фотосинтезни жадаллаштиригандлиги, ёруғликда нафас олиш жараёни кучсиз бўлган ўсимликларда (C_4 ўсимликларда) фотосинтез ўзгармагани аниқланган.

Атмосферада кистлорд концентрациясининг 25-30 фоиздан орттиши фотосинтезни пасайтиради ва ёруғликда нафас олиш жараёнининг тезлашишига сабаб бўлади.

3.8. ФОТОСИНТЕЗНИНГ КҮНЛИК ВА МАВСУМИЙ ЖАДАЛЛИГИ

Юқорида кўриб ўтилган ташқи шароит омиллари фотосинтезга бир-галликда комплекс ҳолатда таъсир этади. Айниқса, ёруғлик, харорат ва сув миклори кучли таъсир этиб, уларнинг кун давомида ўзариши натижада фотосинтезнинг кунлик жадаллиги таъсирланади.



39-чижа. Ғуза фотосинтезининг кундизги узгарыши (Ю.С.Носиров, 1956):
 А—тулгаш фазасыда; Б—кусақлаш фазасыда; 1—фотосинтез жадаллыгы;
 2—еруглик; 3—харорат; 4—хавонинг нисбий намлиги; 5—карбонат анги-
 ридининг концентрацияси.

Эрталаб куннинг чика бошлашидан фотосинтез ҳам бошланади. Куннинг урта қисмигача фотосинтез жадаллыгы ортиб боради. Чунки еругликнинг ва хароратнинг ортиб бориши бунга сабаб булади. Энг юкори фотосинтез куннинг урта қисмида (соат 12-14 ларда) содир булади. Кечга томон яна фотосинтез жадаллыги пасайиб боради, бу ҳам еругликнинг ва хароратнинг узариши асосида содир булади. Фотосинтезининг бу турин бир чуккили (ёки бир максимумли) дейилади. Бир чуккили фотосинтез кут усимликларда ва айниқса, урта иктым шароитларда содир булади. Фотосинтезининг иккинчи тури икки чуккили (максимумли) дейиладди. Фотосинтезининг бу тури жула иссиқ шароитда яшайдиган усимликларда содир булади. Масалан, буни ўзбекистон шароитида ёз кунларида кузатиш мумкин. Эрталаб еругликнинг бошланиши билан фотосинтез жараёни ҳам бошланиб, соат 10-11 ларда энг юкори жадалликка эришади. Чунки бу вақтларда усимликлар энг кулай еруглик, харорат ва сув билан

таъминланган бўлиб, оғизчалар очик ва CO₂ нинг ютилиши ҳам жадаллашган булади. Куннинг урта қисмида (айниқса, соат 13-14 ларда) фотосинтез секинлашган ёки тухтаган бўлиши мумкин. Чунки куннинг урта қисмига яқинлашганда харорат максимумга яқинлашган ёки ундан ошган бўлиши мумкин. Бундан ташқари сувнинг кам бўлиши сабабли (камчилигининг кутарилиши) оғизчаларнинг ётилиши ва CO₂ нинг ютилиши камади. Бундай куннинг урта қисмида фотосинтезининг секинлашиши ёки тухтаб қолишига фотосинтез депрессияси дейилади. Куннинг иккинчи ярмида фотосинтез яна жадаллашиб, юкори нуқтага кутарила бошлайди ва кечга томон яна пасая боради (39-чижа).

Усимликларнинг онтогенезида ҳам фотосинтез жадаллыги узаради. Кутушлик усимликларда фотосинтез жадаллыги усимининг бошланишидан то шоналаш-тулгаш фазасигача ортиб боради ва максимум даражага эришади. Кейинчалик эса аста-секин пасая боради. Бу асосан усимликларнинг моцла алмашинуви жараёнининг фаоллиги нагжаасидир.

Вегетация даври кусақа булган эфемер усимликлари фотосинтез жадаллыгининг максимумал даражаси март ойининг охири — апрел ойининг бошларига, яъни меза тулгашининг бошланиш даврига тури келади. Бугасимон ва дарахсимон кут йиллик усимликларнинг бошланишидан олдин содир булади. Кузга томон фотосинтез жадаллыги пасая боради.

3.9. ФОТОСИНТЕЗ ВА ХОСИЛДОРЛИК

Фотосинтез жараёнида усимликларда органик моцла хосил булади ва тулпана боради. Бу органик моцланингу умумий миқдори фотосинтез ва нафас олиш жараёндарининг жадаллыгига, яъни фотосинтез жараёнида хосил булагетган органик моцланингу нафас олиш жараёни учун сарфланаётган органик моцла нисбатига боглиқ булади:

$$A = F - D,$$

бу ерда, А—тулпанган органик моцла миқдори, F — фотосинтез жараёнида хосил булган органик моцла миқдори, D — нафас олиш жараёнига сарфланган органик моцла миқдори.

Дала шароитида органик моцланингу хосил бўлишини ва тулпанишини инфолаговчи фотосинтезининг соф махсулдорлигини куйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$Ф = \frac{V_2 - V_1}{(t_1 + t_2) T}$$

бу ерда, V_1 ва V_2 — тажрибанинг бошланишида ва охирида ўсимликда ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори (g), L_1 ва L_2 — тажрибанинг бошланашида ва охирида ўсимлик баргининг сатҳи (m^2), T — тажриба давомидаги кунлар сони, Φ — тўпланган органик модданинг миқдори (g/m^2 бир кеча-кундуз). Бир кеча-кундуз давомида тўпланадиган органик модданинг миқдори вегетация давомида ўзгариб туради ва у жуда оз миқдордан бошлаб то 15-18 g/m^2 гача бўлиши мумкин.

Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган ва тўпланган органик модда икки тўрухта бўлинади: 1) биологик ($Y - Y_{\text{биол}}$); 2) ҳўжалик ($Y - Y_{\text{ҳўж}}$).

Ўсимлик танасида вегетация даврида синтез бўлган қуруқ модданинг умумий миқдори биологик ҳосил дейилади. Биологик ҳосилнинг ҳўжалик мақсадларига ишлатиладиган қисми (донлари, уруғлари, илдиз мевалари ва бошқалар) ҳўжалик ҳосили дейилади.

Ҳўжалик ҳосилнинг миқдори ҳар хил ўсимликларда турлича бўлади ва бу коэффициент ($K_{\text{ҳўж}}$) билан ифодаланади:

$$K_{\text{ҳўж}} = \frac{Y_{\text{ҳўж}}}{Y_{\text{биол}}}$$

Умуман, қуйидаги шартлилар яратилганда энг юқори ҳосилдорлик даражасига эришиш мумкин: 1) экинзорларда барт сатҳини кўпайтириш; 2) фотосинтетик органикнинг феол ишлаш даврини узайтириш; 3) фотосинтезнинг жадалигини ва маҳсулдорлигини ошириш; 4) фотосинтез жараёнида синтезланган органик моддаларнинг ҳаракатини ва ўсимлик аъзоларида қайта тақсимланишини тезлатиш ва ҳоказолар.

Бунинг учун эса ҳамма агротехник тадбир ва чоралар (ўғитиш, сугориш, срга ишлов бериш, зараркунандаларга қарши куралиш ва ҳоказолар) ўз вақтида сифатли ўтказилиши зарур.

IV БОБ

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ НАФАС ОЛИШИ

4.1. ЎСИМЛИКЛАР ҲАҲТИДА НАФАС ОЛИШНИНГ АҲАМИЯТИ

Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган шакрлар ва бошқа органик моддалар ўсимлик ҳужайраларининг асосий озиқа моддалари ҳисобланади. Бу органик моддалар тарқибда кўп миқдорда қимёвий энергия тўпланиб, нафас олиш жараёнида ажралиб чиқади ва ҳужайрадаги барча синтетик реакцияларни энергия билан таъминлайди. Ўсимликлар ҳужайраларида бошланган оксидатив реакциялар органик моддаларнинг кислород иштирокида аэроганаик моддаларга (CO_2 ва H_2O) парчаланishi ва қимёвий энергия ажралиб чиқиш жараёни нафас олиш дейилади. Бу жараёнининг шаклини тенгламасини қуйидагича кўрсатиш мумкин:



Нафас олиш муҳим физиологик жараён бўлиб, барча тирик организмларда хос хусусиятидир. Бунда углеводлар муҳим аҳамиятта эга. Бироқ углеводларнинг тирик организмларда бажарилган вазифаси фақат уларга энергия етказиб бериш билан яқунланмайди. Уларнинг парчаланishiда бир қатор органик бирикмалар ҳосил бўлади. Бу бирикмалар ўсимликлар танасида учрайдиган бошқа органик моддаларнинг (сеплар, аминокислоталар ва бошқалар) асосини ташкил этади. Демак, ўсимлик танасидаги органик моддаларнинг турли хиллигида нафас олишнинг аҳамияти катта.

Лекин ўсимликларнинг (хайвон ва одамларникига ўхшаш) махсус нафас олиш аъзолари бўлмайди. Уларнинг барча ҳужайралари ва тўқималари мустақил нафас олиш хусусиятига эга. Барча тирик ҳужайраларнинг органикди саналадиган митохондриялар нафас олиш аъзоси ҳисобланади. Ана шу митохондрияларда мўраққаб органик бирикмалар (асосан углеводлар) ферментлар тизими иштирокида кислород ёрдамида оксидланиб, сув ва CO_2 га парчаланаяди. Бу реакциялар тизими *биологик оксидланиш* дейилади.

Тирик организмларда борадиган нафас олиш жараёнида кислороднинг ролини дастлаб ХУШ асрнинг охириларида француз олими А.Л. Лавуазе қимий асослаб берган эди. У ўзининг 1773-1783 йилларида ўтказган бир қатор тажрибаларида нафас олиш ва ёниш жараёндарининг ўхшашлигини исботлаб берди. У нафас олишда ҳам худди ёнишдагидек атмосферадан кислород қотилади ва атмосферага карбонат ангидрид ажралиб чиқади, деб таъкидлади.

А.Л.Давязе ўз кузетишларига асосланиб, нафас олиш бу кислород ёрдамида органик моддаларнинг жуда ҳам сезкиклик билан ёнишидир, деган хулосага келишди. Таҳминан шу вақтларда (1777) Шелле уруғлар билан ўтказган тажриблари асосида унаётган уруғ солинган ёпик идишда кислороднинг миқдори камайиб, CO_2 нинг миқдори кўпайганини аниқлади.

1778-1780 йилларда Я. Ингенхауз яшил ўсимликлар қоронғида кислородни ютиб, карбонат ангидрид чиқарди ва бу жихатдан ҳайвонларга ўхшайди, ўсимликларнинг яшил бўлмаган қисмлари эса ёрўгликда ҳам кислород ютиши мумкин, деган хулосага келди.

Ўсимликларнинг нафас олишини Н.Т.Соссюр асослаб берди. У 1797-1804 йилларда биринчи марта миқдорий таҳлиллар ўтказди ва қоронғида ўсимликлар қанча O_2 ютса, шунча CO_2 ажратиб чиқишини исботлади. Яъни ютилган кислород билан ажратиб чиққан карбонат ангидриднинг нисбати бирга тенг деб кўрсатди. Бундан ташқари карбонат ангидрид билан бир қаторда сув ва энергия ҳам ҳосил бўлишини исботлади. Аммо Н.Т.Соссюрнинг бу муҳим фикрлари бошқа олимлар томонидан узоқ мушлатгача эътиборга олинмади. Ажратиб чиқаятган CO_2 фотосинтезда ишлатилмай қолган CO_2 бўлиб, у қайта чиқали, унинг нафас олишга алоқаси йўқ, деб тушунирилди. Шу олимлар қаторида таниқлиги немиш физиологги Ю.Либих (1842) ҳам бор эди.

Кейинги йилларда, айниқса, XIX асрнинг охири ва XX асрнинг бошларида жуда кўп олимларнинг (Бородин, Бах, Палладин, Костичев, Варбург ва бошқалар) тажрибалари асосида ўсимликларнинг нафас олиши муҳим физиологик жараён эканлиги, асосан шу жараён натijasида ажратиб чиққан кимёвий энергия хужайралардаги синтетик реакцияларни энергия билан тўлдириши мумкинлиги исботланди.

Умуман, ўсимликларнинг нафас олиши муҳим физиологик жараён бўлиб, у қоронғилик ёки ёрўгликдан қатъи назар тирик хужайраларда доимий характерга эга. Хатто омборларда сақланадиган уруғларда, ўсиш ва ривожланиши тўхтаб, тиним олиш ҳолатига ўтган дарахтларда (қиш фаслида), тинч ҳолати илдиз ва илдизмевалларда, бошқа тирик хужайра ва тўқималарда нафас олиш тўхтамайди. Фақат унинг жадаллиги паст бўлиши мумкин. Нафас олишнинг тўхтаб қолиши организмнинг нобул бўлиши билан яқунланади.

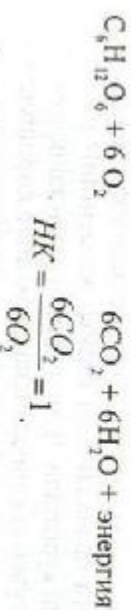
4.2. НАФАС ОЛИШ КОЭФФИЦИЕНТИ

Ўсимликларнинг нафас олиш жараёнида ажратиб чиққан карбонат ангидриднинг ютилган кислородга бўлган нисбати—нафас олиш коэффициенти дейилади (НК):

$$НК = \frac{a CO_2}{b O_2}$$

Биологик оксидланиш жараёнида углеводлардан ташқари бошқа органик моддалар (ёғлар, ёғ кислоталари, оксилтар ва бошқалар) ҳам иштирок этиши мумкин. Шунинг учун нафас олиш жараёнида иштирок этадиган органик молда туринга қараб нафас олиш коэффициенти-нинг даражаси ҳам ҳар хил бўлади.

Нафас олиш жараёнида углеводлар ишлатилса, коэффициент бирга тенг бўлади:

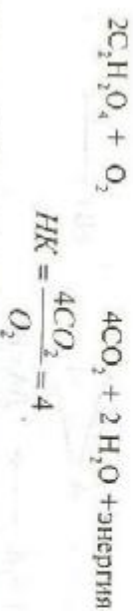


Чунки бир молекула глюкозанинг оксидланиши учун олти молекула кислород ютилади ва олти молекула карбонат ангидрид ажратиб чиқали.

Нафас олиш жараёнида ёғ кислоталари ва оксилтар ишлатилса, нафас олиш коэффициенти бирдан кичик бўлади. Чунки бу органик моддаларнинг таркибида кислороднинг миқдори углевод ва водородга нисбатан жуда кам, шунинг учун уларни оксидантириш учун кўпроқ кислород сарф этилади. Масалан, стеварин кислотасининг биологик оксидланиши:



Нафас олиш жараёнида органик кислоталар ишлатилса, нафас олиш коэффициенти бирдан юқори бўлади. Чунки бу молекула таркибида кислород углевод ва водородга нисбатан кўп ва уни оксидантириш учун камроқ кислород сарфланади. Масалан, откулук кислотасининг биологик оксидланишида нафас олиш коэффициенти 4 га тенг:



Нафас олиш коэффициенти даражасининг нафас олиш маҳсулоти та баълиқлиги фақат кислород миқдори етарли шароитда солиб бўлади. Лекин оксидланиш кислородсиз (анаэроб) муҳитда борганда нафас олиш коэффициентининг даражаси ўзгариши мумкин. Масалан, ботирилиб сақланса) ҳаводан O_2 ютилмайди, лекин CO_2 ажратиб чиқали. Бунда нафас олиш коэффициенти бирдан юқори бўлади.

4.3. НАФАС ОЛИШ ХИМИЗМИ

Нафас олишнинг шаклий тенгламаси бу мураккаб физиологик жараёни тўла тавсифлай олмайди. Чунки бунда жуда кўп оралик реакциялар содир бўлади. Натижада кимёвий энергия оз-оздан ажралиб чиқали ва ўзлаштирилади, ўзлаштирилмай қолгани эса иссиқлик энергиясига айланади ва тарқатади.

Нафас олишда органик моддаларнинг кислород ёрдамида анократик моддаларга парчаланиши маъкур жараёнинг ўзига хос хусусиятлари борлигини кўрсатади. Чунки организмдан ташқарида бу органик моддалар молекулалар кислород билан реакцияга киришмайди.

Нафас олиш жараёнининг ана шу ўзига хос хусусиятларини аниқлаб, нафас олиш химизмининг ҳозирги замон тушуночасига асос солган олимлар: А.Н.Бах, В.И.Палладин ва С.П.Костичевлар ҳисобланадилар.

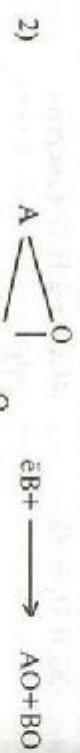
А.Н.БАХНИНГ ПЕРОКСИД НАЗАРИЯСИ. 1897 йилда А.Н.Бах биологик оксидланишнинг пероксид назариясини ишлаб чиқди. Унга кўра, атмосфералдаги молекулалар кислород инерт ҳолатда бўлиб, органик моддаларни оксидлай олмайди. Бунинг учун унинг тарқибидagi кўш боғнинг биттаси ўзгалиши ва фаол ҳолатга ўтиши зарур:



Кислород осон оксидланувчи модала (А) билан бирикиб, кўш боғдан биттаси узалиши ва пероксид (AO_2) ҳосил қилади:



А.Н.Бахнинг фикрича, акцептор (А) билан бирлашиб фаол ҳолатга ўтган кислород бошқа молдани (В) ҳам оксидлангирлиши мумкин:

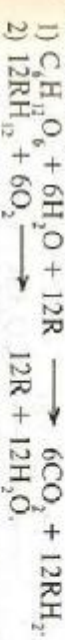


Натижада акцептор вазифасини бажарувчи оксидланувчи модала (А) яна осонлик билан ажралиб қолади. Органик молда (В) эса тўта оксидланади. А.Н.Бах кислородни фаолловчи моддаларни оксигеназалар деб атади. Оксигеназаларга ўсимликлар тўқимасида кўп тарқалган хлорофил кимёвий бирикмалар кирди. Оксигеназалардаги фаоллашган кимёдорол оксидланаётган бирикмалар кирди. Маълум вақт фанда бу жараёнда пероксидаза ферменти муҳим аҳамиятга эга, деган фикр ҳужум қилди. Лекин 1955 йилда Японияда (О.Хавиши ва бошқалар) ва АКШда

(Г.С.Мэзон ва бошқалар) молекулалар кислороднинг органик молдалар билан бириклиши мумкинлигини исботлашди.

Ҳозирги вақтга келиб маълум бўлишича, А.Н.Бах назариясининг нафас олишга алоқаси йўқ. Аммо у нафас олиш жараёнининг химизмининг ўрганишга йўл очиб берди. Чунки бу назарияда кислородни фаоллаштиришнинг замонавий механизминини ишлаб чиқиш учун асос солинган эди.

В.И.ПАЛЛАДИННИНГ ВОДРОДНИ ФАОЛЛАШТИРИШ НАЗАРИЯСИ. Биологик оксидланиш жараёнининг механизминини ўрганишда В.И.Палладиннинг (1912) ишлари муҳим аҳамиятга эга бўлди. Унинг назариясига кўра, ўсимлик хромогенлари субстратдаги водородни ўзига бириктириб олади ва кейинчалик уларни кислородга ўқаради. Бу назария бўйича нафас олиш икки боёқичдан иборат:

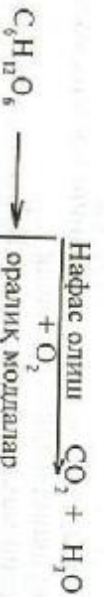


Биринчи реакция нафас олиш жараёнининг анаэроб, иккинчи реакция аэроб боёқичини фойдалайди. R – рангли нафас пигменти, RH_2 – рангсиз нафас олиш хромогени. Биринчи реакцияда редуктаза ферменти ёрдамида субстратдан водород атомлари қабул қилиниб, нафас олиш пигментига (R) ўқазилди ва нафас олиш хромогени (RH_2) ҳосил бўлади. Ҳамма CO_2 ҳам шу анаэроб жараёнда ажралиб чиқади. Иккинчи реакцияда молекулалар кислород иштирақ этиб, хромогенларни (RH_2) нафас олиш пигментларигача оксидлайди ва улар яна водороднинг акцептори вазифасини бажарди. Бу реакцияларда кислород RH_2 дан электронлар ва протонларни тортиб олади ва натижада сув ҳосил бўлади. Кейинги изланишларда В.И.Палладин назарияси, яъни нафас олишда анаэроб ва аэроб боёқичларнинг мавжудлиги ҳамда бунда сув иштирақ этилиши тўла тасдиқланди.

1912 йилда некимс биохимиклари Г.Виланд ҳам биологик оксидланиш водороднинг ажратиб олиниши билан боғлиқ эканлигини кўрсатган эди. Нафас олишда сувнинг иштирақ этилиши ва кислород водороднинг охириги акцептори эканлигини 1955 йилда Б.Б.Вартапетян ва Л.А.Курсанов тажриба асосида исботладилар.

Бунинг учун улар изотоплар (O^{18}) усулидан фойдаландилар.

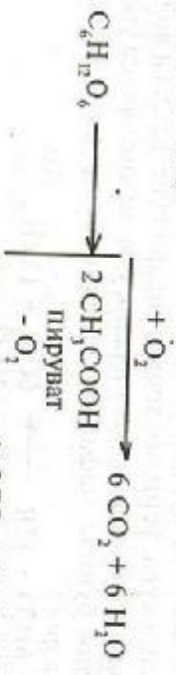
НАФАС ОЛИШ ВА БИЖИШНИНГ ҲАРА АЛОҚАСИ. С.П.Костичев (1910) кўрсатиши бўйича, нафас олиш ва бижишлар бир хил жараёнлар билан шакларларнинг парчаланишидан бошланади. Кейинчалик нафас олиш CO_2 ва сувнинг, бижиш эса CO_2 ва спиртнинг ҳосил бўлиши билан яқинланади. Бунни қуйидаги шаклда кўрсатиш мумкин:



бижгиш



Кейинги йилларда немис биохимёғари К. Нейберг, С. П. Костичев ва бошқаларнинг илмий изланишлари асосида аниқланишича, нафас олиш ва бижгиш жараёнлари бир-бири билан оралиқ маҳсулот пирозум кислотаси орқали боғлиқдир.



Хозирда аэроб хусусиятга эга бўлган нафас олиш жараёни икки босқичдан иборат эканлиги тасдиқланди. Биринчи, бошланғич — анаэроб нафас олиш жараёнида мураккаб органик моддалар (углеводлар) оддий органик моддаларга тарқалганлиги (пирозум кислотасига). Иккинчи, аэроб — аэроб шароитда пируват кислотаси карбонат ангидрид ва сувга тарқалганлиги. Бунда ферментлар тизими ҳам фаол иштирок этади.

ФЕРМЕНТЛАР ТИЗИМИ. Оксидланиш-кайтарилиш реакциялари учун

хос бўлган асосий хусусият электронларнинг кўчишидир. Моддалар оксидланганда тарқибидан электрон ажралди, кайтарилганда эса электрон бириктириб олади. Электрон ажратувчи моддалар донор, қабул қилувчи моддалар акцептор дейилади. Донор билан акцептор бирликда оксидланиш - кайтарилиш тизимини ташкил этади. Бу реакцияларни бошқарувчи ферментлар оксидоредуктазалар дейилади. Ферментларнинг донор ва акцептор билан алоқасини куйидагича изоҳлаш мумкин:



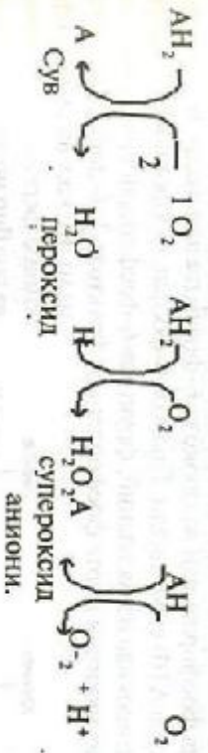
бу ерда, D — донор электрон ва протонларини ажратди, E — фермент ташувчилик реакциясини бажарди, A — акцептор утврни қабул қилди.

Оксидоредуктазалар уч гуруҳга бўлинди: 1) анаэроб дегидрогеназалар; 2) аэроб дегидрогеназалар; 3) оксигеназалар.

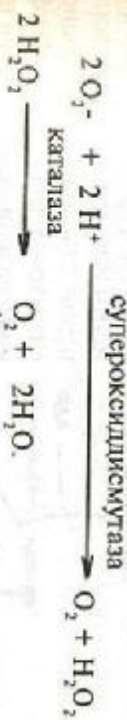
Анаэроб дегидрогеназалар — электронларни кислороддан ташқари оралиқ акцепторларга етказиб беради. Булар икки компонентли ферментлар, кофермент НАД⁺ (никотинамидадендиндинуклеотид) бўлиши мумкин. Оксидланиш нагжаси НАД⁺ кайтарилган НАДН ҳолатга ўтади. Бу ферментларга алкогидегидрогеназа, лактадегидрогеназа, малладегидрогеназа ва бошқалар кирди.

Аэроб дегидрогеназалар — электронларни ҳар хил оралиқ акцептларга ва кислородга етказиб беради. Булар ҳам икки компонентли ферментлар бўлиб, флавопротеинлар дейилади. Буларнинг тарқибига оксидан ташқари рибофлавин (витамин В₂) ҳам киреди. Икки хил кофермент мавжуд: 1) флавинмононуклеотид (ФМН); 2) флавинадениннуклеотид (ФАД). ФМН тарқибига кирувчи фермент — диметилизолкоксин, ФАД — сукцинатдегидрогеназа. Буларнинг акцепторлари: нонлар, цитохромлар ва кислороддир.

Оксидлашлар электронларни фақат кислородга етказиб беради. Аэроб хусусиятга эга. Бу ферментлар иштирокида уч хил бирликка хосил бўлади: 1) сув; 2) водород пероксид; 3) кислороднинг сутероксид аниони, яън



Водород ва сутероксид аниони (O₂⁻) зарарли бўлгани учун ҳужайра ферментлар ёрдамида нейтралланади:



Сувнинг хосил бўлишида ферментлардан цитохромоксидазалар полифенолоксидазалар ва бошқалар, водород пероксиднинг хос бўлишида флавопротеиноксидазалар, кислороднинг сутероксид анион хосил бўлишида ксантинооксидазалар иштирок этади.

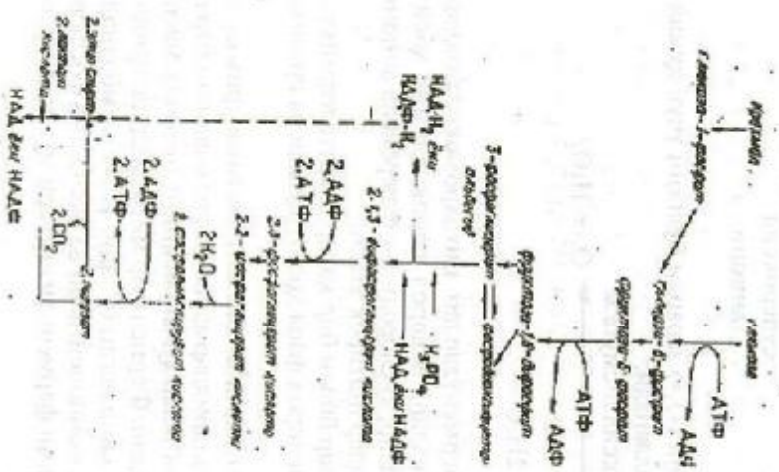
Оксигеназалар ҳам оксидазалар билан бир қаторда катта аҳамият эга. Бу ферментлар ёрдамида кислород фаол ҳолатга ўтади ва органик моддалар билан бириглашади.

Юқорида кўрсатилган ферментларнинг ҳаммаси митохондриалар жойлашган бўлади. Чунки митохондриалар аэроб нафас оладиган бар ҳужайраларнинг, жумладан, ҳимлиқлар ҳужайрасининг цитоплазмадан жойлашган мураккаб органидир. Ферментлар митохондриаларни ички ва ташқи мембраналарида жойлашган бўлади. Ички мембрана асосан нафас олиш занжирининг компонентлари ва оксидатив фосфорланиш жараёнида иштирок этадиган фермент тизимлари мўжасамлади ган бўлади.

АНАЭРОБ НАФАС ОЛИШ. Углеводларнинг анаэроб шароитда парчаланиши гликолиз ҳам деб аталади. Бу жараёнда жуда кам миқдор,

энергия ажралиб чиқади ва охириги босқич маҳсулоти пирозум кислотаси ҳосил бўлади. Гликолиз анаэроб нафас олиш ва биқилиш жараёнининг бошланғич босқичидир.

Усимликлар таркибидаги нафас олиш жараёнининг асосий маҳсулоти бўлган моносахаридларнинг реакция қобилияти анча паст бўлиб, кейинги алмашинув жараёнида илтирок этгиш учун уларни бироз энергия билан таъминлаш зарур. Бунга моносахаридларни энергияга бой бўлган бирикмалар билан реакцияга киритиш ва фосфорли эфирлар ҳосил қилиш йўли билан эришилади. Моносахаридларнинг фосфорли эфирлари (масалан, глюкоза-6-фосфат) анча фаол реакция қобилиятига эга. Шунинг учун ҳам гликолизнинг биринчи босқичида глюкоза глюкокиназа ферменти иштирокида фосфорланади ва глюкоза-6-фосфатга айланади. Бунинг учун бир молекула АТФ сарфланади. Глюкоза 6-фосфат фосфоглюкомутаза ферменти иштирокида изомерланиб, фруктоза-6-фосфатга айланади. Фруктоза-6-фосфат иккинчи марта фосфорланиб, фруктоза-1, 6-дифосфатга айланади. Бу жараёнда фосфоглюкокиназа ферменти илтирок этгани ва яна бир молекула АТФ сарфланади (40-чизма).



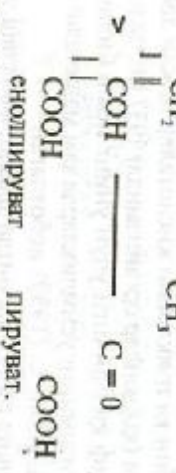
40-чизма. Гликолизнинг шакли.

Набатлати реакцияда фруктоза-1, 6-фосфат алдолаза ферменти иштирокида 3-фосфоглицерин аллелига ва фосфоглицерин аллелига парчаланadi. Фосфоглицерин озоонлик билан триозофосфатизомераза ферменти иштирокида 3-фосфоглицерин аллелига айланади. Бу ерда реактивлар иккита уч углеводли бирикма ҳосил бўлиши билан боргалиги учун бу йўл дихотомик оксидланиш ҳам дейилади.

Гликолизнинг иккинчи босқичи 3-фосфоглицерин аллелининг оксидланиб 3-фосфоглицерат кислотата айланишидан бошланади. Бу гликолизнинг асосий реакцияларидан бири бўлиб, унда тризафосфатдегидрогеназа илтирок этган. Бу ферментнинг фаол қисмини НАД ташкил қилади. Реакцияларда АДФ ва фосфат кислотата илтирок этиб,

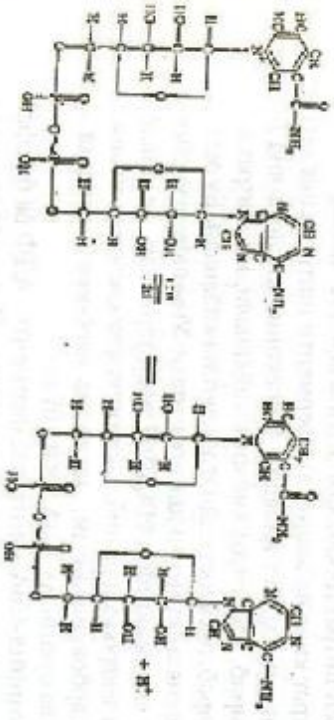
АТФ ҳосил бўлади. Реакция давомида ҳосил бўлган ацилфермент фосфорлига учрайди ва натижада макроэргик карбоксифосфатга эга бўлган 1, 3 - дифосфоглицерат кислотата ҳосил бўлади. 1, 3 - дифосфоглицерат кислотата АДФ билан қайта фосфорланиб, АТФ ва 3- фосфоглицерат кислотата ҳосил бўлади.

Гликолизнинг охириги босқичида 3-фосфоглицерат кислотата фосфоглицерамутаза ферменти иштирокида изомерланиб, 2-фосфоглицерат кислотатага айланади ва у бир молекула сувни ажратиб, фосфоглицерат кислотанинг енол шаклига айланади. Бу реакцияда енолаза ферменти илтирок этган. Фосфоглицерат 3-фосфоглицерат кислотата билан бирикмида АДФ билан реакцияга киришиб, АТФ ҳосил бўлади. Енолпируват кислотата пирозум кислотатага айланади:



Натижада нафас олишнинг бошланғич анаэроб босқичи пирозум кислотанинг ҳосил бўлиши билан тугайди. Бир молекула глюкозанинг оксидланиши натижасида икки молекула пирозум кислотата ҳосил бўлади.

Бу реакциялар натижасида энергияга бой бўлган бирикмалар: 4 молекула АТФ ва 2 молекула қайтарилган НАДН₂ ҳосил бўлади. НАДН₂ ва



41-чизма. НАД ва НАДН₂ молекуладорининг тушунмасой шакли.

НАДН₂ молекуллари таркибида ҳам макроэргик боғлар мавжуд (41-чизма). Лекин гликолизнинг биринчи босқичида икки молекула АТФ сарфланади. Шунинг учун ҳам бу босқичда икки молекула самарали

АТФ ажралгани деб ҳисоблаш мумкин. Ҳар бир молекула НАДНнинг митохондрияларда оксидланиши натижасида ажралган кимёвий энергия ҳам учта АТФ га тенг. Демак, икки молекула НАДНнинг энергияси ҳам 6 молекула АТФ га тенг. Шундай қилиб, гликолиз жараёнида ажралиб чиққан умумий фойдали энергия саккиз молекула АТФ га тенг бўлади. Ҳар бир АТФ нинг энергияси 10 ккал деб ҳисобласак, у ҳолда гликолиз жараёнида ажралиб чиққан энергиянинг умумий миқдори 80 ккал га тенг бўлади.

АЭРОБ НАФАС ОЛИШ. Нафас олишнинг аэроб боғиқчи — иккинчи асосий боғиқчи саналади. Бу боғиқчида пирозум кислотота карбонат антидрил билан сувда тўлиқ парчаланади. Бу жараён аэроб шароитда содир бўлиб, бир қатор оралиқ мошаладар, дикарбон ва трикарбон кислототалар иштирок этади. Уларнинг бир-бирига айланиши ҳалқадан иборат. Шунинг учун ҳам дикарбон ва трикарбон кислототалар цикли деб аталади. Бу реакциялар тизимини (хайвонлар организмидо) 1937 йилда инглиз биохиметари Г.А.Кребс таклиф қилганлиги учун унинг номи билан Кребс цикли ҳам деб аталади. Бу тизимнинг ўсимликларда ҳам маъжудлигини биринчи марта инглиз олими А. Чибнелл (1939) исботлаган.

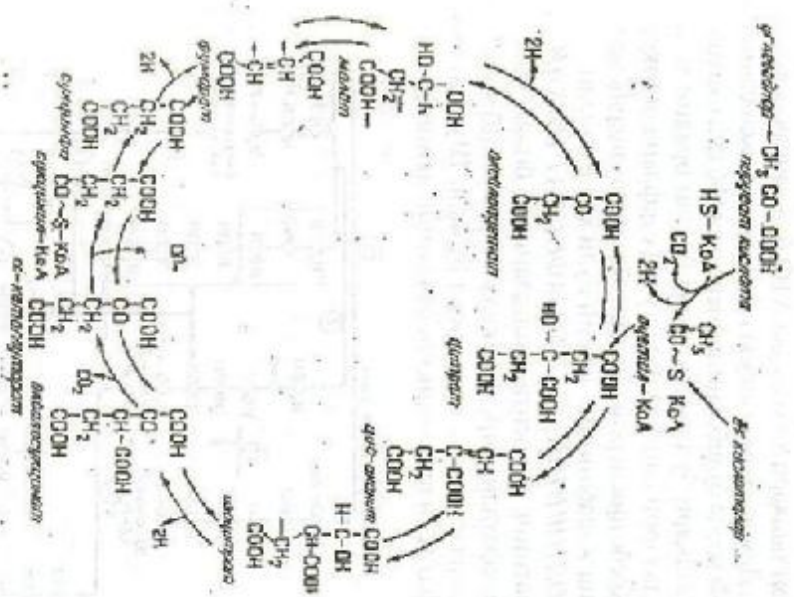
Пируват кислотота аэроб шароитда аввало, фаоллашган бирикма ацетил-СоА га айланади. Фаоллашган ацетил-СоАнинг оксидланишидан циклик жараёнлар бошланади. Кребс циклининг биринчи боғиқчида ацетил-СоА оксалоацетат билан ўзаро реакцияга киришиб, пирват кислотота (лимон кислотота) ҳосил қилади. Бу реакцияда пирватсинтезота ферменти иштирок этади ва бу ҳалқадани энг муҳим маъжудотлардан бири ҳисобланади. Шунинг учун бу жараён пирват цикли ҳам деб аталади (42-чизма).

Пирват кислотота аконитаза ферментоти иштирокида дегидратацияланади ва писаконит ҳосил қилади. Писаконит кислотота яна бир молекула сув бириктириб, изоцитрат кислототага айланади. Изоцитрат кислотота дегидратацияга учраб, оксалоосуқшнат кислототага айланади. Бу реакцияда изоцитрат дегидрогеназа ферментоти иштирок этади. Унинг фаол қисмининг НАДФ ташкили қилади ва у реакцияда НАДФНга қайтарилади. Тезликка оксалоосуқшнат кислотота дикарбоксиланиб, α-кетоглутарат кислототага айланади. α-кетоглутарат яна дикарбоксиланади, натижада карбонат антидрил ажралиб чиқади, яна НАДН ва суқшнинг-СоА ҳосил бўлади.

Суқшнинг-СоА-синтезота ферментоти, АДФ ва фосфат кислотота иштирокида энергияга бой бўлган суқшнинг — СоА дан суқшнат кислотота (қараёро кислотота) ва АТФ ҳосил бўлади. Суқшнат кислотота оксидланиб, фумарат кислототага айланади. Бу реакция ўсимликларда жула кўп тарқалган суқшнатдегидрогеназа ферментоти иштирокида содир бўлади. Бу ферментнинг фаол қисми ФАД бўлиб, у ФАДН га қайтарилади.

Фумарат кислотота бир молекула сувни бириктириб, фумараза ферментоти иштирокида малат кислототага айланади. Бу кислотота ўз набабатида малатдегидрогеназа ферментоти иштирокида оксалоацетат кислототага айланади.

Ферментнинг фаол қисмининг НАД ташкили қилиб, у реакция жараёнида НАДНга қайтарилади. Дипраннынг яқунида ҳосил бўлган оксалоацетат кислотота ўз-ўзидан тезла енол шаклига ўтгани ва янги ацетил-СоА молекуласи билан реакцияга киришиб, янги циклини бошлайди.



42-чизма. Цитрат кислотота цикли (Кребс цикли).

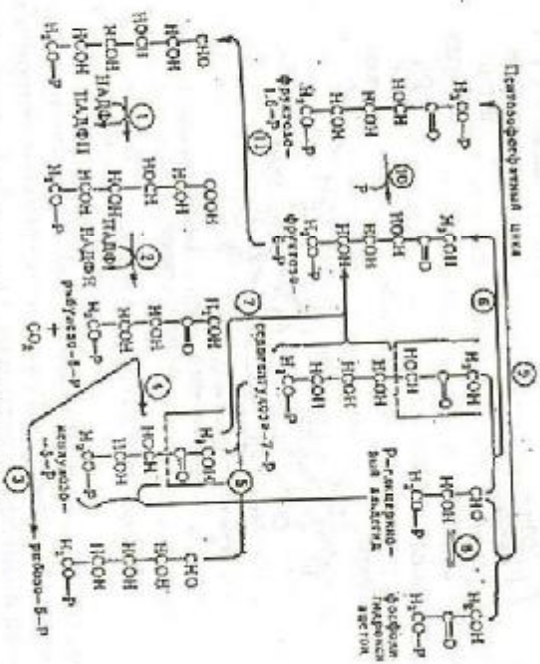
Шундай қилиб, Ҳар бир циклда бир молекула пирозум кислототасидан уч молекула СО₂ ажралади, уч молекула сув иштирок этади, беш ҳуфт водород атомлари ажратилади. Бу цикл ўсимликлар танасидати модда алмашинув жараёнида катта аҳамиятта эта. У фақат ўтлеводлар оксидланишининг яқуний боғиқчи бўлмай, балки бошқа органик моддаларга (оксидлар, ёғлар ва бошқалар) ҳам таваллуқчилар.

Нафас олишнинг бу боғиқчида энергиянинг асосий қисми ажралади. Реакциялар натижасида ЗНАД, НАДФН, ФАДН, ва бир молекула АТФ ажралади. Агар Ҳар бир молекула НАДН ва НАДФНларнинг энергияси уч молекула АТФга тенг (3, 3 + 3 = 12) бўлса, у ҳолда 12 молекула АТФ бўлади.

Бир молекула ФАДН₂нинг энергияси икки молекула АТФ га тенг бўлса, реакция натрижасида бир молекула ажратиб чиққан АТФ билан бирликтида умумий микдор уч молекула АТФни ташкил қилади. Натрижада бир молекула пирозум кислотанинг оксидланиши 15 молекула АТФни ҳосил қилади. АТФ бир молекула глюкозанинг гликолизи натрижасида икки молекула пирозум кислота ҳосил бўлишини ҳисобга олсак, у ҳолда 30 молекула АТФ ҳосил бўлади. Бундан ташқари 8 молекула АТФ бошланғич анаэроб босқичда ҳам ҳосил бўлади. Демак, бир молекула глюкозанинг оксидланиши жараёнида 38 молекула АТФ ҳосил бўлиб, унинг энергияси 686 ккал/моляга тенг бўлади.

Бундан ташқари бу циклда ҳосил бўлган ораллик маҳсулотлар янги органик модаларни синтез қилиш учун сарфланиди (оксидлар, ёғлар ва бошқалар). Кребс цикли реакциялари тўла митохондриларда содир бўлади ва нафас олиш жараёнининг асосий йўли ҳисобланади.

НАФАС ОЛИШНИНГ ПЕНТОЗАФОСФАТ ЦИКЛИ. Бу цикл глюкоза-6-фосфатнинг бевосита оксидланиши билан бошланади. Бунда глюкоза-6-фосфатдан бир молекула СО₂ ажратиб чиқали ва беш угле-рогли бирикмалар-пентозалар ҳосил бўлади. Шунинг учун ҳам бу йўл пентозафосфат (ёки аптомик) парчаланиши дейилади. Уни тексозома-



43-чизма. Пентозафосфат цикли.

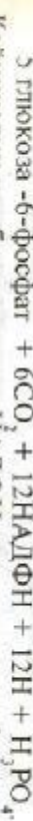
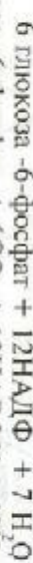
нофосфат цикли ҳам деб атайдилар. Бу йўл 1935-1938 йилларда О. Варбурт, Ф. Диккенс, В.А.Энгелгард ва Ф.Липман каби олимларнинг исзори билан аниқланди. Янги ўсимликларда асосий ҳисобланадиган гликолиз ва Кребс цикли билан бир қаторда глюкозанинг яна бир муҳим йўли билан оксидланиши аниқланди.

Пентозафосфат йўли ҳам гликолизга ўхшайди, бунда оксидланувчи бирламчи маҳсулот 6-фосфат ҳисобланади. Бу реакциялар асосан икки босқичдан иборат (43-чизма).

Биринчи босқичда глюкоза-6-фосфат оксидланиб, 6-фосфат глюколактон кислота ҳосил қилади. Бу реакция глюкоза-6-фосфат-дегидрогеназа ферменти иштирокида боради. Ферментнинг фаол қисмини НАДФ ташкил қилиб, у НАДФНга қайтарилади. 6-фосфатглюколактон кислота сув иштирокида 6-фосфатглюколат кислотата айланади ва бу кислота декاربосилланиши реакцияси натрижасида пентозафосфат ҳосил қилади. Реакция натрижасида бир молекула СО₂ ва НАДФН ҳосил бўлади. Умуман, бир атом углеводнинг оксидланиши натрижасида икки молекула НАДФН ҳосил бўлади.

Иккинчи босқичда рибулозо-5-фосфат изомерланиб, рибуза-5-фосфат ва ксилулоза-5-фосфатга айланади. Булардан, транскетолаза ва трансацетоллаза ферментлари иштирокида селопентулоза-7-фосфат ва 3-фосфоглицерин алдегиди ҳосил бўлади. Кейин эритроза-4-фосфат ва фруктоза-6-фосфат ҳосил бўлади. Фруктоза-6-фосфат изомерланиб, яқуний маҳсулот глюкоза-6-фосфатга айланади.

Умуман, пентозафосфат йўлида олти молекула глюкоза-6-фосфат иштирок этса, унинг умумий тенгламасини куйидагича кўрсатиш мумкин:



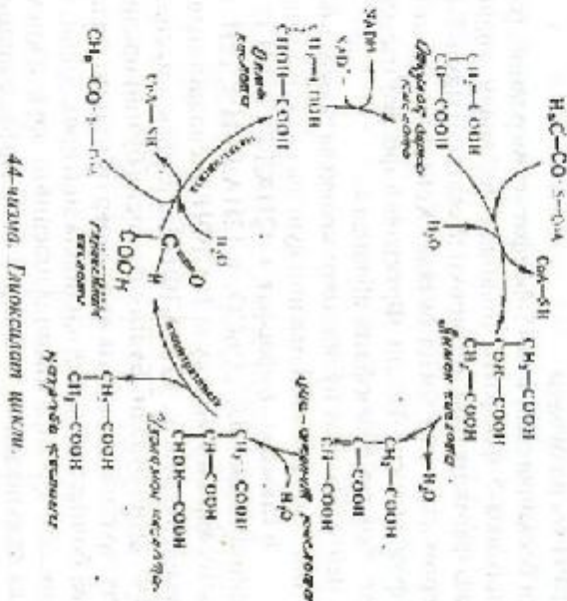
Кейинчалик ҳар бир молекула НАДФН оксидланганда 3 молекула АТФ синтезланади. Демак, 12 НАДФН молекуласи оксидланганда 36 молекула АТФ ҳосил бўлади. Бу циклда ҳосил бўлган ораллик маҳсулотлар – пентозалар организм учун жуда зарур бўлган модалар (нуклеин кислоталар ва бошқалар) ҳосил қилинида иштирок этади. Бу йўлнинг ҳамма реакциялари ҳужайра цитоплазмасининг эрувчи қисмида протопластидлар ва хлоропластларда содир бўлади. Нафас олишнинг пентозафосфат йўли, айниқса, синтетик жараёнлар кучли бораётган ҳужайраларда фаол ҳусусиятта эга. Бундай ҳужайраларда мембраналарнинг липид компонентлари, нуклеин кислоталар, ҳужайра девори ва фенол бирикмалар фаол равишда синтезланади.

ГЛИОКСИЛАТ ЦИКЛИ. Бу цикл 1957 йилда биринчи марта Г.Л.Корнберт ва Г.А.Кребс томонидан бактериалар ва могор замбуруғларда аниқланган эди. Кейинчалик аниқланишича, у мойли ўсимликларнинг уяётган уруғларида ва захира ёғлар, шакарларга айланиши керак бўлган органларда содир бўлар экан. Глиоксилят цикли ҳужайрадаги маҳсуслордан глиоксимолларда содир бўлади. Митохондриларда, шунингдек, ҳайвон ҳужайраларида ҳам бу цикл бўлмайди.

Глиоксилят цикли асосан мойли ўсимликларнинг нафас олишидаги аэроб босқичида Кребс цикли йўлида содир бўлади. Чунки у Кребс циклининг маълум микдорда ўзгарган йўлидир.

1) Кребе циклининг бир қисмида: изоцитрат кислота → а-кетоглутарат кислота → сукцинил → СоА → сукцинат кислота → фумарат кислота → малат кислота → ...

2) Глиоксилат циклининг шу қисмида: изоцитрат кислота → сукцинат кислота → глиоксилат кислота → ацетил СоА → малаткислота → ...
Кўриниб турибдики, Кребе циклидан фарқли ўлароқ, бу циклда глиоксилат кислота ва ацетил СоА ҳосил бўлади ва натижада ҳар бир доирада икки молекула ацетил СоА иштирок этади (44-чизма). Умуман, глиоксилат цикли захира ёглари сарфлабди ва ёглarning парчаланишида оралик модалар — ацетил СоА ҳосил бўлади.



Ҳар икки молекула ацетил СоА ҳисобига бир молекула НАДН қайтарилади ва унинг энергияси митохондрияларда АТФ синтезига сарфланishi мумкин. Ҳосил бўлган сукцинат кислота (қуҳрабо кислота) глиоксисомадан ташқарида чиқариш ва митохондрияларга ўтиб, биосинтез жараёнларида иштирок этади. Глиоксилат кислота эса гликокол аминокислотасининг ҳосил бўлиши учун дастлабки модалар ҳисобланади.

4.4. НАФАС ОЛИШНИНГ ИЧКИ ВА ТАШҚИ ШАРОИТ ОМИЛЛАРИГА БОҒЛИҚЛИГИ

Нафас олиш тезлиги ўсимликларнинг тури, ёши ва яшаш шароитидати омиллар таъсирига боғлиқ. Хатто бу тезлик бир ўсимликнинг ҳар хил қисмларида турлича солир бўлади. Ўсимлик қанча ёш ва

модалар атлашинув жараёни қанча фаол бўлса, нафас олиш ҳам шунча кучли бўлади. Ўсимликнинг қариш жараёнида нафас олиш тезлиги ҳам пасай боради. Пишиб етилган, қуруқ уруғларда нафас олиш тезлиги жуда паст, унаётган уруғларда эса жуда фаол бўлади. Масалан, таркибида 10-12 фоиз суви бўлган бир килограмм арпа уруғи бир кеча-кундузда 0,3-0,4 мг Со₂ ажратлади. Тула бўртган ва унаётган уруғларда эса нафас олиш тезлиги 10 минг мартадан юқори бўлади. Умуман, ўсимликларнинг нафас олиш тезлиги ички ва ташқи омиллар таъсирига боғлиқ.

КИСЛОРОДНИНГ МИҚДОРИ. Нафас олиш жараёни учун кислороднинг миқдори энг муҳим омиллардан бири ҳисобланади. Ҳаво таркибидати кислород (21 фоиз) ўсимликларнинг эркин нафас олишига тула етарли бўлиб, хатто унинг миқдори 9 фоизгача қамайса ҳам ўсимликларга зарари таъсир қилмайди. Фақат атмосферада кислород миқдори 5 фоизга тушгандан сўнггида унинг етишмаслиги сезила бошлайди. Ўсимлик тўқималаридаги кислород миқдори атмосфера таркибидати кислороддан камроқ бўлиб, ўзгариб туради. Масалан, қанд давлатининг бағр тўқималарида бу кўрсаткич миқдори бир кеча-кундуз давомида 7,1 фоиздан 17,4 фоизгача ўзгаради. Демак, атмосферадаги кислород ўсимликлар учун тула етади.

Аmmo илдиз тизими жойлашган тупроқда тез-тез кислород етишмаслик ҳолатлари солир бўлиши мумкин. Айниқса, тузилмаси бузилган, чиринди (гумус) модаллари кам, сув босиб, узоқ муддатга сақланиб қолган қатқалоқ ҳосил бўлган ерларда кислороднинг тупроқ заррачалари орасига кириб туриш жараёни бузилади ва илдизлар учун анаэроб шароит юзати келади. Илдиз тизими жойлашган тупроқ муҳитида кислороднинг етишмаслиги аэроб нафас олиш ўрнига бижигиш жараёнини фаоллаштирилади ва натижада захира органик модаллар кўпроқ сарфланади. Оралик модаллар сифатида спиртлар ажралиб тўпланиб, ўсимлик илдизлари чирин бошлайди. Бу узоқроқ давом этса, ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиши, ҳосилдорлиги кескин қамаяди ва хатто ўсимлик ўлиши ҳам мумкин. Шунинг учун бундай ерларга қўшимча ишлов бериш, яъни тупроқни юмшатиш, қатқалоққа йўл қўймаслик, ўнгитлаш (органик ва минерал) зарур.

КАРБОНАТ АНГИДРИДНИНГ МИҚДОРИ. Карбонат ангидридининг миқдори ҳам нафас олиш жараёнида маълум аҳамиятга эга. Тўқималарда у кўп миқдорда тўпланганда нафас олиш тезлиги пасайди. Карбонат ангидридининг тўпланиши кўпичча пишиб етилган ва қаттиқ пўст билан қопланган уруғларда солир бўлади. Қўпчилик ёввойи ўсимликларнинг қаттиқ пўст уралган уруғлари узоқ йиллар давомида ўзининг кўккариш қобилитини йўқотмайди, чунки уларнинг пўсти остида тўпланган карбонат ангидрид таъсиридан нафас олиш жуда суст бўлиб, органик модалар тез сарфланмайди. Омборларда Со₂нинг миқдори кўп бўлганда мевалар узоқ муддатгача яхши сақланади.

ХАРОРАТ. Үсимликларнинг нафас олиш жараёни ҳарорат таъсирига уявий боғлиқ. Бу боғлиқлик маълум ҳарорат даражаларида Вант-Гофф қондасига бўйсунди, яъни ҳарорат ҳар сафар 100° га кўтарилганда нафас олиш тезлиги икки баравар ошди. Масалан, у 0° дан 20°С гача ошиб борганда реакция тезлиги ҳам 2-3 марта ошиб боради. Лекин 20°С дан юқори ҳароратда реакция тезлиги камроқ ошиб боради.

Үсимлик турлари ва аъзоларининг ҳарорат четаралари бўлади (минимум, оптимал ва максимум). Нафас олишнинг минимал (пастки) четдаси кўпчилик Үсимликлар учун жуда паст. Масалан, қарағай ва арчадар учун — 25°С. Албатта, иссиқсавар Үсимликлар учун бу кўрсаткич анча юқори, айримлари учун 0°С атрофида бўлади.

Ҳарорат ошганда нафас олиш кучи ҳам ошди ва у 40°С етгунча Вант-Гофф қондасига бўйсунди. Кўпчилик меланий Үсимликларда ҳарорат 40°С дан ошгач, нафас олиш ҳам дарҳол юқорига кўтарилди, 50°С атрофида кескин пасайиб қолади ва Үсимлик қаттиқ зарарланади.

Шунинг учун ҳам нафас олиш учун дастлаб қурайиб, сўнгра пасаядиган ҳарорат эмас, балки бу жараён дом юқори даражада бўлган ҳарорат оптимал (мақбул) дейилади. Кўпчилик Үсимликлар учун 30-40°С атрофида бўлади. Бу фотосинтезнинг мақбул даражасидан 5-10°С юқори. Максимум ҳарорат эса 45-55°С атрофида бўлиб, ҳар бир Үсимлик оксигеннинг хусусиятларига боғлиқ. Нафас олишнинг мақбул ҳарорат даражаси тандалади мода алмашинув жараёнидаги барча биокимёвий реакциялар ва ферментларнинг фаоллиги учун ҳам анча қулайдир.

СУВ РЕЖИМИ. Нафас олиш тезлигига ҳужайраларнинг сув билан таъминланиш даражаси ҳам катта таъсир этади. Үсимликларнинг барглариди бирданига сувнинг қамайиши сабабли дастававл нафас олиш тезлашади. Кейинчалик эса сув танқислиги ортиб бориши билан нафас олиш тезлиги ҳам пасая боради. Бунди уруғларда яхши кузатиш мумкин. Етилманан уруғларда сув миқдори кўп, нафас олиш ҳам нисбатан кучлироқ бўлади. Уруғлар пишиб етилгач, сув миқдори ҳам энг кам 10-11 фоиз бўлади. Бундай уруғларда нафас олиш ҳам энг паст даражада бориб, улар яхши сақланган. Экин олдидан нивитилган уруғлар сувни 30-35 фозга яхши олишган сўнг уларнинг нафас олиш тезлиги бир неча минг мартидан ошди кетди ва унинг жараёни бошланади. Уруғларда кечадиган бу физиологик жараёнларни бошқариш йўли билан донларни сифатли сақлаш, улардан юқори даражада фойдаланиш мумкин. Уруғлар ошқича сувни шимиб олганда ҳам даражаси жараёни бузилиб, бижгиш бошланиши ва уруғлар нобуд бўлиши мумкин. Бундай ҳолларда уруғ қорайиб қолади ва унчалик қобилиятини йўқотади.

ЁРУГЛИК. Ёруғлик яшил Үсимликларга таъсир этганда ҳароратнинг кўтарилиши кузатилади ва бунинг натижасида нафас олиш ҳам тезлашади. Фотосинтезга ёруғликнинг таъсири натижасида эса нафас олиш жараёни учун энг зарур органик мода ҳосил бўлади. Демак, ёруғлик

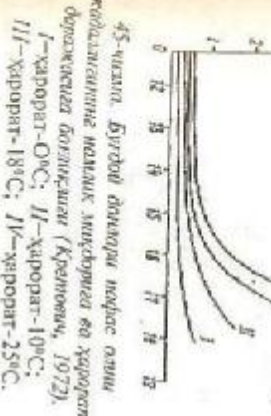
яшил Үсимликларнинг нафас олишга тўғридан-тўғри эмас, балки бош-қабил физиологик жараёнлар орқали таъсир этади.

Ёруғлик таъсирини яшил бўлмаган Үсимликларда ўрганиш натижасида унинг маълум миқдори тўғридан-тўғри таъсир этиши ҳам мумкинлиги кузатилади. Нафас олиш жараёнининг фаолияти ёруғлик спектрининг ультрабоинафша (380 нм) ва кўк-яшил (400-500 нм) нурларининг ютилиши натижасида кузатилади. Масалан, маккажўҳорининг этилоланган баргига ёруғликнинг кўк спектр нурлари билан таъсир этганда, қоронғидаги баргларга нисбатан нафас олиш жаддлиги икки баравардан кўпроқ кўтарилган.

4.5. ДОН, МЕВА ВА САБЗАВУТЛАРНИ САҚЛАШДА НАФАС ОЛИШНИНГ АҲАМИЯТИ

Үсимликларнинг нафас олиш жараёни улардаги мода алмашинувининг муҳим қисмини ташкил этиб, ўйш, ривожланиш ва ҳосилдорликнинг асоси ҳисобланганидек, этиштирилган маҳсулотларни узок муддатта ва сифатли сақлаш ҳам нафас олиш тезлигини бошқаришга асосланган.

Маҳсулотларни сақлашда нафас олиш жаддлиги қанча паст бўлса, органик модаларнинг миқдори шунча кам сарфланади ва улар сифатли сақланади. Нафас олиш жаддлигининг даражаси, энг аввало, ҳарорат ва намлик миқдорига боғлиқ.



Сув миқдорини ва улар сақланадиган омборлар ҳароратини бошқариш катта аҳамиятга эга (45-чило).

Сув миқдори галдасимонларнинг донларида 14 фоиз ва мойли Үсимликларнинг донларида 8-9 фоздан ошмаганда, ҳарорат эса 0° атрофида бўлганда нафас олиш энг паст даражада сақланади. Намликнинг миқдори 18-22 фоиз ва ҳарорат 45-50°С га етганда нафас олиш жаддлиги ҳам кескин ошди. Натижада уруғдаги захира органик модалар тезлик билан сарфланади. Бунинг натижасида ажралиб чиққан кимёвий энергия иссиқлик энергиясига айланади, омборларнинг ҳарорати янада ошди

ва ҳар хил чиритувчи микроорганизмларнинг ривожланишига шарт яратилади. Бундай шартда сақланган донлар униб чиқиш қобилияти-ни йўқотади. Шунинг учун ҳам донларни сақлашда намлик кам миқдор-да бўлиши мақсадга мувофиқ.

Мева-сабзавотларни сақлаш донларни сақлашдан бироз фарқ қилади. Чунки уларнинг таркибида сув жуда кўп (75-90 фоизгача). Сувни камайтириш улар сифатининг пасайишига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳам мева-сабзавотларни сақлашда бош оми ҳарорат ҳисобланади. Энг қулай ҳарорат 0° атрофида бўлиши аниқланган. Маҳсус хоналарда ва музлатгичларда сақланганда ҳам ҳарорат 3-7°С дан ошмаслиги керак. Масалан, картошка учун сақлаш ҳарорати 2-4°С, қарам учун 0° дан -1°С гача, қолган мева ва сабзавотлар учун 0° + 1°С энг қулай эканлиги аниқланган. Бунда нафас олиш тезлиги паст бўлиб, маҳсулотлар сифатли сақланади.

Мева ва сабзавотларни сақлашда CO₂ нинг миқдори ҳам катта аҳамиятта эва. У кўп бўлса, нафас олиш жадалилиги пасаяди.

У БОБ

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ СУВ РЕЖИМИ

5.1. ЎСИМЛИКЛАР ҲАЁТИДА СУВНИНГ АҲАМИЯТИ

Сув тирик организмларнинг яшashi учун асосий муҳитлардан биридир. Сувга шартда организмлар нобуд бўлади ёки анаэроб ҳолатга ўтади. Ўсимликлар танасида сувнинг миқдори 70 фоиздан то 90 фоизгача бўлиши мумкин. Бу уларнинг тур ва навларига, ёшга, яшаш муҳитига, ҳар хил органларига ва ҳатто ҳужайра органолларига ҳам боғлиқ. Айниқса, ўсимликнинг ёш аъзоларига ва бергида бу кўрсаткич 90 фоизгача бориши мумкин. Сув миқдори ҳужайра протоплазмасида 80 фоиз, ширасида 98 фоиз, пустида 50 фоизгача етиши мумкин. Африк ҳўл меваларда жуда кўп: бодрингта 98 фоиз, помидорда 94 фоиз, тарвузда 92 фоиз, картошкада 77 фоизгача бўлади.

Ўсимликлар ҳаётии жараянида сув куйидаги вазифаларни бажарadi:

- 1) биокимёвий реакцияларнинг содир бўлиши учун асосий муҳит бўлиб ҳисобланади;
- 2) кимёвий бирикма бўлганлиги учун муҳим реакцияларда : гидролиз, синтез, оксидланиш ва қайтарилиш реакцияларида (фотосинтез, нафас олиш, минерал элементларни ўзлаштириш ва ҳоказолар) тўғридан-тўғри иштирок этади;
- 3) ўсимликларни кучли исонқлик таъсиридан сақлайди, улар ҳароратини пасайтиради (транспирация);
- 4) ўсимликларнинг тулпроқдан қабул қилган минерал элементлари, унинг танасида ҳосил бўлган органик моддаларнинг ҳаракати ва қайта тақсимланиши ҳам сув ҳисобига содир бўлади.

Табиятда яшовчи ҳар бир ўсимлик ўзининг онтогенезида жуда кўп миқдорда сув сарфлайди (асосан, танаси орқали буғлатади). Масалан, маккажўхори вегетация давомида 200 л гача, бугдой эса бир тонна қуруқ молда ҳосил қилиш учун 300 т сув сарфлайди. Умуман, ўсимлик орқали ўтган сув миқдорини 1000 қисм деб олсак, шундан 1,5-2 қисминга органик моддаларнинг ҳосил бўлишида иштирок этиб, қолган 998 ёки 99,5 қисми тана орқали буғланиб кетади. Ўсимлик ўз онтогенезида сарфлайдиган сув миқдори кўп ёки оз бўлиши иқлим шароитига боғлиқ. Масалан, иссиқ ва қуруқ иқлимда бу кўрсаткич сернам иқлимдан кўра 2-3 марта кўп бўлиши мумкин. Қолаверса, бунга тулпроқдаги сув миқдори ҳам таъсир қилади.

5.2. СУВНИНГ ШИМИЛИШИ ВА ХАРАКАТИ

Барча қуруқликда яшовчи ўсимликларнинг танасида тўхтовсиз суь алмашилиш жараёни содир бўлиб туради. Бундай жараён ўсимликларнинг суь режими дейилади ва уь босқичдан иборат: 1) суьнинг илдиэ томонидан шимиллиши; 2) ўсимлик танаси бўйлаб ҳаракати ва тақсимланиши; 3) барглр орқали буғланиши — транспирация. Бу босқичларнинг ҳар бири бир қанча жараёнларни ўз ичига олади.

Ўсимликлар суьга бўлган талабнинг жуда оз қисмини ер усти аъзо-лари (асосан барглари) орқали таъминлайдилар. Бу асосан ёнгиначилик ва ҳаво намлиги юқори бўлган даврлардагина юз бериши мумкин. Мезгил ўсиш ва ривожланишни таъминлайдиган асосий суь миқдори тулроқдан илдиэ тизими орқали олинади.

ТУЛРОҚДАГИ СУВ ФОРМАЛАРИ. Тулроқдан суь олиш учун ўсимлик илдиэ ҳужайраларининг сўриш кучи тулроқ эритмасининг сўриш кучидан бирмунча юқори бўлиши шарт. Чунки тулроқда бундай сўришга қаршилик қилувчи кучлар мавжудки, улар суьни ушлаб турувчи кучлар дейилади. Одатда, тулроқ таркибиди суь тоза эмас, балки маълум концентратсияни эритма ҳолида бўлади. Эритманинг концентратсияи тулроқдаги суьда эрувчи тузлар ва бошқа моддаларнинг миқдорига боғлиқ.

Бундан ташқари тулроқда осмотик қаршилик билан бир қаторда адсорбцион хусусиятдаги қаршилик ҳам бор. У суь молекулаларининг тулроқ дончалари билан бўлган ўзаро муносабатидан келиб чиқадик, яъни суь тулроқ дончалари билан ҳар хил даражада бирикади ва натижада тулроқда ҳар хил шакллар ҳосил бўлади (46-чизма).



46-чизма. Тулроқдаги суьни ҳар хил шаклларда (доночалар— тулроқ дончалари):
1—кимёвий боғланган суь; 2—типроскопик суь; 3—пардасимон суь; 4—капилляр суь; 5—правитацион суь.

5) правитацион суь—суь билан тўлдирилган ва ҳаракатчан йирикроқ тулроқ капиллярлари. Бундай суь яхши ўзлаштирилади; 4) капилляр суь—тулроқнинг торроқ капиллярларидаги суь менискларининг юзаси тортилади натижада ушланиб туради ва оғирлик кучига бўйсуниб пастга тушмайди, бу суьни ушлаб турадиган куч жуда оз, шунинг учун уни илдиэ тукчалари бемаълум сўради; 3) пардасимон суь—бу суь тулроқ дони

чалари септумда молекуллар тортув кучлари—адсорбция билан ушланиб туради, бу кучлар анча юқори ва парда юлқалашгани сари ошиб боради. Бундай суьларни ўсимликлар қийинчилик билан ўзлаштиради; 2) тигроско-дай суь—бу суьни тулроқ дончалари жуда катта куч (1000 атм. яқин) тик суь—бу суьни тулроқ дончалари жуда катта куч (1000 атм. яқин) билан ушлаб туради ва уни ўсимликлар мутлақо ўзлаштираолмайди, бу тулроқ дончаларининг катта-кичиклигига қараб 0,5 фоздан (йирик қумларда) торттиб то 14 фозгача (оғир соэ тулроқда) бўлиши мумкин; 1) имбибицион суь—кимёвий жиҳатдан бириккан бўлиб, тулроқ ичида қолди моддалар қанча кўп бўлса, у ҳам шунча кўп бўлади. Бундай суь айниқса, торфли тулроқларда кўп ва ўзлаштираолмайди.

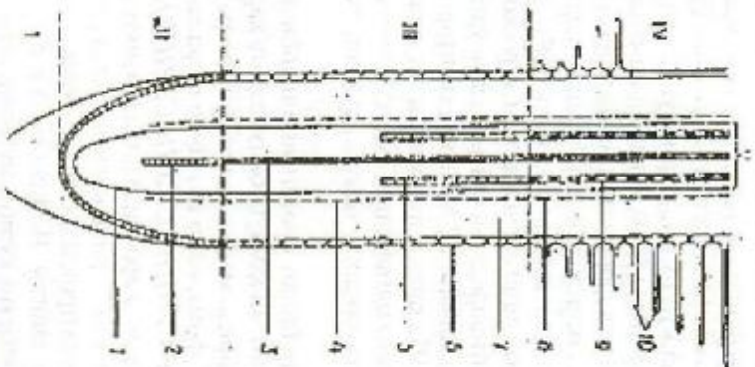
Умуман, тулроқдаги суь формалари икки гурӯҳга бўлинади: 1) эркин суь—ўсимлик томонидан осонлик билан ўзлаштирадиган суь шакллари (правитацион, капилляр ва қисман пардасимон); 2) боғланган, яъни ўсимликлар ўзлаштираолмайдиган суь шакллари (типроскопик ва имбибицион). Тулроқдан эркин ўзлаштирадиган суь шакллари ўртача 0,5 МПа, қисман ўзлаштирадиган суь шакллари 1,2 МПа ва ўзлаштиралиши қийин бўлган суь шакллари 0,25-3,0 МПа гача бўлган куч билан ушланиб туради.

Ўсимликлар ўзлаштира олмайдиган суь—суьнинг ўлик захираси дейи-лади. Ўлик захиранинг миқдори одатда, тулроқ турига ва таркибига қараб ўзгариб туради.

Тулроқнинг тўла нам билан таъминланиш қобилияти тўла нам сиги-ми дейилади. Тўла нам сигими ҳам тулроқ турларига қараб ҳар хил миқдорга эга: йирик қум—23,4 фоз, майда қум—28,0 фоз, енгил қумоқ—33,4 фоз, оғир қумоқ—47,2 фоз, оғир соэ—64,6 фоз ва бошқалар.

ИЛДИЭ ТИЗИМИ ВА УНИНГ СУВНИ СЎРИШИ. Ўсимликларнинг тўла суь билан таъминланиш жараёнида илдиэ тизими асосий рол ўйнайди. Шунинг учун ҳам илдиэнинг ривожланиш жадаллиги морфологик ва анатомик тузиллишлари тулроқдан суь ва суьда эритган минерал эле-ментларни сўришга мослашган. Илдиэнинг энг фаол бирламчи тузилли-шида бир қанча тўқималарни кўриш мумкин: илдиэ қини, апикал ме-ристема, ризодерма, бирламчи пўстлоқ, энтодерма, перицикл ва ўтқа-увчи тўқималар (47-чизма). Илдиэнинг ўсувчи қисми узунлиги 1 см атрофида бўлиб, меристема (1,5-2,0 мм) ва чўзилгиш (2-7 мм) қисмла-рига ўз ичига олади. Илдиэнинг меристема қисмидаги ҳужайралар тўхтов-сиз бўлиниб туради. Ҳар бир ҳужайра ўз ҳаётида 6-7 мартагача бўлинади ва илдиэларнинг ўсилини таъминлайди. Ҳужайралар бўлинишдан тўхта-лганд сўнг чўзилгиш бошланади. Илдиэнинг чўзилгиш қисмида ҳужай-раларнинг дифференцировкаси тўғалганиб, илдиэларнинг тукчалик қис-ми бошланади ва у ерда илдиэ асосий тўқималарининг шаклланиши тўғайди: ризодерма, бирламчи пўстлоқ, энтодерма ва марказий цилиндр асосан илдиэ тукчаларини ҳосил қилади ва бунинг натижада илдиэнинг суь ва суьда эритган минерал моддаларини сўрувчи юзасини бир неча

баробар оширади. Илдининг тўқчалар қоплаган қисми қанча кўп бўлса, унинг умумий сувни сўрувчи сатҳи ҳам шунча кўп бўлади. Бундан тўқчаларнинг ҳар бири тўпроқ капилляри ичига кириб, ундаги сувни сўради ва ўзининг асосий физиологик функциясини бажаради.



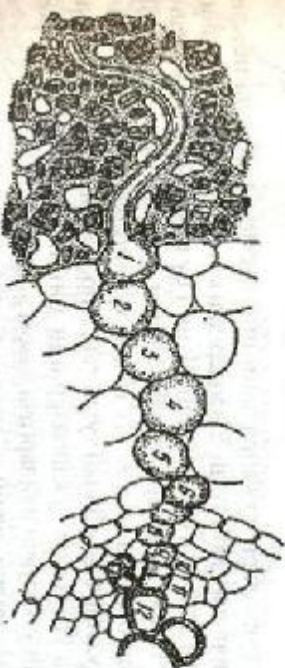
47-чиизма. Илдининг шаклий тўқчалари:

I—перипиқка; 2—флоэмаининг етилмаган элементлари; 3—флоэмаининг етилган элементлари; 4—Каспарни белбери бўлмаган элементлари; 5—келмаканин етилмаган элементлари; 6—ригеларми; 7—биринчи пўстлоқ; 8—Каспарни белбери эндодерма; 9—келмаканин етилган элементлари; 10—илдиз тўқчалари; 11—марказий цилиндр; 12—илдиз қани; 13—меристема қисми; 14—қўғилдиш қисми; 15—тўқчалик қисми.

Илдининг тўқчалик қисмидан юқориси пассив хусусиятта эга. Чунки бирламчи пўстлоқ хужайраларининг девори қалинлашади, пўқаклашади ва ҳатто айрим хужайралар нобуд бўлади. Бунинг натижасида сув ва унда эритган моддаларни оғолмайди. Кўпчилик ер устида яшовчи ўсимликлар онтогенезининг биринчи босқичида илдиз тизими устки қисмига нисбатан тез ривожланиши ва атрофга мустаҳкам, кенг тарққолади. Фаилсимонларнинг илдири 1,5-2 м чуқурликкача етиши мумкин. Бир

тўп куати сувининг илдири энг қулай шароитда яхши ривожланиб, ён тоқлари жуда кўпаяди, яъни 143 та бирламчи, 35 минг иккиламчи, 2 млн. 300 минг учламчи, 11,5 млн. тўртламчи тартибдаги илдишлар ҳосил бўлади. Илдишларнинг умумий сони 14 млн га етиб, узунлиги 600 км ва умумий сатҳи 225 м² тенг бўлади. Бу илдишларда 15 миллиард тўқча бўлиб, умумий узунлиги 10 минг км атрофида. Умуман, ўсимликнинг илдиш сатҳи ер устки қисмига нисбатан 100 мартадан кўпроқ бўлади. Мевади дарахлардан 5-7 шохчаси бўлган олма дарахтида 50 мингдан ортиқ илдиш ҳосил бўлади.

Илдиш хужайраларининг сувни фаол шимиши ва сиқиб юқорига чиқариши илдишларда модал алмашинуви сабабли рўй беради. Натижда илдиш тизими сувни тўпроқ бўшлиғидан сўриб олиб, марълум бир



48-чиизма. Илдиш тўқчаларидан то ўтказувчи найчаларгача сувнинг ҳаракати йўли.

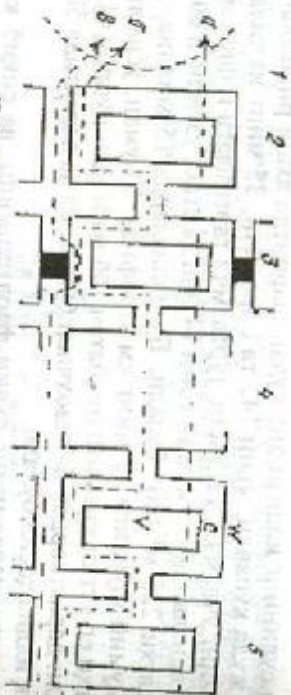
1—илдиз тўқчаси; 2,6—паренхима хужайралари; 7—эндодерма; 8—перипиқка; 9,11—марказий цилиндр паренхимаси; 12—ўтказувчи най.

йўналишида тўқчалардан то ўтказувчи найчаларгача ҳаракатга келтиради. Бу ҳаракат илдиш тўқчалари, илдишдаги пўстлоқни ҳосил қилувчи паренхима хужайралари, эндодерма, перипиқка маркази, паренхима ва ўтказувчи найчаларгача давом этади (48-чиизма).

Анча фаол хусусиятта эга мазкур ҳаракат механизмига фақат асримининг 80-йилларидангина аниқликлар киритилди. Илдининг пўстлоқ тўқимаси хужайралари орқали сув ҳаракати уч йўл билан солир бўлиши мумкин: апопласт, симпласт ва трансвакуоляр (49-чиизма).

Симпласт сувнинг хужайра цитоплазмаси орқали ҳаракатланишини билдиради. Ризолерма ва паренхима хужайраларига сувнинг кириши ва ҳаракатланиши осмос конундлари асосида солир бўлади. Бу ҳаракатга қисман АТФ ҳам сарфланади. Умуман сув илдиш тўқчаларидан то ўтказувчи найларгача симпласт йўли билан ҳаракат қилади.

Апопласт деб сувнинг хужайра пўсти орқали ҳаракатланишига айтилади. Хужайра пўстининг сувга нисбатан қаршилиги цитоплазмага қараганда анча қавийти апопласт ҳаракатининг фаоллигига сабаб бўлади. Бу ҳаракат ризолерма

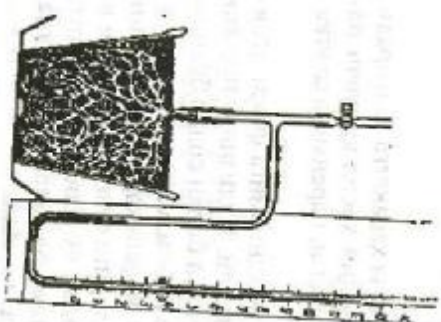


49-чи-изма. Майиз Хужайралари ордани сувнинг ҳаракат йўлини (Nemnal, 1976).

а—трансваккуоляр; б—симпласт; в—алюпласт йўли, Хужайра пўсти; г—цитоплазма, вакуоля; 1—най; 2—перипласт; 3—эндоперма; 4—пўст; 5—эндоперма.

— илдиэ туқчалари Хужайраларининг пўстидан бошланиб, эндоперма Хужайраларига давом этади. Эндопермага келган сув ўз йўналишини алтошга йўли билан давом эттирмайди. Чунки бу ерда пўсти жуда қалғинлашган (Каслари белбоғи) ва сув ўтказмайди Хужайралар қавати жойлашган. Бироқ улар орасида махсус ўтказувчи Хужайралар борки, улар илдиэнинг қисима Хужайралари билан туташган. Алтошга йўли билан эндопермага келган сув ўтказувчи Хужайраларнинг цитоплазмасига ўтади ва симпласт йўли билан ўтказувчи найларга давом этади.

Трансваккуоляр сувнинг Хужайра шираси ордани ҳаракатланишини билдиради. Хужайрага сувнинг кириши ва ҳаракатланиши Хужайра ширасининг осмотик босимига тула боғлиқ. Осмотик босим қанча юқори бўлса, бу ҳаракат ҳам шунча фаол бўлиши мумкин, чунки у Хужайранинг сўриш кучини оширади.



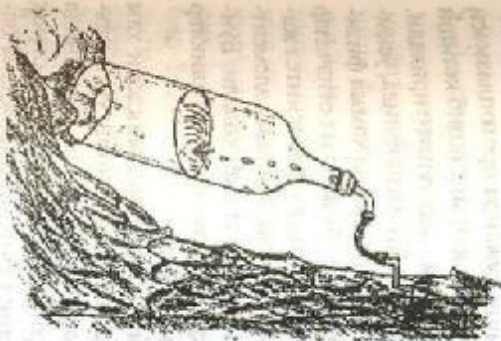
50-чи-изма. Сямоб монументри билан илдиэ босимини ўлчади.

Шундай қилиб, илдиэ туқчаларида шимилган сув Хужайрадан Хужайрага ўлиши натрижасида қисима найларига ўтади ва уларга пастдан юқорига итарувчи гидростатик босим ҳосил қилади. Бу босим - илдиэ босимида. У куч қисима найларидеги эритманинг илдиэдан ер усти қисмига таъбирини таъминлайди. Агар тувак ўсимлик танасини илдиэга яқин жойдан кесиб, қолган қисмига резина найча жойдирилса ва унга катта шиша найча ўтказилса, у ҳолда илдиэ Хужайраларининг босими туфайли шиша найчадаги эритма кўтарила бошлайди. Сув тўлғайдиغان найча ўрнига сямоб монументри ўрнатилса, илдиэ босимини ўлчаш мумкин (50-чи-изма).

Кесилган поядан эритманинг оқиб чиқиши ўсимликларнинг йиллаши деб аталади. Ажралиб чиққан эритма шира дейилади. Чунки унинг таркибида органик ва анорганик моддалар эритган ҳолда бўлади ва маълум концентрацияни ташкил этади.

Ўсимликларнинг илдиэ босими ҳар хил бўлиб, ўсимдон ўсимликларда 1-3 атм. атрофида, ётоқсимон ўсимликларда эса бироз кўпроқ бўлади. Йиллаш ҳолиси ҳам ҳамма ўсимликларда бир хил эмас. Баъзиларида (кунгабоқар, мақкажухори ва бошқалар) унинг борлиги жуда осон аниқланса, бошқаларида (қарағай, арча) деярли сезилмайди.

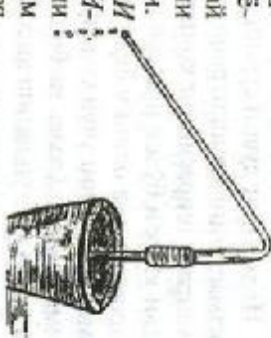
Қолаверса, бу ҳолиса йил фаслларида ҳам боғлиқ, масалан, баҳорда кучли. Ызғиларининг (оқ қайин, ток) кесилган поядаридан кўп эритма оқиб чиқади (51-чи-изма). Бу илдиэ босимининг жуда юқорилигидан далолат берди. Бу даврда асосий пойда босим 10 атм. моофератга етади. Танадан ажраётган ширани йилғиб олиб, кимёвий анализ қилиш йўли билан илдиэнинг функциянаф фаолиятини ўрганиш мумкин (52-чи-изма).



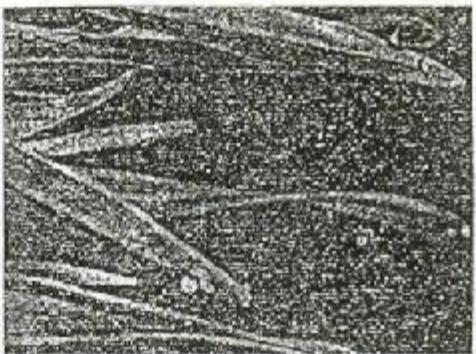
51-чи-изма. Оқ қайин дархони-нинг танасидан оқиб чиқадиган эритманини тўрмоли.

Бунда ҳам илдиэ босими асосий рол ўйнайди. Тутташон томчиларнинг ҳосил бўлиши, айниқса, тропик ўсимликларга хос ҳусусиятдир, чунки улар кўпроқ намлик шароитда яшашга мослашган. Уларда транспирация жараёни анча қийинчилик билан кечеди. Бундай шароитларда сувнинг юқорига кўтарилиши асосан илдиэ босими ҳисобига рўй беради.

ИЛДИЭ ТИЗИМИНИНГ СУВНИ СЎРИШИГА ТАШКИ ШАРОИТ ОМИЛЛАРИНИНГ ТАЪСИРИ. Харорат илдиэнинг сўриш тезлигига таъсир қиладиган энг муҳим омиллардан биридир. Агар тўпроқ ҳарорати пасая бошласа, илдиэнинг сўриш қобилияти ҳам суъай боради. Бу ҳолисани кузатиш учун ҳақлиқ ўсим турдан тувак атрофини муз билан



52-чи-изма. Кесилган танадан эритманинг оқиши.



53-чизма. Арпа борғидеги үсимлиция.

үрәб күйиш керәк. Күп ытмай үсимлик сўйла бошлайди. Чунки түлрөк совиғанда илдизларға жула ҳам сует боралыган сув үсимликдан бугланып сарфланалыган сув миқдорын көплай олмайди. Тувак метәрий хәрорәтти үзәнгисә, үсимлик авышты холаттыра қайтади. Паст хәрорәтда сўйи сўрыш қобилитининг пасайиши хужайра протоплазмасы көүшкөкстик даражасининг ошып кетипи түфайли рүй берәди, деб тушунтырылади. Түлрөк хәрорәти кескин пасайғанда, үсимликнинг сўйиши нәтижәсида хәмма физиологик жарәәләр ҳам бузылади: оңызчалар етилиди, транспирация ва фотосинтез жарәәләри кескин пасаяди. Минерал элементларнинг ютылышы ҳам түхтаб қолады. Бундай холат узоқроқ давом әтсә, үсимликлар нобуд бўлышы мүмкин.

Сўйинг илдизга кириш тәзлитига хәводагы кислород миқдори ҳам тәвсир әтәди. Хужайра протоплазмасы сўйи хәрәкәтгә келтириш үчүн маълум миқдорда энергия сарфлайди, бу энергия әсә нафас олиш жарәәнинә хәсис бўлади. Шунинг үчүн ҳам энч түлрөкни, қатқалоқли ёки узоқроқ мудатта сүв билән қопланган ерларда үсимликлар яхши ривожлана олмайди ва нобуд бўлади. Чунки бундай ерларда кислород етмай қолады ва нәтижәдә илдизларнинг нафас олиши секинлашади ёки түхтаб қолады. Хужайраларда модала алмашинув жарәәни ҳам бузылади, нәтижәдә спиртлар, углеводлар ва органик кислоталар түпләна бошлайди. Протоплазманынг осмотик хусусиятлари ҳам үзгәриб кетәди. Шунинг үчүн ҳам түлрөккә яхши ишлов бериб, агротехник тадбир-чораларни түғри қўллаш ва дәрәция тәвминотига әришиш ишлизларнинг фаоллығини оширади.

Илдизнинг сўйи сўрыш ва хәрәкәтгә келтириш қобилитигә түлрөк эритмасынинг концентрациясы ва рН дәрәжәси ҳам тәвсир әтәди. Илдиз хужайраси ширәсининг концентрациясы түлрөк эритмасы концентрасиясыдан юқори бўлсағина сүв илдизга сўрыла бошлайди. Акс холадә илдиз түлрөкдән сүв олиш у ёқда түрәсин, ўзида маәждә сўйи ҳам йўқотышы мүмкин. Шунинг үчүн ҳам шүр түлрөкларда фақат осмотик босими юқоры үсимликлар (шүрәләр ва бошқалар) яшай олади. Чунки уларнинг хужайраларыда түз түпләниш хисобига осмотик босим жула юқори бўлади (әтә) буглән эритмаларидән күнчылик үсимликларнинг илдизлары сўйи үзәлтпирәлмайди. Реакция нейтрал дәрәжәгә яқинлашган сәри сўйинг үзәлтпирәлиши ҳам фаөллаша боради.

5.3. ТРАНСПИРАЦИЯ

Үсимликлар танәси орқали сўйинг бугланыши *транспирация* дейилади. Транспирация үсимликлар танәсида солир буглалыган энг муҳим физиологик жарәәләрдән биридир. Аосий транспирация органи баргдир. Үсимликлар юзәсининг кәтәлиги CO_2 нинг күп ютылышы, әрүгтик энергиясыдан самарали фойдаланыш ва сүв бугләтувчы юзәнинг кәнт бугланыши тәвминлайди. Сүв барг юзәсидән асосан оңызчалар орқали бугланади. Бунинг нәтижәсида барг хужайраларыда сүв миқдори камады ва сўрыш күчи орталы. Баргларда сўрыш күчининг ортыши ўз нәвабатида барг томирлары ва найларида сўйи тортыб олиш жарәәсини фаөллаштыради. Юқоридән тортыб олувчы күчнинг пайдо бўлышы үсимлик танәси бўйлаб сүв хәрәкәтини яна тәзләштыради. Шундай қилиб, юқоридән хәрәкәтгә (тортувчы) келтирүвчы күч транспирация нәтижәсида вуждугә кәлади. Транспирация фаөллитигә қараб, бугләтүвчы күч ҳам шунча юқори бўлади. Транспирация фаөллитигә хәрорәт, үсимлик турларыта, яшаш шароитларыта ва бошқаларга бөлгик. Уларни бир-бири билән солиштыриш ва ўртаныш үчүн транспирация жадалити дегән тушунча маәждә. Транспирация жадалити деб бир метр квадрат барг юзәсидән бир сәт давомидә бугләтылган сүв миқдорига айтылады. Күнчылик үсимликлар үчүн транспирация жадалити ўртача бир сәтдә күндүзи $15-250 \text{ г/м}^2$, кечәси $1-20 \text{ г/м}^2$ га тенг бўлади. Айрым ходаларда бу күрсәткич юқори бўлышы ҳам мүмкин. Ўрта Осиә шароитида әзнинг иссиқ күндәрида гүзәнинг транспирация жадалити $450-1200 \text{ г/м}^2$ гаә күтәрилиши мүмкин.

Сүвдән унушли фойдаланыш үсимлик организмнинг энг муҳим хусусиятларыдән биридир. Бу хусусият маълум миқдорда қуруқ модала хәсис қилиш үчүн сарфланган сүв миқдори билән белгиләнади ва транспирация коэффициенти деб аталады. Яъни 1 г органик модала хәсис қилиш үчүн сарфланган сўйинг миқдори—транспирация коэффициенти дейилади. Бу күрсәткич ҳам жула күп омилларга бөлгик. Масәлән, гүзәнинг хәр хил навляри ўртәсида 891 дән 1040 г гаә (Итон, 1955), гүзәнинг үеши ва ривожланыш жарәәнида 600 дән 1420 г гаә бўлышы мүмкин (Рижов, 1948). Умумән, күнчылик үсимликлар үчүн бу сон $125-1000 \text{ г}$, ўртәча әсә 300 г бўлади, яъни бир тонна органик модала олиш үчүн 300 тонна сүв сарфланади.

Транспирация унушорлығи деб 1000 г сарфланган сүв хисобига хәсис буглән органик модала миқдорига айтылады. Бу күнчылик үсимликлар үчүн $1-8 \text{ г}$ -га тенг, ўртәча 3 г атрофида бўлади. Бошқача қилиб айтганда, буглән үсимлик танәси орқали бугланган сўйинг $99,8$ фоизы транспирацияга, қолған $0,2$ фоизы органик модала хәсис қилиш үчүн сарфланади.

Транспирация мураккәб биологик холисә бўлиб, үсимликлар хәётида хәр томоқлама кәтә роқ йўнайди. Масәлән, гүзә қанча тез үсәса ва

транспирация жадаллиги юқори бўлса, у сувдан шунчалик унумдор фойдаланади.

Ҳужайра хўшда транспирация сержирраги аҳамиятта эга. Асосан у сув ва ҳар хил моддаларни ўсимлик танасининг пастки қисмидан юқорисига томон ҳаракатга келтирилади. Транспирация натижасида сўриш кучининг ҳосил бўлишини тажрибада кўриш мумкин. Бунинг учун 2-3 баргнинг шохчани кесиб олиб, пастки қисмини сувли идишга солиб қўйилса, у идишдаги сувни сўра бошлайди. Сув барглар орқали қанча тез буғланса, у идишдаги сув ҳам шунча камай боради. Агар шохчадаги барглар кесиб ташланса, сувнинг сарфлавиши ҳам тўхтайдди.

Умуман, транспирациянинг сўриш кучи ўсимлик турларига ҳам боғлиқ. Дарахтсимон ўсимликларда бу куч илғиз босимидан бир неча марта юқори. Учинч ўсимликларда эса аксинча, илғиз босими юқори, лекин шунга қарамай транспирациянинг сўриш кучи ҳам муҳим аҳамиятта эга.

Транспирация ўсимликларни юқори ҳарорат таъсиридан сақлайди. Одатда транспирация тўфайли ўсимлик танаси ҳарорати атмосфера ҳароратидан бир неча даража паст бўлади. Бироқ айрим ўсимликларда юқорида роқ бўлиши ҳам мумкин. Масалан, саҳролардаги ўсимликлар баргларнинг ҳарорати куёшнинг кучли иссиқлик энергиясини ютишда қарамадан, соядаги баргларга нисбатан 6-7° С га кўп. Бу эса ёзининг иссиқ кунларида ўсимликнинг бўлун ҳаётий жараёни учун катта аҳамиятта эгалдир. Айниқса, фотосинтез учун қулай шароит яратилади. Чунки оғизчаларнинг очиклиги СО₂нинг ўзлаштирилишини фаоллаштирилади. Протоплазма қоллоид мишелларининг хлоропластлар тузилмаси ва функциялари фаоллигига сабабчи бўлади.

Агар сув етишмаслиги оқибатида транспирация жадаллиги пасайса ёки тўхтаб қолса, ўсимлик ҳарорати тез олиб кетади. Бу эса ундаги барча жараёнларнинг ўзгариб кетишига олиб келади. Протоплазманинг қоллоид хоссаи бузилади, фотосинтез тўхтайдди, нафас олиш тезлашади. Бу узоқроқ давом этса ўсимликлар нобуд бўлади.

Баргнинг пластинкасимон (кенг) тузилиши фотосинтез ва транспирация жараёнлари учун энг қулай шароит яратлади. Баргнинг асосий қисми мезофилдир. У бир қатор жойлашган эпидермис ҳужайралари билан қопланган (54-чизма). Қопловчи тўқима олддаги икки қаватдан иборат: устунсимон ҳужайралар баргнинг устки эпидермисининг остида ва булутсимон ҳужайралар баргнинг пастки қисмида жойлашган. Кўпчилик ўсимликларда оғизчалар баргнинг пастки эпидермисига жойлашган. Натижада булутсимон ҳужайралар орасидаги кенгроқ бўшлиқлар сув алмашиниши ва буғланиши учун қулайлик туғдирилади. Барг эпидермиси аксарият ҳолда кутиккула қавати ва тирик ёки ўлик тўқчалар билан қопланган. Баргларда транспирация икки босқични ўз ичига олади: 1) сувнинг барг томirlаридан мезофилга ўтиши; 2) мезофил ҳужайраларининг леворидан буғланган сув

ҳужайраларо бўшлиқларга ва ундан оғизчалар ёки кутиккула қавати орқали атмосферата чиқиши.

Транспирация асосан барг оғизчалари орқали илора қилинади, яъни транспирация натижасида буғланган сувнинг 95-97 фоизи оғизчалар ва қолган қисми кутиккула орқали атмосферага тарқалади. Шунинг учун ҳам транспирация жадаллиги баргдаги оғизчаларнинг сонига ва уларнинг очик ёки ёпиқлигига ҳам боғлиқ. Оғизчаларнинг сони 1 м² барг юзасида 50-500 та ва ундан ортиқроқ ҳам бўлиши мумкин. Бу кўпроқ ўсимлик турларига, наварига ва сув билан таъминланиши шароитларига боғлиқ. Оғизчалар очик ёки ёпиқ бўлиши мумкин. Бунга ҳар хил омиллар сабаб. Энг муҳими сув билан таъминланишидир. Сув етарли шароитда оғизчалари очилади ва аксинча қамлишда ёпиқлади. Кўпчилик ўсимликларнинг баргидеги оғизчалар ёрурликда очилиб, қоронғиликда ёпиқлиши ҳам мумкин.



54-чизма. Барг пластинкасининг транспирацияга мослашиб тузиллиги (стрелкалар билан буғларнинг ажралиб чиқиш йўллари тасвирланган).

Кўпчилик ўсимликларнинг оғизчалари тонг отганда очила бошлайди, эрталабки соатлар уларнинг энг кўп очилган вақти бўлади. Туш вақтларида таъминланмиш даражасига боғлиқ. Кечта томон ёпила бошлайди. Ҳаво қисқа муддатга очилади. Оғизчалар ҳолатининг бир кеча-кундузлик дихамия ўсимликларга хос, фақат уларнинг жадаллиқларида фарқ бор. Кўпчилик ўсимликларда транспирация жадаллиги эрталабки соатлардан кўннинг ўрта қисмига томон ортиб боради ва энг юқори даражага етганида, сўнгра яна кучсизлана бошлайди. Бу кўпинча куёшнинг ўзгариши натижасида ҳосил бўладиган ҳароратнинг ортиши ва оғизчаларнинг ҳолатига боғлиқ. Ҳаво жуда иссиқ ва сув миқдори камроқ кунларда транспирация асосан эрталабки соатларда ва кечта томон жадал бориб, кўннинг да ўсимлик турларига ҳам боғлиқ.

Оғизчалар ёпиқ вақтда сув буғларининг ташқарига чиқиши тўхтайдди ва ҳужайра оралиқлари намлик ҳавога тўлади. Натижада транспирация жадаллиги ҳам секинлашиб, тўхташ ҳолатига яқинлашади. Бундай

транспирация жаладиги 50 фондан күпрөк камаяди, фотосинтез ва минерал элементларни узолатириш жаладиглари узармайди. Айрым утказилган тажрибавлар усимликларнинг хосилдорлигини ошириш мумкинлигини кўрсатади.

5.6. УСИМЛИКЛАРНИ СУҒОРИШНИНГ ФИЗИОЛОГИК АСОСЛАРИ

Кишлоқ хўжалик усимликларини сунъий суғориш юқори хосил олинган таровидир. Чунки хосилдорлик далоликдор ерларга нисбатан 3-5 мартача юқори бўлади. Усимликларни сунъий суғориш, айниқса, арш минтақалари (сунъий буеланиши йиллик ёгингарчилик миқдори анча кўп бўлган жойлар) учун катта аҳамиятта этадир. Чунки бундай минтақаларда усимликларда сув тақчиллиги тез-тез солир бўлади. Олимларнинг кўрсатишига катто жуда қисқа муддатли сув тақчиллиги ҳам усимликларнинг метёрида ўшишта тавсир қилмай қолмайди. Усимликларда сув камчилиги, айниқса, сунъинг сўрилиши, иллиз босими, оғизчалар ҳолати, транспирация, фотосинтез, нафас олиш ферментларининг фаоллиги, ўсиш ва ривожланиш хосилдорлик ва хосил сифати каби жарайнарда тавсир этади.

Сунъий суғоришни тўри ташкил қилиш учун сув мувозанати ва уни ташкил қилувчи асосий омилларни эътиборга олиш зарур. Бундай омилларга қуйидагилар киреди: 1) усимлик турлари ва навлари (кур-роқчиликка чидамлилик даражаси, иллиз тизимининг ривожланиш хусусиятлари, ўсиш давлари); 2) усимликлар сони; 3) түпрөк муҳими (түпрөкдаги сув миқдори, түпрөк эритмасининг осмотик босими, түпрөкнинг тузилмаси ва намлик сивими); 4) иқлим омиллари (сунъинг ер устидан буеланиш натижасида сарфланиши ва транспирация, ҳаво ҳарорати ва намлиги, шамол, ёрувлик, ёгингарчилик миқдори) ва бошқалар. Айниқса, арш минтақаларда стиптирилувчи маданий усимликларнинг сув режимини тавсифловчи физиологик жарайнарни ўрганиш ва улардан фойдаланиб суғориш сони, муддатлари ва метёрини белгилаш муҳим аҳамиятта эга.

Кишлоқ хўжалик усимликларини вегетация давомида тавминтадан учун сарфланадиган сув миқдори суғориш метёри дейилади ва у қуйидаги формула билан аниқланади:

$$E = aP + W + M,$$

бу ерда, E — умумий сув миқдори, $M^2/га$, aP — усимликларнинг ёгинлар чиликлар ҳисобита фойдаланган сув миқдори, $M^2/га$, M — бир марта суғориш метёри, $M^2/га$. Бу метёрни белгилашда юқорида кўрсатилган омиллардан фойдаланилади. Масалан, гўза учун суғориш метёри 350 дан 10000 $M^2/га$ бўлиши мумкин.

Бир марта суғориш метёри қуйидаги формула билан аниқланади:

$$M = \frac{H}{V} (V_n - V_s) 100,$$

бу ерда, M — бир марта суғориш метёри, $M^2/га$, a — түпрөкнинг ҳажмий массаси, T/M^2 , H — түпрөкнинг намланувчи қатлами, V_n — түпрөкнинг намланувчи қатламидаги дала намлик сивими, фойз, V_s — суғориладиган дала түпрөкнинг намлиги, фойз.

Усимликларни бир марта суғориш метёри уларнинг ўсиш фазалари ва бу фазаларда сунъи узолатириш хусусиятларидан кейиб чиқиб белгиланади. Масалан, гўза ўз вегетацияси давомида сарфлайдиган суғориш метёрининг 20-25 фойзини гуллаш фазасигача, 55-56 фойз гуллаш фазасида, 15-20 фойз эса қўсақлаш ва пишиш фазаларида сарфлайди. Шунта асосан суғориш сони ва бир марта суғориш (400 дан 900 $M^2/га$, айрим ҳолларда 1200 $M^2/га$ бўлиши мумкин) метёрлари белгиланади.

Айниқса, усимликларнинг суғориш муддатларини тўри аниқлаш катта аҳамиятта эга. Бу масалада ҳам бир қанча фикрлар мавжуд: 1) түпрөк намлигини ҳисобга олиш; 2) усимликнинг ташқи қўринишига қараб белгилаш; 3) усимликнинг физиологик жарайнарлари асосида аниқлаш ва ҳоказо.

Түпрөк намлигини ҳисобга олиш усимликлар узолатириши мумкин бўлган сув миқдори тамом бўлгандан кейин суғоришни билдиради. Демак кўпчилик бирдик физиологлар бу муддатни кеч деб ҳисоблайдилар. Улиқ захирата яқинлашгунча кўпчилик маданий усимликларнинг метёри физиологик жарайнарлари бўзқилади. Хатто баргларда дастлабки сўлиш белгилари пайдо бўлиши билан фотосинтез секинлашади ва нафас олиш жаладиги ошади.

Усимликлар ташқи қўринишига қараб, яъни баргларининг сўлий бошлаши, барглар ва ўсиш нуқталари рангининг узариши ва ҳоказолар физиологик жарайнарларнинг бузилишини аниқлаши мумкин.

Бу ўзгаришлар усимликнинг бутун вегетациясига тавсир этади. Ўсиш ва ривожланиш сусяди, хосилдорлик ҳам камаяди. Шунинг учун усимликларда физиологик жарайнарларнинг бузилганини кўрсатувчи белгилар пайдо бўлмай суғориш муҳим аҳамиятта эга.

Суғориш муддатини белгилаш устида олиб борилган изланишлар шунга кўрсатдики, энг тўри фикр усимликларнинг физиологик ҳолатини аниқлаш экан. Бунда, айниқса, барг хужайралари ширасининг сўриш кучини аниқлаш ва шу асосда суғориш муддатини белгилаш бошқа усулларга нисбатан түпрөк эканлиги исботланди.

Айрим усимликлар ва уларнинг ўсиш фазаларида хужайра ширасининг сўриш кучи қуйидагича бўлганда суғориш тавсия этилади: гўзада то гуллагунча — 12 атм., гуллаш фазасида — 14 атм., қўсақлаш ва пиша

бошланда—16 атм., уруғлик йўнғичка ёш майсалари—3-5 атм., шонда лаш—8-11 атм., туллаш фазасида 14-18 атм. ва ҳоказо.

Кейинги йилларда тавсия этилган тез аниқлаш усулларидан яна биттаси барг хужайрасининг электрик қаршилигини аниқлашдир. Бу усул, айниқса, мевали дарактларнинг суғориш муддатларини белгилаш учун тавсия этилган.

Барг хужайраларида электр қаршилик 500-600 к Ом бўлганда ўсимликлар сув билан меъёрида таъминланган ҳисобланади. Агар электр қаршилик ошиб, 1000-1500 к Ом га етса, суғориш тавсия этилади. Электр қаршилик 2000 к Ом га етиши кучли сув дефицити руи берганини билдиради.

Шундай қилиб, ўсимликлардан юқори ва сифатли ҳосил олиш учун уларни бутун вегетация давомияда меъёрида сув билан таъминлаш зарур. Сув тақчиллигига, айниқса, унинг узоқ муддат бўлишига йўл қўймаклик ҳосилдорлик гаровидир.

5.7. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ СУВГА БЎЛГАН МУНОСАБАТИГА КЎРА ЭКОЛОГИК ГРУХУДАРИ

Ер юзиде яшайдиган барча ўсимликлар сувага бўлган муносабатига кўра асосан икки грухга ажратилади:

1. *Сувада яшайдиган ўсимликлар.*
2. *Курухликда яшайдиган ўсимликлар.*

1. ГИПРОФИТЛАР. Сувада яшовчи ўсимликлар гидрофитлар деб аталади. Улар сув ўсимликлари ҳисобланиб, бутунлай ёки бир қисми сувага ботиб яшайди. Бу грухга барча сувўтлари (сув айнқтвовони, нилфия, лотос, элодея, раска, валиснерия, фиҷак ва бошқалар) қиради. Сув ўсимликларининг яшаш муҳити сув бўлганлиги учун ҳам ўзига хос хусусиятлари—ошиқча сувнинг танага қиришдан сақланишга мослашганлигидир. Сув ўсимликлари сузиб юрүвчи сатҳининг катта бўлиши, механик тўқималарининг суғт ривожланганлиги, вегетатив органларининг шилмишиқ бўлиши, қоплагич тўқималарининг суғт ривожланганлиги, сузувчи баргларининг уст-ки томонида кўплаб оғизчалар жойланиши, барг мезофилли устүсимон ва будүтүсимон тўқималарга ажралмаганлиги, илдиз тизимининг жуда кучсиз ривожланганлиги, кўпроқ вегетатив йўл билан кўпайиши ва бошқалар билан ажратиб турадилар.

Сув қатламларида ва остида яшовчи ўсимликларда оғизчалар бўлмайдилар. Уларга фотосинтез учун зарур бўлган (кисл) ёруғлик нуруларининг ҳаммаси етиб бормаيدилар. Шўнининг учун ҳам уларнинг хлоропластлариде хлорофиллар билан биргалликда, тўлқин узунлиги қисқа 500-600 нм га тенг бўлган нуруларни қабул қилувчи кўшимча пигментлар—фикобилин (фикокоритрин ва фикоплантинлар) ҳам бўлади.

Сув ўсимликларининг тўқималарида жуда кўп хужайраларо бўшликлар бўлиб, улар газлар билан тўлиқ ва яхши аэренхимани ҳосил қилади (55-чицаме). Бундай ўсимликлар ўз гавласини сувада яхши сақлайди. Шўнининг учун ҳам механик тўқималари яхши ривожланмаган. Утказувчи найбери ҳам кам ривожланган ёки бутунлай бўлмайди. Танадаги эпидермис қавати жуда ютқа бўлиб, кутиккула бўлмайди, бўлса ҳам жуда ютқа бўлиб, сув ўтказишга қаршилиқ қилмайди. Осмотик босим ва хужайраларининг сўриш кучи 1-2 атм. га тенг бўлади. Метаболитик жараёнлар учун зарур сувни бутун гавласи орқали шимиб олади. Бу ўсимликлар сувадан чиқариб олинса, бир неча минүт ичида ҳамма сувни йўқотди ва ноубуд бўлади. Сув ўсимликлари танаида хужайраларо бўшлиқларининг бўлиши газ алмашув жараёнларини ҳам мўъталайллатирилади. Фотосинтез жараёнидан уларда қисқоруд тўпланади ва нафас олиш учун сарфланади. Нафас олиш жараёнида ва айниқса, кечки (Коронни) муддатларда кўпроқ карбонат ангидрида тўпланади ва улар ёруғликда фотосинтез учун фойдаланилади.

Курүқликда яшайдиган ўсимликлар намлик шароитига мосланишга кўра ўта экологик грухга ажратилади: гипрофитлар, мезофитлар ва ксерофитлар.

1. ГИПРОФИТЛАР. Намликка тула тўйинган ва сернам муҳитда яшайдиган ўсимликлар гипрофитлар грухуига қиритилади. Одатта бундай муҳит дарёлар, кўллар, ботқоқликлар, сернам ўрмонлар ва соя жойларда мавжуд бўлади. Бу грухга кирүвчи ўсимликларга: кампиш, шолн, дүх, киеқ, интичака баргли папоротниклар ва бошқаларни кўрсатиш мүмкин. Бу экологик грух ўсимликлари ҳам орптиқча намлик шароитига мослашиш белгилари билан тавсифланади. Бу ўсимликлар тула сув билан таъминланган шароитда яшганликлари туфайли уларнинг танаида транспирация жараёнига қаршилиқ қилувчи белгилар жуда кам ёки бўлмайди. Хужайра эпидермиси жуда ютқа ва ютқа кутиккула қавати бўлади. Оғизчалари баргнинг устига жойлашган ва кўпроқ мудатта очик бўлади. Хужайраларо бўшлиқларининг йирик бўлиши, сув буглатувчи сатҳининг хенг бўлишини таъминтайди. Транспирация жараёлигининг юқори бўлиши танадаги эритмалар ҳаракатини тезлаштирилади.

Уларда мехуус гидратогларининг бўлиши орқали сувнинг суоқ томчилар ҳолида танадан чиқиб туришини таъминлайди. Бу ўсимликлар тўпроқ ва ҳаво курүқчилиги тавсирита чидамсиз бўлади.

2. МЕЗОФИТЛАР. Бу грухга кирүвчи ўсимликлар ўртача намлик билан таъминланган шароитда яшовчи ўсимликлар бўлиб, уларга кўпчилик Машаллий ва айрём баволи ҳолда сувачи ўсимликлар қиради. Машаллий тур-



55-чицаме. Сув ўсимликларининг (гүрүт) поксанине күрүб-көне көсүкли.

ларга фўза, маккажўҳори, бўғдой, арпа, сули, қовун, тарвуз, бодринг, помидор ва бошқалар кирса, ёввойи ҳошша ўсувчиларга марваридгул, себарага, бўғдойиқ ва бошқа кўпчилик ўтсимон ўсимликлар кирди.

Мезофитларнинг илпиз тизими яхши ривожланган, барглари йирик. Унинг ер усти қисми ҳам яхши ривожланган. Барглари устуғнисимон ва бўлғисимон мезофитга ажралган. Оғизчалари олатда баргнинг пастки эпидермисда жойлашган. Транспирация жараёнида сув сарфи асосан оғизчалар орқали бошқарилади. Хужайра ширасининг осмотик босими 10-25 атм. атрофида бўлади.

3. **КСЕРОФИТЛАР.** Бу ўсимликлар турухига қурғоқچил иккинчи шароитда яшашга мослашганлар кирди. Улар тулпроқ ва атмосфера қурғоқчилиги таъсирига чидамли бўлиб, сув балансини тез ўзгартирмайди. Сув жўла кам бўлган чўл ва дашт минтақаларида кен тарқалган. Барча ксерофитлари икки турухга бўлиб ўрганиш мумкин: суккулентлар ва склерофитлар.

СУККУЛЕНТЛАР. Уларнинг танаси қалин этли, серсув, тоғсида ёки баргида сув сақлаш олаётган кўп йиллик ўсимликлар. Уларнинг айримлари сувни тоғсида сақлайди (кактўслар). Сувни тоғсида сақловчиларнинг барглари тиканларга ёки тангачаларга айланган, баргнинг вазифасини яшил, этдор поялар бажарди.

Баргида сув сақловчи суккулентларда эса аксинча поялар кучер ривожланган, барглари этли, серсув (агава, алоэ, семизак) бўлади.

Умуман, суккулентларнинг сув сақловчи паренхима тўқимаси кучер ривожланган бўлади. Фаслнинг ёнингариликлар кўп бўлганган мудатлариде сувни сақлаб олади ва ундан узок мудат фойдаланади.

Суккулентларнинг механик тўқимаси яхши тараққий этмаган. Эпидермис хужайраларининг девори қалинлашган ва қалин кутиккула билан қопланган, туқлар кўп, оғизчалар сони кам ва махусе чуқурчаларга жойлашган бўлади. Оғизчалар кечаси очилиб, кундуз ҳаво иссиқ пайтлари ёпиқ бўлади.

СКЛЕРОФИТЛАР. Бу турухга кирувчи ўсимликлар қурғоқчиликке чидамли, кўп йиллик, барглари кучли редукцияланган ва тиканларга айланган. Уларта саксовул, антоқ, қандим, испан дроки, қизилча, шрвоқ, жузгун, эфедрва ва бошқалар кирди. Уларнинг танаси ва баргидеги, қаттиқ бўлиб (юнонча склерос—дағал, қаттиқ), қалин кутиккула билан қопланган. Оғизчаларининг махусе чуқурчаларга жойланиши уларнинг ўзига хос белгиларидандир. Умуман, ксероморф белгилари кўп бўлиб, транспирацияни камайтиришга қаратилган эпидермиснинг юзасиде ҳар хил мумсимон моддалар ажратилади. Айрим ўсимликларда (палме) мумсимон моддаларнинг қалинлиги 5 мм. гача бўлади. Қалин кутиккула мумсимон моддалар ва туқлар сув бузлатишни пасайтирилади. Айрим ҳарликлар (кўнгирибошдошлар, чалов) баргининг устки томонида опнзчалар жойлашган. Барг қирраларидаги чуқурчаларда мотор хужайралар деб ат

ланиган юлқа деворли йирик ва ҳажминини ўзгартира оладиган тиррик хужайралар жойлашган. Сув танқислиги бошланганда бу хужайраларнинг (мотор) ҳажми камайиб, барг япроғи ўралиб най ҳосил қилади. Натижала оғизчалар ўралган най ичида қолади ва транспирация ҳам жўла паст кечеди ёки тўхтайдди.

Ез ойлари жўла иссиқ бўладиган жазирама чўлларда яшайдиган ўсимликлар (саксовул, испан дроки, жузгун каби буталар) барглари-нинг редукцияси улар учун хусусиятдидир. Бу ўсимликларнинг барглари яхши ривожланмаган бўлади ёки баҳорда тўқилиб кетади. Фотосинтез вазифасини асосан уларнинг поялари бажарди. Чунки бундай ўсимликлар тоғсида палисад тўқима яхши ривожланган бўлиб, ёруғлик режимида яхши мослашган. Кўпчилигининг илпиз тизими ер устки органларига нисбатан бир неча марта яхши ривожланган. Поялари ёночланган, хужайра ширасининг осмотик босими юқори, сувни ниҳоятда тежаб сарфлайди, ёзни тиним ҳолатида ўтказди. Буларга жузгун, астратгаллар ва бошқалар мисол бўлади (Тўхтаев, 1994).

Кўпчилик ксерофитлар кечаси, оғизчалари очик пайтида CO_2 ни ютиб олади ва хужайра вакуолисида олма кислотаси—малатни тўтлайди. Кундузи ҳаво иссиқ ва оғизчалар ёпиқ пайтда малат цитоплазмага ўтди ва у ерда малатдегидрогеназа ферменти ёрдамида CO_2 ажралди. Ажралган CO_2 хлоропластларга ўтди ва фотосинтез жараёнида иштирок этди (фотосинтезнинг САМ йўли). Фотосинтез жараёнида ажралиб чиққан кислотад хужайраларо бўшлиқларда тўпланди ва нафас олиш жараёнига сарфланди. Ўз навбатида, нафас олиш жараёнида ажралиб чиққан CO_2 ҳам фотосинтез учун сарфланди. Фотосинтезнинг бу йўли кучли қурғоқчиликка чидамли ўсимликлар—суккулентлар ва жазирама чўлларда пшайдиган ўсимликларда содир бўлади.

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ИЛДИЗ ОРҚАЛИ ОЗИҚЛАНИШИ

Ўсимликларнинг озикланиши икки шаклдан иборат бўлиб, ҳаводан ва туپроқдан озикланиш жараёнларини ўз ичига олади. Бу икки жараён фотосинтез ва минерал элементларни туپроқдан ютиш — бириктириш ўсимликларнинг автотрофлик хусусиятларини белгилайди. Мана шу ўзвий боғлиқлик ناتijasида ўсимликларнинг органик асосга эга туқималари, органлари ва умумий танаси ҳосил бўлади. Уларнинг ўсиши ва ривожланишини тўла тавминлаш учун туپроқдан жуда кўп минерал элементлар ютилади. Шунинг учун ҳам бунга ўсимликларнинг илдиз орқали озикланиши дейилади.

Ўсимликларнинг илдиз орқали озикланишида туپроқ хусусиятлари ва унумдорлиги, айниқса, туپроқнинг сув ўтказувчанлиги, ҳаво ўтказувчанлиги ҳоссалари, таркибидати органик моддалар ва ўсимликлар учун муҳим озик элементларни тўлаш қобилияти катта аҳамиятта эга.

6.1. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ИЛДИЗ ОРҚАЛИ ОЗИҚЛАНИШИ ҲАКИДАГИ ТАЪЛИМОТНИНГ РИВОЖЛАНИШИ

Қадимги замонлардаёқ (янги эрадан аввалги 600–500 йилларда) деҳқончилик билан шугулланган одамлар кул ва чириндиларга бой туپроқларда ҳосилнинг кўпроқ бўлишини билганлар ва бундан фойдаланганлар. Кейинчалик ўсимликларни озиклантириш тўғрисидаги тушунчалар ривожланиб борди.

Ўрта асрларда яшган голландиялик табиатшунос Я. В. Ван-Гелмонт тажрибаслари, айниқса, диққатга сазовор. У сопол идишга 91 кг курак туپроқ солиб, оғирлиги 2,25 кг.га тенг тол шохчасини экали ва ёмғир суви билан сугориб туради. 5 йилдан сўнг толнинг оғирлиги 77 кг.га етади. Идишдаги туپроқнинг оғирлиги эса фақат 56,6 г.га камаяди. Ван-Гелмонтнинг фикрича, атар ўсимликлар ўз танасини туپроқ ҳисобига тузалиган бўлса, у ҳолда тол шохчаси қанча кўпайса, идишдаги туپроқ шунча камайиши керак эди. Лекин бу ҳолат содир бўлмайдди. Шунинг учун ҳам у ўсимликлар ўз гавдасини сувдан тузади, деган хулосага келади. Шу тариқа ўсимликлар озикланишининг “сув назарияси” аниқлаб келади ва узоқ муддат давомида эътироф этилади.

Лекин бундан анча аввал Аристотел (эрамыздан аввалги 384–322 йиллар) ўсимликлар туپроқдан мураккаб моддаларни сўриб олади ва ушарлар ҳисобига ўз танасини тузади деган эди.

Бу тушунчани XVIII асрнинг охири ва XIX асрнинг бошларида немис агрономи А. Тэр янада ривожлантирди. У “Тумус назарияси”ни яратди. Унга кўра ўсимликлар асосан сув ва тумус моддалари билан озикланади. Туپроқда чиринди моддалар қанча кўп бўлса, ўсимликлар шунча фаол бўлиш ва ривожланиш қобилиятига эга бўлади.

Кейинги йилларда эста-секин ўсимликлар учун минерал элементлар зарур, деган тушунчалар пайдо бўла бошлади. Бу тушунчага асос солган кишилардан деган агроном А. Т. Болотовдир (1770). У туپроқдаги минерал заррачалар ва бири ўсимликлар учун асосий озиқдир, деган фикри китари сурди. А. Т. Болотов сув ўсимликлар туپроққа солиш усулларини ҳам ишлаб чиқди ва қишлоқ ҳўжалиги ўстирарни туپроққа солиш усулларини ҳам ишлаб чиқди ва қишлоқ ҳўжалиги учун зарур 53 та ўнг тур борлигини кўрсатди.

1804 йилда швейцариялик олим Н. Т. Соссюр ўсимликларнинг кимёвий таркибини таққиқ қилиш натижасида туپроқ ўсимликларни азот ва бошқа минерал элементлар билан тавминлайди, ўсимликлар туپроқдаги сувли эритмадан ҳар хил тузларни илдиз орқали сўриб олади ва сўриш тезлиги тузларнинг турига қараб ҳар хил бўлади, деган хулосага келди.

Ўсимликлар учун минерал тузларнинг аҳамияти француз агрокимёғри Ж. В. Бусенго (1837) ишларида янада аниқроқ кўрсатилди. Унинг тасдиқлашича, тоза кумда ҳам (сув, кул ва минерал тузлар солигранда) ўсимликлар яхши ўсиши мумкин. Бунни исботлаш учун у вегетативон тажрибалар ўтказди ва биринчилар қаторида ўсимликлар атмосфера азотини ўзлаштиролмайди, балки бошқа элементлар қаторида илдиз орқали ўзлаштиради, деган хулосага келди.

Ўсимликларнинг минерал озикланиш назариясини ҳар томонлама ривожлантирган олимлардан немис кимёғри Ю. Либих бўлди. 1840 йилда Ю. Либих ўсимликларнинг минерал озикланиш назариясини ривожлантириш билан бир қаторда тумус назариясини инкор қилди. Унинг фикрича, туپроқ унумдорлиги фақат минерал моддаларга боғлиқ. Ю. Либих биринчи бўлиб туپроққа ўғитлар сифатида тоза тузларни солишни таклиф этди. У минерал элементларнинг аҳамиятини тўғри баҳолади, лекин ўсимликлар азотни ҳаводан аммиак ҳолида қабул қилади, деб ўйлайди. Кейинчалик у бу фикр хатолигини тушунди ва ўсимликлар азотни илдиз орқали нитратлар ҳолида қабул қилади, деган фикрга кўшилди. Бироқ шу билан бирга Либих туپроқдаги органик моддаларнинг аҳамиятини инкор қилди. Ҳолбуки, туپроқ таркибидати тумус ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши, туپроқ таркибидати минерал ривожлантириш ва бошқаларда катта аҳамиятта эга. Ю. Либих “минимум қонуни” ва “қайтарилиш қонунлари”ни таклиф этди. Бу қонунлар бўйича туپроқда ўсимликларга зарур минерал элементлар минимумга етмаса, уларнинг фойдаси ҳам бўлмайди. Қайтарилиш қонуниде эса ўсимликлар ўз ҳосили билан туپроқдан қанча минерал мода олса, ўрнига шунча қайтариш зарур, деб тушунтирилади. Акс

холда йилдан-йилга тулпроқ унумдорлиги, демак, ҳосилдорлик ҳам камайиб борали. Либиҳнинг фикрлари умуман тўғри. Агротехник тадбирларни тўғри ўтказиш ва тулпроқни минерал элементлар билан ўз вақтида таъминлаш натижаида ҳосилдорлигини ошириб бориш мумкин.

И.Кноп ва Ю.Саксларнинг 1859 йилда ўтказган тажрибалари ҳам "Гумус назарияси" ни инкор қилди. Уларнинг фикрича, фақат 7 та элемент азот, фосфор, олтингурут, калий, кальций, магний ва темир бўлса, ўсимликларни сувда ҳам ўстириш мумкин. Шундай қилиб, улар ўсимликларни вегетацион усуллар билан (тулпроқ, сув, кум) ўстириш мумкинлигини исботлашди ва минерал озикланиш назариясини тасдиқлашди.

Ўсимликларнинг илдиз орқали озикланиш ғоясини П.А.Костячев, В.В.Докучаев, К.К.Гелройш, Д.Н.Принишников ва бошқа олимлар янада ривожлантирди.

6.2. МИНЕРАЛ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ЎСИМЛИКЛАР ТАНАСИДАГИ МИҚДОРИ

Ўсимликлар табиий муҳитдан оз ёки кўп миқдорда даврий жавоабда кўрсатилган элементларнинг ҳаммасини ютиш қобилиятига эга. Лекин шу элементлардан ҳозиргача фақат 19 таининг ўсимликлар учун аҳамияти катталиги, уларни бошқа элементлар билан алмаштириб бўлмагани аниқланган. Булар ўтларод, водород, кислород, азот, фосфор, олтингурут, калий, кальций, магний, темир, марганец, мис, рух, молибден, бор, хлор, натрий, кремний ва кобальт. Шунлардан 16 таи минерал элементлар гуруҳига киради. Чунки ўтларод, водород ва кислород ўсимликка CO_2 , O_2 ва H_2O ҳолида қабул қилинади.

Ўсимликлар сув ва барча минерал элементларни илдиз орқали тулпроқдан қабул қилади. Минерал моддалар тулпроқ эритмасида, чириндида, органик ва анорганик бирикмалар таркибида ва тулпроқ коллоидлари адоорбилашган ҳолатда учрайди. Ионларнинг ўзлаштирилиши фақат ўсимликларга боғлиқ бўлмай, балки шу ионнинг тулпроқдаги концентралацияси га, унинг тулпроқдаги силжишига ва тулпроқ реакцияларига боғлиқ.

Ўсимликлар танасидаги элементларнинг 95 фоизини тўртта элемент ўтларод, водород, кислород ва азот ташкил этади. Бу элементлар органогенлар ҳам дейилади. Чунки улар ўсимлик танасидаги органик моддаларнинг (оксидлар, ёғлар, углеводлар) асосини ташкил этади.

Қолган барча элементлар 5 фоизни ташкил этади ва улар ўсимлик кули таркибига киради, яъни ўсимликлар куйдирилганда маълум миқдорда кул ҳолида қолдиқ қолади. Бу минерал элементлардан иборат Унинг миқдори ўсимлик турига ва органларига боғлиқ. Масалан, ўсимлик мон ўсимликларда (фоиз ҳисобида):

Донларда — 3
Илдизда — 5
Ерочсимон ўсимликларда (фоиз ҳисобида):
Повсида — 3
Тана пўстлогига — 7
Баргларида — 11
Повсида — 4
Баргларида — 15.
Ерочсимон Қисмида — 1

Ўсимликлар	K ₂ O	Na	CaO	MgO	Fe ₂ O	P ₂ O	SO	SiO	Cl
Маккашўхори	29,8	1,1	2,2	15,5	0,8	45,6	0,8	2,1	0,9
Донлар	27,2	0,8	5,7	11,4	0,8	9,1	-	40,2	-

Минерал элементлар ўсимликлар танасидаги миқдори асосида уч гуруҳга бўлинади: 1) макроэлементлар; 2) микроэлементлар; 3) ультрамикрэлементлар.

Макроэлементларга ўсимликлар таркибидagi миқдори 10-2 фоиз ва ундан кўп бўлган барча элементлар (N, P, K, Ca, Na, Mg ва бошқалар) киради.

Микроэлементларга ўсимликлар таркибидagi миқдори 10-3 - 10-5 фоиз бўлган элементлар (Mn, B, Cu, Zn, Mo ва бошқалар) киради.

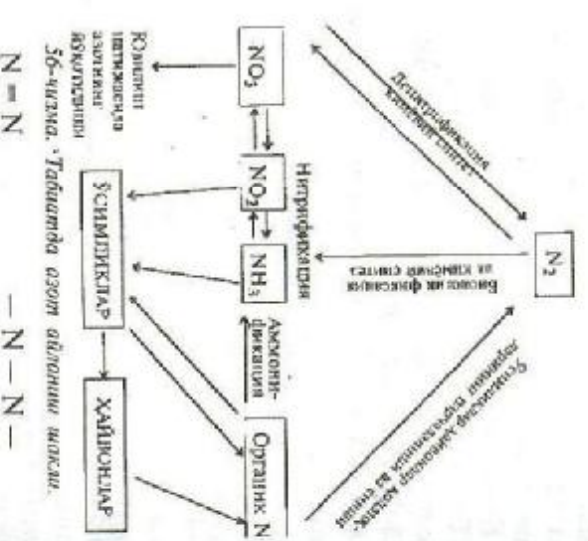
Ультрамикрэлементларга ўсимлик таркибидagi жуда оз (10-6 фоиз ва ундан кам) ва вазифаси аниқланмаган (Cs, Se, Са, Hg, Ag, Au ва бошқалар) элементлар киради.

Ўсимликлар танасидаги ҳар бир минерал элемент маълум физиологик функцияни бажаради.

6.3. МИНЕРАЛ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ФИЗИОЛОГИК АҲАМИЯТИ

АЗОТ. Азот ўсимликлар ҳаёти учун энг керакли элементдир. У ҳаётини муҳим бирикмалар — оксидлар, ферментлар, нуклеин кислоталар ва бошқа бир қатор бирикмалар таркибига киради.

Азот ўсимликлар қурۇқ оғирлигининг 1-3 фоизини ташкил этади. Табиатдаги асосий азот манбаи атмосфера таркибидa бўлиб, унинг умумий миқдори 75,6 фоизни ташкил этади (56-чизма). Бир квадрат метр таркибидagi молекуллар азотни бевоҳита ўзлаштиролмайдди. Чунки молекуллар азот ўта турғун бўлиб, уни фаол ҳолга ўтказиш учун жуда катта энергия сарфлаш керак.



56-чилик. Табиғатда азот айланиши шикли.

Турғун ҳолатдаги атмосфера азотини асосан икки йўл билан фазол ҳолатга ўтказиш мумкин: 1) кимёвий; 2) биологик. Кимёвий йўл жуша юкори харорат (5000) ва босим (35 МПа) остида боради.

Биологик йўл. Табиғатда молекуллар азотни аминмаккача қайтарувчи кўпгина организмлар (микроорганизмлар ва айрим сувўтлар) мавжуд. Булар азот ўзлаштирувчи ёки азотофиксаторлар деб аталади. Азот ўзлаштирувчи микроорганизмлар икки туррўхта бўлинади: 1) эркин яшовчи азотофиксаторлар; 2) ўсимликлар билан симбиоз ҳолида яшовчи азотофиксаторлар.

Эркин яшовчи азотофиксаторлар ҳам ўз навбатида икки туррўхта бўлинади: 1) анаэроб азотофиксаторлар; 2) аэроб азотофиксаторлар. Анаэроб азотофиксаторларга (яъни кислородсиз шароитда яшовчи) спорали бактерия Клостридийум пастерианиум (*Clostridium pasteurianum*), аэроб микроорганизмларга эса Азотобактер (*Azotobacter chroococcum*) ми-соли бўлиши мумкин. Бу иккага микроорганизм ҳам молекулар азотни ўзлаштириш учун ферментлар иштирокида энергия сарфлайди. Бунинг учун глюкоза ёки бошқа органик моддаларнинг оксидланиши натижа-сида ажралиб чиққан энергиядан фойдаланадилар. Хар бир грамм сарфланган глюкоза энергияси ҳисобига Азотобактерлар 15 мг гача ва Клостри-дийум эса 2-3 мг азот тўплайди.

Бундан ташқари эркин яшовчи азотофиксаторларга айрим кўк-яшил сувўтлари (*Nostoc*, *Phormidium*) ҳам киреди. Улар, айниқса, чуқук сув-ли ҳаваларда катта аҳамиятга эга (айниқса, шогликорликда). Бу ор-та

ниэмлар бир гектар ерда 10 дан 40 кг гача боғланган (ўзлаштирилган) азот тўплаши мумкин.

Ўсимликлар билан симбиоз ҳолида яшовчи микроорганизмларга ту-ганак бактерияларини (*Vacc. radiclecola*) кўрсатиш мумкин. Уларнинг мав-жудлиги 1866 йилда М.С. Воронин томонидан аниқланган эди. Бу бакте-риялар дужжакли ўсимликларнинг илдиз тўқималарига кириб ҳаёт ке-чиради ва натижада туғанаклар ҳосил бўлади. Туғанак бактериялар кўп миқдорда азот, жумладан, ерда кўп органик азотни ҳам тўплайди.

Масалан, яхши ривожланган йўнгиққа илдизларидаги туғанак бак-териялар бир йилда гектарига 300 кг гача азот тўплаши мумкин. Умуман, 200 турта яқин ўсимликларнинг илдизида махсус туғанак бактериялари ҳаёт кечирishi аниқланган.

Азотофиксаторлар планетамизда йилига бир неча миллион тонна эркин азотни қайтариб, аминмакка айланттиради. Одатда аминмакк ўсим-ликлар танасида аминокислоталар ҳосил бўлишида иштирок этади.

Барча яшил ўсимликлар минерал азотни ўзлаштириш қобилиятига эга. Бу асосан тўпрок ҳисобига солиб бўлади. Тўпрок таркибидати азот асосан икки ҳолда учрайди: органик моддалар таркибидати азот; мине-рал тузлар таркибидати азот.

Органик моддалар асосан ўсимлик ва ҳайвон қолдиқларидан иборат бўлиб, улар таркибидати азот микроорганизмлар иштирокида аммонификация ва нитрификация жараёнлари натижасида ўзлаштирилган ҳолатга ўтади.

Тўпрок таркибидати азотнинг минерал формаси аммоний тузлари (NH_4^+ , Si , NH_4^+ , SO_4 , NH_4^+ , NO_3^- ва бошқалар) ва нитрат тузлари ($NaNO_3$, KNO_3 , $Ca(NO_3)_2$ ва бошқалар) ҳолида бўлади. Бу минерал тузлар ионла-ниш ҳусусиятига эга эканлиги учун ҳам осон ўзлаштирувчи азот манбасини ташкил этади. Чунки ўсимликлар азотни тўпрокдан катион - NH_4^+ ёки анион - NO_3^- ҳолатида ўзлаштиради. Бундай эркин азот тўпрокларда унча кўп эмас. Масалан, энг унумдор қора тўпрокларнинг бир гектарыда 200 кг/га яқин ўзлаштирилган азот мавжуд. Подзол тўпрокларда эса бу кўрсаткич 3-4 марта кам.

Нитрат аниони - NO_3^- тўпрок заррачалари билан мустақкам бирила-майди. Шунинг учун тез ювилиб кетиши мумкин ва кўп тўпланиб ҳам қолмайди. Нитратлар микдори тўпрокда айниқса, ёз фаслларида, мик-роорганизмлар фаоллашган вақтларда кўп бўлиши мумкин. Умуман, конларнинг (NO_3^-) тўпрокдаги микдори ўсимликларнинг ўзлаштириш тегилига, микробиологик жараёнларнинг жалаллигига ва ювилиши жараёнларига боғлиқ.

Ўсимликларнинг кўп нитратларни яхши ўзлаштиради. Нитратлар-нинг ўзлаштирилиши бир неча босқичдан иборат:

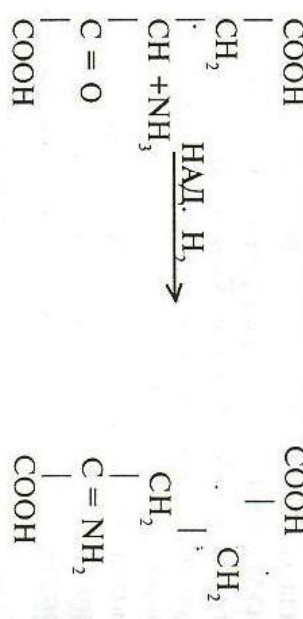


нитрат- гидроксил-
редуктаза редуктаза амин редуктаза

Бу реакциялар нативасида ҳосил бўлган аммиак ўсимликларда тулланмай, аминокислоталар ҳосил бўлишида иштирок этади.

Тупроқ таркибидаги катион $-NH_4^+$ бошқа манфий зарядланган зарраларга тез адсорбцияланади ва шунинг учун ҳам ҳаракатчанлиги жуда суст бўлади. Улар кам ювилади ва натижада тупроқда тулланади. Бу катионларни ўсимликлар осонлик билан ўзлаштиради. Чунки улар тезлик билан органик моддалар таркибига ўиши мумкин. Бу жараённи Прянишников (1892) оқсил бирикмаларининг парчаланиши натижа-сида ҳосил бўлган азот формаларини ҳисобга олиш билан кузатган.

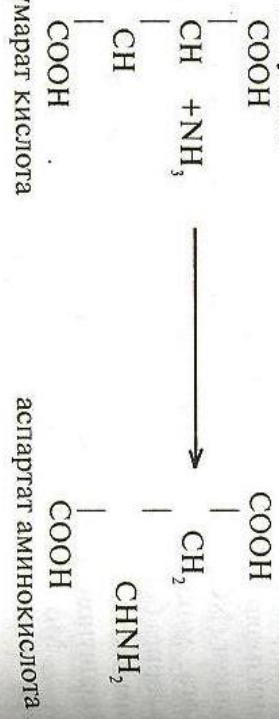
Умуман, аммоний тузлари ҳолатида ўзлаштирилган ёки нитратлар-нинг қайтарилиши нативасида ҳосил бўлган аммиак кетокислоталар билан реакцияга киришиб, аминокислоталар ҳосил қилади:



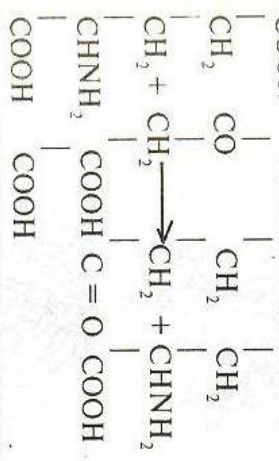
кетоглутарат кислота глутамат кислота
 Пироузум кислота билан аммиак ўзаро реакцияга киришиб, аланин аминокислота ҳосил бўлади:



пироузум кислота аланин аминокислота
 Фумарат кислота билан аммиакнинг бирикишидан аспарат амини-кислота ҳосил бўлади:

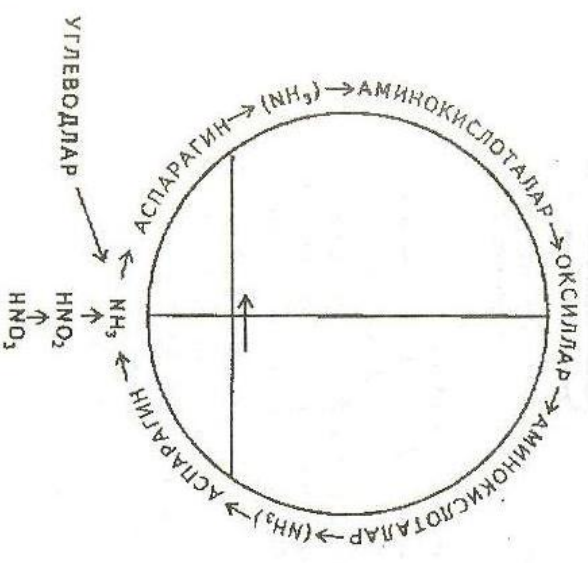


Шундай қилиб, тупроқдаги аммоний тузларидан ёки нитратларнинг қайтарилиши нативасида олинган аммиакнинг иштирокида фақат учта аминокислота: аспарат, аланин ва глутамат ҳосил бўлади. Ўсимликлардаги қолган аминокислоталар шу учта аминокислотадан қайта аминланиш натижасида ҳосил бўлади. Қайта аминланиш реакциялари 1937 йилда А.Е. Браунштейн ва М.Г. Крилман томонидан очилган эди. Ёрни ферментлар иштирокида аминотуруҳларнинг бир молекуладан иккинчи молекулага ўтказилиши натижасида янги аминокислоталар ҳосил бўлади:

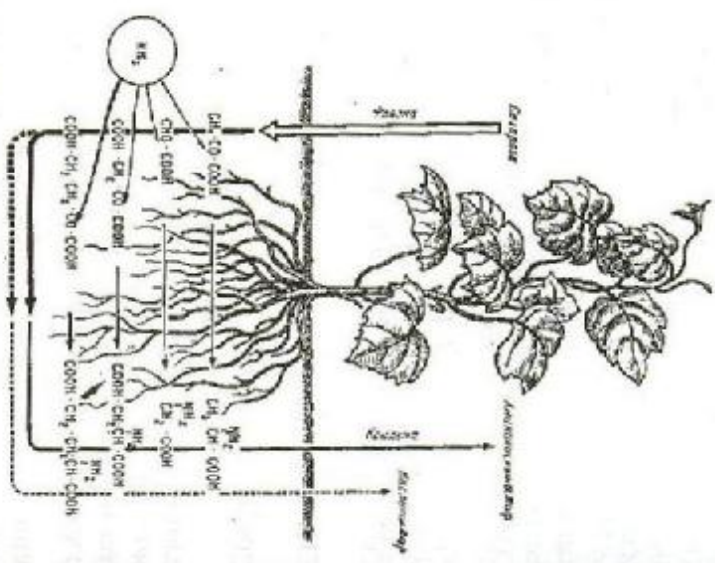


глутамат откулук сирка а-кетоглутарат аспарат
 аминокислота кислота кислота

Умуман, ўсимликларда қайта аминланиш тирик тўқималарда ами-нокислоталар ҳосил бўлишининг бош усулидир (57-чизма).



57-чизма. Ўсимликларда азотли моддаларнинг қайта ўзгартиш шакли (Д.Н.Прянишников бўйича).



58-чиқма. Нарқарда азот бирикмасининг ҳосили бўлиш шакли (А.Д.Курсанов, 1976).

Ўсимликлар фақат аммоний тузлари солинган эритмада ўстириладиган NH_4^+ катиони илдизлардаёқ ўзлаштирилади ва амидларга айланади. Ҳосил бўлган амидлар илдиз шираси таркибида ўсимликларнинг ер усти қисмида рига тарқалади. Дастлаб Д.А.Сабитин ва кейинчалик академик А.Д.Курсановнинг кўрсатишича, илдиз томонидан қабул қилинган аммоний катионининг тезлик билан ўзлаштирилиши илдиз тизимининг ҳам фаол ҳууси-яга эга эканлигидан далолат беради. Умуман, илдизларда амидланиш ва қайта амидланиш жараёнлари натижасида 25 дан ортиқ азот бирикмаларининг ҳосил бўлиши аниқланган (58-чиқма).

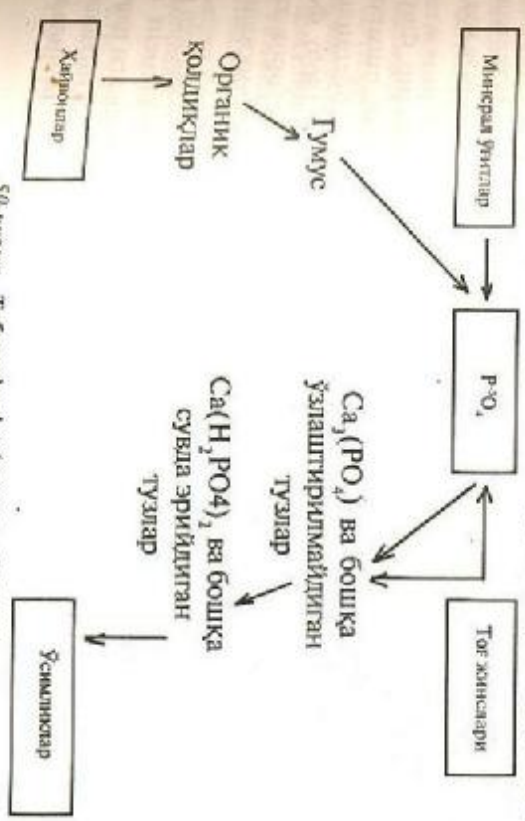
Демак, аммоний катиони гликолиз ва Кребс циклида ҳосил бўлган органик кислоталар билан илдизлардаёқ реакцияга киришади ва аминнокислоталар ёки амидлар ҳолида ер усти қисмида тарқалади. Ўсимликлар нитратлар билан озикланганда эса қабул қилинган анион (NO_3^-) баргларда ўзлаштирилади. Бу жараёнда акцепторлик вазифасини фотосинтез ва ёруғликка нафес олишнинг бирламчи маҳсулотлари бажаради. Умуман, яшил ўсимликларда азот иштирокида ҳосил бўлган оксид-

ларнинг миқдори 80-95 фоиз, нуклеин кислоталар 10 фоиз, аминокислоталар ва амидлар 5 фоизни ташкил этади. Оксидларнинг кўпи ферментлардан иборат бўлиб, ўсимликлардаги метаболизм жараён ре-акцияларининг тавсифини белгилайди. Оксидлар захира ҳолда ҳам тулланади. Булардан ташқари азот фосфолипидлар, коэнзимлар, хлорофиллар, фитогормонлар ва бошқа бирикмаларнинг ҳам таркибига кирлади. Шунинг учун азот бошқа минерал элементларга нисбатан бир неча баравар кўпроқ ўзлаштирилади. Агар тупроқда азот етмаса, ўсиш секинлашади, барглар майдаланиб, сарғая бошлайди, илдиз тизими жароҳатланади, туллар ва ёш мева тутунлари тўқила бошлайди. Азот жуда кам бўлса, ўсимликлар қуриб қолади.

ФОСФОР. Ўсимликлар учун фосфорнинг аҳамияти ниҳоятда катта, лекин тупроқда унинг ўзлаштириладиган шакллари жуда кам. Тупроқда фосфор асосан тирик организмларда, ўсимликларнинг нобўл бўлган органларида, чириндилар таркибида, тупроқнинг минерал таркибида ва тупроқ эритмасида бўлади. Фосфорнинг ўсимликлар ўзлаштирилиши қулай бўлган бирикмалари оз. Улар минералланиш натижасида вуҷудга келади.

Урта Осиё тупроқларида ўзлаштириладиган фосфорнинг миқдори 0,08 фоиздан 0,3 фоизгача бўлади. Бу ўсимликлар учун етарли эмас. Шунинг учун ҳам улар қўшимча фосфор билан таъминланиши зарур.

Фосфорнинг табиатдаги асосий манбаи тоғ жинслари таркибидаги апатитлар $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ ва бошқалардир. Бу апатитлар суперфосфат заводларида қайта ишлаш натижасида ўзлаштириладиган фосфор ўғитларида айлантирилади. Ўсимликларга зарарли таъсир этувчи фтор акретитиб олинади. Фосфорнинг сувда эрийдиган ва ўсимликлар ўзлаштирилиши учун энг қулай



59-чиқма. Табиатда фосфорнинг айланishi.

бўлган манбаи $\text{Ca}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ дир. Ўсимликлар илдиэлари $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ туъини ҳам қисман ўзлаштиради. Бу туълар тупроқда учрайди.

Ўсимликлар фосфорни тупроқдан асосан PO_4 аниони ҳолида қабул қилади. Улар айрим органик фосфор (шакрлар, фитин ва бошқалар) бирикмаларини ҳам ўзлаштириши мумкин. Натиждада фосфорнинг лой-равий алмашуви ҳосил бўлади (59-чизма).

Ўсимликлар танасида фосфор органик бирикмалар, фосфор кислотаси ва туълари ҳолида учрайди. Фосфор ўсимликлар танасидаги оксидлар (фосфопрогеинлар), нуклеин кислоталари, фосфолитидлар, шакрларнинг фосфор эфирлари, нуклеотидлар, макроэргик болғарга эга бўлган (АТФ, НАД⁺) каби бирикмалар, витаминлар ва бошқалар таркибига қиради.

Фосфор, айниқса, ҳужайранинг энергетик асосини ташкил этишда жуда катга аҳамиятга эга. Энг эркин қимёвий энергия фосфор бирикмаларидаги макроэргик (С - О ~ Р) болғар ҳолида тирик ҳужайраларда ҳужайраларида энергия алмашинувининг асосини ташкил этади. Нуклеотидлар бир ёки икки молекула фосфат кислота бириктириб олиши натижасида дифосфат ва трифосфат нуклеотидлар ҳосил бўлади. Булар энергияга бой бирикмалар деб аталади. Чунки гидролиз қилинганда кўп қимёвий энергия ажралиб чиқади.

Фосфорнинг нуклеин кислоталар (РНК, ДНК), нуклеопротеидлар ва мембраналарнинг асосини ташкил этувчи липидларнинг таркибига кириши ҳам унинг жуда катга физиологик аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади. Айниқса, коферментлар ва деградотеназа ферментлари (НАД, НАДФ, НАДФН₂) таркибига ўсимликларнинг фотосинтези ва нафас олиш жараёнларида иштироки унинг ўсимликлар ҳаётинда аҳамияти катта эканлигини билдиради.

Фосфатидлар протоплазманинг таркибига қиради. Унинг тузилмавий шаклида иштирок этади ва ўказувчанлик хусусиятини белгилашда мўҳим рол ўйнайди.

Ўсимликларда фосфорнинг асосий захира шакли фитиндир. Фитин шаклида фосфор айниқса, уруеларда кўп тўпланади. Масалан, чигитларда 2,5 фоиз фосфор бўлиши мумкин. Фитин захира модда бўлганлиги учун уруеларнинг унш жараёнида сарфланади (Вагинонов, 1969). Фосфор моносакхаридларнинг тарчаланиш жараёнида фаол иштирок этиб (оксидатив фосфорланиш), қимёвий энергиянинг ажралиб чиқиши ва жуда кўп оралик моддаларнинг ҳосил бўлишида қатнашади.

Умуман, ўсимликлардаги метаболитик жараёнларнинг жуда кўп реакциялари фосфорга болғик. Унинг ўрнини бошқа биронта элемент алмаштиролмайдди. Ўсимликларга фосфор етмаганда тўқималардаги тарчаланиш жараёнлари кучаяди. Синтез жараёнлари аксинча секинлашади ёки тўхтайдди. Асосий белгилар ўсимликларнинг ташқи кўринишида ҳам содир бўлади, яъни ўшиш ва ривожланиш секинлашади.

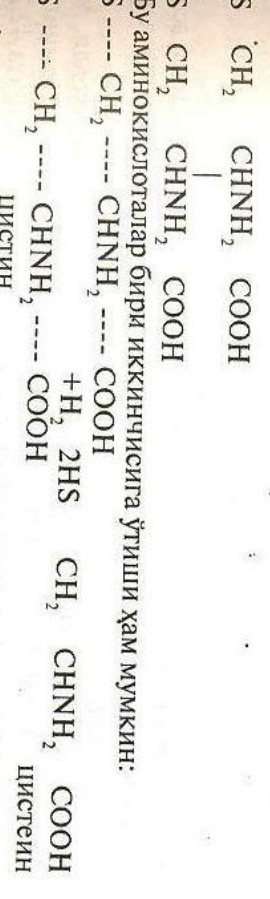
ОЛТИНГУРТ. Олтингүрт ўсимликлар таркибидати асосий минерал элементлардан биридир. Кўл таркибига 2-6 фоиз олтингүрт мавжуд. У тупроқларда органик бирикмалар шаклида учрайди. Сульфатлар яхши эрийди ва осон ювилиб кетади. Тупроқда анорганик фосфор асосан туълар (CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 ва бошқалар) шаклида бўлиб, эритмада ионлар шаклида ёки тупроқ коллоидларига адоорбцияланган бўлади.

Олтингүрт ўсимликлар илдиэи орқати, асосан - SO_4 аниони шаклида ўзлаштирилади. Олтингүртнинг SO_2 ёки H_2S шакллари ўзлаштиримайди ва ўсимликлар учун заҳарли саналади.

Олтингүрт ўсимликлардаги аминокислоталар таркибига сульфидрил (-SH-) ёки дисульфид (---S---S---) ҳолида учрайди. Масалан, цистеин аминокислота таркибига сульфидрил груҳи ҳолида бўлади:



Цистин аминокислота таркибига эса дисульфид груҳи ҳолида бўлади:

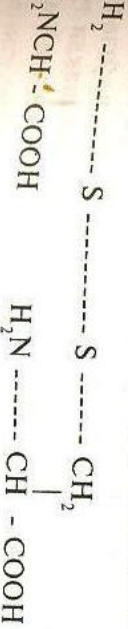


Аминокислоталарнинг бундай ўзариши ҳужайраларнинг оксидланиш-қайтарилиш потенциалларига, протеолитик ферментлар фаолиятига таъсир этади.

Олтингүрт ўсимликлардаги энг мўҳим аминокислоталардан бири - метионин таркибига ҳам қиради. Метионин кўп ферментларнинг фаол марказидан топишган.

Олтингүрт пиеъ, саримсоқ ва бошқаларда бўлган махсус ёғларнинг таркибига ҳам қиради.

Дисульфид болғлар (-S-S-) оксидларнинг тузилмавий асосида катга пептид занжир таркибидати цистеин аминокислотаси ташкил қиладиган полидифайли полипептид занжирларнинг мавлум қисмида ёки улар орасида дисульфид кўприкчалар ҳосил қилиш хусусиятига эга:



Бундай дисулфид боғлар кўп оксидлар таркибиде учрайди. Инсулин молекуласида 3 та, рибонуклеазда 4 та дисулфид боғ бор.

Дисулфид боғлар (-SH-) сульфидрил турухдати водород атомининг ажралиб чиқиши туфайли ҳосил бўлади.

Сулфидрил (-SH-) гуруҳ кўп ферментларнинг фаоллик даражасини ҳам таъсирлайди. Ферментларнинг фаол марказини ҳосил қилишда албатта, полипептид занжирлардаги маълум аминокислоталар қолдириштирок этади. Бу аминокислоталар қолдиричида цистеиннинг сульфидрил гуруҳи аниқса муҳим. Бу гуруҳ каталиitik ҳуусиятга эга оксидлар таркибига ҳам киреди ва коферментларни бирлаштиришда катта рол ўйнайди. Каталиitik фаол оксидларга НАД, НАДН, ФАД ларнинг бирлашиши сульфидрил гуруҳ орқали солир бўлади. Демак, ферментларнинг фаоллигини оширишда ҳам олтингурут катта аҳамиятга эга.

Олтингурут ҳужайрадаги энг муҳим биологик бирикмалар коэнзим А ва витаминлар (биотин, тиамин ва бошқалар) таркибига ҳам киреди.

Аниқса, ацетил коэнзим таркибиде юқори энергияли боғ ҳосил қилвди.



Натижада ацетил коэнзим донор ва фаол ташувчилик ҳуусияти асосда ёғ кислоталари, аминокислоталар ва углеводларнинг метаболизмида муҳим рол ўйнайди.

Усимликлар танасида олтингурут миқдори ўзгариб туради. Масалан, К.Мотеснинг кўрсатишича, люпин урувида олтингурутининг умумий миқдори аста-секин кўтая бориб, ҳар 150 урут ҳисобига 42,2 дан пишиб етиш фазасида то 80,3 мг гача ортади. Бу олтингурутининг ҳаммаси фақат оксил бирикмалари таркибиде аниқланган. Умуман, усимликлар танасидаги умумий олтингурутининг 60-84 фоизи оксидлар таркибиде учрайди. Қолган қисми анорганик ҳолатда бўлиши мумкин. Оксидларнинг парчаланishi натижасида ҳам анорганик олтингурут миқдори кўпаяди. Усимликларта олтингурут етмаганда олтингурутли аминокислоталар ва оксидлар синтези секинлашади. Бу эса ўз навбатида фотосинтез жадаллигини пасайтиради. Олтингурут кўп етмай қолса, хлоропластларнинг шаклланиши тўхтайди ва ҳатто парчаланishi бошланади.

КАЛИЙ. Калий усимликлар учун зарур металллар гуруҳига кирди. Усимликлар танасида уларнинг куруқ озиқлигига нисбатан 0,5-1,2 фоиз бўлади. Тўқималарда калий бошқа катионларга нисбатан анча кўп.

Калийнинг умумий миқдори тўтроқда ҳам бошқа элементларга нисбатан кўп. Масалан, фосфорга нисбатан 8-40 ва азотга нисбатан 5-30 марта кўп бўлади. Тўтроқда калий ўзлаштирилмайди ва ўзлаштирилмайдиган шаклларда мавжуд. Асосий ўзлаштириладиган шакли тўтроқ эритмасидаги эритан тузлар ҳолида учрайди. Бу умумий калий миқдорининг 0,5-2 фоизини ташкил этиши мумкин.

Усимликлар калийни катион (K^+) шаклида ўзлаштиради. Калий усимларнинг асосан ёш ва модда алмашинув жараёни фаол борадиган тўқималарида: меристемалар, камбий, ёш барглар, поялар ва куракларда кўп тулланади. Ҳужайрада калий ион шаклида бўлиб, органик моддалар таркибига кирмайди. Унинг қари органлардан ёш органларга сўчиши (K^+ чиши) қобилияти кучли бўлиб, бунга регуляцизия дейилади.

Ҳужайраларда умумий калийнинг 80 фоизга яқини вакуолаларда бўлади. У Ҳужайра ширасининг асосий катион манбаисини ташкил этади. Шунинг учун ҳам калий усимликлардан ювилиб чиқиши ҳам мумкин. Калийнинг 20 фоизи Ҳужайра цитоплазмасида жойлашган ва асосан цитоплазманинг коллоид ҳуусиятларига кучли таъсир этади. Коллоидларнинг бўртиши учун имконият яратали ва Ҳужайранинг тургор ҳолатини сақлаб туради. Ерүлликда калийнинг цитоплазма коллоидлари билан боғланиш кучи қоронғиликка нисбатан юқори бўлади. Шунинг учун ҳам кечалари калий илғиз тизими орқали ажралигиши мумкин.

Умумий калийнинг бир фоизга яқини митохондриялар ва хлоропластлар оксидлари билан боғланган. Бу органиклар тузилмасини барқарорлаштиради. Агар калий етишмай қолса, хлоропластларнинг ламеллар ва гранулар тузилиши зарарланади. Митохондрияларнинг ҳам мембраналар тузилмаси жароҳатланади.

Калий катионлари органик ва анорганик анионларни нейтраллашти ҳуусиятига эга ва шу билан цитоплазманинг кимёвий - коллоид ҳуусиятини белгилайди. Бу эса ўз навбатида Ҳужайранинг ҳамма жараёндарида таъсир этади.

Калий барг оғизчаларининг очилиши ва ёпилишига ҳам таъсир этади. Ерүлликда калий оғизчаларнинг туташтирувчи Ҳужайраларида 4-5 марта кўпаяди ва сувни шимиб олиб тургор ҳолатини кучайтиради. Бу эса оғизчаларнинг очилишига сабаб бўлади. Қоронғида калий туташтирувчи Ҳужайралардан чиқа бошлайди, тургор босими камаяди ва оғизчалар ёпилади. Ходирги вақтда 60 га яқин фермент калий иштирокида фаоллашиши аниқланган.

Калий таъсирида кўп органик моддаларнинг тулланиши фаоллашади. Бунинг қарама-қарши карбоншакла тулганакларида, сахарозанинг шакар лавлагтида, моносахаридларнинг мева-сабзавотларда, целлюлоза-гемицеллюлозаларнинг Ҳужайра пустида тулланишида ва бошқаларда кўриш мумкин.

Калийнинг физик ва кимёвий ҳуусиятларига ўхшаш хоссаларга эга бўлган айрим бир валентли катионлар Ҳужайрада баъзи ҳоллардагина калийни алмаштириши мумкин. Масалан, аммоний катиони (NH_4^+) 50-5-20 фоизга, рубидий (Rb^+) -20-80 фоиз, натрий (Na^+), литий (Li^+) -нинг тулланиши унга захарли таъсир этиши мумкин. Натрий катионининг тулланиши ҳам хлоропластлар тузилмасига ва модда алмашинув жараёнида зарарли таъсир этади.

Агар калций етмай қолса, тўқималарда натрий, магний, калций, эрин аммиак ва минерал фосфатлар тўпланиши мумкин. Айниқса, аммиакнинг ортиқча тўпланиши ўсимлик тўқималари захарланишига олиб келади. Ўсимликларнинг ташқи кўринишида ҳам ўзгаришлар бўлади. Бардан сартайиб, қурий бошлайди. Энг юқоридаги ўсувчи қуртақлар ўсишдан тўхтайдилар ва нобуд бўлади. Умуман, калций етишмаслигини акс этдирувчи белгилар ўсишнинг сусайиши, эски баргларда томирлар оралиғида хлороз содир бўлиши, баргларнинг қизғиш-бинафша рангга кириши ва бошқалардан иборат.

КАЛШИЙ. Калций ўсимликларга зарур бўлган минерал элементлардан биридир. Унинг миқдори ўсимликларда ҳар хил бўлади. Дарахларнинг пўстлогиди ва қари баргларда калций энг кўп бўлади. Уртгача бир грамм қуруқ оғирлик ҳисобига 5-30 мг калций турғи келади. Ўсимликлар калцийга бўлган муносабати бўйича уч гурӯҳга бўлинади: 1) калцийфириллар – “оҳаксеварлар”, яъни оҳаги кўп туپроқларда яхши ўсадилган турлар; 2) калцийфоблар – оҳакдан қочувчилар, калцийнинг ортиқча бўлиши бўлар учун зарарлидир (сфатнуми мохи); 3) нейтрал турлар – калцийга бефарқ турлар. Калций меланий ўсимликлардан дуккаққилар, кунгитбоқар, картошка, қарам, каноп ва бошқаларда кўп, ялласимонларда, лавлати ва бошқаларда аксинча кам бўлади. Икки паллаги ўсимликларда бир паллагиларга нисбатан ҳар доим калций кўпроқ бўлади. Калций ўсимликларнинг қари органи ва тўқималарида кўп тўпланади. Чунки калцийда реутилзация (қайта ўлаштириш) хусусияти оқ. Хужайралар қариганда калций цитоплазмадан вакуолага ўтади ва органик кислоталарнинг эримайдинган тузлари ҳолатида тўпланади. Калций ўсимликларнинг илдиз тизимида нисбатан ер устки қисмларида кўпроқ тўпланади.

Хужайрада калций кўпроқ пектин моддаси билан бирлашиб жойлашади ва пўстнинг мустаҳкамлигини таъминлайди. Хужайранинг бошқу органиоидларида хлоропластларда, митохондриаларда ва ядрола ҳам калций бўлади. Калцийнинг миқдори туپроқ турига қараб ўзгаради. Нордон реакцияга эга подзол туپроқларда кам ва нейтрал реакцияли туپроқларда кўп бўлади. Урта Осиё туپроқларида калций кўп бўлганлиги учун ҳам у маҳсув ўғитлар сифатида ишлатилмайди. Агар ўсимликлар озқудди эритмада ўстирилса, калцийга бўлган талаб тезлик билан сезилади.

Ўсимликлар калцийни туپроқдан катион (Ca^{+}) ҳолатида қабул қилиб олади. Озқудди эритмада (сув културасида) ўтқалиган тажрибалар калций ёш ўсимликларга ва ёш органларга кўпроқ кераклигини кўрсатди. У етмаганда илдизлар ҳам зарарлана бошлайди. Чунки калций орта низмдаги молда алмашинув жараёнининг турли хил функцияларини бажаради. Айниқса, калций ионининг цитоплазмадаги миқдори муҳим аҳамиятта эга. У миселларнинг коллоид хусусиятларига таъсир этади. Бу (икки валентли катион) ўзининг протоплазмага таъсири билан кўп

жидатдан калцийга қарама-қаршидир. Калций цитоплазманинг дисперслик даражасини ошириб, плазма биоколлиоидларининг гидратациясини кучайтиради, калций, аксинча, плазмани сувсизлантиради ва сув билан камроқ таъминланишига сабаб бўлади.

Калций Хужайралардаги бир қанча ферментлар тизими (дегидрогеназалар, пүтамадегидрогеназа, малатдегидрогеназа, глюкофосфатдегидрогеназа, НАДФ-изоцитратдегидрогеназа), амилаза, аденилаз ва аргининкиназалар, липазалар, фосфатазалар ва бошқаларнинг фаоллигини оширади. Махсулотлар билан ферментлар ўртасидаги муносабатни кучайтиради. Лекин калций ионларининг мейёрдан кўпайиб кетиши Хужайралардаги оксидатив фосфорланиш жараёнарини сусайтиради.

Кейинги йилларда жуда катта аҳамиятта эга бўлган ва таркибида калций сақловчи оқсил – калмолулин борлиги аниқланди. Бу оқсил таркибини 148 аминокислота қолдиғи ташкил этади ва тўртта калций иони билан боғланган. Калмолулин оқсиги бир нечта ферментларнинг фаоллигини бошқаришда иштирок этади. Бу оқсилларнинг иштирокида калцийнинг Хужайра ичкидаги миқдори бошқарилади. Калмолулин Хужайра мембраналари билан боғланади. Бу боғланишлар калций иштирокида анча мустаҳкам бўлади. Натрижада мембраналарнинг ўтказувчанлик қобилияти барқарорлашади. Агар калций етишмаса, мембрананинг барқарорлиги бузилади, ўтказувчанлиги олиб кетади ва мембранаддаги транспорт жараёни ўзгаради. Одатда бутун илдиз тизимининг юзаси калций ионлари билан қопланган бўлиб, улар ионларнинг дастлабки Хужайрага қабул қилиниш механизмида иштирок этадилар. Калций иони айрим Хужайрада кўп тўпланиши мумкин бўлган ионларнинг (аммоний, алюминий, марганец, темир) транспортини камайтириш йўли билан уларнинг зарарли таъсирини ҳам камайтиради. Профессор Р.А.Азимовнинг кўрсатишича, калций ўсимликларнинг шўрликка чидамлигини оширади. Умуман, калций ионлари туپроқда энг кўп бўлиб, ионларнинг умумий мувозанатини бошқаради. Калций етмаганда биринчи навбатда ўсимликларнинг ёш меристематик тўқималари ва илдиз тизими зарарланади. Лекин кўпчилик тўқималарда калций кўп бўлганлиги учун ҳам бундай белгилар кам учрайди. Бундай ҳолатни асосан фақат физиологик нордон ёки шўрланган туپроқларда кузатиш мумкин.

НАТРИЙ. Натрий ҳам ўсимликлар танасида, айниқса, шўр туپроқларда яшовчи галофитлар таркибида кўп бўлади. Чунки бундай туپроқлар натрийга бой. Маланий ўсимликлардан шакар даялагининг натрийга анча алоқаси борлиги аниқланган. Шакар даялагаи ўстирилган ерларга бироз NaCl солтинганда ҳосилдорлик ошгани ва шакарнинг миқдори 0,5-1 фойгача кўпайгани кузатилган. Туپроққа солинган натрий туپроқдаги эритма комплексида калцийни ва бошқа элементларни сиқиб чиқариши ва шу йўл билан уларни ўсимлик

илдиэлари оладиган ҳолатга келтириши мумкин. Денгиз суввида натрий жула кўп, калий эса оз бўлади, лекин шунга карамай, денгиз сувўтлари таркибида натрийдан кўра калий кўпроқ. Бу ўсимликларнинг ўзига зарур элементларни тўллашини кўрсатади. Натрийнинг ўсимликлардаги роли тўла ўрганилмаган.

Тўпроқдаги натрий микроэлимининг кўпайиб кетиши ўсимликлардаги катионлар баланси бузилишига олиб келади.

ХЛОР. Ўсимликлар кулида маълум миқдорда хлор мавжудлиги аниқланган. Кейинги йиллардаги изланишлар натижасининг кўрсатишича, хлор ҳам ўсимликлар учун зарур элемент ҳисобланади. У карбоксилаза ферментининг таркибига кириди. Бошқа ионларнинг, айниқса, фосфор анионининг ўсимликларга қабул қилинишини тездаштиради. Тўпроқдаги хлорни тузлар физиологик нордон тузлар қаторига кирилади. Шунинг учун ҳам улар фосфатидлардан фосфор анионини ўзлаштиришни тезлаштиради ва ҳужайра ширасининг осмотик потенциалини ҳосил қилишда иштирок этади.

Хлор ҳужайралардаги оксидатив фосфорланиш ва ёруғликда фосфорланиш жараёнларини фаоллаштириш йўли билан ўсимликларнинг энергия алмашинуви жараёнида ҳам иштирок этади. Ўсимлик илтиза-рининг кислородни ютиши ва фотосинтез жараёнида кислород ажрати-чиқини ҳам хлор иштирокида фаоллашади. Умуман, ўсимликлар меъришда ўсиши ва ривожланиши учун бироз бўлса ҳам хлор зарур.

КРЕМНИЙ. Турли ўсимликларда кремний турли миқдорда учрагани учун В. И. Вернадский уларни уч гурӯҳга бўлади : 1) Кремнеорганиклар - бу ўсимликлар таркибида кремний 10 фоиздан кўпроқ бўлади (диатом сув ўтлари ва соликофлагеллаталар); 2) таркибида 1-2 фоиздан кўпроқ кремний сақловчилар (қирқбўғимлар, мохлар, папоротниксимонлар); 3) таркибида 0,1-0,0001 фоизгача кремний бўладиган барча ўсимликлар.

В. И. Вернадскийнинг кўрсатишича, биронта тирлик организм ҳам кремнийсиз яшай олмайди. Тўпроқда кремний жула кўп. Унинг ўлгиродаги нисбати (кремний : углерод) 276:1 га ва гумуста — 15:1 га тенг.

Диатом сувўтларида кремнийли паншир ҳосил бўлиб, у муҳорфа вазифасини бажаради. ДНКнинг синтези жараёнида иштирок этиш йўли билан ўсимликларнинг кўпайишига ҳам таъсир этади. Организмда аминокислоталар, оқсиллар, хлорофиллар синтезини кучайтиради.

Кишлоқ ҳўжалик ўсимликлари (бугдой, арпа, сули, шолга ва бош-қалар) ва дарахсимонлар тўпроқдан кремнийни фаол ўзлаштиради. Ўсимликлар танасида аорганик кремнийни органикка айлантиривуви махсус фермент — сидликазалар топилган. Лекин ҳозиргача кремнийнинг организмдаги роли тўла ўрганилмаган.

МАГНИЙ. Ўсимлик кули таркибида магний бошқа элементлар азот, калий, кальцийга нисбатан камроқ учрайди. Юқори ўсимликларда қуруқ оғирлигига нисбатан 0,02-3,1 фоизгача, сувўтларида 3,0-3,5 фоиз

бўлиши мумкин. Кисқа кунли ўсимликларнинг (маккажўхори, та-булиши мумкин, картошка, далаги, тамаки ва бошқалар) бир кило-рик, канош, картошка 300-800 мг магний бўлиши мумкин. Шундан 30-грамм ҳўл баргида 300-800 мг магний бўлиши мумкин. Шундан 30-грамм ҳўл хорофилли таркибига кириди. Магний уруғларда ва ўсимлик-нинг ёш органдларида кўпроқ учрайди.

Тўпроқда магний карбонатлар шаклида, сидликалар, сульфат-лар, хлоридлар таркибида, подзол тўпроқларда кам ва бўз тўпроқ-ларда кўпроқ бўлади. Сувда эрийдиган ва ўзлаштирадиган маг-ний 3-10 фоиз бўлиши мумкин. Агар тўпроқда магнийнинг миқдори ҳар 100 г тўпроқда 2 мг дан кам бўлса, магнийнинг етишмаслик белгилари кўрина бошлайди. Магнийни ўсимликлар (Mg^{2+}) катиони ҳолатида ўзлаштиради.

Ҳужайрада магний металлоорганик бирикмалар таркибига кириди. Уму-мий магнийнинг тахминан 10-12 фоизи хорофилли таркибига кириди. Магнийнинг бу функциясини биронта бошқа элемент алмаштиролмайди. Магний ҳужайранинг модал алмашинуви жараёнида фаол иштирок этади. Бир қанча ферментларнинг (РФД - карбоксилаза) фаоллигини кучайтиради. Фотосинтез жараёнида электронлар ҳаракатини тезлаштиради ва НАДФ қайтарилиши учун керакли бўлиб ҳисобланади. Магний фосфат гурӯҳларини ташувчи ферментларнинг (фосфокиназалар, фосфаттрансферазалар, АТФазалар, пирофосфатазалар) дезрили ҳаммасининг фаоллигини кучайтиради.

Магний гликолиз ва Кребс циклида иштирок этувчи кўп ферментлар учун зарур элемент ҳисобланади. Митохондрияларда ва рибосомаларда магний етишмасликда уларнинг тузгамайви бўлиши кузатилади. Гликолиз жараёнида иштирок этадиган олтига фермент таркибида фақат магний иштирок этади : гексокиназалар, фосфофруктокиназалар, енолазалар ва пируваткарбоксилазалар. Кребс циклидаги фумаразадан ташқари ҳамма ферментлар магний иштирокида фаоллашади.

Булардан ташқари магнийнинг эфир ёллари, қачуқ, витаминлар-дан А ва С ларнинг синтезини кучайтириши аниқланган. Рибосомалар ва полисомалар ҳосил бўлишида иштирок этади.

Умуман, ўсимликлардаги модал алмашинуви жараёнларининг жула кўп реакцияларида магний иштирок этади. Унинг кам бўлиши ёки етмай қоллиши ўсимликларнинг зарарланишига олиб келади.

ТЕМИР. Ўсимликларнинг модал алмашинуви жараёнида темир ҳам муҳим рош ўйнайди. Темирнинг ўсимликлардаги миқдори ўртача 0,02-0,08 фоизга (ёки 20-80 мг қуруқ оғирлик ҳисобида) тўри келади.

Ёр қобилида темир миқдори анча кўп. Сув билан туйинган, аэрация кан тўроқларда темир тўпроқ коллоидлари билан мустаҳкам бирик-ниш моддалар (сулфидлар, карбонатлар, фосфатлар) ҳосил қилади. У орта-нонлар (Fe^{2+} , Fe^{3+}) шаклида ўзлаштиради. Нордон тўпроқларда ўзлаш

тирилиши кучли боради. Усимликлар баргида оксидлар ҳолатида тушадимили хусусиятига эга. Шунинг учун ҳам барглар тўқилганда (айниқса, ҳазорезлик пайтида) тўпроқ темир билан бойилади.

Дастлаб Кноп тажрибаларидаёқ темир бўлмаса, ўсимликларнинг барглари яшил рангини йўқотиши аниқланган эди. Шунинг учун ҳам темир хлорофил таркибига кирса керак, деган фикр туғилган эди. Лекин Р.Вилштеттер ўз тажрибаларида хлорофил таркибига темир эмас, балки магний киришини кўрсатди. Кейинчалик темир хлорофилнинг синтезида иштирок этадиган хлорофиллаза ферменти таркибига кириши аниқланди.

Темирнинг роли хлорофил ҳосил бўлишида иштирок этиш билан чегараланмайди. У оксидланиш - қайтарилиш реакцияларида иштирок этувчи ферментлар (ҳамма пптохромлар, каталаза, пероксидаза) таркибига кирсади ва шунинг учун фотосинтез, нафас олиш жараёнларида катта аҳамиятга эга. Аэот алмашинувида ҳам таъсир кўрсатади. Темирнинг ўзлаштирилиши қийин шароитда (айниқса, оҳагли тўпроқларда) хлороз пайдо бўлади. Бунда ўсимликлар баргининг томирлари яшилтигича қолиб, пластинкаси рангсизланиши, сатҳи қырашади. Фотосинтез ва нафас олиш кучи ҳам пасайиб, Ферритинлар қуруқ оғирлигининг 23 фоизи темирга тўри келади ва у кўп миқдорда пластидларда жойлашган бўлади.

Одатда тўпроққа темир ўнги солинмайди. Чунки тўпроқларда ўзлаштирилган темир кўп бўлади. Лекин оҳаги кўп тўпроқларда темирнинг ўзлаштирилиши қийинлашади ва хлороз касаллиги бошланади. Кўшимча темир билан озиклантириш орқали бунинг олдини олиш мумкин. Кўшимча озиклантириш мақсадида тўпроққа хелатлар солиш тавсия этилади. Хелатлар — органик анионлар ва металллардан ташкил топган комплекс бирикмалар бўлиб, ўсимликлар уни яхши ўзлаштирилади ва темирга бўлган талаб тўла қондирилади.

Урта Осиё шароитида хлороз касаллиги кўпинча тоқзорларда, шит-рус ўсимликларида ва мевали дарахтларда учраб туради.

6.4.МИКРОЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ АҲАМИЯТИ

Ўсимликлар танасида асосий озуқа элементларидан ташқари жуда кўп микроэлементлар деб аталувчи кимёвий элементлар ҳам учрайди. Бу элементлар тўқималарда оз бўлса ҳам юқори биологик функцияликка эга. Уларнинг ҳар бири маълум физиологик функцияларни бажаради. Шунинг учун бирор микроэлементни бошқаси билан алмаштириб бўлмайди. Ўсимликда уларнинг миқдори 0,001-0,00001 фоизгача бўлиши мумкин. Улар тўпроқда, сувда, тоғ жинсларида ва барча тирик организмларда мавжуд.

Тўпроқда микроэлементлар икки — ўзлаштирилмайдиган, ўзлаштирилмайдиган шаклда бўлади.

Биринчиси сувда ва суоштирилган кислотода эринмайдиган тузлар, органик ёки анорганик бирикмаларни мисол қилиш мумкин. Уларнинг тўроққа кўп ёки оз бўлиши тўпроқнинг кимёвий таркибига боғлиқ.

Микроэлементларнинг ўзлаштирилмайдиган шакли сувда осон эринмайдиган тузлар бўлиб, улар асосий манбани ташкил этади ва қилшқ ҳужайра ўсимликларидан юқори ҳосил олиш шароитини яратди. Чунки микроэлементлар ўсимликдаги оксидланиш-қайтарилиш, фотосинтез, азот ва углевод алмашилиш жараёнларида фаол иштирок этади. Улар ферментларнинг фаол марказига кирди, ўсимликларнинг касалликларига ва ташқи шароитнинг ноқулай омиллари таъсирига чидамлилигини оширди. Микроэлементларнинг етишмаслиги эса ҳосилдорликнинг кескин қайишишига, касалликларнинг пайдо бўлишига, ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиши тўхтаб қолишига, ҳатто ўлишига сабаб бўлиши мумкин.

Микроэлементлар физиологик нуқтани назардан ҳар хил хусусиятга эга бўлган турли элементлар груҳини ташкил этади. Кейинги йилларда ўсимлик учун микроэлементлар ҳам макроэлементлар каби зарур эканлиги ва бу иккала груҳ бир-биридан фақат миқдор жиҳатидан фарқ қилиши аниқланди.

МАРГАНЕЦ. Дастлаб Бертран ва И.В.Мичуриннинг тажрибалари ўсимликлар ҳаётида марганец катта аҳамиятга эга эканлигини кўрсатди.

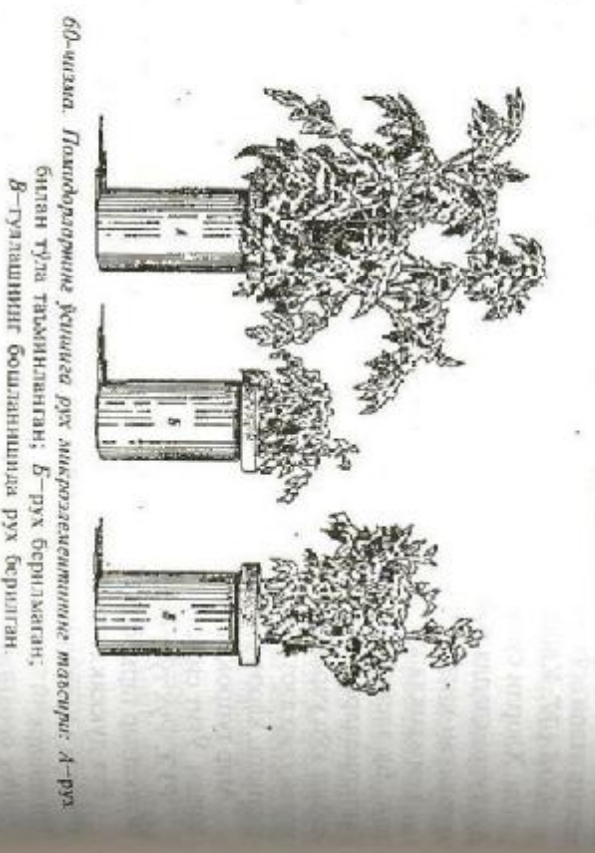
Тўпроқда марганец аморф оксидлар, карбонатлар шаклида, силикатлар таркибига бўлади. Ўсимликлар марганецни тўпроқдан катион (Mn^{2+}) шаклида ўзлаштиради. Унинг ўсимликдаги ўртача миқдори 0,001 фоиз ёки 1 мг/кг қуруқ масса ҳисобида бўлади. Айнақса, ўсимликларнинг баргларида кўп тўпланади. Масалан, Қруглованинг кўрсатиши бўйича, 100 г қуруқ масса Мисобига марганец тўза баргларида 24 мг, поқсида 2 мг, чанокларда 4 мг, чигида 2 мг ва толасида 1 мг бўлар экан.

Марганец фотосинтез жараёнида иштирок этиб, сувнинг фотолиз ва кислотоланинг ажратиб чиқиши, CO_2 нинг қайтарилишида муҳим рол ўйнайди. Бу микроэлемент ўсимликларда шакарларнинг синтез қилиниши, унинг барглардан бошқа органларга оқимини қулайтиради. Марганец нафас олиш жараёнида ҳам иштирок этиб, Кребс циклидаги маддатларотенез ва изоцитратдегидрогеназа ферментларини фаоллаштириди. Марганец ўсимликларнинг азот ўзлаштириш жараёнида ҳам фаол иштирок этади. Нитратларни ўзлаштиришда қайтарувчи, амоний ҳолдаги азотни ўзлаштиришда эса оксидловчи сифатида иштирок этади. Гидроксиламинредуктаза ферментининг фаол марказига кирди ва нитратларнинг қайтарилишида иштирок этади. Марганец нуқсенин кислотала-нинг синтези жараёнида ҳам иштирок этади.

Тўроқларда марганец кўпчилига қарамай унинг ўзлаштирилмайдиган қисми оз бўлиши мумкин. Бу айнақса, нейтрал ва ишқорий реакцияларда эга тўроқларда кузатилади. Марганец етмаганда барг томирлари

тирок этади. Усимликларни рух билан озиклантириш аўсинларнинг туқамаларда кўпайишига ва ўсишнинг фаоллашишига олиб келади (60-чизма), зарарланади. Усимликлар ўсишдан тўхтайдди, баргларда хлороз бошланади, ҳосил тутиш издан чиқеди, фотосинтез жараёни пасаяди. Рух жулда кам бўлган ерларда цитрус ўсимликларининг касалланиши аниқланган. Шундай касаллик рўй берган вақтда тутроққа озроқ рух тузлари солиш тавсия этилади. Ҳар бир гектар ерда 6-10 кг рухни ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) дан паст концентрацияли эритма тайёрлаб) ўсимликларга пурқаш тавсия этилади.

БОР. Бор жулда кўп ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиши учун зарур элемент ҳисобланади. Айниқса, зигир, рангли қарам ва қанд лавдати ўсимликлари бор бўлмаган озқуқли эритмада тез зарарланиши ва қуриб қолади (61-чизма). Умуман, икки паллали ўсимликлар борни бир паллалиларга нисбатан кўпроқ талаб этади.



60-чизма. *Памидорларнинг йеликка рух микроэлементининг таъсири:* А—рух билан тула таъминланган; Б—рух берилмаган; В—тузлашнинг бошланғичида рух берилган.

Усимликларда ўртача 0,0001 ёки 0,1 мг/кг қуруқ масса ҳисобида бор бўлади. Бор айниқса, ўсимлик тулларида, ҳужайра пўстида тулланади. Кўп физиологик жараёнларга таъсир этади. Бор тулчанларнинг ўнгиши ва чанг найларининг ўсишини тезлаштиради. Туллар, мевалар сонини кўпайтиради. Углеводлар, оксидлар ва нуклеин кислоталарнинг алмашиш нувига таъсир этади. Бор етмаганда репродуктив органларнинг шаклланиши—чангланниш ва меза тулганларининг ҳосил бўлиш жараёнари идан чиқеди. Усиш конуси биринчи навбатда нобул бўлади.



61-чизма. Бор микроэлементининг физиологик аҳамияти. Бор етмамағлиги нагложасида: а—рангли қарам поқсонини зарарланиши; б—лампалида ўяқ чирши касаллигининг бошланиши.

Профессор М.Я. Школьниковнинг кўрсатишича, бор элементи ферментлар таркибида кирмайди. Унинг таъсири таснифий ҳусусиятта эва. У ферментлар таъминлувида иштирок этади. Икки паллалилар туқималарида бор етмаган тақдирда феноллар ва аўсинлар кўп тулланиши аниқланган. Бу эва нуклеин кислоталари ва оксидларнинг синтезини издан чиқареди. Ферментлар жулда кўп тулланиганда тонопластнинг ўтказувчанлиги қуяради. Натяжада полифеноллар вақуоладан цитоплазмага чиқеди ва полифенолоксидга ферменти иштирокида хинонларга оқидланади. Хинонлар эва ўсимликни захарлайди. Усиш конуслари ўла бошлайди.

Уғит сифатида бор кислотасини (H_2BO_3) ишлатиш мумкин. Унинг таркибида 17 фоиз бор бўлади. Борли чиқиндилардан фойдаланиши ҳам яхши натижа беради.

6.5. МИНЕРАЛ ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ЮГИЛИШ МЕХАНИЗМИ

Фанда анча вақт ўсимлик илдизларида тупроқдан минерал молдаларнинг кириши транспирацияга туғридан-туғри боғлиқ, яъни транспирация кучи таъсирида сувнинг ўсимлик илдизларида ва сўнра тана орқали баргларга қараб ҳаракат қилиш жараёнида жулда сувоқ тутроқ эритмаси ҳам даярли ўлгармасдан ўсимлик илдизларида кириди, деган фикр ҳукм сўрган. Кейинги йиллардаги текширишлар бу жараёнининг анча мураккаб эканлигини ва ўсимликка кириб, унда тулланаётган минерал молдаларнинг миқдорига мутаносиб бўлганлигини кўрсатди.

Шундай қилиб, ўсимлик илдизларида минерал тузлар ўзлуксиз сўриладиган сув билан пасив равишда кириди, дейилган тушунчанинг асосиз транспирация аниқланди. Лекин бундан минерал тузларнинг ўлаштирилишида Чунки илдиз ҳужайралари орқали трахея ва найларга ўтган минерал молдалар қилгема шираси ҳолатида ўсимликнинг бошқа органларига транспирация кучи орқали тақсимланади.

Иллизларнинг асосий сўрувчи қисминни ташки этган туқчалар туққан сув ва минерал элементларни ютади. Бу иккала жараён бир-бирига боғлиқ бўлса ҳам, уларнинг иллизларга кириш механизми ҳар хил. Чунки ўсимликларнинг минерал озиқланиши жуда мураккаб ҳуусиятга эга. У биофизик, биохимёвий ва физиологик жараёнларни ўз ичига олади ҳамда асосан икки боёқчида солир бўлади:

- 1) радиал транспорт;
- 2) ксилема ширасининг транспорт.

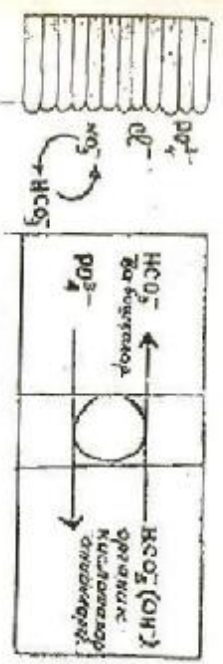
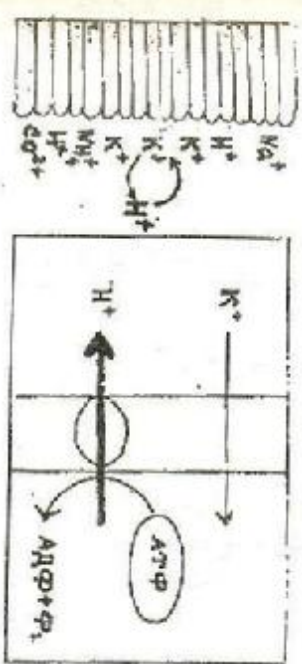
Радиал транспорт минерал молдалар иллиз туқчаларининг юзасидан ютилишидан бошланиб, ҳужайра қисмлари ва туқималар билан маълум мўносбатлари натижасида трахсиллар ва ксилема найларининг минерал молдаларга тўлиши билан яънгланади. Ксилема найларидаги шира эса ўсимликнинг бошқа қисмларида транспирация кучи ҳамда иллиз боёқчи хисобига кўтарилади ва тақсимланади.

Ўсимликларнинг туқималарида тўпланган озиқа молдаларнинг миқдори улар ўсиб турган шароитдаги миқдорига (яъни тулпроқдаги) нисбатан бир неча баравар кўп. Бу ўсимликлар ҳужайрасида зарур элементларни ташлаб юттиш ва уларни тўлилай оладиган махсус механизмлар мажбурийликдан далолат беради.

Минерал элементларнинг ҳужайрага ютилиши даставвал, ҳужайра пўстидан бошланади ва: сўнтра мембранада давом этади. Ҳужайра пўсти асосан целлюлоза, гемицеллюлоза ва пектин молдалардан иборат. Пектин молдаси ўз таркибида карбоксил гурўҳларни сақлайди ва хаттон алмашинув ҳуусиятига эга бўлади. Бу эса нисбатан зарарланган молдаларни тўлиш шароитини яратди. Натгжада моллар тулпроқ эритмасидан ҳужайра пўстига диффузияланади. Диффузияланиш жараёни пўстидаги эркин бўшлиқлар тўлиб, моллар концентратиниси ташқи эритманинг концентративисига тенлашунча давом этади. Ҳужайра пўстидаги эркин бўшлиқлар ўртача 5-10 ҳажмга эга бўлиб, пўстидаги молекулалараро, плазмолемма ҳамда пўст ўртасидаги бўшлиқлар бириндисиан иборат. Эркин бўшлиқларнинг минерал ионлар билан тўлиши олдий диффузияга асосланган. Унинг концентративиси ташқи эритма концентративисига боғлиқ. Тулпроқ эритмасининг концентративиси ўтарлиши эркин бўшлиқдаги элементлар миқдорига ҳам таъсир этади. Масалан, иллизлар тоза сувга солинса, эркин бўшлиқдаги ионлар сувга кўтиб чиқади. Ионларнинг пўстидаги эркин бўшлиқлардан пптоплазмага ўтказилиши алмашинув адсорбциясига асосланган, яъни пптоплазмадаги нефас олиш жараёнида ҳосил бўлган Н⁺ катионларга ва НСО₃⁻ (ОН⁻) эки органик кислоталарнинг анионлари минерал молдаларнинг анионларига алмашинади (62-чизма). Иллизнинг сўрувчи қисми билан тулпроқ заррачалари умумий коллоид тизимига ҳосил қилади ва у молдаларнинг адсорбцияланишида муҳим аҳамиятга эга бўлади. Иллиз туқчалари, олдийда тулпроқ заррачаларига маҳкам ёпишади ва ил-

лифли ўсимлик иллизларида алмашинуш реакциялари анча энгил бўлади. Пптолазмага ўтган ионлар метаболизм жараёнида иштирок этади. Охирти йилларда биологик мембраналарда транспорт механизми ҳар томонлама ўрганилди ва ҳар хил омиллар асосида турлича бўлиши аниқланди (63-чизма):

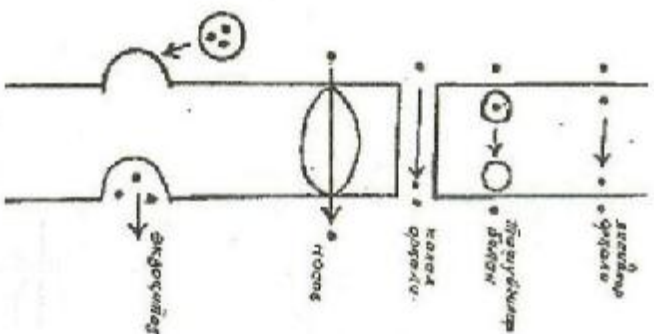
1. Агар молдалар липидларда эрувчан бўлса, у ҳолда улар мембрананинг липид фазасида олдий диффузияланади.
2. Липофил ташувчилар ёрдамида гидрофил молдаларнинг диффузияси.
3. Ион каналлари орқали олдий диффузия.
4. Молдаларни фаол ташувчилар (насослар) ёрдамида ўтказиш.



62-чизма. Тулпроқ зарралари ва иллиз ҳужайралари ўртасида ионларнинг алмашинув шикли (В.В. Лодовой, 1989).

5. Молдаларни экзоцитоз ва эндоцитоз йўллари билан ўтказиш. Молдаларнинг мембраналар орқали бундай ҳаракатлари фаол ва суст ҳуусиятга эга бўлади (64-чизма).

Молдаларнинг (эки ионларнинг) градиентга асосан олдий диффузияланиш йўли билан эки ташувчилик вазифасини бажарувчи махсус оксил-ронтда иштроқдада ўтишга суст транспорт (ташви) дейилади. У ташқи шасоллар ионларнинг концентративиси ҳужайрадаги миқдордан кўп бўлганда градиентга қарама-қарши солир бўлади. Яъни ҳужайрадаги молдаларнинг концентративиси ташқи шароитдаги нисбатан бир неча баравар кўп бўлганда

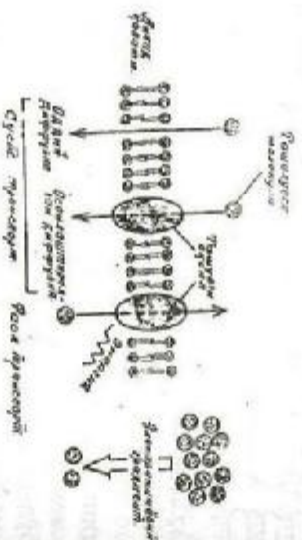


63-чизма. Мембранда ионларнинг транспорту хилдери.

ХАМ ИОНЛАРНИНГ мембрана орқали ташкилиши давом этади. Бу жараён энергия (АТФ) сарфланishi билан боғлиқ. Фаол транспорт: H^+ - АТФаза, Na^+ ва K^+ - АТФаза, Ca^{2+} - АТФаза, анион АТФаза ион насослари мисол бўлади.

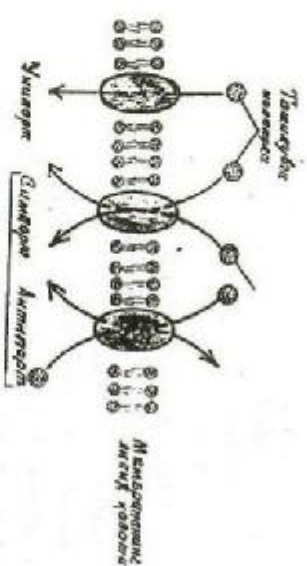
Ташувчилик вазифасини bajaruvchi оксидлар мембранда битта эриган моддани ўтказибунга унипорт дейиладди. Биринчи эриган модданинг ўтказилиши иккинчи модданинг ўтказилишига ҳам боғлиқ бўлиши, яъни уларнинг иккаласи ҳам бир томонга (симпорт) ёки қарама-қарши томонга (антипорт) ўтказилиши мумкин (65-чизма). Минерал элементларнинг радиал транспортини икки йўл билан содир бўлади: апопласт; симпласт.

Анопласт ҳаракати. Хужайранинг пустига диффузия ва лав машинув адсорбцияси билан тўланган ионлар эритманинг



64-чизма. Хужайранинг мембрана қаватида содир бўладиган суюқ ва фаол транспортлар.

граденти асосида ҳаракат қилади ва бу ҳаракат суюқ ердимида тезлашди. Пустан-пушта адсорбцияланиш йўли билан ионларнинг сўрилиши



65-чизма. Ташувчи оксидлар фаолиятининг шакли.

нидизнинг то ички эндодерма қаватигача давом этади ва цитоплазмага ўшиб, симпласт йўли билан ҳаракат қилади. Чунки эндодермалати Кастари белботи деб аталувчи суберин моддаси бўлган қалин пусти оуқа молдаларини ўтказмайди. Бу йўл қисқа бўлса ҳам илдизларнинг ташки муҳит билан алоқа сатҳини кўп марта оширади.

Симпласт ҳаракати минерал молдалар транспортининг асосий йўлидир. Яъни цитоплазмага ўтган молдалар цитоплазманинг ҳаракати ва шитоплазматик тўр каналлари орқали хужайрадан-хужайрага плазмодесмадар ёрдамида ўтади. Бу ҳаракат тезлигига молдаларнинг концентратсия градиенти ҳам таъсир қилиши мумкин. Юқорида айтилганидек, эндодерма қаватида бунга апопласт йўли билан ташилаётган ионлар ҳам қўшилиди ва ягона симпласт йўли давом этади. Бу ҳаракат натижасида оуқа молдалар трахеид ва келлема найларига ўтказилади. Бу найлардаги ширалар транспирация кучи ва илдиз босими асосида ўсимликнинг бошқа қисмларига тарқалади.

6.6. ИОНЛАР АНТАГОНИЗМИ ВА ТЕНГЛАШТИРИЛГАН ЭРИТМАЛАР

Бир валентли ва икки валентли ионларнинг ҳар хил, ҳатто қарама-қарши физиологик таъсирлари мавжудлиги аниқланган. Масалан, натрий урчишта ва шу туфайли унинг таъсирларининг кучлироқ гипротацияга қўсқини қамайишига сабаб бўлади. Бу цитоплазманинг кўп оуқа қовуш-таъминлишига олиб келади. Калций эритмасида цитоплазма тезликта қавароқ плазмолитизга ўтади. Калций катиони (Ca^{2+}) эса цитоплазманинг қовушқўқинини оширади. Калций иони таъсирида ҳосил бўлган плазма-лиз уоқ вақтда киррали шаклда (қалпоқчани) бўлади.

Бир ва икки валентли катионларнинг бундай ҳар хил ва ҳатто қарама-қарши физиологик таъсири антагонизм дейилади.

Металларнинг тоза тузлари (бошқа тузлар аралашмаси бўлмаганда) ўсимликларга захарли таъсир этади. Фақат бошқа тузларнинг аралашмасигина озиққа сифатида ишлатилиши мумкин. XIX асрнинг охирида яхши тозаланган NaCl тузining захарли таъсир этиши аниқланган эди. Бу эритмага озроқ калций ва магний тузлари аралаштирилганда эса дароҳол натрийнинг захарли таъсири йўқолади.

Валентликлари ҳар хил ионлар ўртасидаги антагонизм кучлироқ же-чеди. Лекин ионнинг валентлиги қанча юқори бўлса, унинг антагонистик таъсири шунча камроқ концентратияда бўлиши мумкин.

Айрим ионларнинг ҳар хил концентратияси ни танлаш йўли билан тажрибадаги ўсимликлар учун жуда яхши ривожланишга комбинанцияларни топиш мумкин. Бундай оптимал комбинациялар тенглаштирилган эритма дейилади.

Бундай тенглаштирилган физиологик эритмалар ўсимликларга захарли таъсир этмайди, аксинча ўсиш ва ривожланишни оптимумга кучайтиради. Денгиз сувўтлари учун денгиз суви ана шундай тенглаштирилган муҳит ҳисобланади, чунки бу сув ўзидаги тузлар таркибига кўра тенглаштирилган эритмага тўғри келади.

Физиологик тенглаштирилган эритмалар ўсимликларни озиқли эритмада ўстириш учун энг қулай ҳисобланади. Чунки бу эритмаларда ўсимлик жуда яхши ривожланади. Агар шу эритмадан биронта ион чиқарилса, ўсимликнинг ўсиш ва ривожланиши кескин пасаяди. Айрим элементлар бошқа элементларнинг физиологик таъсирини кучайтира-ши ҳам мумкин. Бундай жараёнларга синергизм дейилади.

Масалан, ўзага азот, фосфор ва калий ўғитларини бирташкида бериш натрижасида олинган ҳосил, ҳар доим уларни алоҳида-алоҳида берилганда олинган ҳосил йилдисида кўп бўлади.

6.7. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ТАБИИЙ ТУТПРОҚДАН ОЗИҚЛАНИШИ

Ўсимликларнинг табиий тутпроқда минерал моддалар билан озиқлани-ши сунъий шароитта нисбатан анча мураккаб. Чунки ўсимлик табиий тутпроқда турли элементлар бир-бирига яқиндан таъсир қиладиган шароитда дуч келади. Тутпроқдаги минерал тузларнинг жуда оз қисминда сувада эриб-ўсимлик ўзлаштириладиган тутпроқ эритмасини ҳосил қилади. Жуда кўп тузлар эса тутпроқнинг қоллонларига адсорбцияланган бўлади. Маълум қисми органик моддалар ва сувада эримайдиган минераллар таркибига бўлади. Бундай ташқари ўсимликларнинг минерал озиқланиши кўп жихатдан тутпроқ эритмасининг реакциясига ҳам боғлиқ.

Ўсимликлар учун зарур озиққа моддалар тутпроқда тўрт хил шаклда бўлади:

1) сувада эритган ҳолда — буларни ўсимликлар яхши ўзлаштиради, лекин ювқилиб кетиши мумкин; 2) тутпроқ қоллонларининг юзасига адсорбция-ланган ҳолда ювқилиб кетмайди, ўсимликлар ион алмашинуви йўли билан ўзлаштиради; 3) ўзлаштирилиши қийин бўлган анорганик тузлар (сульфат-лар, фосфатлар, карбонатлар); 4) тутпроқнинг адсорбция қилиш ва эритган моддаларни ушлаб туриши ютиш қобилияти дейилади. Шу қобилиятни ҳосил қилувчи қоллонд қисми тутпроқнинг ютувчи ком-плекси дейилади. Бу жараёнларни ҳар томонлама ўрганган К.К.Гедройш тутпроқнинг ўзлаштириш қобилиятини беш турга ажратди: 1) механик; 2) физик; 3) физик-кимёвий; 4) кимёвий; 5) биологик.

Механик ўзлаштириш қобилияти тутпроқ орқали лойқа сув филтрилишида суспензия ҳолидаги майда заррачаларнинг тўғилиб қоли-шидан иборат.

Физик ўзлаштириш қобилияти. Бунда тутпроқнинг каттик фазаси ва тутпроқ эритмасининг сатҳида тортишув рўй беради. Бу ҳол тутпроқ заррачаларининг ўстки қисмида эритган моддалар концентратиясининг орттишига олиб келади, яъни адсорбция жараёни содир бўлади.

Тутпроқ заррачалари юзасида бундай қуюқлашган концентратиянинг юзга келишига асосан тутпроқ намлигида эритган электролитлар саёб бўлади. Лекин баъзи моддаларнинг ионлари тортилмайди, аксинча, тутпроқ заррачалари томонидан ытарилади. Бунга айрим анионларни (Cl^- , NO_3^-) мисол қилиш мумкин. Уларни тутпроқ заррачалари ўзлаштиролмайди.

Физик-кимёвий ўзлаштириш қобилияти. Ўсимликларнинг минерал озиқ-ланиши учун катта аҳамиятга эга. Бунда элементларнинг бир қисми тут-проқ заррачаларининг юзасига адсорбцияланган ва қолган қисми тутпроқ эритмасининг таркибига ионлар шаклида бўлади. Бу ионлар ўртасида до-иний алмашинув жараёни содир бўлиб туради.

Кимёвий ўзлаштириш қобилияти. Тутпроққа солинган кимёвий моддалар тутпроқ эритмасидаги моддалар билан реакцияга киришиб, сувада эримайди-тан бирикмаларга айланади. Бундай бирикмаларни ўсимликлар ўзлаштирол-майди. Масалан, тутпроққа калцийга бой бўлган фосфорли тузлар солинган-да сувада эримайдиган калций фосфат $Ca_3(PO_4)_2$ ҳосил бўлади.

Биологик ўзлаштириш қобилияти. Бунда тутпроқда яшовчи микроор-ганизмлар (бактериалар, замбуруғлар ва бошқалар) ўзларининг ҳаёт танлаарида тўғилайди. Ўсимликларнинг илдизлари ўзлаштириб, ўз моддаларнинг ютилиши ҳам биологик ўзлаштиришга қиради.

Тутпроқнинг минерал элементларни ўзлаштириш қобилияти, ай-ниқса, физик-кимёвий ва физик ютиш қобилияти ўсимликларнинг минерал озиқланиши учун катта аҳамиятга эга. Чунки тутпроққа со-

линган калий, фосфор, азот ўғитлари қовлиб кетишдан сақланиб, туپроқ унумдорлиги ошади ва шу билан бир қаторда ўғитлар ўсимлик билан ўсимликлар ўзлаштирилади. Буларни алмашинув адоорбичиқа.

Ўсимликларнинг минерал озиқланиш жараёнида туپроқ реакцияси ҳам катта аҳамиятга эга. Туپроқ эритмаси таркибидати кистота ва асослар миқдори эритма реакциясини ҳосил қилади. Туپроқ эритмасининг реакцияси H^+ ва OH^- ионларининг нисбатига асосан аниқланади. Туپроқ реакцияси рН билан, яъни эритмадаги водород ионлари концентратсиясининг манфий логарифминини ўзида намоён қилувчи водород кўрсаткичи билан ифодаланади. Туپроқ реакцияси асосан уч турухунга ўзича олади: 1) нордон реакция - рН 7 дан кам; 2) нейтрал реакция - рН 7, 3) ишқорий реакция - рН 7,5 ва ундан ортиқ. Табиий шароитда бу реакциялар иқлим, она жинслар, туپроқнинг минерал ва органик таркиби, жойнинг рельефи ва бошқалар таъсирида шаклланади. Масалан, оҳак стишмаса туپроқ нордон реакцияга эга бўлади (ботқоқликларда рН 3-4 га, подзол туپроқларда 5-6 ва ҳоказо).

Таркибиди $CaCO_3$ кўп туپроқлар асосан ишқорий реакцияга эга. Нордон туپроқларда, оладда, ўсимликлар озиқланиши учун қулай модаллар — азот, фосфор, калий, олтингурут, магний, кальций, молибден ва бошқалар кам бўлади, нитрификация ва азотификация жараёнларида иштирок этувчи микроорганизмлар ҳам яхши ривожланолмайди. Нативжараён ўсимликларнинг озиқланиш жараёни ҳам қийинлашади.

Кислоталарнинг нейтралловчи $CaCO_3$ билан таъминланган туپроқлар нейтрал ёки кучсиз ишқорий реакцияга эга (рН 7, 0-7, 5) бўлади. Туپроқнинг нейтрал реакцияси туپроқ микроорганизмлари учун қулай шароит ҳисобланади. Бундай туپроқлар ўсимликларнинг оптимал ўсиш ва ривожланиши учун жуда қулай. Туپроқда кальций миқдорининг ортши туپроқнинг ишқорийлигини кучайтиради.

Туپроқдаги минерал озиқа модаллар билан бир қаторда гумификация ва ўсимлик ҳамда ҳайвонлар қолдирининг чалга парчаланиш маҳсулотлари бўлган органик модаллар ҳам катта аҳамиятга эга. Туپроқ унумдорлигининг шаклланишида гумус катта рол ўйнайди. Унинг таркибиди асосий озиқа модаллардан ташқари жуда кўп микроэлементлар мажмуи. Улар ўсимликларга ўтиб, ферментларнинг фаоллигини оширади ва бошқалар ҳам бўлади.

Туپроқнинг органик қисмида биологик фаол модаллар: витаминлар В, ва В₁₂, тиамин, рибофлавин, биотин, тетраоуксин, тиобериллинлар ва бошқалар ҳам бўлади.

Умуман, туپроқда чиринди модалларнинг кўп бўлиши минерал озиқланиш учун қулай шароит яратлади.

6.8. ЎСИМЛИКЛАР ОНТОГЕНЕЗИДА МИНЕРАЛ ОЗИҚЛАНИШ

Ўсимликлар онтогенезида минерал модалларни ўзлаштириш уларнинг биологик хусусиятларига боғлиқ. Ўсимликларнинг кўпчилигида асосий элементлар туллагича бўлган даврда ўзлаштирилади. Баҳорги асосий онтогенезининг дастлабки 1,5 ойи мобайнида азот, фосфор ва галдалар энг фаол ўзлаштириши. Шу вақт ичида сули умумий калийнинг катлини энг фаол ўзлаштириши. Магний эса онтогенезда 70 фоизга ва кальцийнинг 58 фоизини тўллайди. Магний эса онтогенезда бир текисда ўзлаштирилади. Нўҳат ўсимликлари ҳам барча ҳаётти зарур элементларни онтогенезда бир текисда ўзлаштирилади.

Айрим ўсимликлар минерал элементларнинг асосий қисминни онтогенезнинг иккинчи ярмида, яъни туллаг, уруғ ҳосил бўлиш даврида қабул қилади.

Умуман, экинларни қисқа ва узок мудат давомида озиқланадиган иккита катта турухга бўлиш мумкин. Ғуза узок мудат давомида озиқланадиган экинлар қаторига кирлади. У ердан чиқишидан тортиб то ўсув даврининг ойиритча туپроқдан озиқ модаллар олиб туради. Лекин онтогенезида минерал модалларнинг турларига бўлган талаб ҳам ўзгариб туради. Масалан, П. В. Протасовнинг кўрсатишича, ғузанинг ердан чиқишидан тортиб то дастлабки чинбарг чиқадиган давригача бўлган вақтда фосфорни кўпроқ талаб қилиши аниқланган. Азотга бўлган талаб эса кечроқ, тахминан дастлабки чинбарг пайдо бўланидан сўнг бошланади ва туллаг ҳосил туғишининг бошланишигача солиб бўлиш ўғитларни туллаг ва ҳосил туғишининг бошланишигача солиб бўлиш тавсия қилинади. Ғузани азот билан кеч озиқлантириш эса ўсувчи органларнинг фаоллашишига олиб кетлади. Бу эса ҳосилнинг кеч етилиши, оз бўлишига сабаб бўлади.

6.9. ЎҒИТЛАШНИНГ ФИЗИОЛОГИК АСОСЛАРИ

Ўсимликларни озиқ модаллар билан таъминлаш воситаси бўлган ўғитлар экинлар ҳосилдорлигини оширишининг энг муҳим омилларидан биридир. Ҳозирги вақтда қишлоқ хўжалик экинларида ўғитларни қўллаш нисбатига ҳосилдорликни бир неча бараваар ошириш мумкинлиги тажрибадан маълум. Чўнки экинлар ҳар йили ғузанинг ҳосили ҳисобига туллагдан анча энг зарур минерал элементларни олиб кетлади. Шу сабабдан йили озиқа элементларининг миқдори камай боради. Туپроқдан ҳарнинг миқдори табиий иқлим шароитларига боғлиқ бўлади. Сабзаёт-талдаларга нисбатан кўпроқ олиб чиқали. Масалан, бир тонна ҳосил билан галдалар 10 кг, картошка ва лавлагги 30-40 кг ва қарам 60 кг

калшийни туфроқдан олиб чиқади. Бу жараён йилдан-йилга тақрорланадиган ва экинлардан мумкин қадар кўп ҳосил олиш учун туфроққа ўнгитиш тавсия этилади. Унумдорликни пасайтирмасдан доимий юқори ҳосил олиш учун қишлоқ хўжалигини ялпи қимёлаштириш тавсия этилади. Бунинг учун ўнгитиш тизимини ишлаб чиқиш катта аҳамиятга эга. Ўнгитиш тизими — бу алмашлаб экишни, тулпроқ унумдорлигини, иқлимни, ўсимликларнинг биологик хусусиятларини, навларини, ўнгитларнинг таркиби ва хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилган ўнгитиш дастуридир.

Ўнгитлардан унумли фойдаланиш учун энг аввал ўсимликлар онтогенезида минерал озик элементларга бўлган талабни ҳам ҳисобга олиш мумим. Ўсимлик ўз ривожланишининг энг олдинги босқичида асосан уруғда бўлган минерал моддалар захирасини ўзлаштирилади ва шунинг учун ҳам кўшимча талаб кам бўлади. Лекин ўсимлик умумий массасининг орғиб бориши билан озика моддаларга бўлган талаб ҳам орғиб боради. Кўпчилик ўсимликларнинг тулғаш ва мева тутиш даврида минерал элементларга бўлган талаб ҳам энг юқори даражада бўлади. Донларнинг етилган ёки меваларнинг тиша бошлаган даврига келиб бу талаб кескин қамаяди.

Ёрни экиш олдида тула ўнгитиш унчалик мақсадга мувофиқ эмас, чунки ўнгитдан фойдаланиш коэффициентини жуда паст бўлади. Усимлик ерга солинган ўнгитнинг 1/3 ёки 1/2 қисмини ўзлаштирилади, қолдирган қисми туфроқда қолиб, сувда эримайдиган минералларга айланади ёки ювиллиб кетади, айниқса, тез эрийдиган азот ўнгитлари. Шунинг учун ҳам ўнгитларни экиш олдида ва ўсимликнинг вегетацияси давомида уларнинг талабига мувофиқ тулпроққа солиб, ҳосилдорликни режалри равишда ошириш мумкин.

Айрим ҳолларда кўшимча усул сифатида экинларни баргларида озикланттириш ҳам қўлланилади. Бунда ўнгитларнинг паст концентратлари эритмаси тайёрланиб, ўсиб турган ўсимликларга самолёт ёки тракторлар ёрдамида пуркалади. Натижада ўнгит тулпроққа эмас, асосан ўсимлик баргларига тушади ва барглар уни ўзлаштириб, ўсимликнинг бошқа органларига ўтказлади. Бундай усулнинг қўлланилиши шундаки, ўнгитлар кам сарф этилади, шунинг учун ҳам кам солиниши зарур бўлган микроэлементлар учун алоҳида аҳамиятга эгадир. Бундан ташқари бу усул билан ўсимликларни кўшимча озикланттириши, айниқса, илдам тизимининг фаоллиги пасайган вақтларда (ўнгитроқ ҳароратининг пастлиги, илдамларнинг касалланиши ва бошқа ҳудуддаги фаолликнинг пасайиши) мумим.

Ўсимликларни баргларида озикланттиришни зараркунддаларга касалликларга қарши кураш билан бирга олиб бориш мумкин. Унумли юқори ҳосил олишда ялпи қимёлаштиришнинг аҳамияти катта.

Барча ўнгитлар минерал ва органик турларга бўлинади. Минерал ўнгитларга: азотли, фосфорли, калийли ва микроўнгитлар; органик ўнгитларга: гўнглар, хайвон қолдиқлари, торф ва бошқалар қиради. Ўнгитлар олдий ва мурраккаб бўлиши мумкин. Таркибида ўсимликларнинг озикланиши учун зарур битта элемент бўлган ўнгит олдий ўнгит дейилади. Масалан, азотли, фосфорли, калийли ва бошқа ўнгитлар. Таркибида иккита ва ундан кўп озика элементи бўлган ўнгитлар мурраккаб ёки комплекс ўнгитлар дейилади. Масалан, калий натрий тузи KNO_3 , аммофос $NH_4H_2PO_4$ ва бошқалар.

Ўнгит сифатида ишлатиладиган тузлар тулпроқ эритмасидаги реакция хусусиятлари асосида уч гуруҳга бўлинади: 1) физиологик нордон; 2) физиологик ишқорий; 3) физиологик нейтрал.

Хар хил тузлар, уларнинг анион ва катионлари ўсимликларга бир хил таъкида сўрилмайди. Айрим тузларнинг катионлари, бошқа тузларнинг эса анионлари тез сўрилиши натижасида қолган ион эритмада тулланади ва маълум реакцияни ҳосил қилишга сабаб бўлади. Масалан, аммоний сульфат $(NH_4)_2SO_4$ тузининг катиони (NH_4^+) тез ўзлаштирилади, аниони эса (SO_4^-) тулпроқда тулланади, эритма реакциясини кислоталик томонга ўзгартиради. Шунинг учун ҳам бундай тузлар физиологик нордон тузлар дейилади. Натрий $NaNO_3$ тузининг аниони (NO_3^-) тез ўзлаштирилади, катиони (Na^+) эса тулпроқда тулланади, эритманинг реакциясини ишқорий томонга ўзгартиради. Шунинг учун ҳам бундай тузларга физиологик ишқорий тузлар дейилади. Аммоний $-NH_4NO_3$ тузининг катиони (NH_4^+) ва аниони NO_3^- дегерли бир хил ўзлаштирилади. Бундай тузлар физиологик нейтрал тузлар дейилади.

Ўнгитларнинг самардорлигини ошириш мақсадида тузларнинг реакцияларини ва тулпроқнинг рН даражасини, экинларнинг рН даражасига муносибатларини ҳисобга олиш катта аҳамиятга эга бўлади.

АЗОТЛИ ЎНГИТЛАР. Барча азотли ўнгитлар турутта гуруҳга бўлинади: 1) нитратли; 2) аммонийли; 3) аммонийли-нитратли; 4) мочевина.

Нитратли ўнгитлар таркибида азот нитрат аниони (NO_3^-) шаклида бўлади. Энг мумим тузлари — $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$ физиологик ишқорий реакцияга, нордон тулпроқларда юқори самардорликка эга. Нитрат шаклида азотли ўнгитлар тулпроқ қатлами бўйлаб тез тарқалади.

Шунинг учун ҳам кўп ишлатиладиган селитра аммоний нитрат ўнгитини қўли шултор қилишда тулпроққа солиш тавсия қилинади. Чунки тез ювиллиб кетади. Қўли шулторлашда солиш учун азотнинг сувда экин эрийдиган қалшии цианамид каби шакллардан фойдаланиш мумкин. Азот ўнгитларидан фойдаланишда уларнинг нероф бўлишини ҳам ҳисобга олиш, айниқса, мумимдир. Азотнинг тез эрийдиган нитрат тузлари самардорлигини экинларнинг вегетация даврида ишлатилганда юқори даражага эга бўлади.

Аммоний ва аммиак ўғитлари таркибда азот асосан катион NH_4^+ , шаклида бўлади. Энг муҳим ўғитлари аммоний сульфат ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ сунок, сувсиз аммиак (таркибида 82,2 фоиз азот бор) ва аммиакли сул (NH_4OH аммиакнинг 25 фоиз суви эритмаси). Булар физиологик нормон реакцияли бўлганликлари учун кам ишқорий реакцияга, тўпроқларда юқори самарадорликка эга. Агар нордон тўпроқларга солиш зарур бўлса, у ҳолда кўшимча оҳажлаш ҳам талаб этилади.

Аммонийли-нитратли ўғитлар таркибда ўсимликлар катионини ва анионини ҳам ўзлаштириши мумкин. Бунинг асосий вакили аммиакли селитра — NH_4NO_3 бўлиб, таркибида 34 фоиз азот бўлади. Бу ўғит нефрал эки кам ишқорий реакцияга эга тўпроқларда яхши натижа беради. Ўзбекистон шароитида азотли ўғитлардан энг кўп ишлатиладигани аммоний селитрашир (NH_4NO_3). Лекин бу ўғитни ҳам шулғорлашдан олдин солиш тавсия этилмайди. Чунки жуда тез эрийди.

Мочевина (карбамид) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ таркибда 46 фоизи яқин азот бўлади, паст ишқорий реакцияга эга.

Азотли ўғитлар тўпроқда ўз таъсирини узоқ сақламайди ва кўп туланимайди. Чунки улар тез эрувчан бўлганлиги учун тўпроқнинг чуқур қатламларида тушади эки юзилиб кетади. Бундан ташқари уларнинг маълум миқдори денитрификацияга учрайди, яъни тўпроқ микроорганизмлари томонидан молекуляр азотга айланиб, ҳавога учиб кетади. Шунинг учун ҳам уларга нитрификация ингибиторларини кўшганда азот ўғитларининг самарадорлиги ошади.

ФОСФОРЛИ ЎҒИТЛАР. Фосфор ўғитлари уч туррухта бўлинади:

1) эрийдиган; 2) сувда эрмайдиган, кучсиз кислоталарда эрийди;

3) сувда эрмайдиган ва кучсиз кислоталарда ҳам ёмон эрийдиган. Фосфор ўғитларининг энг кўп ишлатиладиган туррухи эрийдиган олтий $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ва кўш $\text{Ca}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ суперфосфатлар бўлиб, ҳисобланади. Суперфосфат таркибидagi фосфор ҳаракатчанлиги кам тўпроқларда тулланади. Шунинг учун ҳам уларнинг таъсир кучи 2-3 йилгача давом этиши мумкин. Олтий суперфосфатнинг таркибда ўзлаштирилган фосфор кам бўлиб, одатда 14 фоиздан ошмайди. Аглатитлардан олдинадиган суперфосфат таркибда ўсимлик ўзлаштира олаватган фосфор 18-20 фоиз бўлади. Кўш суперфосфатларнинг таркибда 30 фоиздан кўпроқ соф фосфор бўлади. Ҳозирги вақтда кўш суперфосфатнинг хусусиятларини яхшилаш мақсадида лоналдор ёки аммиаклаштирилган килиб тайёрланади. Чунки суперфосфатнинг бу шакли юқори самарадорликка эга. Фосфор билан аммиак кўшилиб аммофос ҳосил қилинади. Аммофос мураккаб ўғит ҳисобланади. Чунки унинг таркибда фосфор (48-60 фоиз), азот (11 фоиз) бўлади.

Фосфорнинг сувда эрмайдиган, кучсиз кислоталарда эрийдиган туррухта преципитат (фосфор кислотасининг кўш калцийли тузи) ва бошқа қалар кирди. Буларнинг таркибда ҳам ўсимликлар яхши ўзлаштирилади.

ган фосфор бор. Преципитат таркибда ўсимлик ўзлаштирилган фосфор 25-38 фоиз бўлади.

Фосфорнинг сувда эрмайдиган ва кучсиз кислоталарда ёмон эрийдиган ўғитларига фосфорит ва суяк уни кирди.

Фосфор ўғитларининг самарадорлиги жуда кўп омилларга, жумладан, тўпроқлардаги фосфорнинг миқдори, бошқа озик молдаларнинг нисбати ва ҳоказоларга боғлиқ бўлади. Тўпроқда фосфор кўпайиб кетганда эса фосфорли ўғитларнинг самарадорлиги камаяди.

КАЛИЙЛИ ЎҒИТЛАР. Ўсимликлар тўпроқ таркибидagi калийни бошқа кўп элементларига нисбатан анча яхшироқ ўзлаштиради. Шунинг учун ҳам калийли ўғитларнинг аҳамияти катта. Калий ўғити сифатида асосан калий (КС1) қўлланилади. Унинг таркибда 52 фоиз соф калий бўлиб, сувда яхши эрийди. Бу туз ҳамма тўпроқларда ва барча ўсимликлар учун ишлатилиши мумкин. Калий ўғити сифатида фойдаланиладиган тузлардан калий сульфат (K_2SO_4) таркибда 48-52 фоиз соф молда (K_2O) бўлиб, сувда яхши эрийди. Калий нитрат (KNO_3) таркибда соф молда (K_2O) 45-46 фоиз ва 13 фоиз азот бўлади. Сувда яхши эрийди.

Калий ўғитларининг ҳаммаси физиологик нордон тузлар ҳисобланади. Шунинг учун ҳам бу тузлар нордон тўпроқларда ишлатилганда кўшимча оҳажлаш самарадорлигини оширади. Калий ўғитлари азот ва фосфор ўғитлари билан биргаликда ишлатилганда самарадорлиги юқори бўлади.

МИКРОЎҒИТЛАР. Ўсимликларга ўсиш ва ривожланиш учун ўзлаштириладиган асосий элементлардан (NPK) ташқари жуда оз талаб қилинадиган микроўғитлар ҳам керак. Ҳозирги вақтда ўсимликларнинг бор, марганец, мис, рух ва моллибден каби элементларга талаби анча яхши ўрганилган. Ўсимликлар таркибда бу элементлар етарли бўлганда ўсиш ва ривожланиш фаоллашади, касалликларга ва ташқи шароитнинг нуқудай омиллари таъсирига чидамлилиги ортади. Шунинг учун ҳам тўпроқда бу элементлар етмаганда, уларнинг ўғитларидан фойдаланиш умумий самарадорлигини оширади. Ўғит сифатида бу элементларнинг сувда яхши эрийдиган тузларидан ёки таркибда ўзлаштириладиган микроэлемент билан чинкиндиларидан фойдаланиш мумкин. Кўп мамлакатларда бу элементлар асосий ўғитларга кўшиб ишлатилади.

Микроўғитлардан фойдаланишнинг асосан учта усули кенг қўлланилади:

- 1) тўпроққа солиш;
- 2) суякотирилган эритмасини ўсимликларга пуркаш;
- 3) уручларни экишдан олдин микроўғит билан таъминлаш.

Биринчиси асосий йўл бўлиб, бу айрим элементлар тўпроқ таркибиде кам бўлганда кенг қўлланилади. Солинадиган ўғитнинг миқдори микроэлемент турига, тўпроқдаги миқдорига, ўсимлик турига ва бошқаларга боғлиқ. Масалан, бор ўғити сифатида H_2BO_3 кислотадан 0,5-2 кг/га, марганец ўғити сифати MnSO_4 туздан 10-18 кг/га, рух ўғити сифатида

ZnSO₄ тўзидан 5-10 кг/га тулпроққа солинганда ҳосилдорлик сезиларли даражада ошганлиги аниқланган.

Микроэлементларнинг сувоқтирилган эритмаларини ўсимликларга пурқаш қўшимча усуллар каторига кирди ва баъзи бир кулайликларга эга: микроўғитлар анча кам сарфланади, энг зарур вақтларда ишлатиладди, тез ўзлаштирилади ҳамда экологик тоза ҳисобланади. Масалан, фазанинг гуллаш фазасида бор кислотасининг (H₂BO₃) 0,01-0,02 фоиз ва рух сульфат (ZnSO₄) тўзининг 0,02-0,05 фоизли эритмалари билан пурқалганда гулларнинг чангланishi жараёни фаоллашади, ўсимликларнинг сувсизликка ва иссиқликка чидамлиги ортади.

Уруғни экишдан олдин микроўғитлар билан тавминлаш ҳам қўшимча усуллар каторига кирди. Бу усул айниқса, ивигилиб экиладиган уруғлар учун қўлай. Масалан, чигит тоза сув ўрнига мис сульфат (CuSO₄) тўзининг 0,001-0,005 фоиз эритмасида ивигилиб экилганда, чигитларнинг униси кучи ортиши ва ёш ниҳолларнинг баҳорги ҳароратнинг ўсма муддатли пасайишига чидамли бўлиши аниқланган.

БАКТЕРИАЛ ҲҒИТЛАР. Бу ўғитлар тулпроқнинг биологик фаоллигини сақлашга мўлжалланган бўлиб, асосини куйилати микроорганизмлар ташкил этади:

- 1) фосфобактерин;
- 2) азотоген;
- 3) нитратин ва бошқалар.

Фосфобактерин – тулпроқдаги органик фосфор бирикмаларини парчаловчи бактериялар препаратидир. Бу микроорганизмлар органик бирикмаларни парчалаб, улардан фосфор кислота ажратди ва тулпроқда ўсимликлар ўзлаштириши мумкин бўлган фосфорнинг миқдорини кўпайтиради. Бу препарат заводларда микроорганизмларни кўпайтираб тайёрланади. Сифатли тайёрланган препаратнинг ҳар граммда камидан 200 млн яшашга қобилиятли бактериялар бўлади. Бир гектар экин майдонига 250 г препарат солинади. Уни ишлатиш учун сувга аралаштириб, экиннинг олдин уруғларга пурқалади. Бу препарат физиологик нейтрал ёки кам ишқорий реакцияга эга ва чиринли молдалари кўп тулпроқларда яхши натижа беради.

Азотоген ёки азотобактерин – азотобактериндан тайёрланган препаратдир. Азотобактерин бактериял ўғит заводларида тайёрланади. Уни ишлатиш учун экинга мўлжалланган уруғлар соя ва тоза ерда тўқилади. Бир килограмм уруғ 1 стакан сув ҳисобида намлиланади ва препарат билан аралаштирилади. Шу усул билан тайёрланган уруғ экилади. Бу бактериялар фаоллиги натижасида молекуллар азотнинг фиксацияланishi ва ерда триада тулпроқда ўзлаштирилиши мумкин бўлган азотнинг кўпайиши содир бўлади. Бир гектар ерда 50-60 кг азот тўланади.

Нитратин – туғанак бактериялар препаратидир. Бу бактериялар молекуллар азотни фиксациялашда иштирок этади. У ҳам сунъий одамда бактерияларни кўпайтириш йўли билан тайёрланади. Препаратнинг бир граммда 100 млн гача бактерия бўлади. Препарат уруғларга аралаштириб экилади. Нейтрал реакцияга эга бўлган тулпроқларда яхши натижа беради. Бир гектар ерда бир йил давомида 300-500 кг гача азот тўлаши мумкин.

МАҒЛИЙ ҲҒИТЛАР. Мағлий ўғитлар ичида тўнг асосий ўринни эгаллайди. Унинг таркибида ўсимлик учун зарур ҳисобланган азот, фосфор, калий, кальций, олтингугурт, мағний ва барча микро-элементлар ҳам бор.

Ўнг экинларга озик бўлишидан ташқари, ундаги органик молдалар тулпроқ тўзимчасини яхшилаб, унмдорлигини оширади. Тўнг солинган ерларда тулпроқнинг роваклиги ошади, сув ўтказувчанлиги яхшиланади, намини узоқ сақлаб туради. Таркибида органик молдалари кам, олтир тулпроқли ерларда унинг ҳажминини оширишда, сув ва ҳаво режими ҳамда микробиологик жараёнларни яхшилашда тўнгнинг роли айниқса катта. Механик таркиби енгил тулпроқларда эса унинг қовушқоқлик ҳусусияти яхшиланади (Э.Т. Шахнов ва бошқалар, 1990).

Тўнг ерда солинган минерал ўғитларнинг самардорлигини оширишда ҳам муҳим омил ҳисобланади. Шунинг учун минерал ўғитларни органик ўғитлар билан аралаштириб солиш тавсия қилинади. Айниқса, у тулпроқда секин эрийдиган фосфорли ўғитларнинг эруванлигини кучайтириб, ўсимлик осон ўзлаштирилган ҳолга келтирди.

Тўнг ерларни қуяи шудорлаш олдидан махус машиналарда сочилади. Бушга ҳар гектар ерда ўрта ҳисобда 20-25 т дан солиш тавсия қилинади.

Парранда ахлати, ипак куртчи чиқиндиси ва гумбажлари энг кучли ўғитлардан ҳисоблангани учун тўзанинг ўсиш даврида минерал ўғитлар билан аралаштириб бериш тавсия қилинади.

КЎКАТ ҲҒИТЛАР. Бир ерда сурунқасига бир неча йилгача бир хил ўсимлик ўстиравериш натижасида тулпроқда чиринли молдалар камайиб кетиб, унинг физик ҳусусиятлари ёмонлашади ва бу ўсимлик ҳосилининг кайишига сабаб бўлади. Масалан, белалоядан чиққан ерларда 4-5 йилдан ўнмдорлигини ошириш мақсадида органик ва минерал ўғитлар мезёрини самара беради. Кўкат ўғитлар тулпроқдан фойдаланиш энг яхши ҳусусиятларини яхшилайди.

Кўкат ўғит сифатида кўк нўхат, нўхат, бурчюк, мош, қизилгача, себарга, шеблар (эрон беласи) каби дуккакли экинлар, шунингдек, қуяи жавлар, рапс, торчиша (хантал), перко кабилар экилади.

Бу экинлар қузда ва ерда кўктамда озанқлантирилса, кўп миқдорда кўкат масса тўплайди. Айниқса, дуккакли бўлмаган экинлар етарли миқ-

дорда озиклантирилиши шарт. Ўзбекистон шароитида кўкат ўқит учун экилган экинларни апрелнинг бошларида ҳайдаб, тўпрокка арашатирилиб юборилади ва ер бироз тингандан сўнг чигит экилади. Кўкат ўқит учун экилган экинларни кўкчамда молларга едириб, кейин анғизини ҳайдаш мумкин, шундай қилинганда ҳам тўпрокка тўпланган органик моддалар фўзанинг ўсишига, ривожланишига ва пахта ҳосилига ижобий таъсир этади (Э.Т. Шайхов ва бошқалар, 1990).

6.10. ЎҒИТЛАШ УСУЛЛАРИ ВА МУДДАТЛАРИ

Ўғитлаш муддатини ва усулларини белгилашда ўғитларнинг ҳуссиятлари, тўпрокда ўзгариши, ўсимликнинг озик элементларга бўлган талаби, илғиз тизимининг озикани ўзлаштириш имкониятлари ва бошқалар ҳисобга олинади.

Ўғитлаш меъёри, олатга олиндирилган ҳосилга қараб белгиланади. Масалан, 1 т пахта етиштириш учун 30-80 кг азот, 10-20 кг фосфор ва 40-70 кг калий сарф бўлади. Ўғитларни экишдан олдин, экиш вақтида ва ўсимликларнинг ўсиш даврида солиш мўҳим аҳамиятта эга.

Уғитни ер ҳайдашда солиш. Ерни кузги ёки баҳорги шўлгор қилишда умумий ўғитнинг тахминан 2/3, 3/4 қисми тўпрок устига сепилиб, ҳайдаш билан кўмилади. Бу усул билан асосан органик, фосфорли, қисман азотли ва калийли ўғитлар солинади. Нордон реакцияга эга бўлган тўпрокларга оҳак ҳам солинади.

Уғитни экиш билан бирга солиш. Ўғитларни экиш билан бир қаторда ўғит ҳам солинади. Экиш пайтида ерга ўғит солишдан мақсад ёш ниҳолларни минерал элементлар билан озиклантиришдан иборат. Чунки ерни ҳайдаш оқидан солинган ўғитлар тўпрокнинг чуқур қатламига тушганили сабабли ёш ўсимлик ундан фойдалана олмайди. Бу муддатда асосан яхши эрийдиган ва осон ўзлаштириладиган ўғитлардан оз микдорда фойдаланилади. Ғузлар билан ўтказилган тажрибаларнинг кўрсатишича, ўғитни ўғитлашга ўрнатилган маҳсус сепилмада тўпрок бетидан 12-15 см чуқурликка ва чигит тушган жойдан 5-7 см четга солиш яхши натижа беради. Чигит экиш билан бир пайтда гектарига 10-20 кг фосфор, 5-10 кг азот солиш йўли билан ҳар гектардан 3,5-4 центнердан кўшимча пахта олиш мумкин.

Ўсимликларни ўсиш даврида ўғитлаш ўсиш ва ривожланишнинг энг мўҳим фазаларида минерал озикланишни кучайтириш мақсадида ўтказилади. Бу фазаларда озик моддаларнинг ўсимликка мумкин қалар тезроқ ўтиб, тўла ўзлаштирилиши мўҳим аҳамиятта эга. Ёш ўсимликнинг илғизлари унча яхши ривожланмаган, лекин юқори концентративли озик моддаларга мўҳтож бўлади, шунинг учун ҳам кўшимча ўғитланиб турилса яхши ривожланади.

Кузги ғалгаларни эрта баҳорда азот билан озиклантириш доллардаги оксид микдорини 0,5-1 фоизга кўпайтиради. Бундай даладарда фос-

фор ва калий ўғитларини ҳар 2-3 йилда бир марта 2-3 меъёрни бирдани-дан солиш мумкин. Лекин пахтачиликда бундай қилиб бўлмайди. Тажрибаларга суянган ҳолда кўриш мумкинки, ғўза униси фазаларида боларга бўлган талабни ҳисобга олиб ўғитлаш юқори самардорликка эришиб бўлади.

Ўғитлар ўсимликнинг талабидан ошқича солинса, ҳосилдорлик кўпаймайди, аксинча камайиши ва ҳатто сифати ҳам пасайиши мумкин. Шунинг учун ҳам сабзавотлар таркибидан нитратларнинг микдори кўйилган меъёрдан ошмаслигига эътибор берилди: картошкада ҳўл оғирлик ҳисобига 86 мг/кг, қарам, болдринг ва помидорда — 150 мг/кг.

Умуман, минерал ўғитлар ўсимликлар ҳосилдорлигини оширишнинг бе ҳосил сифатини белгилашнинг мўҳим омилларидан биридир. Ҳисобларга кўра, умумий ҳосилнинг 50 фоизи ўғитлар ҳисобига таъминланади. Лекин улардан нотўғри фойдаланиш (талабдан ошқича, нотўғри қўллаш ва бошқалар) тўпрок унумдорлигини пасайтириши, ўсимликларнинг қуриб қолиши ва табиатнинг ифлосланишига сабаб бўлиши мумкин.

VII БОБ

ЎСИМЛИКЛАРДА МОЛДАЛАР ТРАНСПОРТИ

Ўсимликлар танасида содир бўлаётган ҳаётий жараёнларнинг энг муҳим кўрсаткичларидан бири молдаларнинг ҳаракатидир (транспорт). Айрим органларда ҳосил бўлган ёки шимиб олинган бирикмаларнинг бошқа органларга силжиши, ўтиши ва тақсимланиши натижасида барча физиологик жараёнларнинг ўзаро бирлиги таъминланади. Бундай транспорт ўз навбатида ўсимликларнинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлик даражасини таъсирлайди.

Ўсимликларда молдалар транспортти асосан икки йўналишда содир бўлади: пастдан юқорига ва юқоридан пастга йўналдиган оқимлар мавжуд. Ўсимликлар илдизи орқали қабул қилган сув ва унда эритган минерал молдаларнинг пастдан юқорига қараб ҳаракати танадати килема найлари бўйлаб содир бўлади (2.2.- ва 5.5.- бўлимларга қаранг). Баргларда фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган органик молдалар флоэма найлари бўйлаб пастга йўналди (66-чизма).

Оқим йўналишлари икки хил: яқин ва узоқ масофали ҳурусилтга эга. Яқин масофали транспорт хужайра ва тўқималарда бўлиб, асосан уч йўл орқали амалга ошади. Симплагст оқим цитоплазма ва плазмодесмалар воситасида ҳаракатланади. Апопласт оқим хужайраларнинг девори орқали ҳаракатланади ва учинчи йўл — вакуоладар тизими орқали амалга ошади. Яқин масофали транспорт жуда кичка, ҳатто миллиметрлар билан ўлчаниб, молдаларнинг бىрғ мезофиллати, илдиз ва подалати радиал транспортни ўз ичига олади. Узоқ масофали оқим ксилема ва флоэма найлари орқали содир бўлади. Одатда бу найлар ўсимлик танасидаги ҳамма қисмларни туташтиради, натижда органик молдалар бир неча ўнлаб сантиметрлардан то ўнлаб метрларгача ҳаракат қилади (айниқса, дарахларда).

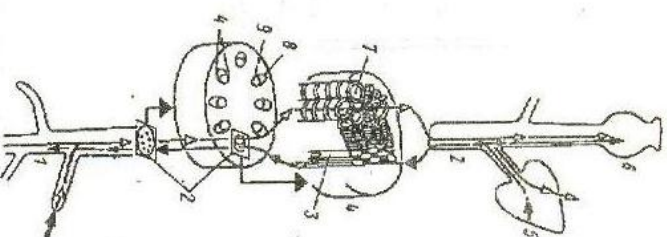
Яқин ва узоқ масофали транспортларда вақт, энергия сарфланади. А.Л. Курсановнинг (1976) кўрсатишича, органик молдаларнинг ҳаракатланиши бир неча босқичлардан ташкил топган. Дастлабки босқичда хлоропластларда фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган органик молдалар — солда бирикмалар фосфоглицерин кислотаси (ФГК), фосфоглицерин алдетиди (ФГА), фосфодикоксиацетони (ФДА) ёки сувда эрийдиган шакллар хлоропласт мембранаси орқали цитоплазмага ўтади. Солда органик бирикмаларнинг хлоропластлардан цитоплазмага ўтиши хужайра ичидлаги йўл бўлиб, яқин масофали ҳаракатдир (67-чизма).

Иккинчи босқичда цитоплазмага ўтган солда углеводлардан фруктоза-дифосфат ва фруктозафосфат-глюкоза-фосфат ҳосил бўлади. Бу молдаларнинг бир қисми хужайра метаболизми (нафас олиш ва бошқа жараёнлар) учун сарфланади. Қолган асосий қисми сувда яхши эрийдиган глюкозага ўтаради ва ёнма-ён жойлашган хужайраларга симплагст, апопласт оқимлар орқали ўтади. Бу оқимлар оралиқ хужайраларга етиб боради. Оралиқ хужайралар мезофилл хужайралари билан элаксимон хужайралар ўрасида жойлашган.

Учинчи босқичда оралиқ хужайралар органик молдаларни қабул қилиб, уларни флоэма найларига ўтказди. Бу жараёнда оралиқ хужайралар насос функциясини бажаради ва АТФ молекуласининг энергияси сарфланади.

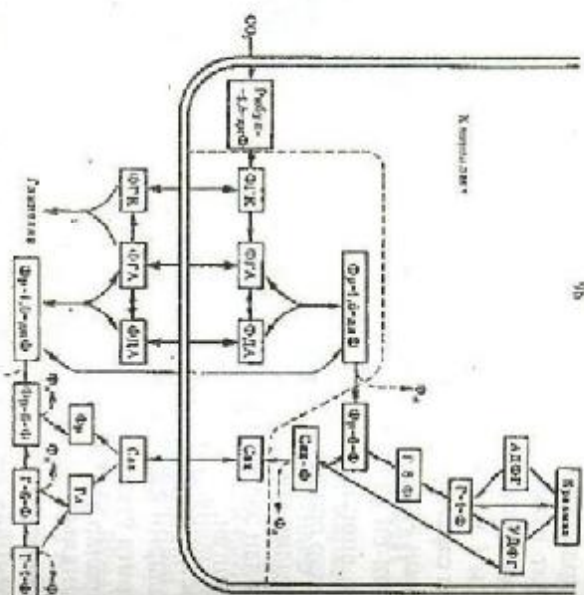
Яқуний босқичда (тўртинчи босқич) флоэма элементларига ўтган органик молдалар узоқ масофали транспорт воситасида ўсимликнинг ҳамма тирик тўқималари ва органларига йўналди. Элаксимон найларнинг атрофида жойлашган, оралиқ хужайраларга глюкоза ҳолатида етиб келган молдалар сахарозага ўтаради. Элаксимон найларда органик молдалар асосан сахароза ҳолатида ҳаракат қилади. Ассимилятор талаб қилинадиган ёки захира сифатида тўпланадиган хойларга етиб келгандан кейин элаксимон найлардан чикиб яна глюкоза кўринишида, симплагст йўли билан майлум жойларга етказилади.

Ўсимликнинг фаол ўсувчи тўқима ва органлари барглар, илдиз ва подаларнинг меристема тўқималари, ёш генератив органлар органик молдаларни фаол равишда ўзига тортади. Бу органлар захирадаги ва воёла етган, ўсишдан тўхтаган барглардан ҳам ассимиляторларни сўриб олади. Молдаларнинг ҳаракатланиш тезлиги ҳаробат, сув режими, минерал озикланиш, фотосинтез, нафас олиш ва бошқаларга боғлиқ ҳолда ўтаради. Ҳаробатнинг пасайиши, тўқималарда сув тақчиллигининг рўёбга келиши, нафас олиш жадаллигининг (кислород етмаслик, захарли молдалар таъсирида) пасайиши натижасида энергиянинг камайиши, фотосинтез жадаллигининг пастлиги натижасида органик молдаларнинг кам ҳосил бўлиши қабиларнинг таъсирдан органик молдаларнинг ҳаракатла-



66-чизма. Молдаларнинг пастдан юқорига (рагисиз стрелкалар) ва юқоридан пастга (қора стрелкалар) ҳаракати шаклий равишда таъсирланган:

1—илдиз; 2—пок; 3—элаксимон найлар; 4—ўтказувчи бойлам; 5—барг; 6—мева; 7—най; 8—флоэма; 9—ксилема.



6/7-чўғма. Усувдорларнинг ҳайвонларда ҳосил бўлиши

ва ҳужайра цитоплазмасига чиқариш (Курсанов, 1973). Рибоза-1,5-диф-рибулоза-1,5-дифосфат; Ф1К-фотоглисерин кинотазен; Ф1А-фосфоглисерин адеплати; Ф1ДА-фосфодиоксиацетон; АДФ1-алдозинилфосфатглюкоза; УДФ1-уривин-дифосфатглюкоза; Г-1-Ф-глюкоза-1-фосфат; Г-6-Ф-глюкоза-6-фосфат; Фр-1,6-диф-фруктоза-1,6-дифосфат; до-6-фосфат; Фр-1,6-диф-фруктоза-1,6-дифосфат; Фр-6-фруктоза-фосфат; Сах-Ф-сахарозифосфат; Сах-сахароза; Фр-фруктоза; Г-глюкоза; Фи-анорганик фосфор.

ниши ҳам суғлашади. Ўз навбатида, ўсимлик функцияларининг интер-рациясида ва физиологик жараёнларнинг фаоллигини белгилашда моддалар транспортининг ҳам роли катта.

А.Л.Курсанов (1976) ўз шогирдлари билан аниқлашича, органик моддалар воқта етган барглардан ёш баргларга ўтади. Генератив органикларнинг (гул ва мева) ҳосил бўлиш даврида уларга яқин жойлашган барглар органик моддаларни генератив органикларни таъминлашга йўналтиради. Айниқса, физиологик фаол (ўстирув) моддалар билан кўп бўлган генератив органиклар органик моддаларни кўпроқ ўзига тортади ва яхшироқ ривожланади. Органик моддалар етилмай қолган органикларнинг ривожланиши суғлашади, айниқса, ёш генератив органиклар (ғунча ва гуллар) кўпроқ тўқилади. Ўсимликларда солир бўғладиган бу жараёнларни ўрғаниш ва уларнинг олдинги аниқ табиқларини иштаб чиқиш ва амалиётга жорий этиш билан ҳосилдорликни кескин ошириш мумкин.

VIII БОБ

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЎСИШИ ВА РИВОЖЛАНИШИ

Ўсимликлар онтогенезини тавсифловчи энг муҳим жараёнлар ўсиш ва ривожланишдир. Улар ўсимлик танасидаги барча ҳаётий реакцияларнинг натижаси ҳисобланади, бу жараёнлар бир-биринга узвий боғлиқ бўлиб, фақат ўсиш асосида ривожланиш ва ривожланиш асосида ўсиш тавсифланади. Натيجада иккаласи ўсимликнинг ҳаётий циклини белгилайди. Бироқ айни вақтда ўсиш ва ривожланиш бир-биридан фарқ ҳам қилади.

Ўсиш — бу ўсимликлар бўйи ва эни тобора ортиб, умумий массаининг ошишидир. Бундай ўсиш орқасига қайтмайди. Чунки янгидан-янги ҳужайралар, тўқималар ва органиклар вужудга келиб, протоплазма ва ундаги органиклар (хлоропластлар, митохондриялар ва бошқалар) тўхтовсиз шаклланиб туради. Ривожланиш — ўсимликнинг ҳаётий циклини (онтогенезини) тавсифловчи ёшлик, воқта етиш, кўпайиш, қариш ва ўлиш арафаларидаги синфатий морфологик ва физиологик ўзгаришларни ўз ичига олади.

Бу жараёнларнинг ўзаро нисбати ўзгариб туриши мумкин. Масалан, айрим ўсимликларда ўсиш анча фаол, ривожланиш эса жуда секин бориши, бошқаларида аксинча бўлиши мумкин.

Ўсиш жуда фаол кечадиган ўсимликлар танаси олатда йиррик, ўсиш секин ва ривожланиш фаол бўлган ўсимликлар, аксинча карлик (кичик) бўлади. Бундай ўзгаришлар ўсимлик турларида, навларнинг ҳусусиятларида, ички ва ташқи омилларнинг таъсирига боғлиқ.

Ўсиш ва ривожланиш умумий бир яхлитликни ташкил этиб, ўсимлик танасида кечадиган физиологик ва биокимёвий жараёнларга, ўсимликнинг илдиз орқали ва ҳаводан озикланишига, энергия билан таъминланишига, умуман, ассимиляция ва диссимиляцияда илтироқ этувчи барча жараёнлар йиғиндисига боғлиқ бўлади.

8.1. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЎСИШИ

Ўсиш — ўсимлик ҳаётининг фаоллик даражасини кўрсатувчи энг муҳим жараёнлардан биридир. Чунки бу жараён ўсимлик танасидаги барча физиологик ва биокимёвий реакциялар натижасида солир бўлиб, янги-янги ҳужайраларнинг, органларнинг ҳосил бўлиши ва уларнинг умумий қуруқ массасининг ортиб бориши билан тавсифланади.

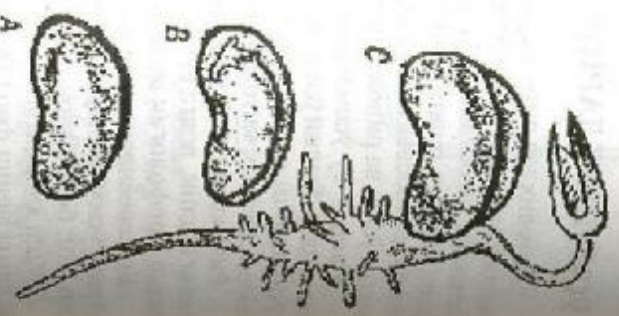
Ўсимликларнинг ўсиши ҳайвонлардан фарқи равишда бутун онто-генезида давом қилади ва янгидан-янги органиклар ҳосил бўлади. Шу-қунига ўзун юз йиллик ва минг йиллик дарахтларда ҳам ёш, бир неча кунлик органикларнинг борлигини кўриш мумкин.

УРУҒЛАРНИНГ УНИШИ. Үсиш асосан уруғларнинг униш жараёнида бошланади. Уруғда асосан учта муҳим қисм мавжуд:

- 1) уруғни қоплаб турадиган ва уни ташқи шароитнинг ноқулай омидари таъсиридан сақлайдиган қобик;
- 2) бошланғич муртақдан иборат эмбрионал қисм (баргча, илдизча ва тоянинг дастлабки қисми);
- 3) фамлаб қўйиладиган моддаларнинг тўпланиш жойи.

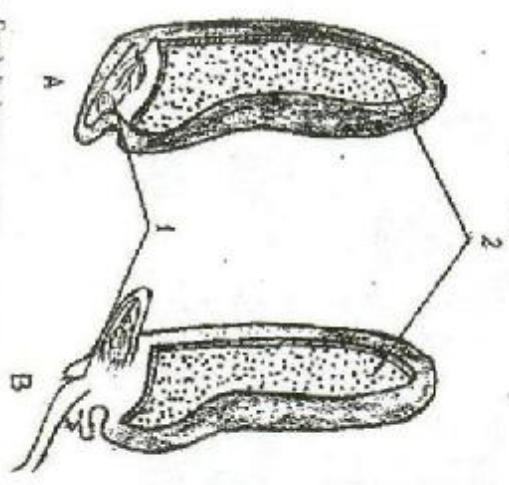
Фамлаб қўйиладиган моддаларнинг тўпланиш жойи ўсимлик турига қараб ҳар хил бўлиши мумкин. Кўпчилик икки паллали ўсимликларда бу вазифани муртақдаги уруғбаргчалар бажаради. Моддалар тўпланиши натижасида уларнинг ҳажми жуда катталшиб, уруғни дерадги тўлдиреди. Уруғдаги муртақнинг бошқа қисмлари бу вақтда уруғ баргчари билан қобик ўртасида жойлашган бўлади. Буни ловия уруғида кузатиш мумкин (68-чизма). Бир паллали ўсимликларнинг уруғида фамлаб қўйиладиган моддалар асосан эндоспермида жойлашган бўлади. Эндосперм уруғнинг дерадги ҳаммасини тўлдириб турадиган бир турдаги паренхиматик тўқимадан иборат, муртақ эса бир четта суртилган бўлади. Масалан, бугдой донида буни яхши кўриш мумкин (69-чизма).

Уруғнинг униши, суви шимиб олиб бўрилиши, эмбрионал тўқималарнинг ўса бошлаши қобик ёрилишига боғлиқ Үсиш жараёнида ферментлар иштирокида мураккаб органик моддаларнинг (оқсиллар, полисахаридлар, ётлар) оддий моддаларга (аминокислоталар, моносахаридлар, ёр кислоталар ва бошқалар) парчаланиши содир бўлади. Бунинг ҳисобига муртақнинг Үсиши бошланади. Фамлаб қўйилган моддалардан бўшаган уруғлар аста-секин буришиб қуриб қолади. Муртақдаги Үсиш чиккан уруғбаргчалар ва илдизчалар муқтақил озиклана бошлайди. Уруғбарглар ер устига чиккандан кейин яшил тўста қиради (чунки хлорофил ҳосил бўлади) ва ҳаводан озикланиш бошланади. Илдизчалар эса тўпроқдан озиклана бошлайди. Кейинчалик чин барглар шаклландандан сўнг, уруғбаргларнинг ҳаводан озикланиши тўхтаб, улар тўқилиб кетиши мумкин.



68-чизма. Ловия уруғи.
 А—устки томондан кўриниши; В—уруғ баргларнинг икки томонидан кўриниши; С—эмбрионал қисмларнинг Үсиши.

Шундай қилиб, муртақнинг Үсиши янги органларнинг ҳосил бўлиши ва бошланғич органлар (илдизчалар ва уруғбаргчалар) ҳажмининг ошишига боғлиқ. Бу жараёнинг асосини ҳужайраларнинг бўлиниши ва меристема тўқималарининг қўлайлиши ташкил этади.

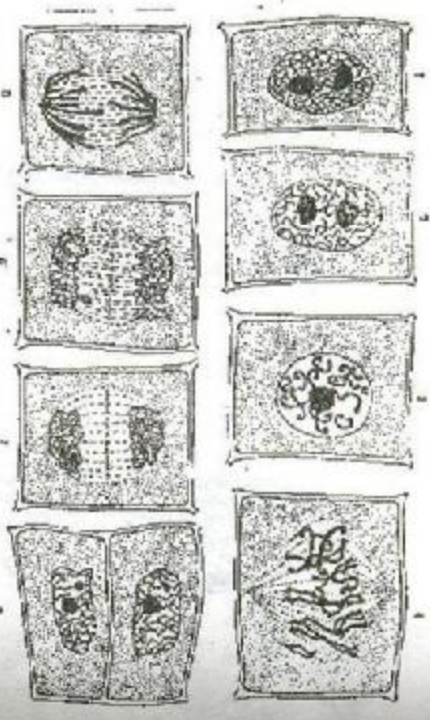


69-чизма. Бугдой донининг бўйсиз кесилган томонидан кўриниши.
 А—уништа қадар кўриниши; В—униб чиққа бошлаган пайтдаги кўриниши; 1—муртақ; 2—эндосперм.

ҲУЖАЙРАЛАРНИНГ ҮСИШ ФАЗАДАРИ. Үсимликнинг Үсиши уни ташкил қиладиган ҳужайраларнинг қўлайлиши ва Үсишидан иборат.

Үсимликларнинг вегетатив орган Ҳужайралари ва гамета ҳосил қилувчи Ҳужайралар митоз йўли билан бўлиниш натижасида ҳар бир Ҳужайраларнинг асосий босяичи бўлиб, бўлинишига қобилитли барча Ҳужайралар учун хос хусусиятдир. Бундай Ҳужайралар кетма-кет интерфаза, профаза, метафаза, анафаза ва телофаза босяичиларини ўтайдди (70-чизма). Интерфазада ядро тиги турса-да, унда мураккаб биокимёвий тайёрлик борали. Хромосомалар таркибига кирувчи нуклеин кислоталар, пистонлар икки баробар ортади. Митоз учун зарур энергия манбалари тўпланади. Интерфазада муҳим жараён — хромосомаларнинг қайта жуфтланиши борали. Митознинг биринчи фазаси профаза бўлиб, унда ядро йиритилганлиги, ядроларни органюидлар ядродан узоқлашали. Интерфазадаги ёзилган ядро мембранаси иллари спиралланиб йўғонлашали. Профаза охирида ядро оқитлазма Ҳужайра литоплазмасига қўйилиб кетали, ядрога сақланган қолди. Профаза охирида ядро оқитлазма иллари аник ва қўшқават бўлиб кўринади. Центриюидлар

Хужайранинг икки кутбига томон кетади. Лекин ўсимлик хужайрасида центриоллар (хайвон хужайрасидан фарқи) бўлмайди. Уларнинг белгисизлиги хужайра кутбларда тулган эндоплазматик тўр мембраналарни бажаради.



70-чиизма. Хужайраларнинг митоз бўлиши билан бўлиниши (пўст илдизнинг икки қисми):

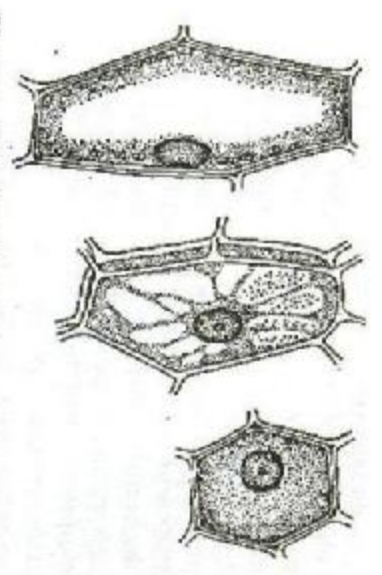
1—тўғри ҳолатдаги ядро; 2, 3—профаза; 4—метафаза; 5—анафаза; 6—телофаза; 7—хужайрада ҳосил бўлган иккита ёш ядро; 8—иккита ёш хужайра.

Митознинг кейинги фазаси — метафазда хромосомаларнинг спиралла-ниши энг юқори даражага етади ва анча қисқаради. Улар хужайранинг ўра қисмида бир текисликка жойлашади ва митоз дўки (ахроматин дўки) ҳосил бўлади. Дўк иглари микровайчалардан иборат бўлади. Ҳар бир хромосома митоз дўкига беркитилган ҳолда иккита бўлиб спираллашган, бир-бирига параллел жойлашган хроматидлардан иборат бўлади. Центросомада микро-найчалардан ташқари ҳеч қандай органид йўқ.

Анафаза қисқа давом этадиган фаза бўлиб, хроматидлар хужайранинг икки кутбига тортилади. Хромосомалар хужайра кутбига тортилгандан сўнг хужайранинг ўртасида аниқ шаклланган плазматик тузилма ҳосил бўлади. Телофаза хромосомалар кутбларга ажратилган сўнг бошланади. Телофазада хромосомалар илтирокида ажраткич парда ҳосил бўла бошлайди. Телофазада хромосомалар мембраналари эса янги ҳосил бўладиган пўстинг асосини ташкил қиладиган хужайра пластинкасининг икки томонидати плазмолемаси билан туталиб кетади. Бўлинишдан вужудга келган икки ёш хужайра орасига шундай пўст ҳосил бўлиши цитокenez дейилади. Телофазада хромосома спираллари тўла ёзиллиб, оптик микроскопда куриб бўлмайдиган даражада ингичкалашиб қолади. Ядро мембранаси ҳосил бўлади. Ядрочалар кўриниши бу ерда хромосомалар бир дондан хроматидга эга бўлади. Дастлабки ядро тикланади. Умуман, митоз циклида ҳосил бўлган икки ёш хужайраларда он хужайранинг барча молдалари тўғри тақсимланган бўлади.

Бўлиниш натижасида вужудга келган ёш хужайралар цитоплазма компонентларининг синтети асосида ўса бошлайди. Хужайраларнинг ўсиш цикли (онтогенези) ҳам бир қанча фазалардан иборат:

- 1) эмбрионал; 2) чўзилгиш; 3) дифференциалланиш; 4) қариш ва ўлиш (Г1-Чизма).



71-чиизма. Хужайраларнинг ўсиш цикли (онтогенези).

Эмбрионал — ўсишнинг бошланғич фазаси ҳисобланади. Ўсимлик-ларнинг ўсиш нуқталарида (илдизнинг ўсиш нуқтаси — 1, 0 см, тоясининг ўсиш нуқтаси — 4-30 см) бирламчи меристема — эмбрионал тўқима жойлашган. Бу тўқимани ҳосил қилувчи хужайралар анча май-ла, пўстлари жуда юпқа бўлиб, ўртасида йирик ядрога эга протоплаз-ма билан тулган бўлади. Вакуолалари бўлмайди. Хужайранинг эмбрио-нал фазасида массанинг кўпайиши асосий жараён ҳисобланади. Лекин хужайранинг қатталиги дەرғли ўзгармайди, чунки янги хужайра она хужайра ҳажмига етганда дарҳол бўлина бошлайди. Эмбрионал фазага ўсиш қонусларидан ташқари, ҳосил қилувчи тўқималар, поя ва ил-дизнинг энга ўсишини тавминловчи меристема тўқимасининг хужайралари ҳам қиради. Чунки бу меристема хужайралари ҳам бую ёш хужайраларнинг биттаси меристема ҳолида сақланади, иккинчиси эса дифференциалланиш босқичига ўтади.

Бетухтов ўсдиган органларда эмбрионал тўқима хужайраларининг бўлиниб туришига қарамасдан, унинг умумий сони ўзгармайди. Бундай эмбрионал хужайралар чўзилгиш фазаси деб аталдиган ўсишнинг навбатлати босқичига ўтади. Бу даврда протоплазмада вакуолалар ҳосил бўлади ва улар кўшилла бориб, хужайраларнинг ичида битта катта мерквэйи вакуола ҳосил қилади. Хужайранинг умумий ҳажми жўла катталашади. Хужайрадаги протоплазманинг микроори ҳамда курук мол-даланинг оғирлиги ҳам ортади. Хужайра пўстида целлюлоза, гемицеллю-лоза ва пектин молдаларининг кўпайиши натижасида пўсти йирикла-

шлади. Ушуман, бу фазада хужайраларнинг ҳажми ўсиш натижасида, бир неча юз марта ошади. Бу фаза фақат ўсимлик хужайраларида мавжуд ва ўсимликнинг ва органларнинг йириклашишига асосий сабабчидир. Хужайраларнинг бундай катталаниши уларда синтез қилинадиган ақсинларнинг (айниқса, гетероақсин — $C_{10}H_{19}O_2N$) кўпайишига боғлиқ. Ақсинларнинг таъсири билан оқсиллар, целлюлозалар, РНК ва бошқа органик моддаларнинг синтези фаоллашади.

Чўзилиш фазасининг охирида хужайра пустида лигнин моддасининг тўпланиши кучаяди, фенол бирикмалари каби ингибиторлар ва абсцис кислотаси тўпланади, пероксидаза ва ИСК оксидлашлар фаоллаштирилади, ақсинлар миқдори камаяди.

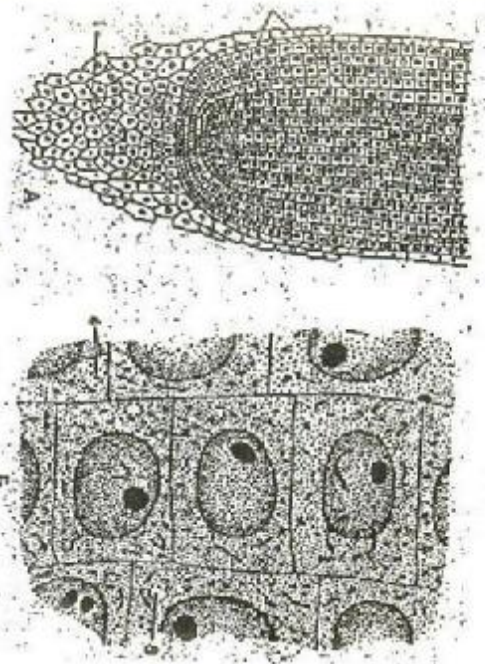
Хужайраларнинг дифференциалланиши улар ўтасидеги сифатий янги белгиларнинг ҳосил бўлиши билан тавсифланади. Ҳар бир хужайра маҳсуус вазифани бажарувчи тўқималар гурӯҳига ажралди: асосий паренхимма, ўтказувчи, механик, қопловчи ва бошқалар. Натижада ҳар бир воқта етган хужайра ўсимлик танасида маълум физиологик ёки бошқа функцияларни бажарди.

Хужайраларнинг қариши ва ўлиши дифференциаллашган хужайралар онтогенезининг охириги босқичи ҳисобланади. Бу жараён ўсимликларнинг қариётган баргларида ва гул япроқларида яхши ўрганила ва гидролитик жараёнларнинг фаолланиши ўзига хос хусусият ҳисобланади. Натижада оқсиллар ва РНК миқдорининг камайиши, гидролитик ферментларнинг фаолланиши, мембрана липидлари оксидланишининг кучайиши, цитоплазмада липид томчиларининг кўпайиши, бошқа деструктив жараёнлар кузатилади. Қаришнинг охириги босқичларида хужайрадаги хлоропластлар ва хлорофил молекулалари парчаланди, митохондриялар, ядро ва ядрочалар ҳам ўзларининг тузилмавий шаклини сақлаб қолимайди. Хужайраларга фитогормонлар (ақсинлар, цитокининлар, гиббереллинлар), органик моддалар қаришнинг секинланиши ва этилен, абсцис кислотанинг тўпланиши қариш жараёнини янада тезлаштиради.

Мембраналарнинг таллаб ўтказувчанлик қобилиятининг йўқолиши, хужайранинг моддаларни ютиш ва сақлаб қолиш хусусиятларининг тамом бўлиши ўлиш билан яқунланади.

ЎСИШ ХИЛЛАРИ.

Ўсимликларнинг ҳайвонлардан энг муҳим фарқи шундаки, улар бутун онтогенез давомида ўсади. Олий, кўп хужайрали ўсимликларнинг ўсиши хужайраларнинг бўлиниши ва ўсиши, янги органлар ва тўқималар ҳосил бўлиш жараёнларининг йиғиндисидан иборат. Ўсимликларнинг ўсиши эмбрионал тўқималарда — меристемада содир бўлади, чунки у ерда ҳамма хужайра бўлиниш хусусиятига эга. Поя ва илдизларнинг бўйига ўсишнинг таъминловчи меристема уларнинг уяки қисқаларига жойлашган бўлади (72-чизма). Илдизларнинг ўсиши уларнинг учида, 1 см

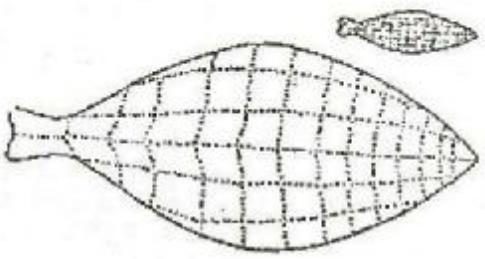


72-чизма. *Пояз илдизининг уяки қисми:*
 А—ўзгичли қўрғинчи; Б—меристематик хужайралар; 1—илдиз қисми; 2—бўлиниш ҳудуди; 3—вакуола; 4—хондропсомалар.

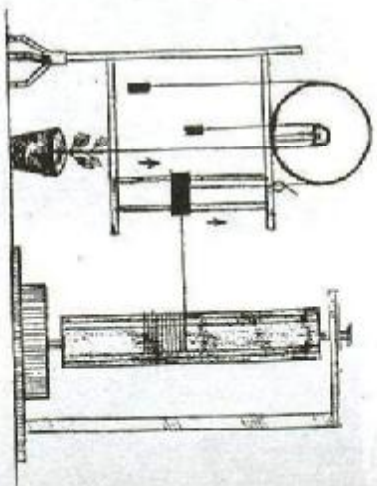
дан ошмайдиган жуда калта қисмида содир бўлади. Бу қисми олдига, илдиз қисми билан муҳофаза қилинади. Пояларнинг ўсувчи қисми илдизга нисбатан анча узун, 2-30 см.гача бўлади. Поя ва илдизлар бутун онтогенези давомида ўсади. Масалан, дарахлар бир неча юз ва минг йилларгача ҳам ўсади.

Поя, новда ва илдизларнинг ўсиши аниқал ўсиш дейилади. Чунки бу аниқал меристема (апекс - ўсиш нуқтаси) ҳисобига содир бўлади. Ўсимликларнинг энга ўсиши латерал (ён) меристема ҳисобига содир бўлади. Бунга камбий, перипикси ва ферроген қиради.

Камбий хужайраларининг бўлиниши ва ўсиши натижасида қисилма ва флоэма элементлари пайдо бўлади. Қисилма элементлари флоэмга нисбатан анча кўп бўлади. Ақсарият бир паллали ўсимликларнинг баргида ўсиш худудли баргларнинг тубида жойлашган бўлади ва шу асосда ўса бошлайди. Лекин қиши бундан фарқ қилади. Бу баргларнинг бутун юзасидаги хужайралар маълум давргача қиш қобилиятига эга бўлади (73-чизма). Баргларнинг ўсиши доимий хусусиятга эга эмас, яъни улар тез вақтда муайян катталикти ка етиб, ўсишдан тўхтайдилар.



73-чизма. *Томаки баргининг ўсиш шакли.*

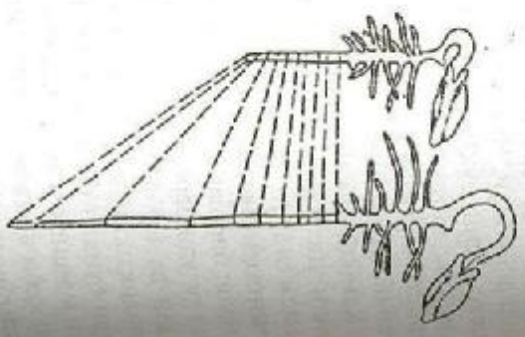


74-чизма. Аукسانограф.

Шундай қилиб, морфогенез ўсимликларнинг шаклланиши, эмбрионал ҳужайралар (цитогенез), тўқималар (гистогенез) ва органлар (органогенез)нинг ҳосил бўлиши, ўсиш ва ривожланишнинг ўз ичига олади.

ЎСИШНИ УЛЧАШ УСУЛЛАРИ. Ўсимликларнинг ўсиш тезлигини уларнинг узунлигини, ҳажминини, ҳўл ва қуруқ массаларини аниқлаш йўли билан таъсирлаш мумкин. Бунинг учун ўсимликнинг узунлиги вақти-вақти билан линейка ёрдамида ўлчаб турилади. Кўпчилик ўсимликларнинг ўсиши умуман анча секин бораётгани учун бу усулдан бир кеча-кундузда бир марта фойдаланиш мумкин. Қисқа вақт ичидаги ўсишни аниқлаш зарур бўлиб қолган ҳолда горизонтал микроскоплардан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун торкзонтал микроскоп ўсувчи органнинг учига (поя ёки илдиз) тўғрилаб қўйилди ва унинг узунлиги ёки қалинлиги оқулар микрометр ёрдамида (0,01 мм аниқлик билан) аниқланади. Олинган натижалар асосида ўсимликнинг қанча ўсганлиги ёки йўронлашганлиги ҳисоблаб чиқилади.

Ўсишнинг тезлигини маҳсус асбоб — ауксанографдан фойдаланиб аниқлаш ҳам яхши натижа беради (74-чизма). Бу асбоб ёрдамида ўсимликнинг ўсиш тезлиги қурум боستان қозога чиғиб борилади. Ауксанограф ёрдамида ўсиш тезлигини ҳар ярим ёки бир соат ичида аниқлаб бориш мумкин. Лекин бу усул кам фойдаланилади. Чунки ўсимликнинг ўсиш нуктасига бойланган ип бироз чўзилгани натижасида ўсиш тезлигини анча нотўғри кўрсатиши ва ўсиш нук-



75-чизма. Ойғорёққ пайдаланиш усули.

тасини зарарлаши мумкин. Кейинги йилларда ўсишнинг боришини таъсирга тобора кўпроқ фотография усулидан фойдаланилмоқда. Бу усулнинг афзаллиги шундаки, ўсувчи аъзога мутлақо теғмасдан ва зарарлантормасдан ўлчаш мумкин.

Ўсимликнинг ўсишини унинг оғирлиги ошиб боришига қараб ҳам аниқлаш мумкин. Бунинг учун ўсимлик тўпроқдан ажратиб олинб, 105°C да маҳсус шакафларда қуритилгач, оғирлиги аниқланади. Ўсимликлардаги айрим физиологик жараёнларнинг натижасини аниқлашда бу усулдан фойдаланиб турилади. Баъзи вақтда ўсимликнинг маълум қисмларининг ўсиш тезлигини (масалан, илдизларнинг) аниқлаш керак бўлади. Бунинг учун ўсувчи органларга ингичка ип ёки мўйқалмадан фойдаланиб туш билан белги қўйиб чиқилади. Белгилар бир-биридан маълум масофага чиқилади, сўнгра шу масофанинг ортиси маълум вақт ўтиши билан ўлчаб турилади. Натижада умумий ҳулоса қилинади (75-чизма).

Ўсимликларнинг вегетацияси давомида ҳамма вақт ҳам ўсиш тезлиги бир меъёردа бўлмайди. У кўп ўсимликларда (айниқса, бир паллалиларда) уруғнинг униб чиқишидан бошлаб шондалаш ва туллаш фазасигача ортиб боради ва кейинги фазаларида секинлашади.

Умуман, ўсиш тезлиги ўсимликларга ички ва ташқи шароит омилларининг таъсири натижасида ўзгариб туради. Ўсимликларнинг маълум вақт ичидаги ўсиш тезлигини (K) қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$K = \frac{l_2 - l_1}{W_2 - W_1}$$

бу ерда, K — ўсиш тезлиги, см, кеча-кундуз ёки соат ҳисобида, W₁ ва W₂ — маълум вақт ичида ўсимликнинг дастлабки ва охириги узунлиги, l₁ ва l₂ — ўсимликнинг бўйини ўлчаш вақти (соат ёки сутка ҳисобида). Ўсиш тезлигини фойдалар билан ифодалаш мумкин:

$$R = \frac{W_0}{(W_2 - W_0) \cdot 100}$$

бу ерда, R — ўсиш тезлиги, фойз ҳисобида, W₀ — ўсимликнинг дастлабки узунлиги.

8.2. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЎСИШИГА ТАШҚИ ШАРОИТ ОМИЛЛАРИНИНГ ТАЪСИРИ

Ўсимликларнинг ўсишига ташқи шароитнинг жуда кўп омиллари таъсир этади. Чунки ўсимликларнинг яхши ўсиши учун етарли даражада ҳарорат, ёруғлик, намлик, газлар тарқибни, минерал озикланниш ва бошқалар талаб этилади.

ҲАРОРАТ. Ўсимликларнинг ўсишига энг фаол таъсир этаётган омиллардан бири ҳароратдир. Кўпчилик ўсимликларнинг ўсиш тезлиги ҳарорат 0 дан 35° гача ўзгарганда Вант-Гофф қонунига бўйсунмади. Лекин ҳарорат 35-40° С дан ошгандан кейин ўсиш тезлиги ҳам пасаяди. Умуман,

Усишга нисбатан ҳам ҳароратнинг учта қардинал нуқтаси бор: минимал (энг паст), оптимал мақбул, максимал (энг юқори). Бу нуқталар даражаи ўсимликларнинг турларига боғлиқ.

Қуйидаги жадвалда айрим ўсимликлар уруғларининг униб чиқиши учун ҳарорат даражалари келтирилган (0° С):

Ўсимликларнинг номи	Минимал	Оптимал	Максимал
Арпа, сулғ. бўғдой	0 - 5	25 - 31	31 - 37
Кунтабоқар	5 - 10	31 - 37	37 - 44
Маккажухори	5 - 10	37 - 44	44 - 50
Ошқоқок	10 - 15	37 - 44	44 - 50
Ковун,	15 - 18	31 - 37	45 - 50
Бодирит	10 - 12	25 - 35	40 - 46
Ғуя			

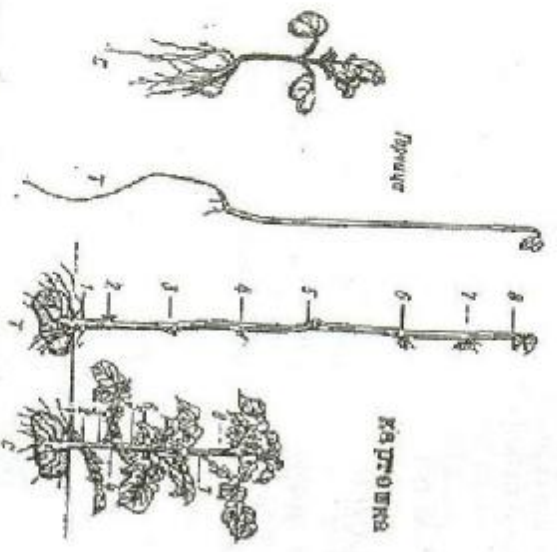
Ҳароратнинг минимал ва максимал нуқталарида ўсиш энг паст даражада бўлади ёки тўхтайдди, лекин нобуд бўлмайди. Усишнинг тўхтаб қолиши узоққа чўзилганда ўсимлик касалликка чалиниши ёки аста-секин нобуд бўлиши мумкин. Мақбул ҳарорат даражаси ўсишнинг энг фаол бўлишини таъминлайди.

Ўсимликлар ҳароратга бўлган муносабатлари асосида бир неча турга бўлинади: 1) иссиқсевар ўсимликлар — минимал ҳарорат даражаси 10°С дан юқори, мақбул 30-40°С атрофида; 2) совуққа чидамли ўсимликлар — минимал ҳарорат 0 дан то 5°С ва мақбул 25-31°С.

Лекин айтиш лозимки, ўсишни энг фаол таъминлайдиган физиологик мақбул ҳарорат ҳамма вақт ҳам самарадор бўлмайди. Чунки ўсишнинг энг тез бориши доим ҳам соғлом ва бақувват ўсимлик олиш деган гап эмас. Аксинча, кўп органик моддалар сарф қилиниши натижасида ўсимликлар кучсиз бўлиб қолиши мумкин. Шунинг учун ҳам ўсишни таъминловчи соф физиологик оптимум ўсимликнинг ўсиш ва ривожланишини энг бақувват ўсимлик олиншини таъминловчи гармоник оптимумдан фарқ қилади. Бу ҳарорат даражаси физиологик жараёнларнинг бир текисда фаолланиши учун шароит яратди.

ЁРУҒЛИК. Ўсимликлар ёруғликда ҳам, қоронғида ҳам ўсади. Лекин қоронғида ўсган ўсимликлар ўларининг меъёрий шакллари анча ўзгарирадилар. Яшил ранг йўқолади. Булар этиолланган ўсимликлар дейилади. Этиолланган ўсимликлар меъёрий ўсимликлардан асосан, пояларининг ҳаддан ташқари чўзилиши ва берг пластинкаларининг эса аксинча, ривожланмай қолиши билан фарқ қилади. Этиолланган ўсимликларнинг бўён оралиқлари учун бўлади. Меҳаник тўқималари яхши ривожланмайди, хужайралараро бўшлиқлар катта бўлади, барглар ривожланмай қолади (76-чизма).

Ёруғликда ўсган ўсимликлар қоронғида ўсган ўсимликларга нисбатан паст бўйли ҳам ихчам тузилышга эга. Ҳама физиологик жараёнлари бир меъёрида содир бўлади. Ёруғлик таъсирида хужайраларнинг чўзилиш фазаси тезлашади ва қисқа мудат ичида хужайраларнинг дифференциациялиш фазаси бошланади. Органик моддаларнинг сиф-



76-чизма. Ёруғликда ва қоронғида ўсиш тарқиқи (чонда) ва қоронғида (сидда) ўсимликлар.

тез жараёни фаоллашди, натижада янги хужайралар, тўқималар ва органларнинг ҳосил бўлиши учун шароит яратилади. Бундай ўсимликларда генератив органларнинг ҳосил бўлиши тезлашади.

Ўсимликлар қоронғида ўстирилганда органик моддалар тўпланмай-ла машинув жараёни бузилади. Бундай ўсимликларда янги аэзоглар ва тўқималар ҳосил бўлмайди.

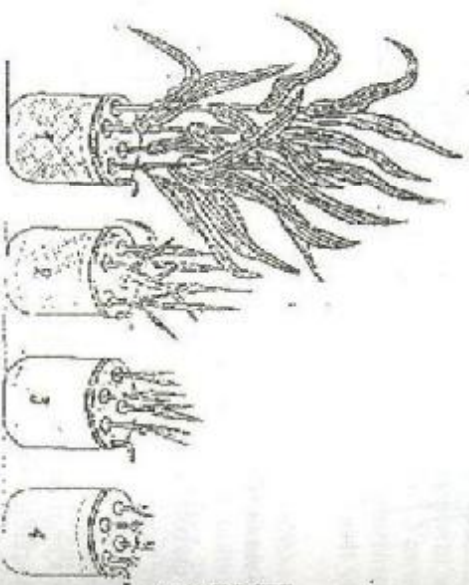
Ўсимликларнинг ўсишга ёруғликнинг спектрал тарқиби ҳам фаол таъсир этади. Масалан, қизил нурулар (730-800 нм) таъсирида хужайраининг бўлиниши секинлашади. Лекин чўзилиш жараёни фаолла-кисқа тулқинли) нурулар таъсир этанда хужайраларнинг бўлиниш даражаси анча фаоллашади, лекин иккинчи фазда чўзилиш секин-лашади. Натижада ўсимликлар паст бўйли бўлиб қолади. Тольик район-ларда ўсимликларнинг паст бўйли бўлишининг сабаби ҳам кўптроқ қисқа тулқинли нурулар билан таъминланишга боғлиқ.

ҒАЗЛАРНИНГ МИҚДОРИ. Ҳаво тарқиб, айниқса, кислород ва карбонат ангидриднинг миқдори ҳам ўсишга таъсир этади. Аммо ҳаво тарқибидати кислород икки мартагача камайтирилса ҳам ўсимликларнинг ўсишига таъсир этмайди. Тўпроқ тарқибидати кислороднинг ка-майиб кетиши эса илдишларнинг ўсишга таъсир этиши мумкин.

Бу вазбатта, ўсимлик турларига ҳам боғлиқ. Тўпроқда илдишларнинг фаол ўсиши учун помидора — 16, сулғи — 8, сояга — 6 ва шолғига — 3 кислород кераклиги аниқланган.

Ўсиш тезлигига сезиларли даражада карбонат ангидрид микдори ҳам таъсир этади. Хаво таркибидаги CO_2 кўпайганда Хужайра пўстининг чўзи-
лувчанлиги ортади ва қисқа муҳлатга тўқималарнинг ўсиши тезлашади.
Бу Хужайра пўстида рНнинг пасайиши билан боғлиқ деб тушунирди-
ди. Экинзорларда туپ сони жуذا қалин бўлганда ўсимликларнинг ўсиб
кейтиши ҳам шунга боғлиқ деган тушунчалар бор.

СУВ МИКДОРИ. Тўпрок ва хаво таркибидаги нам микдори ўсим-
ликка ҳам таъсир этади. Хужайранинг, айнаник, цитоплазманинг мерв-
рий тузилмаси ва фаолияти, демак, ўсиш ҳам сув билан таъминланган
даражасига боғлиқ. Буни уруғ мисолида кўриш мумкин. Таркибида 10-12
суви бўлган уруғлар кўп йиллар давомида уммадан сақланиш қобилиятига



77-чизма. Эринмада озиқ моддаларнинг ҳаммаси бўлган ва айрим
элементлари бўлмаган сув қуввонусида мажмуаждоғи ўсимликка-
рашиче келтирилган:
1—оziқ моддаларининг ҳаммаси бўлган эринма; 2—темирсув;
3—кальцийсув; 4—азотсув.

эга. Уруғлар экин олдидан намланганда, ўз оғирлигининг 50 гача суви
шимиб олади ва фаол ўсиш бошланади.

Ўсимликларнинг илдиэтизимни ҳам намлик шароитида яхши ўсади. Ўзини
тўпрок эритмасининг осмотик босими 1-1,5 МПадан юқори бўлганда
илдиэлар сув билан яхши таъминланади. Тўпрокта сув микдори жуذا кам
бўлганда Хужайраларнинг чўзилиш фааси тез ўтади ва натижада Хужайралар
кичик бўлади, тоғ ва илдиэлар қисқаради, баргларнинг ҳажми ҳам камради.
Сувининг кам бўлиши ҳосилдорликнинг ҳам кескин пасайишига олиб келди.

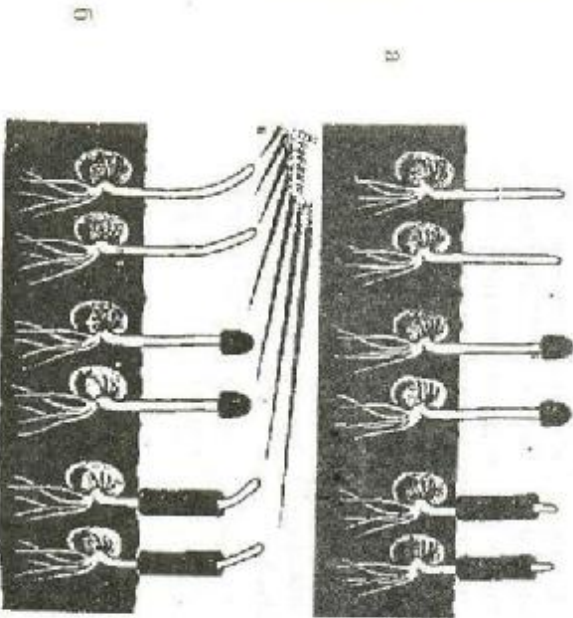
МИНЕРАЛ ОЗИҚЛИНИШ. Ўсимликларнинг минерал озиқлиниши ҳам
ўсиш жараёнида катта аҳамиятга эга. Зарур элементларнинг биронтасини
чиқариб ташлаш, аввало ўсишнинг тўхташига, кейинчалик эса нобул бўли-
шига олиб келди (77-чизма). Аммо минерал элементларнинг кўп бўлиши

ҳам ўсиш самаралорлигини анча пасайтириши мумкин. Айнаник, азот мик-
дори кўп бўлиши ўсимликнинг ер устки қисмларининг ўсишини жуذا
тезлаштириб юбореди, бу эса вегетация даврининг чўзилишига ва уруғлар
пишишининг кечикишига олиб келди. Азотнинг юқори концентративси
Хужайраларнинг дифференциалвий фаасини кечиктиради ва натижада гул-
ларнинг ҳосил бўлиши ҳам анча кеч бошланади.

Шунинг учун ҳам ўстиглардан фойдаланиш жараёнида вегетатив
азотларнинг бир ёқлама ўсиб кетишига йўл қўймаслик зарур.

8.3. ЎСИМЛИК ГОРМОНЛАРИ

Ўсимлик гормонлари ёки фитогормонлар — ўсимлик танасида жуذا
оз микдорда (10-13 — 10-5 мол/л) ҳосил бўладиган фаол моддалар бўлиб,
физиологик жараёнларнинг бошқарилишида иштирок этади. Бу моддалар
ёрдамида Хужайралар, тўқималар ва органлар ўртасидаги ўзаро алоқа амалга
ошди ҳамда ўсимликларнинг ўсиш жараёни тартибга солинади.



78-чизма. а—Дарвин тажрибиси.
б—Коронтияда ўстган майсалар, б—ёруғлик бир томондан таъсир этган мавсфалар.

Фитогормонлар ҳақиқати таълимот XX асрнинг 30-йилларида Н.Г. Хо-
лдоний ва В.В. Вент томонида яратилди. Улар ўсимликлар ўсишининг
тоғонал назариясини тақсиф этдилар.

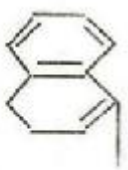
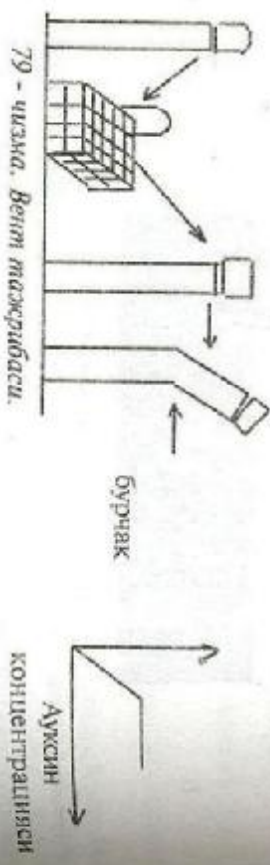
Кейинги йилларда ауксинлар, гиббереллинлар, цитокининлар, абс-
цидинлар, этилен ва бошқалар мавжудлиги аниқланди. Фитогормонларни
1938 йилда Бойсен-Йенсен ва 1963 йилда Э. Синнот “ўстирувчи модда-

лар" деб аташни таъриф этадилар. Кейинги йилларда улар кўпроқ "Ҳимлик тормонлари", "фитогормонлар" деб юрктила бошланди.

Бу бирикмалар Ҳимликларнинг ёш баргларида, поя ва илдизларнинг ўсувчи қисмларида ҳосил бўлади ва кейин ўсиш жараёнлари фаол жойларга кўчирилади. Улар ўз таъсирларини жуда оз миқдорда амалга ошириши, яъни Ҳимлик танасидати бир қанча реакцияларда илтироқ этади ва уларни бошқаради.

АУКСИНЛАР. Ҳимликлар поиси ва илдизнинг учки (апикал) ҳисмида ҳосил бўладиган бир гуруҳ моддалар ауксинлар дейилади. Улар асосан индол табиатли кимёвий моддалар ҳисобланиди. Бундай моддаларнинг мавжудлиги 1795-йилда биринчи марта 1880 йилда Ч.Дарвин фикр юрйтиш билан аниқланган. У Ҳимликлар ҳаракатининг (тропизмлар) механизминини ўрганиш мақса-дида этиқолганган майкаларга бир томондан ёруғлик таъсир эттиради (78-чи-зма). Майкалар поисининг учки қисми ёруғликка томон эгилади. Поиснинг учки қисми (3-4 мм) ёруғлик ўтказмайдиган қора қолғоз билан ўраб қўйилганда эса майкалар эгилмайдилар ва тўғри ўса бошлайдилар. Майкаларнинг учки қисмининг очик қолдириб, бошқа ҳамма қисмини қора қолғоз билан ўраганда ҳам улар ёруғликка томон эгилади. Шунинг учун Ч.Дарвин майкаларнинг учки қисми ёруғликни фаол осувчи ва сенсорлик функцияларининг бажариди, чунки Ҳимликларнинг ўсиш нўжталарида қандайдир моддалар ҳосил бўлади ва уларга ёруғлик таъсир этади, деган хулосага келди.

Ҳимликларнинг ўсиш нўжталарида ўстирувчи моддалар ҳосил бўлиши-ни ХХ асрнинг бошларида голландиялик олими В.В.Вент аниқ таърибда исботлаб берди (79-чи-зма). Поиснинг учки қисмидан олинган қосма агар-агар пластинкасига қўйилган ва бироз вақт ўтган пластинка учи кесилган асосий пояга ўрнатилди. Бунда ўсиш яна тикланганлигини кузатиш мумкин. Чунки кесмадани ўстирув моддалар агар-агар пластинкасига шимилган бўлиб, пластинка асосий пояга қўйилганда бу моддалар тирик ҳужайраларга ўтади.

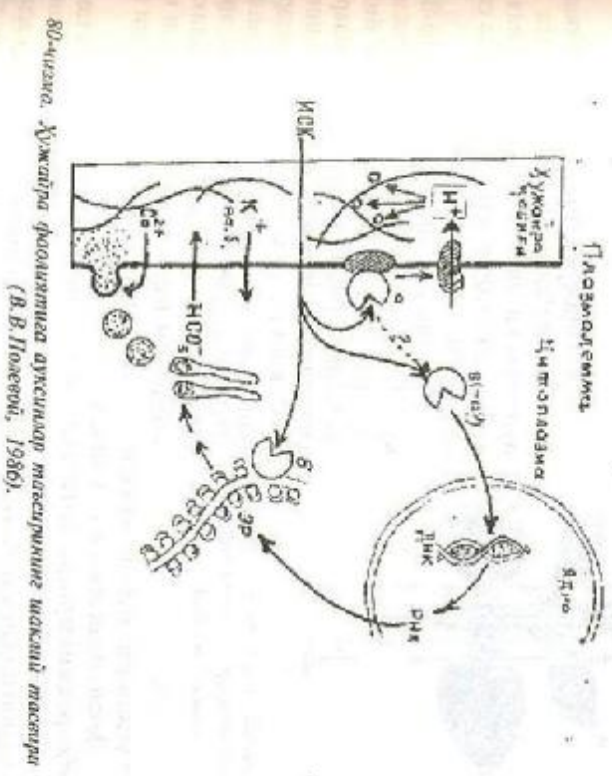


CH₂COOH илдизларнинг учки ўсувчи қисмида ҳосил бўлади ва бошқа органларга кўчира олади.

1935 йилда Ф.Кетел бу Ҳимликларда (келг тарқалган) модала индо-л-3-оника кислота эканлигини аниқлади ва бу гуруҳ бирикмаларига ауксинлар деб ном берди.

Ауксин юнонча "auxano" — ўсиш маъносини билдиреди. Бирикма қўнра тетродуксин (C₁₀H₁₆O₂) деб аталади. Ҳимликлар поиси ва кислотга ўсишга фақат эркин ҳолдаги ауксинлар таъсир этади. Богланган ауксинларнинг физиологик табиати аниқланган эмас.

Ауксинлар Ҳимликлардаги муҳим физиологик жараёнларда иштироқ этади. Улар ҳужайраларнинг бўлиниш ва Ҳимлик жараёнларини, нафас олиш, оксидлар, углеводлар ҳамда нуклеин кислоталарнинг синтезини фаоллаштирилади. Умуман, ауксинлар ҳужайранинг функция-онал фаоллигини кучайтиради (80-чи-зма). Ҳимликларнинг ауксинлар туғилган органлари ўзлари (бошқа органлардан) озика модаларни тортиб олиш, қариш жараёнларини кечиктириш, мембрана-



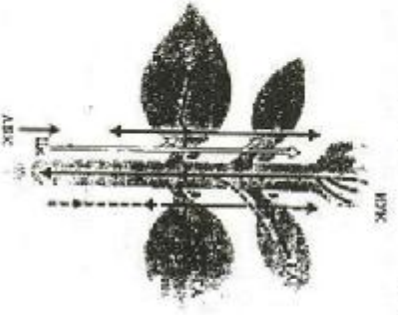
80-чи-зма. Ҳужайра фаоллигида ауксинлар таъсирининг таъриб таъриби (А.В.Носов, 1986).

ларнинг фаоллиги таъсир этиш ва умуман, ҳужайраларнинг сўриш қўбиллигини ошириш каби хусусиятларга эга. Ҳимлик нўжталарида ауксинлар поиларнинг, илдизларнинг ва барглари-нинг ўсишини фаоллаштириши. Шунинг учун ҳам ҳозирги вақтда гете-родуксин қилтоқ ҳужайрада бир мил Ҳимликлар қаламчаларининг қанда олишини талаштиришда қўлланилмоқда.

ГИББЕРЕЛЛИНЛАР. Бу бирикмалар ҳам юқори биологик фаолликка эга бўлиб, ўсимликларнинг ўсишида муҳим рол ўйнайди. 1926 йилда япон олими Е. Курогава шоланинг ҳалдан ташқари тез ўсиб кетишига шолни паразит ҳолда яшайдиган гибберелла замбуруғининг танасидан ажратилган моддалар сабаби эканлигини аниқлади.

1938 йилда эса Т. Ябута ва Сумикилар биринчи марта гибберелла замбуруғидан гиббереллинни соф кристалл ҳолда ажратиб олдилар ва гиббереллин (GA) деб ном бердилар.

Гиббереллин кислотанинг тузилмавий формуласини 1954 йилда инглиз олими Б. Кроос аниқлади. Шу йилдан бошлаб, аввало, АКШ ва Англияда, кейинчалик бошқа мамлакатларда гиббереллинлардан қилшок ҳужайрага фойдаланила бошланди. Ҳозирги вақтда гиббереллинларнинг 60 дан ошқ кили борлиги аниқланган. Буларнинг ичидан энг кўп ўрганилганлари:



81-чизма. Ҳасиллик манбаида фитогормонлар ҳосил бўладиган асосий жойлар.

бўйига ўсишини, гуллаш ва мева тутиш жараёнларини тезлаштиради (82-чизма). Лекин илҳизларнинг ўсишига дегирли таъсир этмайди.

Гиббереллинларнинг ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланишига таъсир уларнинг ўсимликлар организмидо содир бўладиган модда алмашину-вита таъсири билан узвий боғлиқдир. Улар таъсиридан фотосинтез жараёни ҳалалашади. Нуклеин кислоталари, оксиллар ва мембраналар тарқибига кирувчи фосфолипидларнинг синтези фаоллашади. Бу жараёнларда илтирок этилган ферментларнинг фаоллиги ҳам ошади. Умуман, гиббереллин кучли физиологик фаоллиятга эга бўлган бирикмалар ҳисобланади.

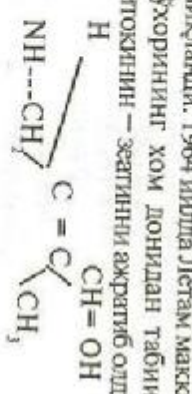
ЦИТОКИНИНЛАР. Бу гуруҳга кирувчи фитогормонлар асосан ҳужайра-ларнинг бўлинишини фаоллаштиради. Шунинг учун ҳам улар цитокининлар деб ном олдди. Уларни 1955 йилда биринчи марта К. Миллер ва Ф. Скот селд сперматидан ажратиб олдилар. Бу бирикмалар кристалл ҳолда ажратиб оли-

$A_1 - C_{19}H_{26}O_6$
 $A_2 - C_{19}H_{26}O_6$
 $A_3 - C_{19}H_{26}O_6$
 $A_4 - C_{19}H_{26}O_5$

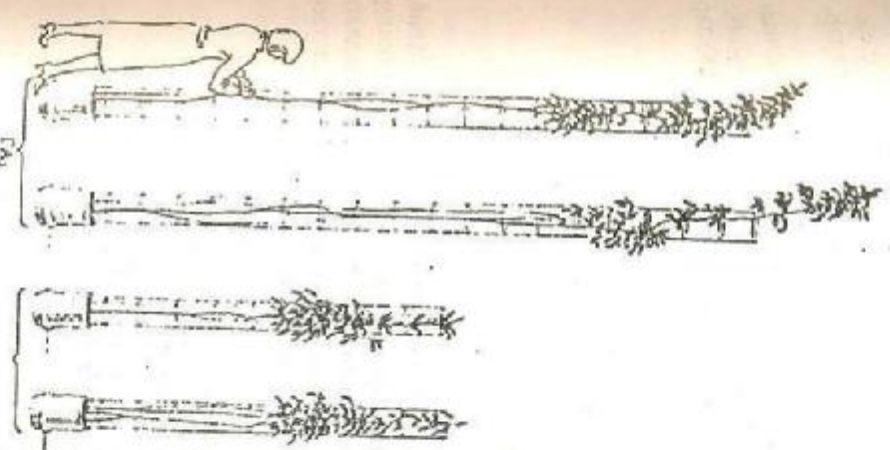
A_5 — гиббереллин кислотаси бошқа-ларига нисбатан фаол хусусиятга эга бўлганлиги учун кўпроқ ишлатилади. Гиббереллинлар асосан баргларида син-тезланади (81-чизма).

Бруглик уларнинг синтез жараёнини кучайтиради. Ҳосил бўлган гибберелли-лар флорема ва келгема оқими билан ўсимлик танасининг бошқа қисмлари-га тарқалади. Улар асосан ўсимликларнинг ер-устки қисмидаги меристема ҳужайра-ларида түлланади ва ҳужайраларнинг бўлиниш, чўзилиш фаазларида фаол иштирок этади. Гиббереллинлар, айниқса, ўсимликлар-повсининг (паст бўйли шаклларни ҳам) тезлаштиришига таъсир этмайди.

гадан кейин улар 6-фурфуриламинотурин (кетин) эканлиги аниқланди ($C_{10}H_8N_2O$). Кейинчалик кинетин табиий цитонинлар гуруҳига кирмаслиги аниқланди. 1964 йилда Летам мажса-жўхориининг хом донидан табиий цитокинин — зeaттинни ажратиб олди:



zeaттин

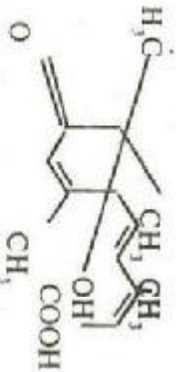


82-чизма. Навқонинг ҳашиго гиббереллинларнинг таъсири.

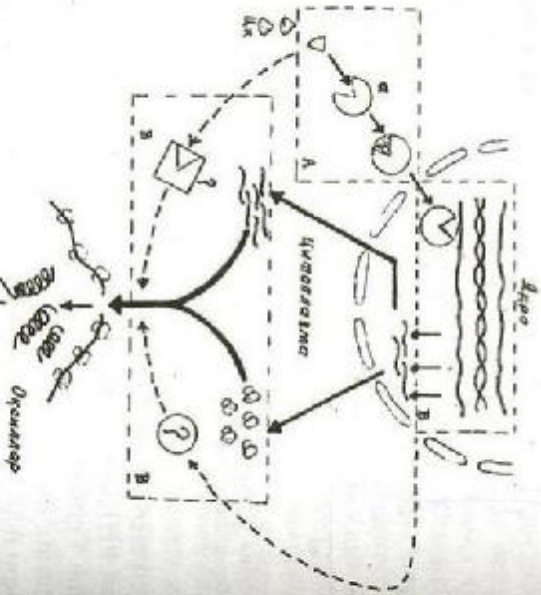
Табиий цитокининлар илҳиза ҳосил бўлиб, ўсимлик ксилема пи-расининг оқими билан юқорига кўтарилади. Цитокининлар ўсимлик-лар ҳужайрасининг бўлинишини ҳалалаштириш билан бир қаторда бошқа жараёнларда ҳам фаол иш-тирок этади. Улар ўсишдан тўхтаган ва қари баргларида модда алмаши-нунв жараёнини фаоллаштиради, яъни тез қаришдан сақтайди, сар-файиб қолган барглари кайтадан яшил ранга киритиш хусусиятига эга (А.Д. Курсанов, О.Н. Кулаева). Буларнинг таъсирида баргларида оқсил, нуклеин кислоталари ва хро-рофилтининг миқдори ортади. О.Н. Ку-лаеванинг (1982) кўрсатишича, ци-токинин таъсиридан ҳамма шакл-даги РНКларнинг синтези тезлаша-ди. Айниқса, цитокининнинг спе-цифик оқсиллар (рецептор-оқсиллар) билан ҳосил қилган комплекси-дан РНК-полимеразалар ва ядродаги хроматинларнинг фаол-лиги ошади. Ҳасилликнинг кинетин түтпаган жойларида бошқа орган-лардан орталик моддаларнинг оқиб келиши тезлашади. Цитокининлар-нинг таъсири бошқа фитогормонлар билан биргаликка кучлироқ бўлади. Масалан, цитокининлар иштирокида дифференциаллаган ҳужайралар яна қайтадан бўлиниши мумкин. Цитокининларнинг K^+ , Ca^+ ва H^+ ионлар-транспортини фаоллаштиради, деган маълумотлар ҳам бор.

АБСЦИЗИНЛАР. Бу бирикмалар биринчи марта 1961 йилда В.Дю ва Х. Карнс томонидан фузанинг пишган кўсақларидан кристалл ҳолда ажратиб олинган. Унга абсцизин (инглизча — abscisic acid) рағиб, тўқилиш) деб ном берганлар, чунки бу моддалар баргларнинг тўқилишини тезлаштиради.

1963 йилда Францияда ўстирувчи моддалар бўйича ўтказилган Халқаро конференцияда абсцизинларнинг мавжудлиги тула тасдиқланди ва шу йилнинг ўзида абсциз кислотанинг (АБК) молекуляр тузилмаси аниқланди:



Абсциз кислота (АБК) ўсишни тўхтатувчи табиий бирикма бўлиб, бошқа ўсишни бошқарувчи фитогормонлар (ауксинлар, гиббереллинлар ва литокининлар) каби ўсимликда ҳосил бўлади. Бутун таната тарқалиши ва жуда оз миқдорда таъсир этади. Шунинг учун ҳам абсциз кислотаси ўсишни тўхтатувчи гормонлар деб аташган ($C_{15}H_{26}O_4$).



83-сүз. Ауксиннинг ҳаракати ва таъсири.

Абсцизинлар феноли ингибиторларга нисбатан жуда кучли концентративларда ҳам таъсир этади. Улар ўсимликнинг ўсишини сустайтиришида, уруғларнинг унишни тўхтатишида, хом мева ва баргларнинг тўқилишида, гулларнинг кеч ҳосил бўлишида иштирок этади. Абсцизинлар, айниқса, ўсимликларнинг қарمатган органларида (баргларда, меваларда, уруғларда) кўп миқдорда тулланади. Улар нуклеин кислоталар, айниқса, ДНК, оксиллар, хлорофилнинг синтезини сустайтиради. Меваларнинг пишшини, баргларнинг қаришини тезлаштириши.

Ўсимликларга ноқулай шароит омилилари (айниқса, сув етмаганда) таъсир этганда АБК тез тулланади ва органичаларнинг ёпилиши, трансиррация тезлигининг пасайишига сабаб бўлади. Умуман, бу гормонлар (АБК) ўстирувчи моддаларнинг (ауксинлар, литокининлар ва гибберелинлар) антагонистлари ҳисобланади.

ЭТИЛЕН. Этилен ҳам ўсимликларда ҳосил бўлган табиий бирикмадир. Этиленнинг ($CH_2 = CH_2$) физиологик таъсирини биринчи марта 1901 йилда Д.Н. Нелюбов ёзган эди. Кейинчалик Ю.В. Ракитин табиий этиленнинг ўсимликлардаги физиологик аҳамиятини ҳар томонлама ўрганиб, у меваларнинг пишшида иштирок этадиган гормон, деган фикрни илгари сурди.

Этилен меваларнинг пишшини, мева, баргларнинг тўқилишини тезлаштиради, пов ҳамда илдизларнинг ўсишини тўхтатилади. Хужайраларнинг бўлиниши ва чўзилиши фазаларини сустайтиради, умуман қариш жараёнини жаддалаштиради. Чунки у асосан қариётган баргларда ва меваларда кўп синтезланади.

8.4. ФИЗИОЛОГИК ФАОЛ СУЊЬИЙ МОДДАЛАР

Қишлоқ ҳўжалигида физиологик фаол моддаларнинг сунъий шаклларидан фойдаланиш йилдан-йилга ошмоқда. Улар асосан бир неча йўналлишда: латиш; сеғона ўтларга қарши курашишда ишлатилади.

Ўсиш ва ривожланишни тезлаштириш жараёнида қўлланиладиган моддалардан бири гетероауксиндир ($C_{10}H_{16}O_2N_2$). У қаламчаларнинг илдиз чиқариш қобилиятини кучайтиради. Мевали дараклар қўчатларини гетероауксиннинг паст концентративли эритмасида бир неча соат давомда чиқариш уларнинг ҳаётчанлигини оширади. Бундан қўчатлар тез илдиз мева дараклари қўчатларининг морфологик пастки қисми 12-24 соат давомида гетероауксиннинг 0,005-0,02 физ эритмасига ботирилиб қўйилади. Гиббереллинлар қишлоқ ҳўжалигида асосан 0,0001-0,1 физ эритма ҳолида ишлатилади. Улар сувда ёмон эриганлиги учун аввал этил спиртида эритилиб, кейин сув билан аралаштирилади. Сўнгра ўсимликларга туркалади. Аэриализининг 70-йилларида собиқ СССР ФА Сибир бўлимидаги Ци-Толотва ва генетика институтида гиббереллинларнинг янги бирикмаси

ишлаб чиқилди ва унга "гиберсенб" деб ном берилди. Бу бирикманинг таркиби анча мураккаб бўлиб, унга барча табикий гиберселлиндлар кирадди. Гиберселлин кислотасидан (A_2) анча фаол ва олинмиши арзон ҳисобланади. Ҳимликларнинг ўсиш ва ривожланишини тезлаштирилади. Сакаралоринги гиберселлин кислотасидан юқори туради. Масалан, помидордаги тулғаш фазисининг бошланишида гиберселлиннинг 0,005-0,0075 эритмаси пуркалганда ҳосилдорлик 15-20 ц/га ошган.

Гиберселлинларнинг самаралорини, айниқса, уруғсиз мевадарда, ушм-чиликда, каноп, тамаки, помидор ва бошқаларда анча юқори бўлади.

Гиберселлин кислотаси таясир эттирилган ушмнинг кичик шн-гиллари жуда йириклашиб кетади. Бу асосан майда меваларнинг ўс-ши фаоллашиши натижасида содир бўлади.

Энди йиғиштирилиб олинган картошка туғанақларида гиберселлин кислотасининг паст концентративли эритмаси (1-2 мг/л) таясир эттирилганда уларнинг ўсиши тезлашади. Бу усулдан картошка иккинчи мар-та экиладиган жанубий ҳудудларда фойдаланиш катта аҳамиятта эга.

Физиологик фаол сунъий моддалар сабзавотчиликда ва мевачи-ликда ёш мева туғунларининг ва хом меваларнинг тўқилгиб кетишига қарши ҳам ишлатилади.

Ҳисини тўхтатиш ва хом меваларнинг пишшини тезлатиш мақсади-да этилендан фойдаланиш мумкин. Ҳимликларнинг ҳалдан ташқари ўсиб кетишига (натижада ётиб қолиши) қарши ретардантлардан (хлорохлин-хлорид, тур, алар ва бошқалар) фойдаланилади. Буларнинг асосий таясир этиш механизми ўстиришни тезлатувчи моддаларнинг фаоллигини па-сийтиришдан иборат. Ретардантлар ралдаларнинг ётиб қолишига, сабаб-воғларнинг ўсиб кетишига қарши кўпроқ ишлатилади.

8.5 ҲИМЛИКЛАРНИНГ ТИНИМ ХОЛАТЛАРИ

Юксак Ҳимликларнинг ўсиш жараёни маълум даврийлик хусусиятига эга. Энг фаол ўсиш, секин ўсиш ва тиним давлари ритмик равишда нақбланишга туради. Бундай ритмик даврийлик йил фаслларининг алмаш-линиб туриши билан боғлиқ. Фақат донм нам ва ҳаво ҳарорати кам ўзаралдан-проник ерларда Ҳимликлар бутун йил давомида тўхтовсиз ўса олади. Фасллар жосида иқлим шароити ўзаралданган барча ерларда Ҳимликлар куздан бошлаб, асосан қишда ўсишдан тўхтайдди, барглари тўқали, ҳатто ёш новдаларидан ҳам ажралади, яъни тиним ҳолатига ўтади. Тиним ҳолатида барча ҳаётини жаренлар тула тўхтамайди, балки фаол модда алмашинув каржети жуда секинлашади. Тиним ҳолатига ўтган дарактлар, бутгалар, кўп йиллик ўтлар, туғанақлар, илтизопоялар, уруғлар ва умуман тирик ўжайларда эга бўлган Ҳимлик органлари ва бутун Ҳимликда нафас олиши тўхтамайди. Фақат нафас олиши жадалигини жуда паст бўлади.

Ҳимликлардаги икки хил тинимлик яхши ўрганилган: мажбурий тинимлик; физиологик тинимлик.

Мажбурий тинимликнинг асосий сабабчиси ташқи шароит омилла-ридир. Яъни ўсиш учун зарур шароитнинг йўқлиги сабабли Ҳимлик тинимлик ҳолатига ўтиша мажбур бўлади. Мажбурий тинимлик дав-рийлиги айниқса, дарактлар, мевали дарактларда ва кўп йиллик Ҳим-ликларда ҳар йили такрорланиб туради. Бу Ҳимликларда ташқи ўта-ликлардан ташқари, ички захира моддаларнинг кимёвий ўзгаришлари ҳам юз беради. Кузга ва қиш бошларида дарактларнинг новдалари ва кўртакларида тулланган крахмал захиралари аста-секин шакларга ай-ланади. Тўқималарда сувнинг миқдори ҳам камаяди. Бунинг натижасида уларнинг солуққа чидамлиги ошади. Баҳорга келиб, бунинг аксича ўзгаришлар бўлади ва фаол ўсиш бошланади. Кўпчилик Ҳимликлар ти-нимлик ҳолатини махус органлари — илтиз туғанақлар, пиебоблар, нимлик поялар ҳолатида ўтказадилар. Ёзнинг жазирама иссиқларини ҳам шу ҳолатда ўтказишлари мумкин. Уруғлар ҳам сувнинг миқдори кам бўлганда ўзгаришнинг тинчлик ҳолатини сақлайди. Агар улар етарли сув билан таъминланса, фаол ўсиш бошланади.

Физиологик тинимлик Ҳимликнинг ички сабаблари асосида содир бўлади. Масалан, ички муртаб ва ташқи қобикнинг хусусиятлари туфайли унаслиги мумкин. Бунга муртабнинг физиологик ва морфологик тула этилмалари ёки бошқалар сабаб бўлиши мумкин. Маълум даражада фитогормонларнинг беланси (ИАК, цитокининлар, гиберселлиндлар ва АБК) орқали тинимлик бошқарилади. Тинимлик ҳолатида АБКнинг миқдори кўп, аксинча тинимликдан чиққанда эса гиберселлин ва цитокининларнинг миқдори кўпаяди. Ёзги куртаклар ҳам ички омидлар таясир натижасида тинимлик ҳолатида бўлади.

Янги казиб олинган картошка иссиқ жойда ва нам тулпроқда ҳам ўсиб чиқмайди, Бир неча ойдан кейин эса унинг ўниб чиқилиши қурқуқ ҳаво ва совуқ жойда ҳам тўхтатиб бўлмайди. Кўп Ҳимликларнинг янги йиғиштириб олинган уруғлари маълум вақт ўтмагунча ўнмайди. Бунинг уларнинг йиғиштириб олингандан кейинги тинимлик даври ёки тишиб-етишиш мудлати билан изоҳлаш мумкин. Бу давр Ҳимликлар турларига боғлиқ. Масалан, бўғдой донларида 2 ҳафтадан 2 ойгача, чигитда бир ой, тилосларда 150-160 кун ва ҳоказо бўлади.

Тинимлик ҳолатининг хусусиятларини ўрганиш натижасида уларни бошқариш усулларини ишлаб чиқиш ва бундан самарали фойдаланиш мумкин. Уруғларни экиш олтидан Қиздириш усули билан тинимлик даврини қисқартирса бўлади. Эфиризация ва иссиқ ванналар усули ҳам яхши нати-жа беради. Масалан, сирен буталари ёпиқ илишда бир-икки кеча-кундуз давомида эфир бутларидида сақланса, тинимликдан чиқиб, тез ўса бошлайди ва тулғайди. Ҳимликнинг ер усти қисми 30-350 мм. гача иситилган сувга ўширилиб, 9-12 соат тутиллади. Шундан сўнг Ҳимлик ўсиш учун қулай

шароитта кўчирилади. Эндигина йипштириб олинган картошка тудакларини қайта экиш учун уларни 30 минут мобайнида 0,00025-0,0005 фозли гиббереллин ва 2 г/юмочевина эритмаларида ивйтиш етади.

Меваги даракларнинг уруғларини тезроқ тинимликдан чиқариш учун старификация усулидан фойдаланилади. Бунда олма, ноқ, шафтоли, ўрик каби ботлорчилик даракларининг уруғлари нам қумга кўмилиб, соғуҳроқ жойга (+ 5° га яқин) сақланади. Натيجада уруғларнинг тинимлик даври баҳорга чиқиш билан тақом бўлади ва улар бир текис узиб чиқали.

Уруғлар таркибидати табиий ингибитор абсцизин қислотанинг (АБК) миқдорини ўзгартириш усули билан ҳам тинимликни бошқариш мумкин. Масалан, тисса дарактининг тинимликдаги уруғи АБК ни юзгаб чиқарадиган озми эритмасида ивйтилса, уруғлар уна бошлайди. Аксинча, юзилган уруғлар АБК эритмасида ивйтилса, улар яна тинимликка ўтди ва унмайди.

Айрим вақтларда ҳосил сифатини яхши сақлаш учун тинимликни ўзайтириш ҳам зарур бўлиб қолади. Кишла сақланалган картошка эрта баҳордан уна бошлайди ва захира озми моддаларни кўп сарфлайди. Бунинг олдини олиш учун 0,5 фоз гидрел эритмасини пурқаш тавсия этилади. Бундай картошкалар 5 ойгача яхши сақланади.

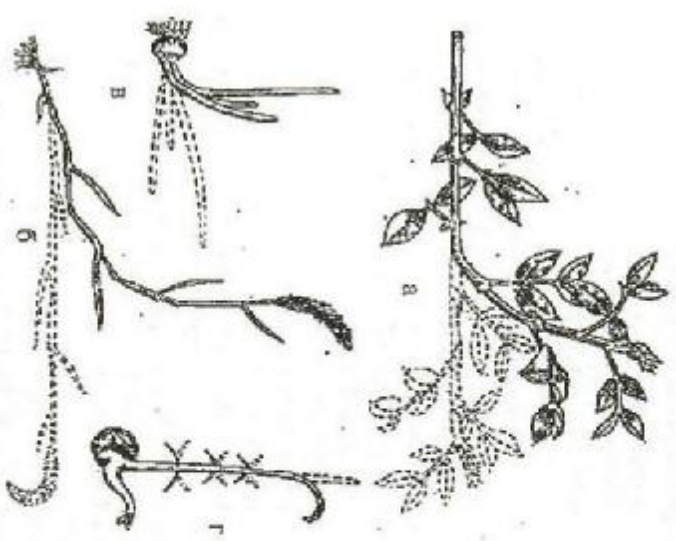
Шундай қилиб, махсус усуллардан фойдаланиб, уруғлар ва ўсимлик органларининг тинимлик даврини бошқариш мумкин. Бу жараёнларнинг физиологик асосларини ўрганиш кишлоқ хўжалигида қатта аҳамиятта эта.

8.6. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ХАРАКАТЛАРИ

Ўсимликларнинг ўсувчи органлари ташқи таъсир натижасида этилиши, ётиб қолиши ва янгидан яна тик бўлиб ўсиши мумкин. Бу улардан ҳаракатлар натижасидир. Ўсиш ҳаракатлари бир неча хил бўлади. Тропизмлар, настик ҳаракатлар, нутация ҳаракатлари ва бошқалар.

ТРОПИЗМЛАР. Тропизм ҳаракатини ўсимликларга бир томонлама таъсир қиладиган ташқи шароит омиллари вужудга келтиради. Тропизм юнонча суз бўлиб, "торос" — бурилиш маъносини билдиради. Табиатда тропизм ҳаракатларига кўплаб нисол келтириш мумкин. Уларнинг асосий савоби шундаки, пов, иллиз ва барг ўсувчи қисмларининг бир томонидати хужайралар тезроқ чўзилди ва ўсади. Хужайраларнинг бундай тез ўсишига фитогормонлар (ИСК, АБК) савоб бўлади. Бу ўстирувчи моддалар шитпрокида ўсувчи органнинг тезроқ ўсган томони ташқарига қараб кубасимон бўлиб чиқали, ўсиш секинлашган томони ичига қараб бүкилади ва ўсимлик органи ўсиш секинлашган томонга эгилади. Тропизмлар мусбат ва манфий бўлади. Таъсир этувчи манбага қараб йўналган ҳаракатта мусбат, манбадан қочувчи ҳаракатта манфий дейиладиган.

Геотропизм — ўсимликларнинг ернинг тортиш кўчига асосан ўсиш ҳаракатидир. Яъни уруғ ерга қандай тушишидан қатъи назар унинг повси ер устига, иллиз эса пастга қараб ўсади. Бунда пастга қараб ўсадиган иллизларда мусбат геотропизм, юқорига қараб ўсадиган повда манфий геотропизм мавжуд (84-чизма). Шу туфайли иллиз тўпроқ ичига кириб, ундан сув ва озми моддаларни сўради, повси эса ер устига чиқали ва барглари ердагида ёруғлик энергиясидан фойдаланади. Органларнинг горизонтта нисбатан ўсиши мумим биологик мослашув бўлиб, ўсимликнинг бутун ҳаёти давомида сақланади. Агар ўсимликлар бирор ташқи таъсирдан эгилса ёки ётиб қолса, уларнинг ёш ўсувчи органлари яна тик бўлиб ўсади. Бу уларнинг ўсиш жараёнининг хусу-



84-чизма. Манфий (А-В) ва мусбат геотропизм задалашлар. а—бўрмоқ; б—галгалдошлар повси; в—писининг ёш повси; г—нўхат майясининг илдизи.

сиятларидан келиб чиқали. Масалан, нўхат ўсимтасини олиб горизонтал ҳолатга қўйсақ, бир неча соатдан сўнг унинг повси юқорига, иллиз пастга қараб эгилади. Агар иллизчаларнинг устига туш билан бир-биридан маълум узокликда белгилар қўйсақ, у ҳолда иллизнинг қайси жойи энг кўп чўзилса, шу жойнинг энг кўп пастга томон эгилганлигини кўрамыз. Тўла ўсган жойларда эса ҳеч қандай эгилиш бўлмайдиган.

(85-чизма). Демак, эгиллиш кўлайиш хусусиятига эга бўлган меристема тўқималарида содир бўлади.

Бошқли ўсимликларнинг пояси ётиб қолганда илдиэга яқинроқ қисмидан эгилиб, бутун тавласи билан қайтадан кўтариллиш қобилиятига эга. Чунки бошқли ўсимликларнинг бўғимлари ўсиш қобилиятини жуда узоқ сақайди. Шунинг учун ҳам улар горизонтал ҳолатга тушиши билан бўғимнинг пастки томони юқориги томонидан тезроқ ўса бошлайди ва поя юқорига кўтарилди (84-чизма, 6-шакли).

Илдиэларнинг эса аксинча, юқори томони пастига нисбатан тезроқ ўса бошлайди. Илдиэнинг геотропик сезгирлиги унинг энг учиди 1-2 мм жойида тўлланади. Ч.Дарвин (1880) ўз тажрибаларида учи кесилган илдиэнинг горизонтал ўсиб, ернинг тортиш кучини сезиш қобилиятини йўқотганлигини аниқлаган.

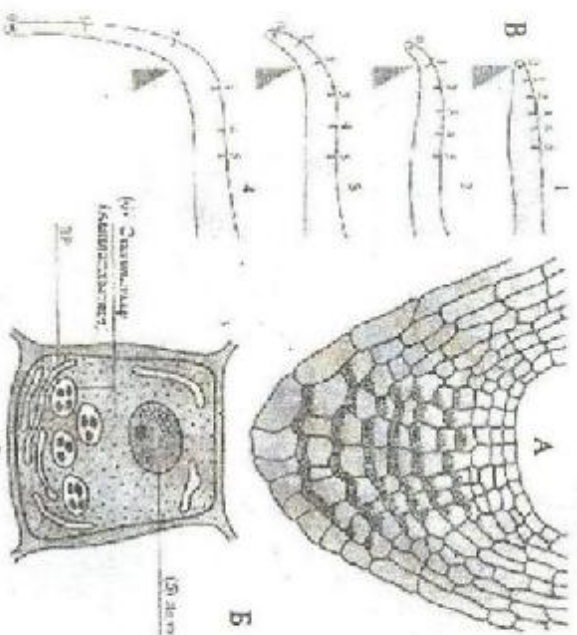
Ўсимлик ернинг тортиш кучи йўналишини қандай сезганлигини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Кейинги йилларда бу жарён механизминини ўрганиш соҳасида бир қанча ишлар қилинди. Айниқса, ўсиш гормонлари ҳақидаги таълимот бу масалани ҳал қилишда анча ёрдам берди. Бунда турли органларнинг геотропик сезиш ҳудудининг ўсиш гормони тайёрловчи ҳудуди билан тўри келиш факти муҳим аҳамиятга эга бўлади. Тажрибаларда — индолил сирка кислотасининг (ИСК) ҳаракатини ўрганиш натижасида унинг геотропизмга ҳам алоқаси борлиги аниқланди. Бу гормон ҳарда кўп тўлганса, ўша ердаги ҳужайраларнинг ўсиши тезлашади.

Илдиэларда синтезланган абсцисин кислотаси (АБК) — ингибиторнинг микдори ҳам катта аҳамиятга эга. Бу бирикмалар тўпланган ҳужайраларнинг ўсиши жуда секинлашади. Илдиэлар горизонтал жойлаштирилганда, АБК ўсувчи қисмининг пастки ҳужайраларида тўпланади ва уларнинг ўсишини сустайтиради. Натижада ўсувчи қисмининг юқори ҳужайралари ИСК иштирокида тез ўсади ва пастки ҳужайраларнинг ўсиши эса АБК иштирокида сусаяди. Бундай жарайнлар натижасида илдиэ пастга қараб эгилади.

Кейинги йилларда илдиэнинг геотропизм ҳаракати статолитларга боғлиқ деб тушултирилмоқда. Цитоплазмалати статолит крахмални жойлашган таначалар амилонпастлар дейилади. Статолитларга эга бўлган ҳужайралар статолитлар дейилади. Илдиэларда статолитлар вазифини илдиэ кинининг марказий ҳужайралари бажаради (85-чизма).

Фототропизм деб ўсимликларнинг ёруғлик энергиясининг йўналишига қараб бурилиш қобилиятига айтулади. Еш ўсимликлар ва уларнинг ўсиш қисмлари ёруғлик манбаи томонга қараб бурилади. Бундай ҳаракат мусбат фототропизм дейилади. Бундай фототропизмни уйларда ўстирилувчи ўсимликларда яққол кузатиш мумкин. Ўсимлик ўстирилган туваллар деразата яқинроқ жойда сақланса, ўсимликлар ёруғлик тушган томонга эгилади. Ёруғлик манбаидан тескари томонга қараб эгилиш манфий фототропизм дейилади. Барг пластинкасининг қуёш нурларига пер-

пендиклар равишда жойланиш қобилияти диафототропизм дейилади. Умуман, дарзоевентрал тузилишга эга бўлган органлар, яъни устки ва остки томонларининг тузилиши фарқ қиладиган (барглар) органлар — диафототропизмга, радиал тузилишдаги ўқ органлар эса мусбат ёки манфий фототропизмга эга бўладилар.



85-чизма. Нативинге геотропик реакцияси:

А—илдиэ кинидаги статолитлар;

Б—статолитларнинг тузилиши; В—илдиэларнинг геотропик эгилиши; Г—илдиэнинг бошланғич горизонтал ҳолати; 2—икки соатдан кейин; 3—7 соатдан кейин; 4—23 соатдан кейин; 5—ядро; 6—статолитлар (амилопастлар).

Фототропизм қобилияти асосан ўсимликнинг ер устки органларига хос. Мусбат ва манфий фототропизм доимий бўлмай, ёруғлик кучига ҳам боғлиқ. Масалан, кучсиз ёки меъсридаги ёруғликка мусбат хусусиятга эга бўлса, мусбат эгилишлар манфий эгилишларга айланади.

Ўсимлик ҳаётида фототропизм катта аҳамиятга эга. Чунки ўсимликлар ва уларнинг барглари ёруғлик энергиясидан яхшироқ фойдаланиш учун энг қулай ҳолатга жойлашади. Фототропик ҳаракатлар умуман диафототропнинг соясиди, уй ичида ва ёруғлик сийрак бўлган жойларда очник жойларга нисбатан яхшироқ сезилади. Фототропизм хлорофилнинг бўлишига боғлиқ эмас. Аксинча, хлорофилли ўсимликлар (қоронғида ўстирилган) яшил ўсимликка нисбатан кўпроқ сезгир бўладилар. Шунинг учун ҳам, олатда аниқ фототропик тажрибалар учун қоронғида ўстан ўсимликлар ишлатилади. Бундай тажрибалар қоронғи кутиларда ва хо-

наларда олиб борилади. Ёруғлик бир томондаги қичкина тешик орқали киради. Бундай тажрибаларда ўсган ўсимликлар ёруғлик тушадиган тешик томонга эгилади. Агар ўсимликнинг ўсиш нуқтасини қора қотро билан ёки бошқа қалпоқча билан ёпиб, қисоқтиги қисмини бутунлай қопласак, пояда ёруғлик томонга эгилиш бўлмайди. Аксинча, пояннинг пастки қисмини очик қолдирсак, ўсимлик бутунлай ёритилгандек эгилади. Демак, ёруғликни фақат ўсимликларнинг атикал қисмидаги меристема тўқималари сезади ва унга жавоб қайтаради.

Мусбат фототропизм механизми шундан иборатки, пояннинг ёритилган томонидаги ўстирувчи гормонлар (ИСК) Қарама-Қарши (ёритилмаган) томонига кўпроқ сўлжиқли. Нагжада пояннинг ёритилган томонидаги хужайраларнинг ўсишидан ёритилмаган томонидаги хужайраларнинг ўсиши жадатроқ бўлади ва поя эгилади.

Ёруғлик спектрининг ҳамма нурлари ҳам бир хил фототропик таъсир қилавермайди. Унинг қизил нурлари энг оз таъсир этади ва қисқа тўлқинли нурлар томонига ортиб боради. Спектрнинг кўк рангли (465 нм) қисмида энг юқори фототропик сезгирлик бўлади, кейин спектрнинг кўк-бинафша рангли қисмида пасая бошлайди.

Ўсимликларда қимбейи моддаларнинг таъсири натижасида солир бўладиган ҳаракат хемотропизм дейилади. Бу ҳодиса организмларга ўзларининг илпиз, тўф ва сўртгачларини озика манбаига йўналтиришга ёрдам беради. Хемотропизм мусбат ва манфий бўлиши мумкин. Мусбат хемотропизм асосан турли озика моддалари таъсирида вужудга келади. Чунки илпизлар улар томонга ўсади. Манфий хемотропизм қислоталар, ишқорлар ва бошқа ҳар хил захарли моддалар таъсирида вужудга келади. Бу ҳуусуятлар илпизлар учун катта аҳамиятга эга. Хемотропизм туфайли илпизлар туپроқдаги органик ва анорганик ўтларга томон ўсади ва улардан яхши фойдаланади. Илпизлар ноқулай қимбейи таркибга эга бўлган туپроқ қатламидан қочади.

Ўсимликларда муҳитнинг намлиги таъсир қилиши натижасида солир бўлган ҳаракати гидротропизм дейилади. Бу ҳаракат кўпрок илпизларда бўлади. Нам туپроқ ичида нотекис тарқалган вақтда илпизлар наглироқ жойларга йўналлади. Хатто очик ҳавода ҳам илпизларнинг намланган сатҳлар томонга қараб эгитилликларини кузатиши мумкин. Гидротропик сезгирлик ҳам илпизнинг ичида бўлади.

Ўсимликларда ҳарорат таъсири натижасида солир бўладиган ҳаракат термотропизм дейилади. Бунда ҳароратнинг нотекис тарқалиши натижасида илпизларнинг ва пояларнинг эгилиши юзата келади. Бу ҳолда мусбат ва манфий термотропизмлар мавжуд. Оптимумдан пастроқ нисбий ҳароратда ўсимликлар иссиқроқ томонга эгилади (мусбат термотропизм), оптимумдан юқори ҳароратда улар аксинча собатроқ томонга эгилади (манфий термотропизм). Ҳарорат даражасидаги ўзгаришларга боғлиқ. Масалан, ҳарорат нўхатлар учун 32°C

ва мажжажўхори учун 38°C дан кам бўлганда мусбат эгилишлар, ундан ошганда манфий эгилишлар солир бўлади.

НАСТИК ҲАРАКАТЛАР. Бутун ўсимликка баравар таъсир қилдиган ҳаракатлар — настик ҳаракатлар дейилади.

Кун билан туннинг алмашиниши сабаб бўладиган ҳаракат — настик ҳаракат энг кўп тарқалган. Жуда кўп гуллар эрталаб очилади, кечаси эса ёпилади. Бошқалари эса кечаси очилади (намошомигул), кундузи ёпилади. Кўп ўсимликларнинг барглари ҳам кун билан кечанинг алмашиб туришига қараб ўз ҳолатларини ўзгартириб туради. К. Линней бундай ҳаракатларга асосланноб "флора соатларини" тузишга ҳаракат қилган. Бунинг учун у эрталаб ва кечқурун турли соатларда очилдиган ва ёпиладиган ўсимликларни бир жойга тўшлаб ўстирган.



86-чизма. *Ловия барги*: а—кундузи; б—кечаси.

Настик ҳаракатнинг солир бўлишига ёруғлик ёки ҳароратнинг ўзгариши сабаб бўлади (фотонастия ёки термонастия). Термонастия ҳаракати дола Гулиннинг очилишини мисол қилиш мумкин. Яъни ёпиқ ҳолдаги илпизларни иссиқ жойга киратиш билан тезда очила бошлайди.

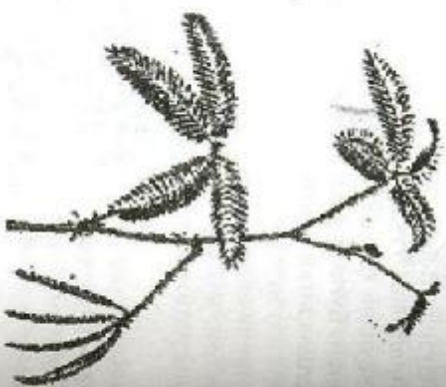
Батан гуллар (нилуфар, қоқи ва бошқалар) фақат ёруғликда очилади. Булар фотонастига мисол бўлади. Кўп ўсимликларнинг барглари ҳам кечаси очилиб, вертикал ҳолатга, кундузи эса горизонтал ҳолатга ўтади (86-чизма).

Ўсимликлар ҳар хил тебраннишларга ҳам жавоб қайтарилади. Бунга сейсмонастия ҳаракатлар дейилади. Бунга бутакўз Гулида кўриш мумкин. Гулнинг оталик илпизига тегиш билан улар дарҳол қисқаради. Натижада оналикни ўраб олган чанглонлар пастга қараб эгилади. Зирк ўсимлигининг оталик илпизи алоҳида ёстиқчаларга тегиб қолган вақтда уларнинг жосларни тез эгилиб, чанглонлар оналик тумшукчасига урилади. Бу ҳаракатлар ўсимликларнинг чанглонниш жараёнига боғлиқ.

Сейсмонастик ҳаракатларга уялчан мимоза (*Mimosa pudica*) жуда яхши мисол бўлади. Агар мимозанинг баргига оғина тегилса у дарҳол осонлик қолади (87-чизма). Бу ҳаракатланиш механиزمи бўғинларнинг устки ва пастки ярмида тургор ҳолатининг ўзгариб туриши натижасида содир бўлади. Тўтраш вақтида бўғинларнинг пастки ярмида протоплазманинг ўтказувчанлиги бирданига ортади ва шунгача таран бўлиб турган хужайра пусти протоплазманинг қаршичилигига уярамаганлиги сабабли қисқариб, хужайра шираси сувнинг бир қисmini хужайра оралиқларига чиқаради. Натижада тургор ҳолати пасаяди, ammo бўғинларнинг устки хужайралари тургор ҳолатида қолганлигидан, у бўғинни пастга қараб эгдди ва шу сабабли барглар ҳам пастга эгилади. Бироз вақт ўтандан кейин суюқлик қайтадан шимилдади ва бўғин тўғриладиб қолади.

Умуман, ўсимликларда бундай ҳаракатнинг мажмулини ҳимов ва-зифасини бажаради. Тропик ўрмонларда бўғиндан тўтовсиз бир неча кеча-кундуз давомидали ёғинерчиликдан зарарланмаган сакданлиш мумкин. Сейсмонастик ҳаракатлар ҳашаротхўр ўсимликларда ҳам кузатилади. Уларнинг ҳам ҳаракат механиزمи хужайраларнинг ташқи таъсирот натижасида ўз-ўзидан тургорлигини ўзгартириш қобилиятига асосланган.

НУТШИЯ ҲАРАКАТЛАРИ. Табиатда бошқа ўсимликларнинг танасига ўраллиб ёки чирмашиб ўсувчи ўтсиммон ўсимликлар мавжуд. Бундай ҳаракатта нутация ҳаракати дейилади. Бу гурӯҳга кирувчи ўсимликларнинг ўсиш нукталаридаги допраний ҳаракат пов ички ва ташқи томонда-рининг бир меъёрида ўсмаганлиги натижасида содир бўлади. Айниқса, допраний нутация чирмашиб ўсувчи ўсимликларнинг (печак ўтлар, дар-печак, лианалар ва бошқалар) послирида яхши ҳаракатланган. Бу ўсим-ликларнинг бир марта айланиш узунлиги 2 дан то 12 соатгача давом этиши мумкин. Кўпчилик лианалар чапта, яъни ўсиш нукталари совет стрелкасига қарама-қарши ўсади. Бошқа гурӯҳлари эса ўнгига — совет стрел-касининг йўналиши бўйича ўраллиб ўсади. Нутацион ҳаракат қилувчи ўсим-ликларнинг кўпчилиги ёруғлик энергиясидан самарали фойдаланадилар. Чунки бу ҳаракат натижасида улар бошқа энг баланд ўсимликларнинг танасига чирмашиб, энг юқори қисмигача кўтарилдилар.

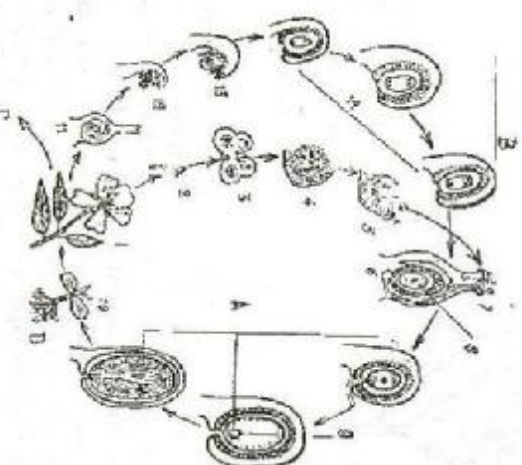


87-чизма. Мимозанинг шох: чап томонда—иккита очик барг; ўнг томонда кўралиш натижасида осилган да ёпилган барг.

8.7. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ РИВОЖЛАНИШ ВОСҚИЧЛАРИ

Ўсимликларнинг ҳаётий цикли (онтогенези) тухум хужайранинг уруғланиши ва энготанинг ҳосил бўлишидан бошланади ва то табиий ўлишгача давом этиб, мустақил ривожланиш жараёнларини ўз ичига олади. Ҳаёт циклининг бошланиши асосан вегетатив органларнинг ўсиш жараёнлари билан тавсифланади. Кейин воқта етиш, кўпайиш, охирида қариш ва ўлиш билан якунланади. Умуман, бу циклининг асосини ўсиш ва ривожланиш ташкил этади. Ўсимликнинг ўсиши асосан ўзининг массаси ошишидан ва пов, барг, илдиз каби вегетатив органларнинг такрор вужудга келишидан иборат бўлади. Бу органларнинг асосий вазифаси ўсимликларда органик молдалар тўпланиш ва репродуктив органлар ҳосил бўлиши учун шароит яраттидир. Ривожланиш жараёнида эса ўсимликлар танасида бирин-кетин кечадиган сифатий ўзгаришлар содир бўлади.

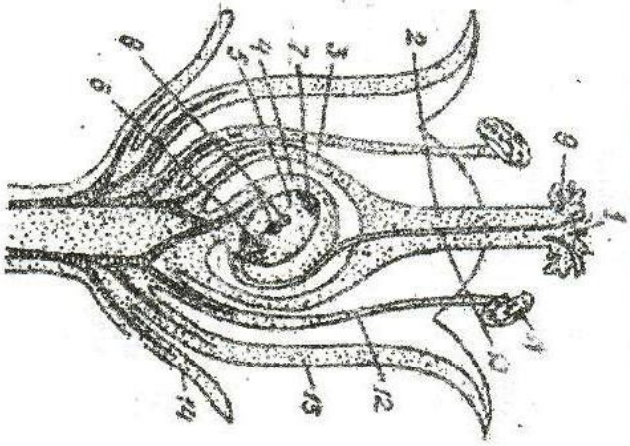
Олий ўсимликларнинг ҳаёт циклини тўрт босқичга бўлиш мумкин: 1) эмбрионал; 2) ювенил (ёшлик); 3) репродуктив (воқта етиш ва кўпайиш); 4) қариллик (ёки табиий ўлим).



88-чизма. Ёмбирруйи ўсимликлар олимгоетишининг босқичлари: А—эмбрионал; Б—ювенил; В—воқта етиш ва кўпайиш; Г—қариш; 1—тухум; 2—чинглапич; 3—микроспора (нан)нинг ондалик хужайрали чангтони; 4—микроспоралар тетрадаси (туғилти); 5—чанг дончалари; 6—стигма мевачи (уруғчи); 7—чинглапич; 8—муррак халтаси; 9—ёш муррак; 10—айлс; 11—стигма мевачи; 12—тўрт астапорадан (микроспоралар) уруғ муррак; 13—бир мекиспорали уруғ муррак; 14—муррак халтасининг ривожланиши.

ЭМРИОНАЛ БОСҚИЧ. Онтогенезнинг эмрионал босқичи зиготадан бошлаб то уруғнинг пишишигача бўлган даврда муртақнинг ривожланиш жараёнларини ўз ичига олади (88-чизма).

Барча ёлқурўғли ўсимликларда уруғланиш жараёни олтидан чангланмиш бўлади. Яъни чанглар оналик тумшукчасига тушади ва тумшукчадан ажралиб чиққан томчи эриктасда бўртган чангнинг ўсиши бошланади. Бу вақтда чангнинг сиртки пўсти (экина) ёрилади. Ички пўсти (интина) эса узун найчага айланиб пастга қараб чўзилди ва устунча бўйлаб тўлунчага бориб етади. Чанг найчаси уруғ кўртақчаси ёки муртақ халтачасига етгач



89-чизма. Ёлқурўғли ўсимликлар
эриктаси тўқилиши:
1—тумшукча; 2—устунча; 3—туғунча;
4—уруғ кўртақ; 5—муртақ қончаси; 6—
тўқум хужайра; 7—ингиналарда; 8—
иккита кутбай маслар; 9—тумшукчада
унмастан чанг ёнаётаси; 10—чанг
найи; 11—чангдон; 12—чангчи йипи;
13—тутож; 14—тулкаса.

очилди ва ундаги иккита сперманийг бېғтаси тўқум хужайра ядроси билан, иккинчиси муртақ халтачасининг иккиламчи ядроси билан қўшилиб уруғланади (бу ҳолда йирик цитолог олим С.Т.Навашинов томонидан очилган). Уруғланган хужайраларнинг бўлиниш жараёни бошланади. Айни вақтда уруғ кўртақчасида ва туғунинг бошқа бўлақчаларида бир қанча бошқа ўзгаришлар ҳам юз беради. Уруғ кўртақ пардалари ўсиб уруғ қобигини, туғунча деворчалари эса ўсиб мева қаватини ҳосил қилади. Мева қаватини ҳосил қилишда кўпинча тул таллиги ҳам қисман иштирок этади. Туғунинг бошқа қисмлари тўқилиб кетади (89-чизма).

Уруғланиш жараёни тулагандан кейин зиготада РНКнинг синтези тезлашади ва тўпланма бошланади. Эндоспермнинг ривожланиши учун ИСК ва цитокининг керак бўлади. Улар уруғнинг нүвасига қисмдан оқиб келади. Бу оқим доимий ҳусусиятга эга. Муртақнинг ривожланиши би-

дан бир қаторда хужайраларда ИСКнинг концентратцияси ҳам ошиб боради ва цитокининлар тўхтовсиз оқиб келавереди.

Уруғ муртақнинг ривожланиши ва дифференциацияси бирин-кетин бориб, бир неча гуруҳ дастлабки органларни ҳосил қилувчи хужайралар шаклланади (поя, илдиэ, уруғбаргчалар) ва прокамбий пайдо бўлади. Шу билан бир вақтда уруғда захира моддалар ҳам тўплана бошлайди. Бу моддалар уруғга асосан сувда яхши эрийдиган бирикмалар (шакарлар, аминокислоталар, ёғ кислоталари) ҳолида оқиб келади ва у ерда сувда бутунлай эримайдиган бирикмалар (крахмал, ёғлар, оқсиллар) ҳолатида тўпланади.

Уруғлар ривожланишининг бу босқичи жулда фаол ҳусусиятга эга бўлиб, ИСК цитокининлар ва гиббереллинларга бўлган талаб ҳам ошади. Шунинг учун бу тўқималарнинг ўзларида ҳам фитогормонлар кўп миқдорда синтезланади.

Пиша бошлаган уруғларнинг қуруқ оғирлиги тез кўпаяди, сувнинг миқдори аксинча камаё бошлайди. Тула пишган уруғларда сувнинг миқдори жулда кам бўлади. Шу билан биргаликда ауксинлар, цитокининлар, гиббереллинларнинг ҳам миқдори камаяди. Абсолют кислотанинг миқдори эса аксинча кўпаяди.

Шундай қилиб, уруғда муртақнинг ривожланиш жараёнилари фитогормонлар иштирокида содир бўлади. Дастлаб фитогормонлар эндостерм ва бошқа тўқималардан оқиб-кела бошлайди, кейинчалик улар ўзлари фитогормонларни синтезлайди ва ҳатто ауксинларни атрофта ҳам чиқаради. Пишган уруғларда эса бу жараён тўхтабди.

ЮВЕНИЛ БОСҚИЧ. Бу ўсимликларнинг ёшлик босқичи ҳисобланади. Уруғларнинг унилидан бошлаб то ўсимликларда репродуктив органлар ҳосил қилиш қобилиятининг пайдо бўлишигача давом этади. Ювенил босқичда ўсимликларнинг вегетатив органлари (поя, новдалар, илдиэ тизими ва барглар) тўла шаклланади. Ўсимликлар асосан вегетатив масса тўплаш билан тавсифланади. Бу босқичда ўсимликларда жинсий кўпайиш қобилияти бўлмайди.

Уруғларнинг унилиш жараёнлари юқорида кўрсатилган эди. Уруғ муртақдан ўсиб чиққан илдиэчаларда фитогормонларнинг (гиббереллин, цитокининлар) синтези бошланади. Синтезланган фитогормонларнинг бир қисми погта ўтказила бошланади. Натихада ёш илдиэлар тўпроқдан озиклана бошлайди. Фитогормонлар билан таъминланган гипокотилнинг (асосан икки паллалиларнинг уруғида) ёки мезокотилнинг (ғалгалларда) чўзиллиши натихасида поя ўсади. Ер устигача чиққан, этиолланган поячада эпикотил (биринчи ҳақиқий бўғим оралиғи) ва баргларнинг ўсиши жадаллашади. Ёш ўсимликлар хлорофилнинг ҳосил бўлиши натихасида яшил рангга қиради ва автотроф озикланишга ўтади. Ўсимликларнинг атмосфералдан ва тўпроқдан озикланиши ва ўсиш жараёнларининг фаолланиши натихасида ўсимликлар тўла шаклланади ва вегетатив масса кўп миқдорда тўпланади.

Ювенил даврининг давоми ўсимлик турларига боғлиқ. Бу одатда бир неча ҳафтадан (бир йиллик ўсимликлар) то ўнлаб йилларгача (даракхтар) давом этиши мумкин. Бу даврда ўсимликларнинг илдиз ҳосил қилиш қобилияти кучли бўлади ва ундан боғлорчиликка фойдаланилади. Чунки қалқатчаларда ауksинларнинг миқдори кўп бўлади. Бу даврнинг охирига келиб, ўсимликларда ретродуктив органлар ҳосил қилиш қобилияти вуҳшта келади.

ВОЯГА ЕТИЛИШ ВА КўПАЙИШ БОСКИЧИ. Бу bosкичда ўсимликлар энг ҳаётини даражада бўлиб, шонлар, гуллар, уруғлар ва мевалар ҳосил қилиш қобилиятига эга бўлади. ўсимликлар ривожланиш хусусиятлари асосида бир йиллик, икки йиллик ва кўп йиллик турруҳларга бўлинади. Уларнинг онтогенезлари бир-биридан кескин фарқ қилади.

Ҳаётида бир марта гуллаш мева тулувчи ўсимликлар монокарпик дейилади. Буларга барча бир йиллик ўсимликлар, айрим икки йилликлар (сабзи, қарам, пиез) қиради. Кўп йиллик ўсимликларнинг ичида ҳам монокарпиклар бор. Масалан, бамбук 20-30 йил яшаб, бир марта гуллайди ва меваси етказилган кейин қуриydi. Мексика алависи ваганда 8-10 йилда ва Европада 50 йилда бир марта гуллайди (Урга Оснэ чулларига яшайдиган м бўлиб, 1,5 млн. га яқин гулдан иборат). Урга Оснэ чулларига яшайдиган ферула ўсимлиги кўп йил яшайди, ҳаётида бир марта гуллайди ва ўлади.

Ҳаётида кўп марта гуллаб мева тулдиган ўсимликлар поликарпик ўсимликлар дейилади. Буларга барча кўп йиллик ўсимликларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Барча мевали даракхтар ҳам шулар жумласига қиради.

ўсимликларнинг гуллаш bosкичига ўтиши мураккаб жараёнлардан иборат бўлиб, ички ва ташқи омилларга боғлиқ. Экологик омиллардан ҳарорат (яровизация), кеча-кундуз, ёруғлик ва қоронғилик даврларининг алмашиб тавсир этиши (фотопериодизм) ёки эндотен омиллар ўсимликларнинг гуллаш жараёнида муҳим аҳамиятга эга бўлади.

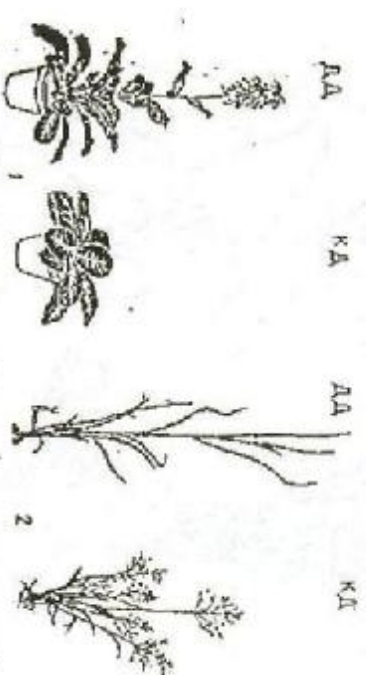
Яровизация, яъни паст ҳароратнинг тавсири асосан кузги ўсимликлар учун зарур ҳисобланади. Бундай зарурат бўлмаган ўсимликлар баҳорилар дейилади. Яровизация, одатда 1-3 ойгача давом этиб, энг самарадор ҳарорат 0° дан 7°С гача ҳисобланади. Исиксевар ўсимликларда эса 10-13°С бўлиши мумкин. Шу омилнинг тавсири асосан бўлиниб кўпайиш жараёнидаги фаол ҳужайраларда содир бўлади (мутақда, пойда ва баргларидаги апиқал меристемаларда). Бу жараёнларнинг физиологик табиати ҳозиргача тўла ўрганилмаган. Лекин айрим ўсимликларнинг туқималарида яровизация натижасида кўпайиш аннқланган. Айрим ўсимликлар яровизациясиз гулдади, бошқаларининг эса гуллаш вақти паст ҳарорат тавсир этганда анча тезлашади.

Биринчи марта фотопериодизм тушунчасини америкалик олимлар У. Гэрнер ва Г. Д. Аллард (1920-1923) киритдилар. Кеча-кундуз ёруғлик даврининг узун ёки қисқа бўлиши ҳам ўсимликларнинг гуллаш тежинига фаол тавсир этади. Бу тавсир ўсимлик турларига боғлиқ бўлиб, улар узун кунлик (ДД), қисқа кунлик (КД) ва нейтрал турруҳларга бўлинади. Узун

кунлик (яъни кеча-кундузнинг ёруғлик даври қоронғиликка нисбатан узун бўлади) ўсимликларга асосан галлалар, кунгабоқар, лавлаги ва бошқаларни мисол қилиш мумкин. Бу ўсимликлар кеча-кундузнинг ёруғлик даври қанча узун бўлса, шунча тез гуллаш bosкичига ўлади (90-чизма). Қисқа кунлик ўсимликларга — шол, катпон, мақажуҳори, гўза, тамаки ва бошқалар қиради. Бу ўсимликлар кеча-кундузнинг ёруғлик даври 12 соатдан камроқ бўлганда тезроқ гуллайди. Айрим ўсимликлар — грецияча, нўҳат ва бошқаларнинг гуллаш тежинига куннинг узунлиги тавсир этмайди.

ўсимликлар фотопериодик тавсирни асосан барглари орқали қабул қилади. Чунки баргларида фитогормонлар учрайди ва улар тўлиқин узунлиги 660 нм ва 730 нм бўлган қизил нурларни ўзлаштиради.

Шундай қилиб, ўсимликлардаги фотопериодик хусусиятлар асосан барглари орқали содир бўлиши аниқлангандан сўнг олимлар уларнинг сабабларини ўргана бошладилар. 1937 йилда М. Х. Чайлахян “ўсимликлар ривожланишининг гормонал назарияси” ни тақлиф этиди. Бу назарияда қулай фотопериодизмда ўсимликларнинг баргларида гуллаш гормони — флориген ҳосил бўлади ва у гуллашга ўтишни тарминлайди, деб тушунтирилади.

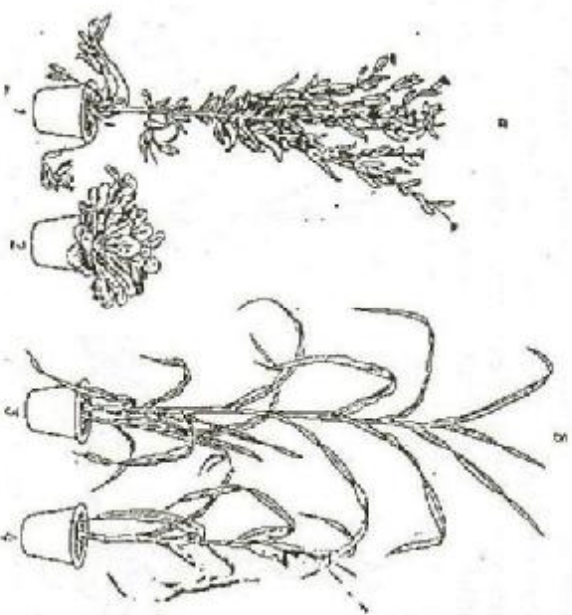


90-чизма. Узун кунлик тамаки (1) ва қисқа кунлик мардук (2) ўсимликларига узун кун (ДД) ва қисқа куннинг (КД) таъсири.

Кейинчалик узун кунлик ўсимликларга гибберелин эритмаси пуркалганда уларнинг гуллаши анча тезлашгани аниқланди (А. Ланг, 1956). 1958 йилда М. Х. Чайлахян флориген биологик компонентлардан иборат деган гипотезасини илтари сўрди. Бу гипотеза бўйича гуллаш гормонлари гибберелин ва антезинлардан иборат деб тушунтирилади. Кейинчалик М. Х. Чайлахян (1978) бу гипотезани тажриба орқали исботлади (91-чизма). ўсимликларнинг гуллаш жараёни бошланиши учун баргларида маълум миқдорда гибберелинлар ва антезинларнинг тулланиши шарт эканлигини кўрсатди. Узун кунлик ўсимликларнинг баргида антезинлар кўп бўлиб, гибберелинлар оз бўлади, шунинг учун ҳам улар узун-кунлик ёруғликда кўпроқ гибберелинларни туллайди. Қисқа кунлик ўсимликларда эса

гиббереллинлар күп бўлиб, киска кунлик тавсирда кўпроқ антезинларни тўплайди ва ўсимликларнинг гуллашини тезлаштиради. Нейтрал ўсимликларда эса гиббереллинлар ва антезинлар бир меърада тўпланиб борлади ва бағр тўқималарида мавлум миқдорда тўплангандан сўнг гуллаш бошланади. Аммо антезинларнинг табиати ҳозир аниқланмаган.

Ўсимликларнинг жинси хромосомаларда жойлашган генетик омиллар ва ташқи шароит омиллари тавсирини шаклланди. Ўсимликларнинг асосий жинсий органи — гул бир жинсли ва икки жинсли бўлиши мумкин. Улар бир ўсимликда (бир уйлилар) ёки бошқа-бошқа ўсимликларда (икки уйлилар) ривожланиши ҳам мумкин. Икки уйли гуллар кам. Масалан, каноп, терак, тоғ ва бошқалар. Буларнинг эркак ва урғочи гуллари бошқа-бошқа ўсимликларда ривожланади. Бир уйли ўсимликлар эса жуذا кўп.



91-чизма. Узоқ кўчалик рўйбеки ва киска кўчалик тартип ўсимликларининг элданишда гиббереллиннинг таъсири (Чайлахин, 1988).

а— рўйбеки киска кўчал; 1—гиббереллин пурқалган; 2—назорат; б—тартип, узун кўчал; 3—гиббереллин пурқалган; 4—назорат.

Ўсимликларнинг жинсини белгиловчи генлари ички ва ташқи шароит омиллари тавсирини ва ҳужайраларнинг ўзгаришига қаршилик қилмайди. Шунинг учун ҳам ўсимликлар жинсининг шаклланиши куннинг узунлиги, ёруғликнинг жадаллиги ва спектрал таркиби, ҳарорат, минерал озигланиш, ҳаво таркиби ва бошқаларга боғлиқ бўлади. Масалан, азот ўғитлари билан яхши озиглантириш, тупроқ ва ҳаво намлигининг юқори бўлиши, ҳароратнинг бироз пастроқ бўлиши, ёруғликнинг тўлқин узунлиги қисқароқ бўлган нурларнинг тавсир этиши натижалари урғочи гуллар ва ўсимликларнинг ривожланиши-

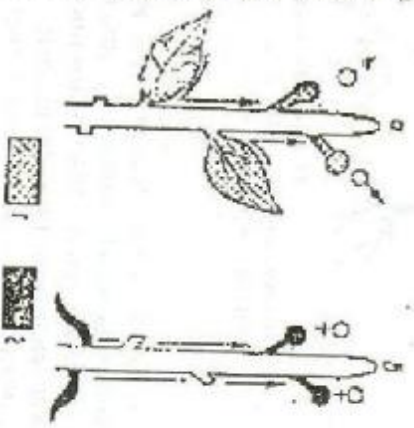
ни фаоллаштиради. Қалий, юқори ҳарорат, намликнинг камроқ бўлиши, тўлқин узунлиги узун бўлган нурлар эркак гуллар ва ўсимликларнинг ривожланишини тезлаштиради.

Ички ва ташқи омилларнинг тавсири натижасида ўсимликлар жинсий хусусиятларининг бундай ўзгариши асосан фитогормонлар синтезига боғлиқ эканлиги кўрсатилмоқда. 1977-1982 йилларда М.Х. Чайлахин ўз ходимлари билан ўлқатган тажрибаларда бу тушунчани тасдиқлади. Атар ўсимликнинг илдизлари кесиб ташланса, цитокининлар синтези тўхтади (чунки цитокининлар илдизда синтезланади) ва кўпроқ гиббереллинлар тўпланади (чунки гиббереллинлар барглarda синтезланади). Бундай ўсимликларда эркаклик хусусиятлари ва гуллари кўп ҳосил бўлади (92-чизма). Барглари кесиб ташлаш эса аксинча самарадорликка эга. Ёлни урғочи гуллар кўпаяди. Шунинг учун ҳам шаҳарларда ўсадиган эркак теракларнинг ҳар йили шохларини кесиб баргларининг камайишига, натижада урғочи гуллар ҳосил бўлишига ва парлар миқдорининг камайиб кетишига сабаб бўлади. Умуман, ўсимликларнинг илдиз тизими цитокининларни синтез қилиб, ўсимликларнинг урғочлик хусусиятларини бошқаради. Барглари эса гиббереллинларни синтез қилиб, эркаклик хусусиятларини жаддлаштиради. Ташқи шароит омилларининг тавсири натижасида эса гормонлар синтези ва уларнинг бир-бирига бўлган нисбатлари ўзгариши мумкин. Натижада бу ўзгаришлар ўсимликларнинг жинсий ўзгаришларида сабаб бўлади.

Гулларнинг урувланиши, уларда уруғ ва меваларнинг етилгиш жараёнлари эмбрионал бооқичда кўрсатилган.

КАРИЛИК БОСҚИЧИ. Ўсимликлар бу бооқичда уруғ ва мева ҳосил қилишдан тўхтади. Уларнинг ҳаётийлик даражаси тўтовсиз пасая борлади ва табиий ўлим билан яқунланади. Ўсимликларнинг ҳаётийлик давоми уларнинг турларига боғлиқ. Масалан, эфемер ўсимликлар 2-4 ҳафта, тоғ 80-100 йил, қарағайлар 500 йил, эман (дуб) 1500 йил ва чинорлар 1000-2000 йил, сеқвойлар 5000 йил ва ҳоказо яшайди.

Қариш ва ўлиш ўсимликлар онтогенезининг охирти бооқичи бўлиб, у айрим органларга — барглар, ноздалар, мевалар ва бошқа қисملарга ҳам тааллуқлидир. Қариш бир неча хил бўлади (93-чизма). Кўпинча бир йиллик ўсимликлар бирдангина ўлади (1). Кўп йиллик ўтларнинг ҳар йили ер ўсти қисми нобуд бўлади, ер ўсти қисми эса ўзининг ҳаётийлиги

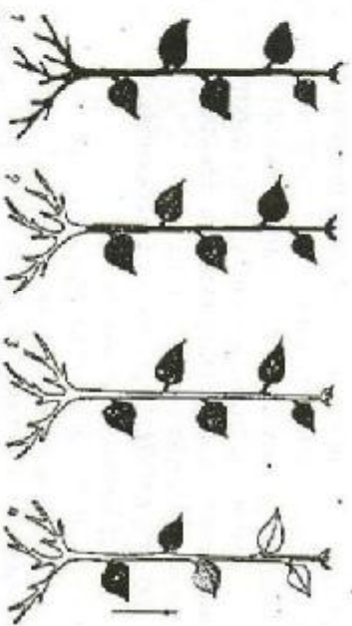


92-чизма. Усиқлик авваларининг фитогормонлар синтези ва жинси шаклланишдаги роли (Чайлахин, 1982).

ни сактеб қолади (2). Кўпчилик дарваҳтларнинг барглари кузда қарийди ва тўқилади (3). Қариш жараёнида баргларда хлорофиллар, оқсиллар ва нуклеин кислоталарининг микдори кескин қамаяди. Фотосинтез жадаллиги пасая боради ва тўхтабди. Ферментларнинг синтетик қоби-лияти тўхтабди ва гидролитик фаоллияти жадаллашади. Тўқилиш олдидан барг ва мева бандларида ажратувчи қават ҳосил бўлади.

Агарда баргларга цитокнининг пурқалса, уларнинг қариш жараёни секинлашади. Чунки баргларда нуклеин кислоталар (айниқса РНК) ва оқсиллар синтези фаоллашади. Ауксинлар ва гиббереллинлар ҳам қариш жараёнини тезлаштиради.

Айрим органларнинг қариши асосида бутун ўсимликнинг қариши ҳам содир бўлади. Бу жараёнда органлар ўргасидаги миносабатлар бузила бошлайди. Илдиз тизимининг кучи, клетка мақимининг жадаллиги, органик моддалар билан таъминланиш жараёнлари пасаяди. Айкиқса, илдиз ва пая ўргасидаги муносабат катта аҳамиятга эга. Фотосинтез жараёнининг секинлашиши ёки тўхтаб қолиши илдизларнинг зарарланишига сабаб бўла-



93-чиъзма. Ўсимликларнинг қариш ҳаъллари:

1—ўсимликлар тўла ўлади; 2—фақат ер устки қисми нобуд бўлади; 3—ҳамма барглар бир вақтда қарийди ва тўқилади; 4—барглارнинг тўқилиши пастдан бошланади.

ди. Бу эса ўз навбатида минерал моддалар ва цитокнинларнинг ер усти қисми оқимини тўхлатишга олиб келади.

Н. П. Крѐнке (1940) ўсимликларнинг морфологик ва физиологик жараёнларини таққослаш натижасида "ўсимликларнинг онтогенезида циклик қариш ва ёшариш назарияси" ни яратди. Бу назариянинг асосий мазмунини шундан иборатки, ҳар бир индивид (ўсимлик ёки ҳайвон), албатта, қарийди ва охирида ўлади. Ўсимликнинг бутун ривожланиш жараёни қариш жараёнидан иборат бўлиб, у циклик хусусиятга эга. Чунки қариш қарама-қарши ёшариш жараёни билан доим бўлиниб туради. Ёшариш ёш органларнинг янгилидан ҳосил бўлиши ва рив-

вожланишидир. Яъни янги ҳужайралар, тўқималар, органлар (поя, барглар, илдизлар) ҳосил бўлиб туради. Аммо бу организмнинг олдинги ҳолатига тўла қайтиши эмас. Ўсимликнинг мустақил ривожланиши унинг циклик ёшаришига қарамақадан, орқата қайтмайдиған жараёндир. Биологик қариш жараёни ҳар бир тирик организмга хос хусусиятдир. Ҳужайра ҳар бир бўлиниш вақтида қисман ёшаради, лекин уларда ҳам ёшига доир уэлқисиз ўзаришлар бўлиб туради ва натижада қаришнинг дастлабки цикли хусусияти намоян бўлади. Қариш жадаллигига жуда кўп омиллар таъсир этади. Тинч ҳолатидаги ва фаол бўлиши ҳолатидаги ҳужайраларда қариш жадаллиги бир хил бўлмайди. Тинч ҳолатидаги меристема ҳужайралари (тинчликдаги куртақларнинг ўсиш нуқтаси, уруғ муртаги ва бошқалар) жуда ҳам секин қарийди. Фаол бўлиниш ҳолатидаги ҳужайраларнинг қариш жараёни жадал хусусиятга эга. Шунинг учун ҳам дарваҳтларнинг айрим шохлари қирқиб олинганда, тинч куртақларидан ўсиб чиққан янги новдаларда ёшлик белгилари бўлади. Мева дарваҳтларининг шохларини қирқий йўли билан ёшартириш усули ҳам шунга асосланган.

Ўсимликларнинг ҳар бир органи новдаси ёки баргининг ёшини икки — хусусий ва умумий маънода тушуниш керак. Ўсимликнинг хусусий ёши деб ўша орган ҳосил бўлган вақтдан бошлаб кўриб чиқилаётган давргача ўтган муддатга айтилади. Шу организмнинг умумий ёши унинг хусусий ёши билан шу организмнинг ҳосил бўлиш вақтигача ўтган она организмнинг ёши ҳам қўшиб белгиланади. Хусусий ёшлари бир хил бўлган пайтда улардан қайси бирининг умумий ёши катта бўлса, шуниси қари ҳисобланади. Масалан, хусусий ёшлари бир ойдан иборат бўлган ёш ва қари тутлар баргининг умумий ёши бир хил бўлмайди. Қари тутдан олдинтан баргининг ёши катта бўлади.

Қариш ва ёшариш жараёнларининг теъзлиги ташқи шароит омилларининг таъсирига анча боғлиқ. Бунда ёшаришни тезлаштирадиган омиллар қаришни секинлаштиради ва аксинча, Масалан, азотли ўғитлар қаришни секинлаштиради, аксинча, фосфорли ўғитлар қаришни тезлатади. Қанд лавлагига берилган азот ўғитлари ўсиш жараёнини кучайтиради ва шакар тўплаш жараёнини кечиктиради. Агар қанд лавлагига фосфорли ўғитлар берилса, уларнинг ўсиши секинлашади ва шакарлар микдори кўпая бошлайди. Ўсимликларга сув етмаганда қариш тезлашади. Аксинча, сугориш йўли билан ўсимликни ёш ҳолатда узоқроқ саклаш мумкин. Мевали дарваҳтларни ҳар йили буташ ҳам шу муҳим аҳамиятга эга бўлади.

IX БОБ

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ НОКУЛАЙ ОМИЛЛАР ТАВСИРИГА ЧИДАМЛИЛИГИ

Дастлабки ҳаётнинг пайдо бўлишидан бошлаб организмларнинг ташқи муҳитни нокулай омиллари таъсирга мослашуви ва чидамлиги содир бўла бошлади. Чунки нокулай омиллар организмларнинг, жумладан, ўсимликлар танасида кечётган физиологик ва биокимёвий жараёнларнинг жадаллигига таъсир этади. Айниқса, сув этишмаслиги, ҳароратнинг минимумдан паст ёки максимумдан юқори бўлиши, ҳар хил тузларнинг тўпланиши натижасида тулпроқ эритмаси концентрациясининг кучли бўлиши, патоген микроорга-низмларнинг кўпайиши, зарarli газлар ва радиациянинг мейёрдан ортиб кетиши кабилар ўсимликларнинг ҳаётий жараёнлариға салбий таъсир этмай қолмайди. Бундай омилларнинг юзага келиши ўсим-ликлар учун нокулай шароит ҳисобланади. Ўсимликларнинг шундай нокулай омиллар таъсирига нисбатан жавоб реакцияси уларнинг чи-дамлигини белгилайди. Чидамлилик даражаси индивидуал хусу-сиятга эга бўлиб, у ўсимлик турига, яшаш шароитидати бошқа омил-лар таъсирига боғлиқ ҳолда ҳам ўзгаради. Ҳатто бир ўсимликнинг ҳар хил ҳужайралари, тўқималари ва органлари чидамлилик даража-си билан бир-биридан фарқ қилиши мумкин.

Ташқи муҳит нокулай омилларининг таъсири қисқа ва узок му-датли бўлиши мумкин. Эволюция давомида бундай нокулай омиллар таъсирига ўсимликлар мослаша боради. Ўсимлик тўқималарида ўзига хос физиологик-биокимёвий ўзгаришлар рўй беради, натижада ўсим-лик шу шароитга мослаша боради ва келажак авлодларнинг нокулай шароитга бўлган чидамлиги орта боради, яъни ўзларини ҳамоя-лаш қобилияти пайдо бўлиб, улар ривожлана боради. Ўсимликларнинг аник бир яшаш муҳитига мослашуви — адаптациялангиш дейилади. Бундай функцияларнинг мавжудлиги барча физиологик жараёнлар каби зарурий ҳисобланади. Нокулай омилларнинг қисқа ёки узок мудатли таъсирига мослашмаган ўсимликларнинг метаболитик жа-раёнлари кучли зарарланади ва улар нобуд бўлишлари мумкин.

Нокулай омиллар таъсирини организмда пайдо бўлаштан носпецифик ўзгаришлар йнғиндиси стресс бўлиб, бу ўзгаришларни рўёба келтирадиган кучли таъсир этувчи омиллар стрессорлар дейилади. Ўсимликлар танасида стрессни рўёба келтирувчи омилларни учта асосий гуруҳга ажратиш мумкин:

1. Физик — сув этишмаслиги ёки оптиқлиги, ёруғлик ва ҳароратлар-нинг ўзгариши, радиофаол нурлар ва механик таъсирлар.

2. Кимёвий — Ҳар хил тузлар, газлар, гербицидлар, фунгицидлар, саноат чиқиндилари ва бошқалар.

3. Биологик — шижастловчи ҳашаротлар, патоген микроорганизм-лар, паразитлар, бошқа ўсимликлар билан рақобат ва бошқалар.

Ўсимликларнинг стрессорлар таъсирига чидамлиги ўсиш ва ри-вожланиш бошқичларида ҳар хил бўлади. Тиним даврида уларнинг чидамлиги энг юқори бўлади. Энг чидамсизлик — ўсимликларнинг ёш майсаларида кузатилади. Кейинчалик ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиши билан бир қаторда уларнинг чидамлиги даражаси ҳам то пишиб этилиш бошқичига ортиб боради. Аммо ўсимликларнинг гул-лаш фазаси, айниқса, гаметаларнинг шаклланиш муддати ҳам критик саналади. Чунки бу мудатда ўсимликлар стрессорлар таъсиринида кучли зарарланиши ва ҳосилдорлигини кескин қамайтириши мумкин.

Кучли ва тез ортиб бораётган стрессорлар таъсириндан пайдо бўлади-ган ностецифик жараёнларга қуйидагиларни кўрсатиш мумкин:

1. Мемброналар ўтказувчанлиги ортали ва мембрана потенциалли ўзга-риши натижасида ионлар алмашинуви ҳам бузилади.

2. Цитоплазмага Са²⁺ кириши ўзгаради.

3. Цитоплазмага рН нордонлик томонга ўзгаради.

4. Протоплазманинг қовушқоқлиги ортали.

5. Кислороднинг ютилиши ва АТФ сарфланиши кучаяди.

6. Гидролитик жараёнлар тезлашади.

7. Стресс оксилларининг ҳосил бўлиши фаоллашади.

8. Плазмолеммалари Н⁺ - помпаларнинг фаоллиги ортали.

9. Этилен ва АБК синтези тезлашади, ҳужайраларнинг бўлиниши ва ўсиши секинлашади, физиологик ва метаболитик жараёнлар ўзгаради.

Юқорида санаб ўтилган стресс реакциялар исталган стрессорлар таъ-сирини содир бўлиши мумкин. Улар ҳужайра тузилмаларини ҳамюлашга ва нокулай ўзгаришлардан сақлашга қаратилган (Полевои, 1989). Ўз навбатида, ностецифик ўзгаришлар билан бир қаторда специфик ўзга-ришлар ҳам пайдо бўлади (Улар ҳақида кейинги мавзум бир омиллар-нинг таъсирини изоҳлашга тўхтаймиз).

Стрессорлар таъсиринида умумий оксиллар синтезининг кучийла-ниши билан бир қаторда махусе стресс-оксилларининг синтезланиши қизикари саналади. Масалан, маккажўҳорида бундай оксиллар ҳаро-рат 45°C бўлганда ҳосил бўлади ва улар иссиқлик шоки оксиллари дейилади. Бу оксилларнинг ҳаётийлиги 20 соатгача бўлиб, ҳужайра-лар чидамлигини бошқаради. Бундай оксиллар цитоплазмада ҳам бўлиб, стресс шароитда фаоллашади. Улар ядро, ядроча, мембрана-ларда ҳамюв функцияларини бажаради.

Ноқулай омиллар таъсирида ҳужайрада углеводлар ва айниқса, пролин (аминокислота) микдори ҳам кўпаяди ва ҳингов реакцияларида илтироқ этади. Ҳимикликларта сув етмаганда ҳужайра цитоплазмасида (арпа, шпинат, гўза) пролин концентративиси 100 мартагача кўпайгани аниқланган. Пролин оқсилларни денатурализациядан сақлайди. Пролин тўпланганда, осмотик фаол органик молда бўлганлиги учун ҳужайрада сувни сўқаша ҳам хизмат қилади.

Умуман, ҳимикликлар ноқулай муҳитда яшаванда уларнинг танасида этилен ва АБК микдори кўпаяди, молда алмашинув жараёни пасаяди, ўсиш ва ривожланиш сустлашади, қариш жараёнлари тезлашади, тўқилмаларда ақсин, цитокнинин ва гиббереллинлар микдори камаяди ва тинимга ўтиш тезлашади.

9.1. ҲИМИКЛАРНИНГ ҚУРҒОҚЧИЛИККА ВА ЮҚОРИ ҲАРОРАТ ТАЪСИРИГА ЧИДАМЛИЛИГИ

9.1.1. Ҳимикларнинг қурғоқчилиқка чидамлиги

Сувнинг етишмаслиги кўп ҳимикларга энг кўп зарарли таъсир этади. Сув етишмаслиги, яъни қурғоқчилик, даставвал, ҳимикларнинг сув алмашинув жараёнларида салбий таъсир этади ва ҳимиклигининг бошқа физиологик жараёнларида (фотосинтез, нафас олиш, кидиз орбали минерал элементларнинг ўзлаштирилиши, ҳимиклар танасида молдаглар транспорт ва бошқалар) ҳам намён бўлади. Натижлада ҳимикларнинг ўсиши ва ривожланиши секинлашади ёки тўхтаб қолади.

Қурғоқчилик уч хил, яъни туپроқ қурғоқчилиги, атмосфера қурғоқчилиги ва физиологик қурғоқчиликлар бўлади.

ТУПРОҚ ҚУРҒОҚЧИЛИГИ — асосан ёзнинг ўрталари ва охирида кузатилади. Бу вақтларда ҳавонинг иссиқ ва қуруқ келиши натижасида туپроқдаги сув ер юзасидан ва ҳимиклардан тез бўғланиб, туپроқнинг қуриб қолиши кузатилади. Натижлада туپроқ қурғоқчилиги бошланади.

АТМОСФЕРА ҚУРҒОҚЧИЛИГИ — ҳароратнинг жуда юқори бўлиб, ҳавонинг нисбий намлиги кам (10-20 фоиз) бўлиши билан тавсифланади. Бу вақтда ҳимикда транспирация жараёни жуда жадал бўлади. Натижлада ҳимикка сувнинг келиш тезлиги билан ундан сувнинг бўғланиб чиқиши ўртасидаги мосланиш бўзилади эганда ҳимик сўлий бошлайди. Иссиқ ва қуруқ шамол (тармсел) эганда вужудта келадиган атмосфера қурғоқчилиги ҳимиклар учун янада қарғириқ. Тармсел вақтида туپроқда сувнинг бўлишига қарамай, ҳимикнинг ер устки органларидаги сув кўпгаб сарфланиб, қурғоқчиликка чидамсиз ҳимиклар нобуд бўлади.

ФИЗИОЛОГИК ҚУРҒОҚЧИЛИК — туپроқда ҳимикларни таъминлаш учун етарли микдорда сув бўлса ҳам уни айрим сабабларга қура ҳимикларнинг ўзлаштира олмаслиги билан тавсифланади. Бу-

ларга туپроқда туларнинг тўлланиши (шўр туپроқлар), туپроқ ҳароратининг жуда паст бўлиши, қучли нордон реакцияга эга бўлган туپроқлар (рН 3-5) ва бошқаларни кўрсатиш мумкин. Бундай туپроқларда қуриқчилик кишлоқ ҳўжалик экинларининг ўса олмасликлари сабабларидан бири сувни ўзлаштира олмаганлигидир.

Қуруқ туپроқда ҳимикларнинг сув билан таъминланиш жараёни бўзилади. Натижлада ҳимикда узоқ вақтгача сув танқислиги ва сўлиш ҳолати давом этади. Сув бағлансининг узоқ вақтгача бўзилиб қолиши ҳимикда физиологик жараёнларнинг ўзарилишига ҳам сабаб бўлади. Сувсизлик натижасида протоплазманинг коллоид ва кимёвий хусусиятлари зарарланади. Оқсиллар синтези кескин пасаяди. Чунки информашон РНК илларини узвчи аленозинтрифосфатага фаоллашди, полисомолар парчаланган бошлайди.

Ҳимикнинг сўлиши меръерий молда алмашинувининг, ҳужайраларда осмотик хусусиятнинг бўзилиши, тўртор ҳолатининг йўқолиши, янги молдалар синтезининг тўхташи, тидролиз ва парчаланниш жараёнларининг қучайишига олиб келади. Кўпчилик ҳолларда намнинг етишмаслиги фотосинтез жараёнига салбий таъсир этади. Фотосинтез жалалдининг пасайишига қўйидагилар сабаб бўлади: 1) оғизчаларнинг ёпилиши натижасида CO_2 нинг етишмаслиги; 2) хлоропластлар тузилмасининг бўзилиши; 3) хлорофилл синтезининг тўхташи; 4) ёрулликда фосфорланниш жараёнида электронлар транспортининг бўзилиши; 5) фотохимёвий реакциялар ва CO_2 ўзлаштирилишининг бўзилиши; 6) асимилатор транспортининг тўхташи ва бошқалар. Шунинг учун қурғоқчилик ҳимикларнинг ўсишига салбий таъсир этади ёки тўхтаб қолади. Уларнинг умумий бағр сағҳини камайтиради, бу эса ҳимикларда органик молда ҳосил бўлишини сувайтиради ва ҳосилни камайтиради. Сувсизлик узоқ мудатли бўлганда, ҳатто ҳимиклар нобуд бўлади.

Сўлиш ёш ҳимикларга, ҳимикларнинг ёш органларида, айниқса, ёш генератив (гўнча, гўл) органларида кўпроқ таъсир этади. Гўл органларининг шаклланиши кечикади, генератив органларнинг тўқилиши қучайди ва ҳосилдорлик кескин камаяди. Ҳўбекистонда, олатда ҳароратнинг энг юқори, ҳаво намлигининг энг паст ва туپроқ қурғоқчилиги содир бўлган вақтда гўзнинг гуллаш боёқчи (сувга нисбатан критик) ҳам тўри келади. Бунга эътиборсизлик жуда кўп ҳосил элементларининг тўқилиб кетишига ва ҳосилдорлик паст бўлишига сабаб бўлади.

Сув тақчиллигининг зарарли таъсири ҳамма ҳимикларда бир хил эмас. Бунга чидамлилик ҳимик турларига боғлиқ. Масалан, ёрулликсе-вар ҳимиклар (қунгабоқар, қаргошқа ва бошқалар) танасидаги сувнинг 25-30 фоизини йўқотганда ҳам уларда сўлишининг ташқи белгилари яқши сезилмайди. Савга чидамли ҳимиклар сувларини 13-15 фоиз йўқотиши билан сўлиб қоладилар. Ботқоқчиликка яшовчи ҳимиклар энг чидамсиз бўлиб, сув тақчиллиги 7 фоиз бўлганда қуриб қолади.

Ўсимликларнинг қурғоқچиликка чидамлиги даражаси уларга яшаш муҳитининг таъсири натижасида, эволюция давомида яратилган. Қурғоқчилиқда яшовчи, қурғоқچиликка чидамли ўсимликларнинг морфологик, анатомик тузиллиши ва физиологик - биокимёвий хусусиятлари сув билан яхши таъминланган ўсимликлардан кескин фарқ қилади.

Сувни кам шароитда ҳаёт кечирувчи ва қурғоқچиликка чидамли ўсимликлар ксерофитлар дейилиб, уларнинг сув билан таъминланган шароитда яшовчи ўсимликлардан фарқ қилувчи белгиларига ксерофитлик белгилари дейилади. Ксерофитларнинг барглари жуذا кичик бўлиб, айримларида тикан (кактуслар, янтоқ) ва тангачаларга айланган. Уларнинг барг қутқуқлагиси яхши ривожланган, қалин, оғизчалари барг тўқимасида чуқур жойлашган. Ксерофитларнинг муҳим белгиларидан бири сув бўлгувчи сатҳларнинг кичиклигидир (9.7. га қараңг).

Маданий ўсимликларнинг қурғоқچиликка бўлган чидамлигини ошириш долзарб муаммо бўлиб, бу соҳада айрим ишлар мавжуд.

Ўсимликларнинг қурғоқچиликка чидамлиги ташқи шароит таъсирида ўзгаради. И.И.Тумановнинг изланишлари кўрсатишича, ўсимликларга қурғоқچилик билан таъсир этиш уеули туфайли уларнинг чидамлигини ошириш мумкин. Туманов текширишлари бир марта сувсизланган ўсимлик шундан кейинги сувсизланишга анча чидамли бўлиб, иккинчи марта сувсизланиш ва сўлиш уларга анча кучсиз таъсир қилганилигини кўрсатади. П.А.Генкел чинкиктиришни уруннинг унаётган пайтида ўтказишни тавсия этади. Бу усул бўйича уруғ эндилина унаётган вақтда бир мартадан уч мартагача қуритилади. Унинг маълумотларига кўра, бундай экишдан олдин чинкиктириш қурғоқچилик вақтларида бўлдой хосилини сезиларли даражада оширади. Генкелнинг тушунтириши бўйича, организм ривожланишининг дастлабки вақтларида кучлироқ чиникади.

Ўсимликларнинг қурғоқچиликка бўлган чидамлигини оширишда ўнгиларни қўллаш ҳам маълум аҳамиятга эга. Кейинги йилларда олиб борилган изланишларда калий, фосфор, қисман азот ва айрим микроэлементлар (бор, рух, мис, алтоминий ва бошқалар) таъсиридан ўсимликларнинг қурғоқچиликка чидамлиги анча ошганлиги кўрсатилган. Аммо азот кўпроқ қўлланилганда, аксинча, чидамлик пасайгани таъкидланади.

Қурғоқчилиқ таъсирига нисбатан чидамли навларни танлаш ва улардан фойдаланиш ҳам катта аҳамиятга эга. Бундай навлар ферментларнинг синтетик қобилияти юқори, боғланган сув миқдори кўп, ҳужайра ширасининг концентрасияси нисбатан юқори, мус-таҳкам пилментлар тизими, сувни сақлаш қобилияти кучли ва органик моддаларни тўплаш қобилияти юқорилиги билан фарқ қилади. Бу кўрсаткичлар қурғоқчилиқка чидамликнинг физиологик ва биокимёвий табиатини тавсифлайди.

9.1.2. Ўсимликларга юқори ҳароратнинг таъсири ва уларнинг иссиқликка чидамлиги

Барча ўсимликлар ҳарорат даражаларига бўлган муносабатлари бўйича ҳам бир-биридан фарқ қилади. Баязи сувўтлари 60-80°C иссиқликка эга бўлган булоқларда тарқалган. Кўпчилик юксақ ўсимликлар учун максимал ҳарорат 40-50°C га тенг. Кишлоқ ҳўжалиқ экинлари учун эса максимал ҳарорат 39-40° С га тенг бўлиб, ҳароратнинг бундан орта бориши уларни шикастлайди.

Ўсимликлар юқори ҳарорат таъсиридан шикастланганда, уларнинг ўлишдан олдин ҳужайралари ичида бўладиган биокимёвий жараёнлар ўта-силати мувофиқлик бўзиниб, протоплазмани захарлайдиган кераксиз моддалар вужудга келади. В.Ф.Алтерот ва бошқа олимларнинг фикрича, юқори даражадаги ҳарорат таъсирида оксидлар парчаланиши тезлашади, ҳужайраларни захарлайдиган аминияк ҳосил бўлади ва тўпланади. Цитоплазманинг микроструктурасига салбий таъсир қилиб, ундаги оксид-ти-пид бирикмалар ва пластидлар парчаланadi. Нафас олишда ҳосил бўлган кимёвий энергия самаралорлиги кескин пасаяди ва унинг асосий қисми ташқи муҳитта иссиқлик шаклида тарқалади.

Иссиқликка чидамли ўсимликлар протоплазмасининг қовушқоқ-лиги ва эластиклиги юқори бўлади. Боғланган сув миқдори кўп оксид-лари иссиқликка чидамли бўлиб, тезликда коагуляцияга учрамайди. Иссиқликка чидамли ўсимликларнинг нафас олиш жараёнида кўпроқ органик кислоталар ҳосил бўлади ва улар аминияк билан реакцияга киришиб, аспарагин, глутамин каби аминокислоталар ҳосил қилади. Натрижада эркин аминияк нейтралланиб, ўсимликларга зарар етказ-майди. РНК миқдори кўп бўлган ўсимликлар ҳам иссиқликка чи-дамли бўлади. Кўпчилик сув билан яхши таъминланган мезофит ўсим-ликлар транспирация жадаллигини ошириш орқали кучли иссиқлик таъсиридан сақланади. Бу ўсимликларнинг барг ҳарорати ҳаво ҳаро-ратига нисбатан 4-6°C гача паст бўлади.

Ю.Г.Молотковский ва И.М.Жестюковларнинг кўрсатишича, барг тўқималарига шакар эритмаларининг(глюкоза, галактоза, сахароза, лак-тоза, малтоза, рафиняза) инфилтрация қилиниши уларнинг иссиқлик-ка чидамлигини оширади.

П.А.Генкелнинг тақийфларига асосан уруғларга экишдан олдин қал-дий хлор тузининг 0,25 фозли эритмаси билан 20 соат давомида ишлов бериш ҳам ўсимликларнинг иссиқликка чидамлигини оширади.

Ўсимликларнинг иссиқликка чидамлигини ошириш мақсадига улар-ни микроэлементларнинг тузалари билан ишлаш ҳам тавсия этилади.

Самарқанд давлат университетини ўсимликлар физиологияси ва мик-робиология кафедраси аъзоларининг (профессор Ж.Х.Ҳўжаев ва бошқа-лар) олган маълумотлари асосида, ўзанинг гуллаш фазасида H_2O_2 , кис-

логанинг 0,01 фоз ва $ZnSO_4$ тузининг 0,05 фозгали эритмакаларини дур-каш (пуркаш кечки вақтларда ўтказилди) уларнинг иссиқликка ва кўроқчиликка чидамчилигини оширади. Натикада туларнинг чангта-ниши кўпайди ва ҳосилдорлик 10-12 фозгача ортади. Тола ва чипит сифати яхшиланади.

9.2. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ПАСТ ХАРОРАТ ТАЪСИРИГА ЧИДАМЛИЛИГИ

Хароратнинг ўсимликлар учун зарур бўлган минимал даражадан паст бўлиши уларнинг зарарланишига олиб келади. Шунинг учун ҳам ўсимликларнинг яшаши уларнинг совуққа чидамли бўлишларига боғ-лиқ бўлади. Чидамлик даражаси асосда барча ўсимликларни икки-группага бўлиш мумкин: совуққа ва ўта совуққа чидамли ўсимликлар.

СОВУҚҚА ЧИДАМЛИ ЎСИМЛИКЛАР. Бу турда барча ўта иқлимли худудларда тарқалган иссиқсевар ўсимликларни киритиш мумкин (болдинг, помидор, лония, қовун, ерентоқ ва бошқалар). Улар $+3$ $+5^{\circ}C$ да қолдириб, бир неча кундан кейин нобул бўлади. Тропик ва субтро-пик ўсимликлар ҳам $0^{\circ}C$ дан бироз юқори бўлган хароратда кўчли ши-кастланади ва нобул бўлади. Какао ўсимлиги $+8^{\circ}C$ да, гўза майсалари $+1$ $+3^{\circ}C$ да бир кеча-кундуз сақланганда нобул бўлади. Иссиқсевар ўсимликларга совуқ харорат ($0^{\circ}C$ дан юқори харорат даражалари) таъсир-этирилганда, улар аввал, сўнгий бошлайди ва тургор ҳолатини йўқота-ди. Масалан, болдинг барглари $+3^{\circ}C$ да учинчи кунга сўлйиши ва ўлади. Демак, сувнинг транспорт тезлиги ҳам бузилади. Аммо барглар сув би-дан етарли даражада таъминланганда ҳам совуқдан ўлади.

Иссиқсевар ўсимликларнинг совуқ таъсиридан нобул бўлишининг асосий сабаблари: нуклеин кислоталари ва оксил синтезининг бузили-ши, протоплазма қовушқоқлигининг кўтариллиши ва натикада мембра-налар ўтказувчанлигининг бузилиши, асиммилатор оқимининг тўхта-лиши, ферментлар фаолиятининг ўзгарилиши ва натикада диссимилацияи жараёнларининг кучайиши, ҳужайрада захрли молдаларнинг тўпланиши ва бошқалар. Совуқ харорат таъсирида фотоинтез жараёни тўхтаб қолди, синтез жараёнлари нисбатан тизроқиз жараёнлари жадаллашади. Совуқ хароратда заифлашган илдиз бўғизда патоген микродорганизмлар ривожланиб, ўсимликни шикастлайди ва нобул қилади. Танасида бундай ўзгаришлар кучсиз бўлгандаги эки бўлмайдиган ўсимликлар совуққа нисбатан чидамли бўлади.

Иссиқсевар ўсимликларнинг совуққа чидамчилигини нисбатан оши-риш усуллари ҳам тавсия этилган.

Х.Х. Енигилев (1955) тавсияси бўйича, гўза майсаларининг совуққа чидамчилигини ошириш учун экишдан олдин чипит 20 соат давомда $0,25$ фозгали аммоний нитрат эритмасида ивигилади. Ж.Х. Ҳўжаев (1985)

таъясиси бўйича, гўза майсаларининг совуққа чидамчилигини оши-риш учун экишдан олдин 24 соат мобайнида микроэлементларни $0,001$ фозга мис сульфат ва $0,05$ фозга марганец сульфат тузлари эритма-сида ивигилади. Бу чипитлардан униб чиққан майсаларда ҳужайра ци-топлазмасининг қовушқоқлик даражаси камайди, ферментлар фео-лиги ошади, хлорофилл синтези ва фотоинтез жараёни жадаллаша-ди, натикада молдалар алмашинуви жадаллашиб, майсалар мейрда ривожланади. Қалий ўғитлари ҳам совуққа чидамликни оширади. Иссиқсевар ўсимликларнинг нишлаган уруеларини совуққа чиниқ-тириш усуллари ҳам тақлиф этилган. Масалан, болдинг, помидор, қовун каби ўсимликларнинг нишланган уруеларига бир неча кеча-кундуз давомда 12 соатдан $+1$ $+5^{\circ}C$ ва $+10$ $+20^{\circ}C$ харорат билан ишлов берилганда уларнинг совуққа чидамчилиги сезиларли даражада ошади.

ЎТА СОВУҚҚА ЧИДАМЛИ ЎСИМЛИКЛАР. Табиий шароитда $0^{\circ}C$ дан паст харорат таъсирида шикастланмайдиган ўсимликларни ўта со-вуққа чидамли ўсимликлар турҳита киритиш мумкин. Ўта совуқ асосан кузда ва қишда содир бўлади.

Кўпчилик ўсимликлар куз ва қиш ойларини уруғ туланик ва илдиз-пов ҳолида ўтказди ва зарарланмайдди. Кузги экин ва дарахтар куз ҳам қиш фасиларини очик жойда ўтказди. Шунинг учун улар ўта совуқ таъсирига учрайди, айримлари шикастланади эки нобул бўлади.

Совуқ урган ўсимликлар тургор ҳолатини йўқотди, барглари қўнғир-тўса қириб, қуриб қолади. Ўта совуқ таъсиридан уларнинг шираси муз-лайди, натикада ҳужайра ва тўқималарда салбий ўзгаришлар бошланади. Тўқималарига бўлганган салбий ўзгаришларга қарши етарли даражада чи-дамли бўлмаган ўсимликлар кўп зарарланади ва ҳатто нобул бўлади.

Н.А. Максимов (1913) ўтказган тадқиқотларнинг қўрсатишича, ўта совуқ таъсирида муз кристаллари фақат ҳужайра ораллиқларидангина эмас, балки цитоплазмада ҳам ҳосил бўлади. Муз кристаллари томонидан сув тортиб олган цитоплазма биологидилари сувсизланиб зарарланади.

Сўнгги йилларда ўтказилган кўпчилик тадқиқотлар асосида, ўта совуқ таъсиридан ўсимлик тўқималарида муз ҳосил бўлиш жараёнларини ур-туруҳа бўлиш мумкин.

БИРИНЧИ ТУРУХ — ўта совуқ шиддатли ва жулда паст бўлиб, ўсим-ликларга бирданга таъсир этади. Бундай таъсирдан цитоплазма суви муздайди. Ҳосил бўлган муз кристаллари оқсил мицелларларни шикаст-лайди. Цитоплазма сувсизланиши натикасида микротузилмалар зарара-нади ва бундай ҳужайралар нобул бўлади.

ИККИНЧИ ТУРУХ — ўта совуқ жулда паст бўлиб, ўсимликларга тез таъсир этиши сабабли муз кристаллари ҳужайра девори билан плазмолемма ўртасида ҳосил бўлади. Бундай таъсирдан ҳажми йирикроқ муз кристаллари ҳосил бўлса, ҳужайра мембранаси зарарланади ва танлаб ўтказувчанлик қобилияти бузилади. Муз кристаллари қайта эритилган сўнг ҳам ҳужайра

сув ва молдаларни сақтай олмайди. Бундай ҳужайралар нобуд бўлади. Агарда ҳосил бўлган муз кристаллари кичик бўлса, улар мембраналари зарарланмайди ва қайта эригандан кейин тирикчилигини сақлаб қолади.

Учинчи гуруҳ — ҳарорат аста-секин пасая бошласа ва узоқ муддати бўлса, дастлаб ҳужайраларро бўшликдаги сув музлайди. Ҳа навба-тида бу музлар цитоплазмадаги сувни ҳам шимиб олиб йиритиқлашади. Аммо ҳужайрага кучли салбий таъсир этмайди. Қайта эриш жараёнида сув яна цитоплазмага ўтади ва ҳужайралар тирикчилигини сақлаб қолади. Маса-лан, И. И. Туманов раҳбарлигида ўсимликлар физиологиси институтининг фитотрон совутичларида оқ қайин ва қарғай дарактларининг нов-даларини аста-секин ва изчиллик билан — 195°С га музлатиб, кейин эритилганда новда ҳужайралари тирикчилигини сақлаб қолган.

Жуда паст ҳарорат (—200°С гача) бирданга тезлик билан таъсир этса, тандалаги сув зуллик билан ойнасимон-аморф ҳолатга ўтади. Бу ҳолига вестрификация дейилади. Бу жараёнда муз кристаллари ҳосил бўлмайди. Қайта суюлтириш жараёнида цитоплазмада муз кристаллари ҳосил бўлишига йўл қўйилмаса, ҳужайралар тирикчилигини сақлаб қола-ди. Шунинг учун ҳам бу усулдан айрим органларни узоқ муддатга сақлаш учун фойдаланиш мумкин. Чунки ойнасимон-аморф ҳолда қотиб қолган тўқималар ўзининг ҳаётчилигини узоқ сақлайди.

КИШЛАШ ВАҚТИДА ЎСИМЛИКЛАРГА ТАЪСИР КИЛУВЧИ БОШ-КА НОКУЛАЙ ОМИЛЛАР. Киш тайтларда ўсимликларга совуқдан таш-қари ҳам зарарли таъсир этувчи нокулай омиллар мавжуд. Буларга дими-қиш, ҳўланиш, қишки қуроқчилик ва бошқаларни киритиш мумкин. Димиқиш бир неча ой давомида қалин қор остида қолган ўсимлик-ларда кузатилади. Бундай шароитта кўпроқ кузда экилган галлар дучор бўлади. Ўсимликларнинг бундай димиқишига сабаб, узоқ муддат қор остида ётган ўсимликларнинг оқ қолишидир. Ҳарорат 0° га яқин бўлган шароитда қор остидаги ўсимликларнинг нафас олиши анча кучли бўлади. Наттяжада органик молаша қўп сарфланади. Қор остида қоронғилик бўлгани учун фотосинтез бўлмайди. Узоқ муддатда фотосинтез ва янги органик моддаларнинг ҳосил бўлмаслиги, нафас олиш кучли бўлиб, захирадаги органик моддаларнинг тез сарфланиши натижасида ўсимликлар оқ қола-ди ва шикастланади. Кучли шикастланган ўсимликлар нобуд бўла бош-лайди. Бундай нокулай шароит кўпроқ шимолги худудларда содир бўлади. Айниқса, узоқ муддатда қор остида яшаб, оқ қолган ўсимлик-лар совуққа бўлган чидамчилигини йўқотиб, қор кетиши билан эрта баҳорги совуқлар таъсиридан тез нобуд бўлади.

Ҳўланиш кўпроқ баҳорда ёнғинарчилик кўп бўладиган худудларда ёки узоқ давом этадиган қишки илқ вақтларда кузатилади. Чунки бун-дай вақтда ёнғингарчилик ва эриган қор сувлари музлаган туپроққа сингилмасдан ўсимликларни босади. Кислород етишмасдан анаэроб муҳит

содир бўлади. Аэроб нафас олиш ўрнига биожитиш жараёнлари кучайи ва ўсимликларга зарарли таъсир этувчи спиртлар ва бошқа оралик молдалар тўпланади. Агар совуқлар қайтадан такрорланса, у ҳолда эриган сув яна музлаб, янги муз қавати ҳосил бўлади. Бундай ҳолатда муз остида қотиб қолган ўсимликларнинг нобуд бўлиши тезлашади. Бу аҳол ҳам кўпроқ киш жула қаттиқ келувчи шимолги худудларда бўлиб туради.

Қишки қуроқчилиги ўсимликларга, айниқса, мевали дарактларга кўпроқ зарар етказиши. Киш тайтларида қисқа муддатли иссиқлик ва шамол таъсирида ўсимлик танасидан сув кўп булланади. Бу вақтларда, тулроқ ҳарорати паст бўлганлиги сабабли, илғиз орқали сув қабул қилиш тўхтаган бўлади. Шунинг учун ўсимликлар танасидан булғаниш жараёнининг кучайиши сув балансининг бузилишига олиб келади. Сув балансининг бузилиши Ҳа навбагиде сув танқислигига сабаб бўлади. Сув танқислигининг узоқ давом этиши натижасида ўсимликлар зарарланади ва ҳатто нобуд бўлади.

Қишда узоқ вақт қор ва ёнғингарчилик бўлмаган районларда кузги донли экинлар ҳам қишки қуроқчилигига учрайди. Намликнинг кам бўлиши уларнинг анча сўлиб қолишига сабаб бўлади. Қуроқчилигининг эрта кузда рўй бериши кузги экинларнинг ўсиш ва ривожланишига зарарли таъсир этади. Наттяжада бу ўсимликларнинг илдиз тизими яхши ривожланмайди, мезёрида шолғана олмаган ер усти қисмида етарли даражада органик моддалар ҳам тўпланмайди. Экинларни сиқиб чиқариш ҳам қишнинг нокулай омилларидан ҳисобланади. Тулроқ ичига синган сувнинг музлаши натижасида ҳосил бўлган муз қатлами аста-секин қалинлашади ва тулроқнинг устки қатла-минини ундаги ўсимликлар билан биргаликда юқорига кўтарлади. Наттяжада айрим чукур жойлашган илғизлар узилади. Ҳаво исий бошласа муз қатлами эриб, кўтарилган тулроқ ўстирилгандан кейин илғизларнинг устки қисми очилиб қолади ва қайта совуқлар таъсирида зарарланади. Совуқ ва иссиқ-дикнинг бир неча бора такрорланиши натижасида эса илғиз узилган ўсимликлар тулроқ устида қолади ва нобуд бўлади.

Шундай қилиб, қишловчи ўсимликларнинг қишда зарарланиши ва нобуд бўлишига фақат совуқ таъсиригина эмас, балки бошқа но-кулай омиллар ҳам сабаб бўлади. Аммо совуқ, айниқса, ўта совуқ ўсимликларни кучли зарарлантириши, бошқа нокулай омиллар таъ-сирида уларнинг нобуд бўлишини тезлайтиши мумкин. Шунингдек, қишки нокулай омиллар таъсирида зарарланган ўсимликларнинг со-вуқ таъсиридан ўсиши ҳам тезлашади.

Юқоридегиларни эътиборга олган ҳолда ўсимликларни совуқ таъси-рида чиниктириш катта аҳамиятга эга.

И. И. Туманов ишлаб чиққан усулга асосан, ўсимликларни чи-никтириш икки босқичдан иборат: биринчи босқичда кузги экин-лар учун ҳарорат 0°С атрофида бўлиши ва ёруғлик билан таъминла-

ниши зарур. Харорат $0,5 + 2^{\circ}\text{C}$ бўлганда чинкиш 6-9 кунда ўта Дарахтсимонларнинг чинкиши учун эса 30 кун керак бўлади. Нол якин хароратда ўсиш тўхтади, ҳужайраларни химоя қилувчи мембраналарда айрим ёғ кислоталарнинг микдори кўпаяди ва цитоплазманинг музлаш нуктаси пасаяди. Бундай шартда фотосинтез жароёни органик мода тўplash давом этади ва қиш фасли учун зарурий озиқ моддалар тўпланади, айниқса, шакрлар кўп тўпланади. Чинкиштиришнинг иккинчи босқичида ёруғлик бўлиши шарт эмас. Бу босқичда харорат нолдан паст ва биринчи босқичнинг тўхтовисидавоми бўлиши керак. Иккинчи босқичда ҳужайралардаги эркин сув камаяди ва коллоид-боғланган сув микдори нисбатан ошади. Ҳимликларнинг ўта совуқ таъсирига чидамлилиги ортади.

Иккинчи босқичда чинкиштирилган кузги галлалар — $15-20^{\circ}\text{C}$, симон олма нави — 40°C , арча — 50°C , оқ қайин — 65°C ўта совуққа ҳам бардош бертан.

Ҳимликларнинг яташ муҳитидаги тулпроқ ҳолати, агротехник тадбирлар, озинкланиш даражаси ва бошқалар ҳам уларнинг чидамлилигига таъсир этади.

Кузда экилган галлаларнинг тўпланиш бўғинлари 1,5 см чўқурликкача жойлашганда улар чидамсиз, алар 3-4 см чўқурликка жойлашса, чидамли эканлиги аниқланган.

Ҳимликларнинг совуққа чидамлилиги макроэлементлар ва микроэлементлар ҳам таъсир этади. Рух микроэлементи ҳужайрада шаклдорнинг кўпайишига таъсир этади. Молибден оксидлар лиқларнинг совуққа чидамлилиги ортади.

9.3. ТУЛПРОҚ ШҲРЛАНИШИ ВА УНИНГ ҲСИМЛИКЛАРГА ТАЪСИРИ. ШҲРГА ЧИДАМЛИЛИК

Ҳимликларнинг ривожланишига шўрликнинг таъсири ва шўрча дамлитик муаммоларини ўрганиш катта амалий аҳамиятга эга, чунки Ер шаридаги куруқликнинг 25 фоизи ва Ҳзбекистон тулпроқларининг 70 фоизга яқини маълум микдорда шўрланган.

Шўрланган тулпроқлар икклими иссиқ ва куруқ бўлган минтақаларда кўпроқ бўлиб, натрий, калий ва магнийларнинг хлоридли, сульфатли карбонатли тузлари шаклида учрайди. Шўр тулпроқлар анионларнинг нифе, бегитга кўра хлорид-сульфатли, сульфат-хлоридли, хлоридли, сульфатли, карбонатли (содалли) бўлиши мумкин. Бундай тулпроқларда асосий катионлар натрий ва калий бўлиб, магний-карбонат ва магний-хлоридлар ҳам учраб туради. Бу тузлардан натрий-карбонат (Na_2CO_3) ва натрий-гидрокарбонат (NaHCO_3) Ҳсимликларга кўпроқ зарарли таъсир этади.

Б.П.Строганов (1958, 1962) таркибидаги тузнинг микдори асосида тулпроқларни бир неча гуруҳларга бўлади:

№	Тулпроқнинг шўрланиш даражаси	100 тулпроқ таркибидаги туз микдори, (г Ҳисобдан)
1	Чўчүк тулпроқ	0,1 дан кам
2	Жуда кам шўрланган	0,20 - 0,25
3	Оз шўрланган	0,25 - 0,50
4	Ўртача шўрланган	0,50 - 0,70
5	Кўчи шўрланган	0,71 - 2 ва ундан кўп

Тулпланган тузнинг микдори ва тарқалишига кўра, шўртоб ва шўрхок тулпроқлар бўлади.

Шўртоб тулпроқлар — туз тулпроқнинг асосан пастки қатламларида ўрланади. Уларнинг устки қатламларида жуда оз ёки бўлмағлиги мумкин. Аммо устки қатлам тузилмасиз, ёпишқоқлиги кўчи бўлганидан котиб қолган ва ёрилиб кетганини билан тавсифланади. Бу айниқса, куруқ дашт ва ярим чўлларда кўпроқ кузатилади.

Шўрхок тулпроқлар — таркибида 1-3 фоизгача туз тўпланган тулпроқлар. Бундай тулпроқларда маданий Ҳсимликлар ривожлана олмайдди.

Марказий Осиё худудларида ёғингарчилик кам ва иссиқ кучли бўлганлиги учун ҳам шўрхок тулпроқлар кўп бўлиб, уларнинг таркибида натрий хлор (NaCl), натрий сульфат (Na_2SO_4), калий тардор (CaCl_2), магний хлор (MgCl_2), натрий карбонат (Na_2CO_3) ва магний (MgSO_4) тузлари кенг тарқалган.

Тулроқнинг орткича шўрланиши Ҳсимликлар учун (айниқса, қишқ Ҳхўжалик экинлари) икки томонлама зарарли Ҳисобланади. Биринчидан, тузнинг кўпайиши тулпроқ эритмасининг осмотик босқимини оширади ва коллизларнинг сувни шимшиш тезлигига салбий таъсир этади. Осмотик босқими паст бўлган Ҳсимликлар бундай тулпроқлардан сувни ўзлаштирмайдди. Иккинчидан, тулпроқда эрувчи тузларнинг орткича тўпланиши Ҳсимликларга зарарли таъсир этади. Кўчсиз концентратсияларда салбий таъсир этмайдиган тузлар ҳам Ҳужайрада тўпланиб, концентратсияси кўри бўлгандан кейин захарли бўлади. Буларга натрий хлор (NaCl) ва натрий сульфат (Na_2SO_4) тузларини киритиш мумкин.

Табиатдаги ҳар хил Ҳсимликлар шўрликка турлича чидаш қобилиятига эга. Кўпчилик Ҳсимликлар учун шўр тулпроқлар зарарли бўлса ҳам, айрим ёввойи Ҳсимликлар бундай тулпроқларда яхшироқ ҳаёт кечиради. Асосан Ҳсимликлар икки гуруҳга ажратилади: гликофитлар ва галофитлар. Гликофитлар — шўрликка чидамсиз Ҳсимликлар. Уларга айрим ёввойи ва кўпчилик қишлоқ Ҳхўжалик экинлари кирлади. Мадааний экинларда асосан шўрликка чинамак чидамчилар бўлмайдди. Мадааний экинлар шўрликка чидамсиз бўлиб, фақат уларнинг турлари ва навлари ўрасида салбий чидамлилиги хусусиятлари мавжуд. Айрим кузатишларга қараганда,

ғүза, беда, даылаги, күнтабоқар ва тарвузлар помидор, карам, бодринг, зипир, сули, прециха на бошқаларта нисбатан шўр түтпүрөкларда (Хатто юкюри *Gaiofitmlar* — табийй шароитда шўр түтпүрөкларда (Хатто юкюри концентрацияда) яшашта мослашган ўсимликлар, Юнонча "galos" — туз, "rhuton" — ўсимлик маъносини билдиреди. Галофитлар тузларга бўлган муносабатига кўра уч гуруҳга бўлинди: эвгалофитлар, криногалофитлар ва гликогалофитлар.

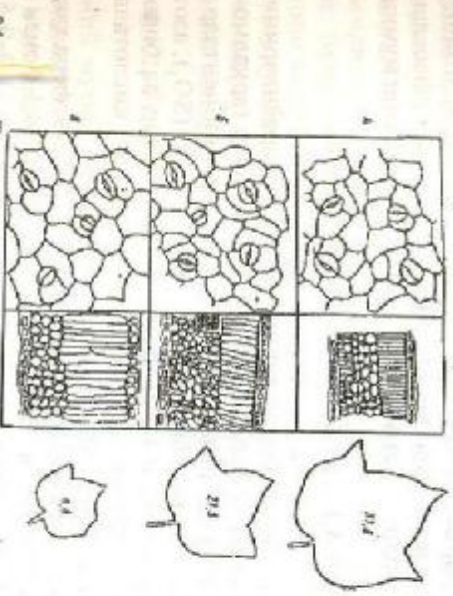
Эвгалофитлар — танаасида туз тўлповчи, шўрликка энг чидамли ўсимликлар бўлиб, улар хужайра ширасида кўп миқдорда туз тўплаш қобилиятига эгадир. Уларга қора шўра (*Salicornia herbacea*), шўра (*Suaedamaritima*), олабўта (*Atriplexcanvescensfolia*) ва бошқаларни кўрсатиш мумкин. Уларнинг хужайраларида 7-10 фоизгача туз тўпланиши мумкин (Б.А.Келлер, 1940). Тўпланган туз ҳисобига хужайра ширасининг осмотик босими 100-200 атмосферегача кўтарилди. Натрижда уларнинг сўриш кўчи жуда юкюри бўлади ва шўрхоқ түтпүрөклар эритмасидан сувни бемалол шимиб олади. Бу турухга кирувчи ўсимликларнинг барини қалин, етли бўлиб, ксерофитлик белгилари кўп бўлади.

Криногалофитлар — танаасидан тузни ажратиб чиқарувчилар. Улар тузни шимиб олади, лекин тўқималар ичида тўпламайди. Органларидеги ортиқча тузни баргларида жойлашган махсус безчалар орқали ташқи муҳитга чиқарадилар. Тузларнинг чиқарилиши нон насослари ёрдамида амалга оширилади ва кўп миқдорда суя транспорти иштирок этеди. Кўп миқдорда туз тўпланган баргларнинг тўқималари билан кам тузларнинг бир қисми ажралади. Бундай қобилиятга эга бўлган ўсимликларга кермек (*Statice utmetit*), жингил (*Tamarix laxa*) ва жийда (*Elaeagnus angustifolia*) мисол бўлади.

Гликогалофитлар — уртгача ва кам шўрликка эга бўлган түтпүрөкларда яшашта мослашган. Уларнинг плазмолемма қавати тузни ўтказмайди, Натрижда ўсимлик танаасида туз тўпланмайди. Улар хужайрасида юкюри осмотик босимни фотосинтез маҳсулотлари (углеводлар) ҳисобига ҳосил қилади ва кўчи сўриш қобилиятига асосан шўр түтпүрөклар эритмасидан сувни ўзлаштиради. Гликогалофитларга шувок (*Artemisia maritima*) ва ҳар хил кохнатлар (*Cochia*) мисол бўлади.

Юкюрида кўрсатганимиздек, шўр түтпүрөклар таъсиридан маданий ўсимликлар кўлпүрөк зарарланиди. Аввало, уруғларнинг сувни шимиб олиб бўриштига, униб чиқиштига, ёш майкаларда илдиэ тизимининг ўсиштига тўқинлик қилади. Хужайраларда тузларнинг тўпланиши протоплазмани захарлаб, барча синтетик жараёнларни, фотосинтез жаддлитини ва оксидлар синтезини секинлаштиради. Оксидларнинг парчаланishiдан аммиак (NH_3) ажралиб чиқади. Натрижада тўқималарда аммиак тўтланаиб, уларни захарлайди. Шўр түтпүрөкка мослашган ўсимликларда салбий таъсир даражаси бирмунча кам бўлади.

Шўрлик таъсирда ғүза хужайралар биохоллоидларининг физик-кимевий хусусиятлари, мода алмашиниш жараёнлари ўзгариб қолмай, ўсимлик органларининг айниқса, баргларнинг морфология ва анатомик тўзилишида ҳам ўзгаришлар кўзатилади. Шўр түтпүрөкка ўстан ғүза баргининг сатҳи камайиб, мезофил қавати қалгинлашган (94-чизма).



94-чизма. Тўрқоқнинг шўрланити турувда ғүза сўра барги анатомик тўзилишининг ўзгариши.
 А—назорат; Б—сулфатлик; В—хлорофил түтпүрөкларда;
 Г—юкюриги эпидермиси; 2—барг қалинлиги; 3—барг сатҳи.

ўсимликларнинг шўрликка чидамлиги ва ҳосилдорлигини ошириш мақсадида бир қанча усуллар таъсир этилган:

— экин майдонларидаги түтпүрөкларни ювиш ва туздан тозалаш, бурнинг учун дренаж ва зовүрлардан кенг фойдаланиш, ерларнинг мелiorация ховастини яхшилаш;

— экин майдонларининг умүмдорлигини ошириш, бунинг учун асосий ўрғитлар билан бир каторда микроўрғитлардан фойдаланиш;

— ўсимликларнинг хлорли шўрликка чидамлигини ошириш мақсадида ($NaCl$) 3-6 фоизли эритмасида бир соат сақтаб, кейин уларни 1,5 соат давомида ювиш ва экиш (П.А.Тенкел ва ва бошқалар тавсия этган);

— шўрликка нисбатан чидамли навларни танлаш ва улардан фойдаланиш, уруғларни экишдан олдин маргний сульфат ($MgSO_4$) тузининг 0,2 фоизкеча-кундуз ивтитиш ва бошқалар.

— ўсимликларнинг сульфат шўрланитида чидамлигини ошириш учун ти ёки марганец сульфат ($MnSO_4$) тузининг 0,25 фоизли эритмасида бир

9.4. ҶСИМЛИКЛАРНИНГ ЗАРАРЛИ ГАЗЛАР, РАДИАЦИЯ ВА КСЕНОБИОТИКЛАР ТАЪСИРИГА ЧИДАМЛИГИ

Фан-техника ва халқ хўжалиги тараққиётининг ҳозирги даврида табиат ва жамиятнинг узаро таъсири билан боғлиқ бўлган муаммолар асосий ва мураккаб муаммолар бўлиб бормоқда. Шундан табиий муҳитнинг зарарли газлар, радиофаол ва захарли кимёвий моддалар билан ифлосланиши ва уларнинг олдини олиш муаммоларини алоҳида кўрсатиш мумкин.

9.4.1. Газлар таъсирига чидамлилик

Санаят, транспорт ва бошқа ишлаб чиқариш жараёнларининг фео-лияти натижасида атмосферага жуذا кўп чиқиндилар тарқалмоқда. На-тижада ҳавога 200 дан ортиқ ҳар хил кимёвий компонентлар қўшил-моқда. Булардан таъсирмон бирикмалар : олтингугурт (SO_2), азот оксид-лари (NO , NO_2) иси тази (CO), фторли бирикмалар ва бошқаларни кўрсатиш мумкин. Шунингдек, сульфат, азот хлорид кислоталари, фе-нол бутлари ҳам ажралиб туради.

Санаяти яхши тараққий этган мамлакатларда атмосфера ҳавоси иф-лосланишининг 52,6 фоизи транспорт фаолиятига, 18,1 фоизи иситиш тизимларига, 17,9 фоизи санаят чиқиндиларига, 1,9-9,5 фоизи чиқиндиларни қўйириш ва бошқа жараёнларга тўғри келади. Ҷсимликларга захарли таъсир этиш қобилияти асосида, бу газларни қўйидаги тартибда жойлаштириш мумкин: 1) $F_2 > Se_2 > SO_2 > NO > CO > CO_2$, ёки 2) $Se_2 > SO_2 > NH_3 > HCN > H_2S$ (И.И.Поговой 1989)лик тўқималарига киряди ва моддалар алмашинув жараёнига салбий таъсир этади. Бундай салбий таъсир кўпроқ Ҷсимликларнинг энг фаол органи бўлган баргларда кузатилади. Барг тўқималарига ўтган захарли газлар сувда эрийдил ва кис-лота ёки ишқорга айланади. Ҳосил бўлган захарли бирикмалар давтлаб хужайра девори ва мембраната таъсир этади. Мембрананинг ўтказувчан-лик ва транспорт жараёнлари зарарланади. Улар цитоплазма биолокцонид-ларининг чидамлигини пасайтиради, хлорофилл молекулаларини емиради, барг тўқималарининг рНни ўзгартиради. Натияжада хужайралардаги мода алмашинув жараёнлари бузилади, фотосинтез жашалиги пасаяди, нафас олиш суръати аввал кўтарилди ва кейинча-лик секинлашди. Ҷсимликларнинг хлоропласт мембраналари ва пиг-ментлар тизимига SO_2 ва Se_2 газлари кўпроқ салбий таъсир этади.

Захарли газлар таъсирини Ҷсимликларнинг ўсиш ва ривожланиши секинлашди, қариш жараёнлари тезлашди. Биринчи навбатда айрим барг тўқималари кучли захарланади ва нобул бўлади. Нордон газлар таъсирини кенгбартли Ҷсимликларга нисбатан яна бартлилар кўпроқ зарарланади.

Газлар таъсирини чидамли Ҷсимликларнинг оғизчалари (айниқса, SO_2 ва Se_2 газларига) жуذا сезгир бўлиб, улар оғизчаларини тез ёпиб олади

ва захарли газларнинг тўқималарига ўтишини чеклайди. Кўпчилик из-ланишларнинг кўрсатишича, шўр ва кўрғоқчиликка чидамли Ҷсимлик-лар газлар таъсирини ҳам чидамли бўлади.

Атмосферанинг нордон газлар билан ифлосланиши кўпроқ йирик шаҳарлар ва санаят марказлари худудига тўғри келади. Шунинг учун ҳам уларда кўқаламзорлар ҳосил қилиш жараёнига илмий ёндашиш, яъни газлар таъсирини чидамли Ҷсимликларни танлаш ва таъсир этиш катта аҳамиятта эга. Чунки Ҷсимликлар атмосфера ҳавосини тозалаш кўрбига эга бўлган йирик омилдир. Ҷз навбатда Ҷсимликларнинг газ-лар таъсирини чидамлигини ошириш усулларидан фойдаланиш ҳам мумкин. Буларга урўглари чиниктириш, Ҷсимликларнинг минерал озикланиш жараёнларини мўътадиллаштириш, сув билан таъминлашни тўғри йўлга қўйиш ва бошқалар киряли. Ҳатто урўглари экишдан олдин сульфат ва хлорид кислоталарининг суноқ эритмасида ивйтиш ҳам Ҷсим-ликларнинг газларга чидамлигини оширади.

9.4.2. Ҷсимликларнинг радиация таъсирини чидамлиги

Табиий муҳитнинг энг хавфли везиятларидан бири унинг радио-фаол моддалар билан захарланишидир. Шунинг учун ҳам унинг олдини олишга жуذا катта эътибор берилмоқда.

Ер шарда маълум миқдордаги радиофаоллик табиий ва сунъий ра-диофаоллик натижасида ҳосил бўлади. Радиофаол элементлар: уран - 238, уран - 235, торий - 232, калий - 40, углерод - 14 ва бошқалар планетамизда маълум миқдорда тарқалган бўлиб, вақт ўтиши билан улар доимо парчаланиб, ўзгариб туради. Уларнинг айрим емирилиш даври жуذا узоқ мушлатта тенг бўлиб, уран - 238 нинг ярим емирилиш даври 4,51 млрд.йил, уран - 235 нинг ярим емирилиш даври 713 млн.йил ва торий - 232 нинг ярим емирилиш даври 14,4 млрд.йилга тенг.

Ерда радиофаол элементларнинг парчаланishi натижасида тўп-роқ-да, сув ва ҳавода табиий радиофаоллик вужудга келади. Таркибида ка-лий, уран, торий ва бошқа радиофаол изотоплар бўлган чанг шамол билан Ер юзидан атмосферага кўтарилди ва вақт ўтиши билан ҳаво орқали катта майдонларга тарқалади.

Кейинги вақтларда сунъий радиофаолликнинг турти ядро реакция-лари ёрдамида сунъий йўл билан солир қилинган радиофаоллик кўпа-йиши асосида умумий радиофаоллик ортиб бормоқда. Муҳитнинг радиофаол ифлосланишининг асосий манбалари: радиофаол рудаларни қайта ишловчи завод ва корхоналар; ядро ёқилгисини қайта ишловчи корхоналар; атом электр станциялари; атом реакторлари ва бошқалардир. Бу манбаалардаги айрим носозликлар, авариялар ва шунингдек, атом, волеборд ва бошқа ядро куролларини портлатиш натижасида ташқи муҳит радиофаол моддалар билан ифлосланади. Бундай корхоналарнинг чи-қиндилари хисобига ҳам ифлосланиш кўпаяди.

Айниқса, ядро куролларини синаш учун портлатилганда жуда кучли радиофаол нурланиш вужудга келади. Умуман, радиофаол моддалар тирик организмларни захарлайди. Тирик организмларда радиофаол моддалар концентрацияси кўпайиб, организм учун хавфли бўлиб қолади. Айрим планктонларда радиофаоллик сувдаги радиофаолликка нисбатан 1000 мартагача кўп бўлади.

Радиациянинг биологик таъсири кўп томонлама бўлиб, молекуладардан то организм ва ҳатто популяция хусусиятга эга бўлади. Радиофаол нурларнинг таъсир механизми тирик организмга ўхшашдир. Бу нурлар тўғридан-тўғри молекулаларни емиради. Хужайраларнинг мембраналари, органеллари ва айниқса, нуклеин кислоталар, ферментлар ва мембрана липидларини кучли зарарлантиради.

9.4.3. Усимликларнинг ксенобиотиклар таъсирига чидамлиги

Усимликларни бетона бирикмалар — ксенобиотиклар таъсиридан ҳимоялаш тизими ҳам долзарб муаммо бўлиб ҳисобланади. Ксенобиотик янсонча хелос — бетона ва biotos — ҳаёт, яъни организм учун бетона марьносини билдиради. Буларга кишиларнинг ҳўжалик фаолияти туфайли вужудга келган ва организмлар учун захарли химикатлар: пестицидлар, гербицидлар, дефолиантлар, десикантлар ва бошқалар кирди.

Захарли химикатлар тутирқ, сув ва ҳавода тўпланса муҳитни ифнос-дайди, биологик тизимларни емиради. Шу билан бирга, усимликлар дунёси атмосферани тозалашда иштирок этади. Шунинг учун ҳам ксенобиотикларнинг биологик таъсири ва усимликлар танасида детоксикацияланиш механизмларини ўрганиш катта назарий ва амалий аҳамиятга эга. Айниқса, уларнинг хусусиятлари, таъсир этиш доираси ва мезбўрлари асосида метаболитик, ингибиторлик ҳамда нобуд бўлишига олиб келувчи даражаларини ўрганиш ва улардан фойдаланиш мўмкин.

ГЕРБИЦИДЛАР. Гербицидлар усимликлар ўсишини тўхтати ва бетона ўтларга қарши қурашда ишлатилади. Улар кимёвий моддаларнинг хилма-хил гуруҳларига мансуб бўлган бирикмалар ҳисобланади. Гербицидлар бир неча гуруҳларга: усимликларга ёппасига таъсир этувчилар ва танлаб таъсир этувчиларга бўлинади.

Кўпчилиги танлаб таъсир кўрсатиш хусусиятга эга бўлиб, фақат маълум оила ва турларга мансуб бўлган усимликларни ўлдирди. Гербицидларнинг таъсир этиш хусусияти уларни қўллаш усулларига ва концентрациясига ҳам боғлиқ бўлади. Масалан, битта гербициднинг ўзи кучсиз концентрацияда танлаб таъсир этса, унинг концентрацияси ортаиб бориши билан ёппасига таъсир этиши мўмкин.

Гербицидлар хужайрага — цитоплазмага кириб ёғсимон моддаларда (липидларда) эриydi ва мезбўрдаги физиологик жараёнларни бузди. Бунинг натижасида усимлик нобуд бўлади. Гербицидлардан, айниқса, 2,4-дихлорфениллоксипацетат (2,4 Д) ва 2-метил-4-хлорфеноксипацетат (2М-4Х) кенг ишлатилади. 2,4Д — $(C_6H_2Cl_2O_2)$, O_2CH_2COOH ва 2 М-4 Х

— $(C_6H_4Cl_2O_2)$, O_2CH_2COOH лар бир паллати энгир, арпа, буёдой каби усимликларга зарар етказмаган ҳолда ёввойи усимликларни нобуд қилди. Айниқса, 2,4 Д дан оз микдорини (ҳатто 1 мг дан кам) икки паллати усимлик танасига киритилса, тезда физиологик жараёнлар бузилади, усимлик ўсишдан тўхтайдди ва нобуд бўлади.

Умуман, 2,4 Д кўпчилик бир паллати усимликларга таъсир этмайди. Икки паллатиларга эса кучли таъсир этади. Бунинг асосий сабаби уларнинг кимёвий таркибининг ҳар хиллигидир. Улар модда алмашинув хусусияти билан ҳам фарқ қилади.

Маккажўхори экилган даладарда бетона ўтларга қарши симазин гербициддан фойдаланиш мўмкин. Бу препарат усимликларга асосан илҳиз орқали ўтлади, шунинг учун ҳам симазин тўпироққа солинади. Симазин хужайранинг митоз жараёнига, олдий углеводларнинг синтезига, Хилди реакциясига ва бошқаларга зарари таъсир этади. Маккажўхорининг хужайра таркибида мавжуд айрим кимёвий моддалар симазинни нейтраллаш қобилиятга эга. Шунинг учун ҳам у маккажўхорига таъсир этмайди.

Гербицидлардан гўза майдонларидати бетона ўтларга қарши қурашда ҳам фойдаланилади. Булардан энг мўмкинлари моноурон, диурон, которан ва бошқалар. Бу гербицидлар бетона ўтларнинг фотосинтез ва нафас олиш жараёнларининг ўзаришига ҳам катта таъсир этади.

Умуман, ҳозирги вақтда қилшоқ ҳўжалигида бетона ўтларга қарши қураш мақсадида фойдаланиш мўмкин бўлган 200 дан ортик гербицид аниқланган. **ДЕФОЛИАНТЛАР ВА ДЕСИКАНТЛАР.** Сунъий ингибиторлар гуруҳига усимликларнинг баргини тўқиб юборадиган дефолиантлар ва усимликларни тезда қурийтиб юборадиган десикантлар ҳам кирди.

Дефолиантлар кейинги йилларда пахтачиликда кенг қўлланилиб келмоқда, чунки ҳосилни йиғиштириб олиш жараёнини механизациялаш дефолиантларга бўлган эҳтиёжни оширади. Дефоляция гўзанинг барт бандида ажратувчи қатлам ҳосил қилади ва баргларнинг тезда тўқилишини тавминдлайди. Бундан ташқари дефоляция кўсақларнинг пишиб етилишини ва очилишини тезлаштиради.

1940 йида Ю.В. Рақитин барглар ва меваларнинг тўқилиши сабабларини тушунирувчи ауксин-этилен баланси гипотезасини яратди. Бу гипотезага кўра, агар тўқималарда этиленнинг микдори ауксинларга нисбатан кўптроқ бўлганса, синтетик жараёнлар сусайиб, гидролитик жараёнлар фаоллашади, натижада мева еки барт бандларида ажратувчи қатлам ҳосил бўлади ва улар тўқилади. Шу гипотезага асосан бирон йил билан барглар таркибидати этилен микдорини кўпайтириш еки ауксин микдорини камайитириш билан уларнинг сунъий тўқилишини тезлаштириш мўмкин.

Ҳозирги вақтда гўза баргини сунъий равишда тўқийш учун магний хлорат $Mg(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$ кўп ишлатилади. Бу рангсиз кристалл модда бўлиб, ута гипоскопик, сувда яхши эрийдиган бирикма. Бу бирикманинг 10-12 кг ни 100-200 литр сувда эритиб, бир гектар майдондаги гўзата пуркалса яхши натижа беради.

Кўп йиллар давомида ишлатилиб келинган гербицид — бутифос ҳозир ишлатилмайди, чунки табиатни кучли захарловчи асоратга эга.

Қанда давлати, картошка каби ўсимликларнинг ҳосилини машиналар ёрдамида йиғиб-териб олиш учун десикациядан фойдаланилади. Бунда хлорат матннинг юқориқоқ концентрацияли эритмаси ишлатилади, яъни бир тектар ерга 25-30 кг гербицид эритмаси тайёрланиб пуркалади.

Дефоляция ва десикация усулларидан тўғри фойдаланиш Натжа-сида ўсимликлардан юқори ва сифатли ҳосилни машиналар ёрдамида йиғиб олиш мумкин.

9.5. КАСАЛ ҲСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИ

9.5.1. Ҳсимликларнинг юқумли касалликларга чидамлигини

Ҳсимликлар ҳам худди ноқумлай омицлар сингари ҳосилга путур ет-казайди. Касалланиш сабабли ҳосил қамайибгина қолмасдан, балки унинг сифати ҳам ёмонлашади. Дунё миқёсида қишлоқ ҳўжалик экинларининг бир йилда касалликлар туфайли йўқотилган ҳосил миқдори 25 милдларда доллар деб баҳоланади.

Ҳсимликларнинг касалликлари икки гуруҳга бўлинади: юқумсиз (ноинфекцион) ва юқумли (инфекцион).

Юқумсиз касалликларга асосан ташқи муҳитнинг абиотик омицлари сабаб бўлади. Буларга ўсимликларнинг минерал озикланиш жараёнларининг ҳамда сув режимининг бузилиши, ўсимликларга ўта совуқ ёки иссиқ ҳароратнинг таъсири кабиларни кўрсатиш мумкин (8.1-ва 8.2- бўлимларга қаран). Шунингдек, ҳаво ва тулпроқ таркибидати захарли бирикмалар, тулпроқда тўпланиб қолган гербицидлар, ноқумлай ва кучли ёруғлик манбалари, радиацион нурлар, айрим паразит ўсим-ликлар ва замбуруғлар томонидан ажратиладиган токсинлар бундай ка-салликларни тулдиреди.

Юқумли касалликларни вируслар, бактериялар, замбуруғлар ва бошқа биотик омицлар вужудга келтиради. Ҳсимликлар ўзининг онтогенезида бундай организмлар таъсирита дучор бўлиб касалланади. Эволюция жараёнида кўпчилик ёввойи ўсимликларнинг бундай касалликларга нисбатан ҳар хил Ҳимоя механизмилари яхши ривожланган. Аммо Ҳимоя механизмилари маданий ўсимликларда жуда кам тараққий этган. Шунинг учун ҳам юқсак ўсимликларнинг патоген микроорганизмларга табиий чидамлиги механизминини аниқлаш ва улардан фойдаланиш қишлоқ ҳўжалик экинлари касалликларига қарши кўраш усулларини ўрганишда қатъ аҳамиятга эга.

Юқумли касалликларга учратган ўсимликларнинг мезерий метаболи-тик жараёнлари бузилади. Фотосинтез, нафас олиш, минерал озикла-ниш ва бошқа физиологик жараёнлар излан чиқади. Натижала ўсимлик-ларнинг айрим органлари кучли шикастланади ёки ўсимликлар мулда-тидан олдин ноубуд бўлади.

Чидамлик — ўсимлик организмнинг инфекцияга жавоб мезери-дир. Бу ўсимликларнинг касалликни юқтирмаслиги, четарлаб қўйи-ши ёки унинг ривожланишига тўққинлик қилиш қобилияти билан тавсифланади. Чунки тирик организмга тушган микроорганизм унинг қаршилигига учрайди. Шунинг учун ҳам улар касаллик тулдиритдан олдин ўзлари ноубуд бўлишлари мумкин (агар организм шу микроор-ганизм турига нисбатан чидамли бўлса). Чидамсиз ўсимликлар бундай қаршилик кўрсата олмайди. Натижала улар касалланади ва ҳатто но-убуд бўлиши ҳам мумкин. Чидамлик ностецифик ёки бир турларга хос, специфик ёки навларга хос бўлиши мумкин.

Ностецифик — турларга хос чидамлик асосида ўсимликлар жуда кўп миқдордаги сапрофит микроорганизмлар таъсиридан Ҳимоя қили-нади. Чидамликнинг бу шакли фитоммунитет дейилади (лотинча *immunitas* — озода бўлиш). Бундай чидамлик ностецифик бўлиб, фа-кат маълум турларга хос бўлади. Шунинг учун ҳам ҳар бир тур оз миқ-дордаги кўзатувчилар билан зарарланади.

Специфик — навларга хос чидамлик, ностецифик чидамликни ентиб, ўсимликларнинг касаллантириши мумкин бўлган паразитларга бўлган муносабатидир. Бу чидамлик айгинкса, маданий ўсимликлар учун муҳим аҳамиятга эга, чунки уларнинг 90 фоиздан ортиги специфик патогенлар-дан зарарланади. Одатда навлар айрим патогенларга нисбатан чидамли бўлиб, бошқа патогенлар билан зарарланиши мумкин. Бу микроорганлизмлар турига, уларнинг вирулентлик даражасига, ўсимлик навининг шу микроорганлизм таъсирита чидамлигига, иккала организмларнинг ривожланиш босқичларига, ўзаро таъсир шароити ва муддатларига боғлиқ бўлади.

Ҳсимликларнинг касалликларга чидамлик даражаси турли хил Ҳимояланиш механизмиларига асосланган. Булар асосан икки гуруҳдан иборат: конституцион ва индукцияланган.

Конституцион механизмлар — ўсимлик тўқималарида инфекция жараёнгага мавжуд бўлади: 1) ўсимлик тўқималари ўзига хос тузилмавий хусусиятларга эга бўлиб, инфекция киришита механик тўсиқни тавминглай-ди; 2) антибиотик фаолликка эга бўлган молдаҳарни ажратати (фитонцидлар, феноллар ва бошқалар); 3) паразитларнинг озикланиб, ўсиш ва ривожланиши таъминлайдиган молдаҳарнинг жуда кам ҳосил бўлиши ва бошқалар.

Чидамликнинг индукцияланган механизми — инфекция таъси-рита ўсимликнинг реакцияси билан тавсифланади: 1) ўсимликлар-нинг нафас олиши ва энергия алмашинув жараёнлари кучаяди; 2) умумий ностецифик чидамликни оширишита йўнагатирилган молда-ларнинг тулланишини таъминлайди (фитонцидлар, феноллар, хинон-лар, ҳар хил танинлар ва бошқалар); 3) қўшимча механик Ҳимоя тўсиқлари ҳосил бўлади; 4) юқори таъсирчанлик реакциялари пайдо бўлади; 5) фитогатексинлар синтезланади. Бундай чидамликка эга бўлган ўсимликлар ҳужайрасида паразитнинг ривожланиши қийинла-шади ва ҳатто ривожлана олмай ноубуд бўлиши мумкин.

Нектопроф ва биотроф паразитларга нисбатан чидамлилик механизми-лари фарқ қилиди. Нектопроф патогенлар ўзлари ажратган гидролитик ферментлари ва токсинлари билан ўсимлик ҳужайрасига таъсир этади. Улар токсинлар ёрдамида ўсимлик ҳужайрасини ўлдиради ва ҳужайрада жойлашиб олади. Кейинчалик гидролитик ферментлар ёрдамида ҳужайра таркибидати моддалар парчаланади. Нектопрофлар ажратган токсинлар — фитотоксинлар дейилади. Фитотоксинлар жуда кўп ўсимликларни зарарлаши мумкин. Биотрофлар ўсимликлар учун зарарли бўлган токсинларни ажратмайди. Улар асосан ҳужайраларро бўшлиқларга жойлашиб, ўларнинг таъсирив-сўричлари ёрдамида ҳужайрадан озика моддаларни сўриб олади. Улар маълум муддатгача ўсимлик билан бирга яшайди. Аммо замбуруғларнинг споралар ҳосил қилишидан бошлаб ўсимликлар зарарлана бошлайди.

Биотроф паразитларга чидамлилик: паразитни аниқлаш, юқори таъсир-чанлик, некроз доирасини ҳосил қилиш ва патоген ҳаёти учун зарур бўлган озика компонентларидан маурум этиш, шу доирада фитотоксинларни синтез қилиб, паразитни нобуд этиш каби механизмлар билан тавсифланади.

Нектопроф патогенларга чидамлилик механизми асосан қуйилатилар-дан иборат: паразит токсинларини нейтраллаш ёки парчалаш, махусе па-тогенларга нисбатан ўсимликлар таъсирчанлигининг пасайиши; экзо-ферментлар фаоллигини носпециффик ингибиторлар (феноллар ва бошқа-лар) ёрдамида тўхтатиш; ўсимлик ферментлари (хитиназа, глюконаза ва бошқалар) ёрдамида паразит ҳужайрасининг деворларини зарарлаш, па-разитнинг гидролитик ферментларига қарши ўсимликлар оксиг-антифери-ментларини синтез қилиш ва бошқалар.

Патогенлар (замбуруғлар, бактериялар, вируслар) ўсимлик тўқимала-рига асосан икки йўл билан кириб олади: оғизчалар, чечевикчалар ва кутиккула; ер усти ва илдизларнинг механик шикастланиши. Патогенлар биринчи навбатда ўсимликнинг устки қисмларига жойлашиб, кейинчалик ичкарига ўтishi муносабати билан қолповчи тўқималар механик тўсиқтинга бўлиб қолмай, токсик тўсиқ вазифасини ҳам бажаради. Чунки уларда ҳар хил антибиотик (фитонцидлар ва феноллар) моддалар сақланади.

Асримиэнинг 20-йилларида Б.П.Токин томонидан кашф этилган фитонцидлар — антибиотик моддалар (хинонлар, фенолни гликозидлар, спиртли гликозидлар ва бошқалар) патоген микроорганизмлар ривож-ланишини тўхтатади ёки уларни нобуд этади. Писэ, саримсоқ қабидалар-нинг ёрилиши ёки кесилиши натижасида ажратлиб чиққан учувчи фи-тонцидлар таъсиридан патогенлар зарарланади.

Инфекция таъсирини шикастланган ҳужайраларда полифенолоксида-за ферментни фаоллашди ва фенолларни юқори токсик хинонларгача пар-чалайди. Ҳосил бўлган фенол бирикмалари патогенлар ҳосил қилган эк-зоферментларни нейтраллайди (яъни фаоллигини пасайтиради).

Биотроф паразитларга чидамли нав ҳужайраларига (масалан, галла-лардаги занг замбуруғи) патоген кириши билан улар нобуд бўлади, яъни некроз ҳосил бўлади. Ўсимликларнинг бундай реакцияси юқори таъсир-

чанлик номини олди. Чидамсиз навларнинг ҳужайралари эса тирик қола-ди ва паразит ҳамма тўқималарга тарқалади. Чидамли навлар некроз ҳосил қилиш усули билан паразитнинг ривожланишига йўл қўймайди. Юқори таъсирчанлигининг асосий функцияси паразитларнинг спора ҳосил қили-шига йўл қўймайди. Чунки улар фақат тирик ҳужайра билан муноса-батда бўлгандагина спора ҳосил қилиш қобилиятига эга.

Ўсимлик танасининг некрозлар ҳосил бўлган қисмларида фитопато-генларга жавоб сифатида махусе антибиотик моддалар ҳосил бўлади ва ҳимоя функцияларини бажаради. Бу моддалар фитотоксинлар номини олди (К.Мюллер, Г.Бергер, 1940). Соғлом тўқималарда фитотоксинлар ҳосил бўлмайди. Улар антибактериал, фунгиотоксик ва антинематодлик хусусиятларига эга. Фитотоксинлар ҳар хил бўлиб (дужжакли ўсимлик-ларда — изофлавоноидлар, мураккаб туллиларда — полиацетиленлар ва бошқалар), ўлик ҳужайралар атрофида жойлашган тирик ҳужайраларга синтетизланади. Кейин паразит жойлашган некроз ҳужайраларига ўтади. Уларнинг ҳужайраларга транспорти аптопласт усули орқали солиб бўлади. Фитотоксинлар фитопатогенларнинг ўсишини барбод қилади ва улар-нинг экзоферментларини фаолсизлантиради.

Умуман, ўсимликларнинг юқумли касалликларга чидамлиги уч-турга ажратилади:

1. Морфология ва анатомик чидамлилик. Бунга ўсимлик тўқималари тузилишининг мустаҳкамлиги, қолповчи тўқима ҳужайралари деворла-рининг ва кутиккуланинг қалинлиги, тиканлар ва тўқиларнинг мавжудлиги, ҳужайраларнинг кичик бўлиши ва ҳужайраларро бўшлиқларининг камлиги ва бошқалар киреди.

2. Физиологик чидамлилик. Бундай чидамлиликни оғизчалар ҳарака-тининг ўзига хос хусусиятлари, САМ-метаболизм, ҳужайра шираси-нинг нордонлиги ва осмотик босим миқдори қабидалар таъминлайди.

3. Кимёвий чидамлилик. Тўқима ҳужайраларида ҳар хил ҳимоя мол-даларининг (ҳимоя оксидлари, углеводлар, пролин, фитонцидлар, ал-калоидлар, фенол бирикмалари, фитотоксинлар ва бошқалар) тўпла-ниши билан тавсифланади.

Ўсимликларнинг юқумли касалликларга чидамлигини ошириш мақсадида ташқи муҳит омилларини (харорат, ёруғлик, тулпроқ намлиги ва унумдорлиги) муътадил даражага йўналтириш катта аҳамиятга эга. Айниқса, ўсимликларнинг минерал озиқланишига кўпроқ эътибор беришмоқда. Кейинги йилларда фосфор, калий ва микроэлементлар таъсирини ўсимликларнинг патоген микроорганизмларга чидамлиги ошганлиги аниқланди. Озика элементларининг миқдори, нисбати ва қўллаш муддатларидан тўғри фойдаланиш метаболизм жараёнларни фаоллаштиради ва натижада ўсимликларнинг касалликка чидамлиги ҳам мустаҳкамланади.

КИСКАРТИРИЛГАН СЎЗЛАР

АБК	абсиз кислота
АГ	Голжиз аппарати
АДФ	аденозиндифосфат
АДФТ	аденозиндифосфатглюкоза
АМФ	аденозинмонофосфат
АТФ	аденозинтрифосфат
ГА	гибереллинлар
ГАЗ	гибереллин кислота
ГДП	глютаматдегидрогеназа
ГС	глютаминсинтаза
ГТС	глютаматсинтаза
ГДФ	гуанозиндифосфат
ГТФ	гуанозинтрифосфат
2,4-D-2,4	дифлорфеноксисирка
ДНК	дезоксирибонуклеин кислота
ИМК	индолилгг кислота
ИСК	индолил-3-сирка кислота
МДГ	малатдегидрогеназа
МП	мембрана потенциал
НАД	никотинамидадениндинуклеотид
НАДН	никотинамидадениндинуклеотид (қайтарилган)
НАДФ	никотинамидадениндинуклеотидфосфат
НАДФН2	дигидроникотинамидадениндинуклеотидфосфат
(НАДФН)	динуклеотидфосфат
НК	нафас олиш коэффициент
ПВК	пирозуум кислота
ПД	таъсир потенциал
ПФП	нафас олишнинг пентозафосфат йўли
ПП	пластоцианин
РДФ	рибулозо-1, 5- дифосфат
РНК	рибонуклеин кислота
рРНК	информацион РНК
рРНК	рибосомал РНК
рРНК	транспорт РНК
СоА	коэнзим А
ТПФ	тиаминпиррофосфат
УДФ	уридиндифосфат
УДФТ	уридиндифосфатглюкоза
УТФ	уридинтрифосфат
Ф (Р)	анорганик фосфат
ФАД	флавинадениндинуклеотид
ФА	фосфоглицерин аллелиди
Фл	ферродоксин
ФДА	фосфодиоксисапетон
ФТК	фосфоглицерин кислота
ФЕП	фосфоенолпирозуум кислота
ФМН	флавинмононуклеотид
ФТ	биринчи фототизим
ФТII	иккинчи фототизим
Цк	цитокнин
ЭР	эндоплазматик тўр (ретиккулум)
ЭТП	электронтранспорт занжири.

АДАБИЁТЛАР

- Белгусов М.А. Физиологические основы корневого питания хлопчатника. Т., 1975.
- Имомалиев А., Зикрийев А. Ўсимликлар биохимияси. Т.: "Ўқитувчи", 1978.
- Самиев Х.С. Водный режим и продуктивность хлопчатника. Т.: "Фан", 1979.
- Соттибоев И.К., Кўчқоров Қ. Ўсимлик хужайраси. Т.: "Ўқитувчи", 1978.
- Шайхов Э.Т., Нормухаматов Н., Шлейхер А.И., Азизов Ш.Г., Лев В.Т., Абдурашидова Л.Х. Пахтачилик. Т.: "Меҳнат", 1990.
- Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. М., 1983.
- Дёрфлинг К. Гормоны растений. М., "Мир", 1985.
- Кретович В.Л. Биохимия растений. М., 1986.
- Курсанов А.Л. Транспорт ассимилятов растений. М., 1976.
- Лебелев С.И. Физиология растений. М.: "Колос", 1982.
- Либерт Э. Физиология растений. М.: "Мир", 1976.
- Полевой В.В. Физиология растений. М.: "Высшая школа", 1989.
- Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. Л., 1991.
- Рубин Б.А. Курс физиологии растений. М.: "Высшая школа", 1976.
- Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: "Наука", 1989.
- Тарчевский И.А. Основы фотосинтеза. М.: "Высшая школа", 1977.
- Шевелуха В.С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути ее регуляции. М., 1980.
- Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л., 1974.
- Чайлахян М.Х. Регуляция цветения высших растений. М., 1988.

МУНДАРИЖА

КИРИШ 3

I БОБ. ЎСИМЛИК ХУЖАЙРАСИННИНГ ФИЗИОЛОГИЯСИ

- 1.1. Хужайравий таълимотнинг ривожланиш тарихи 7
- 1.2. Хужайра таълими ва функциялари 8
- 1.3. Хужайранинг кимевий таркиби 21
- 1.4. Усимлик хужайрасининг осмотик хусусиятлари 31

II БОБ. ВИОЭНЕРГЕТИКАНИНГ АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАРИ

- 2.1. Биологик тизимлардаги энергия манбалари 35
- 2.2. Фосфорланиш 39
- 2.3. Донор-акцептор тизими 41
- 2.4. Биомембраналарнинг ролли 42

III БОБ. ФОТОСИНТЕЗ

- 3.1. Фотосинтез ва унинг аҳамияти 45
- 3.2. Фотосинтезни ўрганиш тарихи 45
- 3.3. Барг — фотосинтетик орган 47
- 3.4. Фотосинтез реакциялари 58
- 3.4.1. Ерүлгика борадиган реакциялар 58
- 3.4.2. Фотосинтезда карбонат ангидриднинг ўлпатлирилиши 66
- 3.5. Фотосинтезнинг САМ йўли 70
- 3.6. Ерүлгика нафас олиш 70
- 3.7. Фотосинтез экологияси 72
- 3.8. Фотосинтезнинг кунлик ва мавсумий жадаллиги 77
- 3.9. Фотосинтез ва ҳосилдорлик 79

IV БОБ. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ НАФАС ОЛИШИ

- 4.1. Усимликлар ҳаётида нафас олишнинг аҳамияти 81
- 4.2. Нафас олиш коэффициенти 82
- 4.3. Нафас олиш химизми 84
- 4.4. Нафас олишнинг ички ва ташқи шарт омилиларига боғлиқлиги 94
- 4.5. Дон, мева ва сабзавотларни сақлашда нафас олишнинг аҳамияти 97

V БОБ. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ СУВ РЕЖИМИ

- 5.1. Усимликлар ҳаётида сувнинг аҳамияти 99
- 5.2. Сувнинг шимиллиши ва ҳаракати 100
- 5.3. Транспирация 107
- 5.4. Усимликларнинг сув мувозанати 110
- 5.5. Антотранспиратлар 111
- 5.6. Усимликларни суғоришнинг физиологик асослари 112

5.7. Усимликларнинг сува бўлган муносабатига қўла экологик турхўлари 114

VI БОБ. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ИЛДИЗ ОРҚАЛИ ОЗИҚЛАНИШИ

- 6.1. Усимликларнинг илдиз орқали озиқланиши ҳақидаги таълимотнинг ривожланиши 118
- 6.2. Минерал элементларнинг ўсимликлар танасидаги микдори 120
- 6.3. Минерал элементларнинг физиологик аҳамияти 121
- 6.4. Микроэлементларнинг аҳамияти 136
- 6.5. Минерал элементларнинг ютилтиш механизми 141
- 6.6. Ионлар антагонизми ва тенглаштирилган эритмалар 145
- 6.7. Усимликларнинг табиий тулроқдан озиқланиши 146
- 6.8. Усимликлар онтогенезида минерал озиқланиш 149
- 6.9. Уригташнинг физиологик асослари 149
- 6.10. Уригташ усуллари ва муддатлари 156

VII БОБ. ЎСИМЛИКЛАРДА МОЛДАЛАР ТРАНСПОРТИ

VII БОБ. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ҲАЙОТИ ВА РИВОЖЛАНИШИ

- 8.1. Усимликларнинг ҳаёти 161
- 8.2. Усимликларнинг ҳаётига ташқи шарт омилиларнинг таъсири 169
- 8.3. Усимлик гормонлари 173
- 8.4. Физиологик фаол сунъий молдалар 179
- 8.5. Усимликларнинг тиним ҳолатлари 180
- 8.6. Усимликларнинг ҳаракатлари 182
- 8.7. Усимликларнинг ривожланиш боқичлари 189

VIII БОБ. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ НОҚУЛАЙ ОМИЛЛАР ТАЪСИРИГА ЧИДАМЛИГИ

- 9.1. Усимликларнинг қурғоқچиликка ва юқори ҳарорат таъсирига чидамлиги 200
- 9.1.1. Усимликларнинг қурғоқچиликка чидамлиги 200
- 9.1.2. Усимликларга юқори ҳароратнинг таъсири ва уларнинг исендикка чидамлиги 203
- 9.2. Усимликларнинг паст ҳарорат таъсирига чидамлиги 204
- 9.3. Тўлроқ шўрланиши ва унинг ўсимликларга таъсири, шўрда чидамлик 208
- 9.4. Усимликларнинг зарarli газлар, радиация ва ксеноботициклар таъсирига чидамлиги 212
- 9.4.1. Газлар таъсирига чидамлик 212
- 9.4.2. Усимликларнинг радиация таъсирига чидамлиги 213
- 9.4.3. Усимликларнинг ксеноботициклар таъсирига чидамлиги 214
- 9.5. Касал ўсимликлар физиологияси 216
- 9.5.1. Усимликларнинг юқумли касалликларга чидамлиги 216
- Кисқартirilган сузлар 220
- Адабиетлар 221

Ж.Х.ХУҶАЕВ

ЎСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИ

(Дарслик)

Тошкент — «Меһнат» — 2004

Нашр учун масъул	<i>Н.Халилов</i>
Таҳририят мудири	<i>М.Миркомиллов</i>
Муҳаррир	<i>М.Тожибоева</i>
Мусаххух	<i>К.Давесбоев</i>
Компьютерда саҳифаловчи	<i>А.Рўзиев</i>

2004 йил 27 июлда чоп этишга рухсат берилди. Бичими
60х90^{1/16} офсет қорози. Шартли босма табори 14.2.
Нашр табори 14.0. Адади 1500 нусха. Буюртма №287.
Баҳоси шартнома асосида.

«Меһнат» нашриёти, 700129, Тошкент, Навоий кўчаси, 30-уй
Шартнома №23-2004

Андоза нусхаси Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги «ЎАЖБНТ» Марказининг компьютер
бўлимида тайёрланди

Х.ф. «NISIM» босмахонасида чоп этилди.
Ш.Рашидов кўчаси, 71