

ВАЗОРАТИ КИШОВАРЗИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН  
ДОНИШГОҲИ АГРАРИИ ТОҶИКИСТОН БА  
НОМИ Ш.ШОҲТЕМУР

ФАКУЛТЕТИ БОҒДОРӢ ВА БИОТЕХНОЛОГИЯИ КИШОВАРЗӢ  
КАФЕДРАИ «ФИЗИОЛОГИЯИ РАСТАНИҲО ВА  
БИОТЕХНОЛОГИЯ»

*fŠ" ~ † " " ' " .š· š· ђ; " ,, -%š·*

МУМИНҶОНОВ Х.

ДУШАНБЕ 2009

## С А Р С У Х А Н

Дастури таълимии мазкур дар асоси маълумоти таи солҳои охир аз манбаҳои илмӣ, илмӣ-оммавӣ ва даврӣ гирд оварда шуда, инчунин маърузаҳои илмиву дарсҳои академик Ю.С.Носиров оиди «Биотехнологияи кишоварзӣ», тартиб дода шудааст.

Мақсади тартиб додани ин дастур дар он аст, ки оиди фанни мазкур китоби дарсӣ вучуд надорад ва маълумоти мавҷуда бошад, дар манбаҳои гуногун паҳну парешон буда, аз сабаби душвориҳои нашриявӣ, робитаҳои ноустувори китобхонаҳои байнидавлатӣ ва гаронии нарх дастраси омма нестанд.

Мураттибони дастури мазкур умедвори онанд, ки фикру мулоҳиза ва эродҳои худро ба нишони кафедраи физиологияи растанӣ ва биотехнологияи Донишгоҳи кишоварзии Тоҷикистон раво менамояд ва онҳо дар оянда баҳри тартибдиҳии китоби дарсӣ оиди «Биотехнологияи кишоварзӣ» ба мо кӯмаки беандоза хоҳанд расонд.

Мураттибон ба тақризнависон ва муҳаррири нашр, рассом, инчунин ба кормандони китобхонаи Донишгоҳи кишоварзӣ, баҳри кӯмакашон дар гирдоварии маълумоти бебаҳо, арзи сипоси бепоён менамоянд.

## МУҚАДДИМА

### ТАЪРИХИ ИНКИШОФ, КОМЁБИҲО, САМТҲОИ ТАДҚИҚОТ ВА ПЕШОМАДҲОИ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Дар нимаи солҳои 70-уми асри равон дар арсаи вучуд истилоҳи нав – «*биотехнология*» пайдо шуд. Бахри маънидодкунии ин истилоҳ, ки он тавонад мақсад, вазифаҳо ва қулли соҳаҳои қобили истифодаи онро дарбар гирад, душвориҳои зиёде мавҷуданд. Аз ин рӯ ба манбаҳои луғатӣ рӯ меоварем. Дар нашри чоруми луғати энциклопедияи шӯравӣ чунин оварда шудааст: *Биотехнология* – ин маҷмӯи усулҳои саноатӣ мебошад, ки барои истеҳсоли маводи истеъмоли хоҷагии халқ мавҷудоти зинда ва протсессҳои биологиро истифода мебарад». Дар луғати энциклопедияи биологӣ бошад, аз ин ҳам соддатар: *Биотехнология* - (bio – ҳаёт, technе – санъат, маҳорат ва logos – таълимот) – истифодаи мавҷудоти зинда ва протсессҳои биологӣ дар саноат».

Чӣ хеле, ки мебинем, мафҳуми комили биотехнология то ҳол вучуд надорад. Дар асл биотехнология чӣ гуна илм аст ва он кай пайдо шудааст?

Биотехнология дар хоҷагии инсон аз қадим истифодаи хурро ёфта буд. Одам вақте, ки ба парвариши зироатҳои ғалладонагӣ (гандум, ҷав, ҷавдор) ва аз орди онҳо ба тайёр намудани нон оғоз намуда буд, аҳамияти истифодаи ҳамиртурушро намедонист. Ба ин нони чӯпонӣ ва фатир исбот шуда метавонанд. Дар рафти ҷараёни ҳаёт тарзҳои нонпазӣ мукамалтар гардиданд. Аҷдодони мо оиди биотехнология маълумоте надоштанд, аммо усулҳои онро дар нонпазӣ, шаробпазӣ, тайёр намудани маҳсулоти ширӣ, панирпазӣ ва ғайра истифода мебуданд.

Биотехнология – ин ташкили протсессҳои биологӣ дар шароити *in vitro* (берун аз организми зинда, шароити сунъӣ, дар доҳили зарфҳои шишагӣ) мебошад. Дар ташаккули биотехнология ҳамчун илм кашфиётҳои бузурги илми биология – аз *назария оиди ҳуҷайра* то маълумгардии сохти кимиёвӣ ва тасдиқгардии шакли молекулавии *кислотаи дезоксирибонуклеин – КДН* - саҳми босазо гузоштаанд.

Биотехнологияи ҳозиразамон қодир аст якҷанд мақсалаҳои гуногунро дар тиб, кишоварзӣ, истеҳсоли маводи ғизоӣ, муҳофизати муҳити зист, биоэнергетика, биоконверсия, геобиометаллургия ҳал намояд. Биотехнология барои истифодаи усулҳои нав дар агро- ва экобизнес манбаи бузургест. Имкониятҳои истифодаи биотехнология бо мақсади бизнес – соҳибкорӣ пешбинӣ мешаванд. Хулоса, соҳаҳои истифодаи биотехнология беҳудуданд ва он қобил аст мақсалаҳои душвори рӯзмарраи ҳаётӣ ва илмиро бомуваффақият ҳал намояд. Ин бошад шахсони зиёдеро аз соҳаҳои гуногун ҳавасманд менамояд.

Санай пайдошавии биотехнология ҳамчун илм солҳои 1972-1973 ба ҳисоб меравад. Зеро, ки соли 1972 олими америкоӣ Поль Берг бо ҳамкоронаш аввалин *молекулаи рекомбинатии КДН*-ро ба даст овард. Он қисман аз КДН-и аз вирусӣ SV 40-и маймун гирифта шуда аз бактериофаги дорои оперони галактози *E.coli* иборат буд. Соли 1973 бошад ба олимони калифорниягӣ – устоди Донишгоҳи Стэнфорд Стенли Коэн ва устоди Донишгоҳи Калифорния Херберт Бойер муяссар гардид, ки гени як бактерияро ҷудо намуда, онро ба геноми дигар бактерия шинонд. Ҳамин тариқ онҳо тавонистанд ҳуҷайраи зиндаи то ҳол дар табиат мавҷуд набуда, ҳосил намоянд. Аз ҳамин сол олимони ба ҷудонамуда, зиёдкунии ген шурӯъ намуданд.

Биотехнология илми ҷавон аст ва бо суръати афсонавӣ тараққӣ намуда, ба натиҷаҳои назаррас сазовор гардида истодааст. Инро олими бузург академик Ю.А.Овчинников пешбинӣ намуда, ҳангоми ба даст овардани интерферони инсон бо усули муҳандисии генӣ борҳо такрор менамуд: «Мо бояд бо суръати баланд корро пеш барем, чунки дар ин кор ба осонӣ қафо мондан мумкин аст».

Солҳои 70-ум ва 80-ум дар ҷаҳон маъракаи бузурги тараққиёти биотехнология оғоз гардид, ширкатҳои нав ташкил ёфтанд, ки ба тарзи муштарак фаъолият мекарданд. Аз таърихи инкишофи биотехнология чанд мисол меоварем.

Соли 1973 дар ШМА аввалин ширкати, ки технологияи КДН-и рекомбинантро истифода мекард бо номи Дженетек ташкил дода шуд. Соли 1980 Суди Олии ШМА ба Даймонд ва Чакрабарти барои истифодаи микроорганизмҳо ва ба Коэн ва Бойер барои истифодаи усули ҳосилкунии КДН-и рекомбинантӣ иҷозат дод. Худи ҳамин сол Британияи Кабир ва РФГ биотехнологияро дар қатори равияҳои умедбахши тараққиёти илм ҷой доданд.

Соли 1981 дар ШМА ба истеҳсоли аввалин маҷмӯаҳои ташхисӣ, ки дар асоси антителаҳои моноклонӣ ҳосил карда шудаанд, иҷозат дода шуд ва аввалин ҳосилкунандаи сунъии ген ба фуруш баромад. Соли 1981-ро Япония «Соли биотехнология» эълон намуд. Ҳамин сол пажӯҳишгоҳи муштарак ширкати «Хёхст» (РФГ) ва Донишқадаи технологии Массачусетс (ШМА) ташкил ёфт. То охири ҳамон сол бошад, дар ҷаҳон зиёда аз 80 ширкатҳои биотехнологӣ ташкил дода шуданд.

Соли 1982 дар мамолики Аврупо истеҳсоли аввалин вакцинаҳои дар асоси КДН-и рекомбинантӣ ҳосилкардашударо маъқул шуморида, ба истифодаи онҳо дар чорводорӣ иҷозат дода шуд. Дар ШМА ва Британияи Кабир истифодаи аввалин доруи табобатӣ – инсулини инсон, ки бо ёрии КДН-и рекомбинантӣ ҳосил шудааст, тавсия дода шуд.

Соли 1983 якумин маротиба ген аз як растанӣ ба растании намуди дигар гузаронида шуд (экспрессияи ген).

Мисолҳои дар боло зикр ёфта шоҳиди онанд, ки солҳои 70-80-ум дар тараққиёти ин равия ШМА пешсаф буд. Ин пешсафӣ ҳоло ҳам насиби ШМА мебошад ва баъди онҳо Япония, Олмон, Британияи Кабир, Швейтсария, Франция ҷой гирифтаанд.

**Биотехнология** – ин илми пурқудратест, ки баҳри ошкор намудани ҳодисаҳои номаълуми ҳаёт муваффақиятҳои ҳозиразамони ситология, физиология, биокимиё, микробиология, биологияи молекулавӣ, генетика, иммунология, кимиёи биоорганикӣ ва асбобу технология (ферментёрҳо, биореакторҳо, секвенторҳо), системаҳои идора, техникаи компютерӣ ва ғайраро истифода мебарад. Ташкили ин гуна муассисаи биотехнологӣ албатта маблағи бузургро талаб менамояд.

Маблағгузорӣ ба тараққиёти биотехнология бо воситаи маҳсулоти истеҳсолшаванда пурра рӯш карда мешавад. Аз ин рӯ, ширкатҳои машҳури биотехнологии ҷаҳон барои ин соҳа маблағи зиёдеро ҷудо менамоянд. Ҳанӯз соли 1981 ширкати амрикоии «Дюпон» баҳри гузаронидани тадқиқотҳои биотехнологӣ 120 млн доллар ҷудо намуда буд. Соли 1983 бошад маблағи умумии ширкатҳои биотехнологии ШМА 500 млн доллара ташкил меод. Маблағгузориҳои ширкати «Монсанто» дар солҳои 80-ум 800 млн доллара ташкил меод, ки ин ниҳоят бузург аст. Маблағи даврии ин ширкат дар соли 1991 8,8 млрд доллар буд. Ба олимони Олмонӣ бошад, баҳри ташкили корҳои муҳандисии генӣ, соли 1992 Ҳукумат 100 млн марка ҷудо намуд.

Тараққиёти биотехнология дар вақтҳои наздик аз тайёрии ходимони илмӣ дар соҳаҳои нави биотехнология, пеш аз ҳама – муҳандисии генӣ ва ҳуҷайравӣ вобастагӣ дорад. Дар хориҷа тайёранд дар тӯли як сол ба як ходими илмӣ 30 ҳазор доллар ва ба як ёрдамчии ходими илмӣ бошад – 10 ҳазор доллар музд диҳанд.

Биотехнолог бояд дорои ҷаҳонбинии васеъ, дониши чуқур оиди биокимиё, физиология, биология ва генетикаи молекулавӣ, иммунология ва дигар соҳаҳои биотехнология алоқаманд бошад. Муаллифи китоби «Биотехнология: что это такое? Профессор В.Вакула биотехнологро ба ҷарроҳ ташбеҳ медиҳад, ки кулли масъалаҳои ҷарроҳии умумиро ҳал карда метавонад ва дар яке аз соҳаҳои он қобили бузург дорад.

Дар асоси ташаккули биотехнологияи нав дар собиқ Ҷамоҳири Шӯравӣ академикҳо Ю.А.Овчинников ва А.А.Баев меистоданд, ки таҳти роҳбарӣ ва иштироки бевоситаи онҳо аввалин интерферон ва гормони рушди инсон – соматотропин бо усули муҳандисии генӣ ба даст оварда шуда буд.

Соли 1985 дар собиқ ИҶШС иттиҳодияи байнисоҳавии илмӣ-техникии «Биоген» ташкил шуда буд, ки 26 пажӯҳишгоҳи илмӣ ва муассисаҳои саноатиро дарбар мегирифт ва бо ҳалли масоили биотехнологӣ машғул буд. Инчунин як барномаи муштараки бомақсад – «Биотехнология» кор карда, бароварда шуда буд.

15 маркази биотехнологии кишоварзӣ ташкил ёфта буд, ки дар онҳо олимони дар ҳалли масъалаҳои аз вирус солимгардонии зироатҳои рушдашон нашвӣ, ҳосилкунии растаниҳо ва ҳайвоноти трансгенӣ, гузаронидани (кӯчонидани) чанинӣ ҳайвонот, ҳосилкунии доруҳои биологӣ барои ҷимоя наботот, танзимкунандагони рушд ва камолёбӣ, технологияи нигоҳдорӣ ва коркарди маҳсулоти кишоварзӣ ва ғайра) машғул буданд.

Якчанд марказҳои илмӣ дар Москва, Киев, Новосибирск, Душанбе ташкил ёфта буданд, ки дар онҳо масъалаҳои назариявӣ ва амалии биотехнология муҳокима ва ҳал мешуданд.

Дар Тоҷикистон ташаккул ва ривоҷи биотехнология бо номи академик Ю.С.Носиров алоқаманд аст. Ҳанӯз ҳангоми директори Пажуҳишгоҳи физиология ва биофизикаи растаниҳои АУ Чумхурӣ будан, ӯ лабораторияи биотехнологияро ташкил намуда, олимони ҷавони болаёқатро бо мақсади таҷрибаомӯзӣ ба марказҳои илмӣ бо масъалаҳои биотехнология машғул буда равон намуда, мутахассисони соҳаи нави биологияро тайёр менамуд. Маҳз бо ташаббуси Ю.С.Носиров соли 1988 дар асоси кафедраи ботаникаи Донишгоҳи кишоварзии Тоҷикистон кафедраи физиологияи растани ва биотехнология ташкил дода шуд. Ин ду ҷумлаи кафедраи биотехнология дар собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ (аввалинаш дар Академияи кишоварзии Москва) ба шумор мерафт. Худи ҳамин сол ба нақшаи таълимии ихтисосҳои агрономӣ фанни нав - «Биотехнологияи кишоварзӣ» дохил карда шуд.

Лексияҳо, дарсҳои амалӣ оғоз гардиданд ва дар натиҷа аввалин донишҷӯёни ба биотехнология шавқу ҳавас пайдо намуда ба гузаронидани таҷрибаҳои илмӣ ва иҷрои корҳои дипломӣ шурӯъ намуданд.

Соли 1994 бошад бо қарори Шӯрои илмӣ Донишгоҳи кишоварзӣ ба нақшаи таълимии ихтисоси «зоотехния» фанни нав – «Биотехнология дар чорводорӣ» илова гардид.

Зарурияти пешомадаи ривоҷдиҳии соҳаҳои муҳими кишоварзии Тоҷикистон, аз ҷумла, картошкапарварию бевирӯсӣ, соли 1989 водор намуд дар назди ДКТ Маркази биотехнологияи кишоварзӣ ташкил дода шавад. Ташкилдиҳандаи ин марказ ба Пажуҳишгоҳи биотехнологӣ табдил дода шуд. Дар ин ҷо назарияи нишондодҳои генетики намудҳои идеалии (идеатипҳо) зироатҳо ва селекцияи бонақшаи ғалладонагӣҳо, зироатҳои хӯроки чорво, техникаи ва мевачот ривоҷ меёбад.

Тадқиқот дар Пажуҳишгоҳи биотехнологии Тоҷикистон дар самтҳои зерин равона гардидааст:

1) солимгардонии зироатҳои рушдашон нашвӣ (картошка, ангур, мевачаҳо ва зироатҳои субтропикӣ) аз «бори гарони сирояти вирусӣ бо истифода аз усулҳои биотехнологӣ - парвариши ҳуҷайраҳо ва бофтаҳо;

2) дар ноҳияҳои кӯҳи ташкил додани генофонди картошкаи солим бо мақсади таъмин намудани хоҷагиҳо бо маводи тухмӣ;

3) ба даст овардани дураҳои гетерозисии пахта бо мақсади дар шакли ирсӣ нигоҳ доштани ин самара дар наслҳои оянда;

4) баланд бардоштани қобилияти ба вилт устувории пахта бо истифода аз бактерияҳои эндофитӣ;

5) селекцияи синтетикӣ намудҳои идеалии (идеатипҳои) зироатҳо бо истифода аз усулҳои муҳандисии генӣ ва ҳуҷайравӣ.

Ҳоло сохтмони бинои лаборатории Пажӯшишгоҳи биотехнологӣ, ки дар ҳудуди колхозии «Роҳатӣ»- ноҳияи Рудакӣ дар масоҳати 10 га ҷойгир аст, давом дорад.

«Биотехнология – марҳалаи нави ба даст овардани дониши ҷадиди биологӣ ва таҷрибаи техникӣ мебошад» - гуфта буд академик Ю.А.Овчинников. Солҳои охир тадқиқотҳои биотехнологӣ омили масъалаҳои муҳандисии генӣ ва ҳуҷайравӣ аҳамияти бузург пайдо намуда истодаанд. Натиҷаҳои бисёре аз ин тадқиқотҳо аз сабаби қуллан нава буданашон ва мушкиливу мураккабиашон дар истеҳсолот танҳо дар оянда ҷорӣ хоҳанд шуд.

Чӣ хеле, ки дар боло зикр шуда буд, биотехнология – ин илми ҷавон, илми асри ХХI мебошад. Ҳоло бошад манбае, ки бояд дар рӯи замин ҳаётро дигаргун гардонад, бунёд шуда истодааст. Биотехнология бояд ба орзуву умеди инсоният ҷомаи амал пӯшонад, тасаввуроти афсонавии ӯро дар ҳаёт тадбиқ намояд.

Комебиҳои биотехнология масъалаҳои гуногуни иҷтимоиро ба миён меоваранд. Аз ин сабаб олимоне, ки дар машварати Асиломар барои муайянкунии равияҳои асосии тадқиқоти КДН чамъ омада буданд, ба як қарор омаданд, ки бояд шӯрои босалоҳияте ташкил дода шавад, ки он тавонад қулли қорҳои илмӣ дар ин соҳа раванаро идора намояд ва аз болои риояи масъалаҳои этикӣ, эстетикӣ, юридикӣ ва патентӣ назорат барад.

## ИСТИФОДАИ УСУЛҲО ВА КОМЁБИҲОИ БИОТЕХНОЛОГИЯ ДАР ХОҶАГИИ ХАЛҚ

Биотехнология – илмест, ки дар соҳаҳои гуногун истифодаи худро ёфтааст. Пайдо намудани соҳаи хоҷагии халқ, ки дар он усулҳои биотехнологӣ қобили истифода нестанд, номумкин аст. Дар поён танҳо чанд мисоли истифодаи комёбиҳои биотехнология дар тиб, саноати хӯрокворӣ, муҳофизати зист, геобиометаллургия ва биоэнергетика оварда мешавад. Оиди биотехнологияи кишоварзӣ, хусусан истифодаи он дар зироатчиӣ каме муфассал маълумот оварда, усулҳои қобили истифода шарҳ мешаванд.

Бисёр соҳаҳои, ки дар онҳо усулҳои биотехнология истифодаи худро ёфтаанд, бо ҳам зич алоқаманд. Мисол, парвариши сунъии кирми лойхурак (*вермикюльтура*) ва истифодаи он дар коркарди партовҳо муҳофизати муҳити зистро, ҳамчун соҳаи истифодашаванда, бо чорводорӣ, зироатчиӣ ва тиб мепайвандад. Зеро, ки кирмҳои лойхурак партовҳои саноатӣ ва кишоварзиро коркард намуда, муҳитро тоза мекунанд ва аз маҳсулоти коркарди онҳо барои зироатҳо нурии хушсифат ва аз ҳуди кирмҳо бошад – барои паррандаҳо хӯроки серсафеда тайёр менамоянд. Аз онҳо дар Куба ҳатто хӯроки кӯдакон, туршиҳои аминӣ, дар Хитой бошад – доруворӣ тайёр мекунанд.

### 2.1. Биотехнология дар тиб

Комёбиҳои навини биотехнология дар таҷрибаи тиб басо равшан муайян мегарданд. Дастомадҳои биотехнологӣ дар тиб бо тезӣ аз лаборатория ба саноат ва сипас ба табобатгоҳҳо мегузаранд. Ба даст овардан ва истифода намудани *инсулини инсон* ба гуфтаҳои боло мисоли намоён шуда метавонад.

Таърихи кашфи инсулин бо номи Л.В.Соболев алоқаманд аст. Ӯ соли 1900 исбот намуда буд, ки миқдори қанд дар хуни инсон бо гормони махсусе, ки ҳуҷайраҳои гадуди зеримеъдагӣ ҳосил мекунанд, танзим мегардад. Баъди 22 сол муҳаққиқони англис Бантинг ва Бест аз ин ҳуҷайраҳо инсулин ҷудо намуданд.

Инсулин якумин сафеда буд, ки бо ёрии технология КДН-ро рекомбинантӣ ҳосил карда, ба одамон озмуда ва доруи он дар табобатгоҳҳо истифодаи худро ёфта буд. Якумин хабар оиди гузаронидани гении инсулини



инсон ба *E.coli* соли 1979 пайдо шуда буд, аммо аллакай соли 1980 он ба аввалин ихтиёриён санчида ва аз соли 1981 озмоиши пурраи он дар табобатгоҳҳо оғоз гардид. Дар вақти ҳозира 1-2% аҳолии Англия, Аврупо ва ШМА ба касалии қанд гирифтोरанд ва қариб 20%-и онҳо бе доруи инсулин зиндагӣ карда наметавонанд. Аз вақти аввалин омӯзиши табобатии инсулин (соли 1922) ин гормонро аз ғадуди зеримеъдагии говҳо ва хукҳо чудо менамуданд. Азбаски миқдори касалҳои қанд ва талабот ба инсулин рӯз аз рӯз меафзоянд, пас инсулин аз сабаби маҳдуд будани миқдори ғадудҳои зеримеъдагии ҳайвонот кам дастрас мегардад. Аз тарафи дигар, омилҳои маълуми ҳиссиёти одамон низ водор менамояд, ки аз инсулини ҳайвонӣ даст қашида, ба инсулини инсон рӯ оваранд.

Комебиҳои бузурги биотехнология дар тиб – мукамал намудани технологияи КДН-и рекомбинантӣ барои ҳосилкунии **интерферон** мебошад. Интерферонҳо – ин гуруҳи сафедаҳоианд, ки дар ҳуҷайраҳои бо вирус сироятёфта ҳосил мешаванд. Онҳо реаксияҳои зиддивирсии дигар ҳуҷайраҳоро пурзӯр намуда, системаи иммунии онҳо устувортар мегардонанд. То ба наздикӣ интерферонҳо аз лейкоцитҳои хуни одам чудо менамуданд ва аз ин сабаб онҳо ба миқдори ниҳоят кам дастрас буданд.

Аввалин маротиба интерферонҳо соли 1957 Айзекс ва Минденманн дар Пажуҳишгоҳи миллии тиббии Англия ба даст оварда буданд. Якумин дастгоҳи саноатии истеҳсоли интерферон кори худро ҳанӯз соли 1960 оғоз намуда буд. Соли 1980 бошад дар Хьюстон (ШМА, Техас) бунёди (фонди) интерферон таъсис дода шуд. Маблағи зиёде, ки ширкатҳои машҳури биотехнологии ҷаҳон ва шахсони алоҳида чудо намуданд, ба мукамалгардии технологияи интерферон саҳми босазо гузоштанд.

Дар собиқ ИҶШС дар ҷараёни барномаи умумии «Биотехнология» интерферон бо усули муҳандисии генӣ таҳти роҳбарии академик Ю.А.Овчинников ҳосил карда мешуд. Интерферони нав доруеро, ки пештар аз хуни инсон тайёр карда мешуд, иваз намуд. Акнун он бо миқдори зиёд ва нархи арзон дастрас мешавад.

Кори бузургеро оиди ҳосил намудани гормони сунъии рушди инсон – **соматотропин** бо истифода аз технологияи КДН-и рекомбинантӣ ва плазмидаи *E.coli* дар собиқ ИҶШС гурӯҳи олимони якҷанд Пажуҳишгоҳҳо таҳти сарвари академик А.А.Баев ба анҷом расониданд. Дар натиҷаи он имконият фароҳам омад, ки 1 литр маҳлули бактерияҳои парваришшаванда аз рӯи миқдори гормони рушди (соматотропини) ҳосил кардааш 50 ғадуди сипаршаклро иваз мекунад.

Маълум аст, ки аз 1 млн одам организми ҳар 7-10-тояш гормони рушдро ба миқдори зарурӣ ҳосил карда наметавонад ва ин ба сустшавии қадкашӣ меоварад. Ин гормон дар ғадуди сипаршакл (хипофиз) ҳосил мешавад ва баҳри рушди устухонҳо зарур аст. Аввалин маротиба онро соли 1963 олимони бо роҳбарии Рус чудо ва тоза намуда буданд. То вақтҳои охир онро аз ғадуди сипаршакли шахсони мурда чудо карда

мегирифтанд. Миқдори он ниҳоят кам – ҳамагӣ 4-6 миллиграмро аз 1 мурда ташкил менамуд. Аз ҳамин сабаб кӯшиши ба роҳ мондани истеҳсоли гормони рушди одам дар асоси технологияи КДН-и рекомбинантӣ бо истифода аз E.coli ба роҳ монда шуд.

Бо ёрии биотехнология имконият ба даст омад, ки як қатор дорувор – **антибиотикҳо** – ҳосил карда, истеҳсоли васеи онҳо ба роҳ монда шавад. Ҷамҷунин вакцинаҳои зидди касалиҳои вирусӣ ҳосил карда шуданд. Дар собиқ ИҶШС якумин вакцинаи бо роҳи муҳандисии генӣ ба даст овардашуда ин вакцинаи касалии гепатит буд. Санҷиши ин вакцинаро 11 нафар муҳаққиқони онро ҳосил намуда ба зиммаи худ гирифтанд, ки ин қаҳрамони бемисл буд.

Тиб ва ташкилотҳои тандурустии тамоми ҷаҳон интизори вакцинаҳои зидди касалии саратон (рак) ва СПИД буда, дар ҳосилкунии онҳо ба биотехнология умеди бузург доранд. Чӣ қадаре, ки ин масъала зудтар ҳалли худро ёбад, ҳамон қадар таҳдиди хавфи онҳо ба ҳаёти инсон камтар мегардад.

Истифодаи **антителаҳои моноклоналӣ** имкон доданд, ки як қатор касалиҳо пурра ташхис карда шаванд. Бисёр усулҳои биотехнологӣ барои ташхиси касалиҳои гуногуни ирсӣ низ саҳми беандоза мегузоранд.

Дар оянда муолиҷаи касалиҳои ирсӣ бо усули нав – **муолиҷаи генӣ** ба нақша гирифта мешавад. Ҳоло дар ИМА якчанд гуруҳи олимони ихтисосашон гуногун масъалаи муолиҷаи гениро омӯхта истодаанд, зеро ки тибби ҳозиразамон қодир аст танҳо қисме аз 3000 касалиҳои ирсии маълумро муолиҷа намояд. Кӯшишҳои аввал танҳо ба баъзе аз 1600 касалиҳои ирсие, ки дар натиҷаи вайроншавии яке аз аз 100 ҳазор генҳои дар ҳуҷайраи инсон ҷойдошта ба амал меоянд, равона хоҳанд шуд. Дар байни онҳо касалиҳои гуногун (фибриоз, дистрофия, гемофилия, касалии Хантингтон, норасоии адениндезаминаза (АДА), синдроми Лел-Нихен ва ғ.) ҷой доранд.

Мақсади муолиҷаи генӣ – ин гузаронидани (**трансплантатсия**) гении ба ҳосилшавии сафедаи лозимӣ мутасаддӣ мебошад. Зеро, ки агар ген ягон нуқсон дошта бошад, пас ӯ сафедаи нолозимӣ ҳосил мешавад ӯ ген ба истеҳсоли сафедаи зарурӣ фармон дода наметавонад. Агар сафедаи зарурӣ ҳосил нашавад, пас фаъолияти организм мӯътадил ҷорӣ намешавад.

Муолиҷаи касалиҳои ирсӣ бо роҳи ба бемор гузаронидани генҳо осон ва содда менамояд. Дар асл муолиҷаи генӣ кори ниҳоят мушкил ва мураккаб мебошад. Яке аз монеаҳои бузург ин пайдо намудани усули ба ҳуҷайра дохил намудани генҳо мебошад. Оиди ҳалли ин масъала гуруҳи олимони Пажуҳишгоҳи технологияи Массачусетс зери роҳбарии Ричард Маллиген тадқиқот мебаранд. Онҳо кӯшиш доранд намуди нави вирусҳоро пайдо намоянд, ки онҳо тавонанд генро ба ҳуҷайраи инсон дохил намоянд.

Ба ҳамаи ин мушкилиҳо нигоҳ накарда, муолиҷаи генӣ аз ҳадди омӯзиши лабораторӣ ба амалиёти тиббӣ мегузарад. Дар нимаи дуввуми соли 1990 Агентии Федералии ИМА оиди озӯкаворӣ ва доруворӣ, ки он ба доруҳо ё усулҳои нави муолиҷа тавсия медиҳад, ба истифодаи муолиҷаи генӣ бар зидди баъзе касалиҳо иҷозат дод. Моҳи сентябри соли 1990 духтурон аввалин маротиба дар таърихи тиб усули муолиҷаи гениро ҳангоми муолиҷаи касалии духтараке, ки системаи иммунии ӯ осеб дида буд, истифода бурданд.

Дар конференсияи моҳи сентябри соли 1991 дар Донишгоҳи Бостон гузашта, хабар дода шуд, ки ба ду нафар беморони норасоии кулли иммунӣ дошта, соли 1990 генҳои махсус сохташуда дохил карда шуданд ва онҳо бешак ҳоло хуб кор мекунанд.

Гузaronидани (*трансплантатсия*) *узвҳо ва бофтаҳои одам* – ҳамчун усули (биотехнологӣ дар тиб аҳамияти бузурги амалӣ дорад. Усулҳои коркард ва нигоҳдории пӯсти хук бо мақсади кӯчонидани (шинондани, часпондани) он ба бадани одаме, ки аз оташ осеб дидааст, пешниҳод шуда, қобили истифода қарор гирифтаанд.

Баҳри тасдиқ намудани назарияҳои илмии сабабҳои пайдошавии касалиҳо ҳайвоноти нав «сохта мешаванд». Мисол, олим Ледер Стюарт аз муши оддӣ дар натиҷаи дигаргунсозии асбоби ҷинсии он муше бо номи «Муши Гарвардӣ» ба даст овард, ки он ба касалии саратони ғадуди ширӣ тез гирифтор мешавад. Мисоли дигар ин муши (сунъии) Барбара Кордел ба даст оварда мебошад, ки ба сифати тарҳ (модел) ҳангоми тафтиши сабабҳои касалии Альхеймер қобили истифода аст.

Бо истифода аз усулҳои биотехнологӣ дар тиб имконияти дар ҳолати сунъӣ – *in vitro бордоркунии хучайраҳои ҷинсии одам* ба амал омад. Ин ниҳоят қадами муҳиме баҳри бартарафнамоии монеаи бордор нашудани хучайраҳои ҷинсӣ мебошад.

Якумин маротиба хучайратухми одамро дар шароити *in vitro* олимони амрикоӣ А.Сетрич, Дж.Рок ва олими шӯравӣ Г.Н.Петров бордор намуданд. Аммо мушкилоти зиёде ҳангоми дохилкунӣ, ҷойгиркунӣ ва афзоиши ояндаи хучайратухми бордоршуда пеш меоянд.

Пештар парвариши хучайратухми бордоршудаи мушҳо ва заргӯшҳо дар шароити сунъӣ тасдиқ шуда буд. Муҳаққиқони ҷудогона (Муҳамедғалиев Ф. ва Абольдинов аз ИҶШС, Т.Сигуэ аз Япония) кӯшиш намуданд ин гуна таҷрибаҳо ро бо гӯсфандон ва говҳо гузаронанд.

Соли 1989 дар Кембридж дар лабораторияи олими англис Роберт Эдвардс якумин дар ҷаҳон кӯдаки аз хучайратухми дар шароити сунъӣ бордоркардашуда ба дунё омад. Соли 1987 бошад, аллақай шумораи чунин кӯдакон дар кураи Замин аз 1000 гузашт. Оиди ин масъалаи муҳим зиёда аз 200 пажӯҳишгоҳу табобатхонаҳо дар Англия, Италия, ИМА, Франсия, Канада, Дания ва дигар мамлакатҳо тадқиқот мебаранд. Дар собиқ ИҶШС бо

ҳалли ин масъала олимони 4 табобатгоҳ дар Москва, Санкт-Петербург ва Харьков машғул буданд ва солҳои 1986-1987 дар ин ҷойҳо 2 духтарча ва 3 писарча ба дунё омаданд, ки дутои онҳо дугоник буданд.

Моҳияти ин усул дар он аст, ки ҳуҷайратухмҳои пухтарасида берун аз организм бордор карда мешаванд ва чанини бордоршударо баъди як шабонарӯз аз нав ба организми зан дохил менамоянд, ки он афзоиши худро ба таври табиӣ давом медиҳад.

Бо мақсади илмӣ ҳатто гузаронидани ҳуҷайратухми бордоршуда аз як организм ба дигараш пешбинӣ карда мешавад. Аммо дар ин ҳолат ҳуҷайратухмҳои ҳар ду организм – ҳам диҳанда (*донор*) ва ҳам қабулкунанда (*ретсипиент*) – бояд дар як вақт пухта расанд. Аммо ин ҷо масъалаи одоб, этика ба миён меояд, лекин ин усулҳо ба занҳое, ки бо сабабҳои гуногун таваллуд карда наметавонанд, имкон медиҳанд, ки соҳиби фарзанд шаванд.

Дар тиб маълум буд, ки чинси кӯдак аз хромасомаҳои қабул намудаи ҳуҷайратухми бордоршуда вобаста аст: агар аз хромасомаҳои XV падарӣ X – хромасомаро қабул намояд – духтарча (XX) ва агар V – хромасомаро қабул намояд – писарча (XV) таваллуд мешавад. Дар оянда муҳандисии хромасомавӣ имкон медиҳад, ки ҳатто чинси кӯдакро танзил намоянд ва ба ибораи дигар, аз рӯи фармоиш – ба кӣ писару ба кӣ духтар – кӯдак таваллуд шавад.

## 2.2. Биотехнология дар саноати хӯрокворӣ

Маҳсулоти ғизоие, ки бо усулҳои биотехнологӣ ба даст меоянд, ниҳоят бисёранд. Онҳо аз истифодаи ҳодисаи туршшавӣ барои тайёр кардани нон, панир, чурғот, май, оби чав то ҳосилкунии маводи ғизоии наварин – сафедаи замбуруғӣ – *микопротеинро* дарбар мегиранд.

То ба наздикӣ усулҳои биотехнологӣ дар саноати хӯрокворӣ бо мақсади мукамалсозӣ ва пурсамар намудани ҳодисот ва истифодаи микроорганизмҳо ҷорӣ шуда буданд. Дар оянда тадқиқоти генетикӣ барои ҳосилкунии штаммҳои пурмаҳсули микроорганизмҳо баҳри мақсади муайян ва ҷорикунии усулҳои нави туршшавӣ равона хоҳанд шуд.

Дар саноати хӯрокворӣ барои ба даст овардани маҳсулоти ширӣ ферментҳои гуногун истифода мешаванд. Барои туршшавии шир асосан *стрептококкҳо* ва бактерияҳои ширро туршкунанда иштирок намуда, лактозаро ба туршии ширӣ табдил медиҳанд. Бо роҳи истифодаи дигар реаксияҳо маводи гуногуни коркарди шир – қаймоқ, дуғ, йогурт ва панир тайёр менамоянд. Хусусияти маҳсулоти ҳосилшаванда аз тарз ва шиддатнокии реаксияи ферментативӣ вобаста аст. Мисол, таъму маззаи навъҳои гуногуни панирҳо аз реаксияҳои дуввумини ферментативӣ пухтани панирҳо вобаста аст.

Ҳодисоти гуногуни *ферментатсияи ширро* ҳоло дар шароитҳои танзимшаванда мегузаронанд. Дар давоми ҳазорсолаҳои гузашта ин ҳодисот бо иштироки бактерияҳои дар шир мавҷудбуда қорӣ мешуданд. Дар замони мо бошад баҳри ин кор мояҳои туршкунандаи гуногун (сафедӣ) истифода бурда мешаванд, ки имкон медиҳанд маҳсулоти шири босифати дилхоҳ ба даст оварда шаванд.

Маълум аст, ки организми баъзе одамон лактозаро қабул намекунад. Барои онҳо метавон шире, ки ба он ферменти – галактозидаза (камкунандаи микдори лактоза) таъсир расонида шудааст, ба даст овард – галактозидазаро бошад аз хамиртурушҳо, мағор ва бактерияҳо ҳосил мекунанд.

Дар мамолики дунё *тарзҳои гуногуни нонпазӣ* қобили истифода қарор гирифтаанд. Аммо барои пухтани нон то ҳоло асосан хамиртуруши *Saccharomyces cerevisiae* истифода мешавад. Онҳоро асосан дар зарфҳои маҳсус (ферментерҳо) дар муҳити тилфи лаблабу ё найшакар парвариш менамоянд.

Дар шароитҳои оддӣ бошад (мисол, дар шароити хона) орд, об, хамиртуруш ва намакро омехта карда, хамир тайёр менамоянд. Хамирро омехта карда, барои ҳосилшавии хубобчаҳои гази ҳангоми туршшавии анаэробии глюкозаю малтозаи орд хориҷшаванда ва болошавии хамир шароит фароҳам меоранд.

Дар нимаи солҳои 60-ум усули ферментативии коркарди оҳар, ки дар асоси истифодаи пайдарҳами £ - амилазаи *B.subtilis* ва амилоглюкозидазаи *A.cvizal* ё *A.niger* пешниҳод шуда буд, бо мақсади ба даст овардани қанд, глюкоза, изоглюкоза ва дигар намудҳои мавод дар саноат васеъ паҳн гардид.

Ба даст овардани *нӯшокиҳо бо роҳи туршшавии спиртӣ* яке аз усулҳои қадими саноати туршкунӣ бо ҳисоб меравад. Спирт, сирко ва нӯшокиҳои спиртӣ (шароб, оби ҷав) бо роҳи туршкунии маводи серқанд бо хамиртурушҳои *Saccaromyces* ҳосил мешаванд. Дар баъзе ҳолатҳо қанди табиӣ (мисол, аз қанде, ки дар таркиби ангур мавҷуд аст, май тайёр мекунанд) дар дигар ҳолатҳо бошад қанди аз оҳар ҳосилкарда истифода мешавад. Дар ИМА бошад, барномаи маҳсус оиди ҳосилкунии спирти сӯзишворӣ, пешкаш гардидааст, ки бо он якҷанд марказҳои тадқиқотӣ машғул буда, Ҳукумат баҳри инкишофи он маблағи зиёде ҷудо менамояд.

Ҳамчунин дар саноати хӯрокворӣ микроорганизмҳоро ҳангоми истеҳсоли маҳсулоти сафедавӣ истифода мебаранд. Аммо бо мақсади бехатарӣ раёсатҳои ҳифзи сиҳати омма ба истеҳсоли саноатӣ ва истифодаи васеи маҳсулоти сафедавӣ иҷозат намедиханд. Ягона ғизои сафеда, истеҳсоли он дар Англия ба роҳ монда шудааст.

*Микопротеин* – ин маҳсулоти ғизоест, ки асосан аз танаи (миселияи) замбуруғ иборат аст. Ҳангоми истеҳсоли он штамм *Fuzarium graminearum*, ки аз хок ҷудо карда шудааст, истифода бурда мешавад. Агар истеҳсоли микопротеинро бо протсессҳои ҳосилшавии сафедаи ҳайвонот муқоиса

кунем, пас маълум мешавад, ки пеш аз ҳама дар ин ҳолат рушд ва ба сафеда табдилёбии мавод босуръат ва пурсамар ҷорӣ мешаванд.

Кунун бо истифода аз микроорганизмҳо имконият пайдо шудааст, ки як қатор *туришкунандаҳо* (туршиҳои лимонӣ, итаконӣ, глюкозӣ ва фурамӣ), *ширинкунандаҳо* (аспартам), *туришҳои аминӣ* (лизин, метионин, глутамин ва ғ.), ки истеҳсолашон дар ҷаҳон соли то 200000 тоннаро ташкил медиҳад), *витаминоҳо ва пигментҳо* ( $\beta$  – карпотин ва рибофлавин), *хуштаъмъкунандаҳо* (намаки натрии туршии глутамин) *ҷарбҳо, равғанҳо, ширешҳои растани* ва ғ. ҳосил карда шаванд.

Нақши микроорганизмҳо дар нигоҳдории меваву сабзавот бо роҳи *консервакунонӣ*, ниҳоят бузург аст. Истифодаи ферментҳои микроорганизми ҳангоми ҳосилкунии шарбатҳои меваҳо метавонад сифати онҳоро хеле хуб ва истеҳсоли онҳоро хеле зиёд намоянд.

Ба ҳарҷоти зиёди ташкилдихии саноати биотехнологӣ нигоҳ накарда, дар ҷаҳон ин технология васеъ паҳн шуда истодааст, зеро ки истеҳсоли маҳсулот дар ферментёр ё биореактор ҳамеша аз растани ё ҳайвонот зиёд, пурсамартар ва серфоида аст.

### 2.3. Биотехнология дар муҳофизати муҳити зист

Биотехнология метавонад ба усулҳои назорат ва муҳофизати муҳити зист таъсири беандоза расонад. Ба ин усулҳои нави мукаммалгардидаи *коркарди партовҳо* мисоли намоён шуда метавонад.

Маълум аст, ки микроорганизмҳо метавонанд зиёда аз 50 маводи ифлоскунандаи дар партовҳои саноат мавҷударо безарар гардонанд. Ба инҳо полихлортифенолҳо, креозот, ДДТ, карбогидратҳои хушбӯй, пайвастагиҳои хлордор, инчунин фулузот, аз қабилҳои кадмий, хром, симоб, сурб ва ғ. дохил мешаванд. Зиёда аз 100 ширкатҳо аз усулҳои биотехнологии коркарди партовҳо истифода мекунанд, ҳарчанде, ки қисми зиёди корҳо дар марҳалаи омӯзиш қарор доранд.

Яке аз вазифаҳои муҳит ин нигоҳдории манбаъҳои табиӣ бо роҳи такроран истифодабарии моддаҳои фойданокӣ дар партовҳо мавҷуд буда мебошад. Ба ин дубора истифодабарии оби аз коркард хориҷшудаи саноати вазнин (энергетика, ҷўянгудозӣ ва саноати ангишткани) мисол шуда метавонанд. Аз партовҳои ҷорводорӣ (ахлот, пору) бо роҳи таҷзияи анаэробӣ ҳам *биогаз ва ҳам нуриш арзон* ба даст овардан мумкин аст. Ҳангоми коркарди партовҳо бо иштироки микроорганизмҳо микдори зиёди сафедаҳо ҳосил мешаванд, ки онҳоро такроран ҳамчун хӯроки ҷорво истифода намудан мумкин аст, зеро 30-40% ҳаҷми хуҷайраҳои хушкардашударо сафедаи тозанашуда ташкил медиҳад. Ҳангоми барои тозакунии обҳо истифодабарии *реги фаъол* дар он пайвастагиҳои пурқиммати биологӣ – сафедаҳо, туршиҳои аминӣ ва

витамино ҳосил мешаванд. Пайвастиҳои сафедавино аз таркиби реги фаъл чудо намуда, ба сифати хӯроки моҳиро истифода мекунад.

Ҳангоми панирпазӣ маводи изофагӣ ҳамчун партов ҳосил мешавад, ки онро хушк карда ё бо пайвастиҳои дигар гани гардонида, бо сифати хӯроки чорво истифода мекунад ё бо роҳи таъсири ферментҳо аз он маводи сафедави ё этанол ҳосил мекунад.

Дар коркарди партовҳои саноати қоғазбарорӣ бошад аз ҳамиртурушҳо истифода мекунад. Ғайр аз ин пешбини мешавад, ки аз онҳо бо истифода аз микроорганизмҳо сафеда ҳосил карда шавад.

**Тозакунии партовҳо аз газҳои захнок, хатарнок ва бадбӯӣ** – яке аз масъалаи муҳими экологӣ мебошад. Дар истеҳсолоти гуногун (саноати тайёркунии маводи суратбарорӣ, коркарди нафт, тозакунии гази табиӣ) пайвастиҳои барқароршудаи сулфур (тиосульфат, метилмерканҳо, диметилсулфид) ҳосил мешаванд. Ин пайвастиҳо ҳангоми таҷзияшавии партови чорводорӣ низ ҳамчун маводи изофагӣ ҳосил мешаванд. Бисёр пайвастиҳои ғайриузвии барқароршудаи сулфур барои як қатор микроорганизмҳо ҳамчун манбаи энергия хизмат мекунад. Ташкил намудани системаҳои тозакунанда дар асоси микроорганизмҳо, дар мисоли тиобатсиллаҳо аз имконият дур нест. Баҳри безахргардонии сианид дар партовҳои саноат бошад якчанд усулҳои биологӣ пешниҳод гардида буданд, ки онҳо аз истифодаи реги фаъл то ферментҳои маҳсули таҷзиякунандаи сианидро дар бар мегирад.

Усулҳои биотехнологӣ ба **таҷзияи биологии пайвастиҳои узвӣ** муҳити зистро ифлоскунанда, мусоидат менамоянд ва онҳоро беахр мегардонанд. Инчунин онҳо ба таҷзияи биологии пайвастиҳои мураккаби карбогидратҳо ва амсоли онҳо, дар муҳити бо нафт ифлос гардида, мусоидат менамоянд.

**Тозакунии обҳо** аз партовҳои истеҳсолоти захрҳои бар зидди зараррасонҳо ва касалиҳои зироатҳо истифодашаванда низ нағз ба роҳ монда шудааст. Он аз чудо намудани захрҳо ва сипас коркарди биологии об иборат аст. Ин захрҳо инчунин ҳангоми истифодаи онҳо бар зидди зараррасонҳо ва ҳашарот муҳитро олуи менамоянд. Бисёре аз чунин захрҳо бактерияҳо ва замбуруғҳо таҷзия мекунад. Таҷзияи ин захрҳо ба пайвастиҳои соддатар бо иштироки микроорганизмҳо низ ба амал меояд. Дар оянда истифодаи ферментҳо барои безараркунии ин захрҳо, шустани онҳо аз рӯи зироатҳо, таҷзиякунии онҳо ба нақша гирифта мешаванд.

Таҷрибаҳои лабораторӣ нишон медиҳанд, ки штамми нави Clostridium, ки дар Пажуҳишгоҳи Миллии Брукгейвен чудо намудаанд, метавонад оксиди фулузотро аз қабиле оксиди сурб, мис, марганец ва маҳсули фаъолияти ҳуҷайраҳои ин штамм бошад, ҳатто оксиди кадмий ва

рухро низ таҷзия намоянд. Дар ҳузури оксиди сурб ҳуҷайраҳои ин штамм ба ҷои туршии равғанӣ ва сирко туршии ширӣ ҳосил мекунанд.

Дар коркарди партовҳои итсифодаи **кирми лойхурак** аҳамияти бузург дорад. Ҳатто барои баровардани зотҳои пурмаҳсули ин кирм корҳои илмӣ бурда мешаванд. Ҳанӯз соли 1959 духтури америкоӣ Барретт барои баровардани зоти махсуси кирми лойхурак – **Гибриди Сурх** (бештар онро Сурхи Калифорниягӣ ном мекунанд) иҷозатнома гирифта буд. Ин зоти нав ва технологияи афзоиши онро хариду фурӯш менамоянд. Аз рӯи ҳосияти наслдиҳиаш аз он аҷдодони худ 100 маротиба бештар афзалият дорад ва дар 1 сол 512-1500 насл медиҳад. Давомнокии умри он бошад қариб 16 солро (яъне аз аҷдодони ваҳшиаш 4 маротиба зиёдтар) ташкил медиҳад. Вай ниҳоят пурсамар аст ва маводи узвӣ гуногунро коркард менамояд.

Соли 1980 дар ИМА зиёда аз 1500 корхонаҳои махсус кирми лойхӯракпарварӣ мавҷуд буданд, ки бисёре аз онҳо дар як шабонарӯз зиёда аз 150 тонна поруро коркард менамуданд.

Парвариши саноатии кирми лойхурак дар ду даҳсолаи охир дар мамлакатҳои Арупои Ғарбӣ ва Осиё ба роҳ монда шуданд. Дар собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ аввалин маротиба парвариши саноатии кирмҳоро дар Украина ҷорӣ намуда буданд. Бо ин мақсад аз Полша 7 млн ва аз Венгрия 10 млн насли кирми Сурхи Калифорниягӣ оварда шуданд. Дар солҳои охир олимони якҷанд мамлакатҳо оиди ин масъала ҳамкориҳои илмӣ менамоянд. Аз ин маводи кунгураи 1-уми таҷзияи биологии партовҳои узвӣ, ки моҳи март соли 1991 дар Киев гузашта гузашта буд, шаҳодат медиҳанд.

Мисолҳои овардашуда ҳамаи тарафҳои масъалаҳои коркарди биотехнологии партовҳоро дар бар гиранд ҳам, аммо имкониятҳои истифодаи усулҳоро дар ҳалли масъалаҳои муҳими муҳофизати муҳит исбот менамоянд.

#### **2.4. Биотехнология ва ҳосилкунии энергия. Биоэнергетика**

Нақши биотехнология барои аз маводи биологӣ истехсол намудани сӯзишвории баландсифат ниҳоят бузург аст. Дар ин роҳ биотехнология барои ҳосилкунии энергияи биологӣ биомассаи растаниҳоро истифода мекунанд. Хусусан роҳҳои **бошиддаткунии суръати фотосинтези** растаниҳо (ҳам дараҷаи оӣ ва ҳам дараҷаи паст) бо мақсади пурсамар гардонидани захиракунии энергияи Офтоб ва барқароршавии мунтазами худ растаниҳо, пеш гирифта мешаванд.

Аз солҳои 50-ум дар Аргентина ва Бразилия дар фермаҳои махсус парвариши дарахти эквалипт ва истехсоли ангишт барои ҷўянгудозӣ ба роҳ монда шуда буд.



Ҳангоми дар ҳолати мӯътадил ба таври сунъӣ парвариш намудани обсабзҳо он миқдор биомасса ҳосил мегардад, ки дар натиҷаи туршшавиву таҷзияи он дар шакли гази метан аз ҳар 1 га то 200 кҶ энергия (ғайр аз энергияи ҳангоми истехсолот сарфшуда) ҳосил мешавад. Дар Калифорния ҳосилнокии миёнаи маводи хушки обсабзҳо дар 1 даҳрӯза зиёда аз 100 кг-ро ташкил медиҳад. Тобистон бошад миқдори он се маротиба меафзояд. Ҳангоми дар як сол аз ҳар 1 га ҳосилшавии 50-60 тонна маводи хушк 74000 кВт/соат *энергияи электрикӣ* ба даст овардан мумкин аст.

Бо ин мақсад парвариш намудани зироатҳои серравған ҳосилшавии миқдори зиёди энергияро кафолат медиҳад. Захиранамоеи энергия бо ин роҳ аз ҳарчи энергия барои парвариш ва коркарди ҳосил аз 3 то 10 маротиба зиёд аст.

Ҳамчунин технологияи истифодаи хамиртурушҳо ва туршшавӣ бо мақсади аз биомассаи ҳосилкунии *спирти техникӣ* (ҳамчун сӯзишворӣ барои муҳаррикҳо) ба роҳ монда шудааст. Дар ин қор Бразилия пешсаф аст ва дар ин ҷо истехсоли спирти сӯзишворӣ ба баланси энергетикӣ саҳми бузург мегузорад. Соли 1982 дар ин ҷо ба миқдори  $5 \times 10^3$  л спирт истехсол шуд. Дар оянда пешбинӣ мешавад, ки истехсоли он аз рӯи барномаи Proalcohol меафзояд. Барномаи дигари бузурги милли дар ИМА – ин истехсоли *«бензирт» (gasol)* мебошад, ки ба туршқунии оҳари чуворимакка асоснок шудааст. Соли 1984 истехсоли солонани ин маҳсулот қариб  $5 \times 10^3$  литро ташкил дод.

Ҳангоми коркарди партовҳо дар шароити анаэробӣ омехтаи газҳои метан ва оксиди карбон ҳосил мешавад. Азбаски маводи ҳосилшаванда газ аст, чамъкунии он чандон душвор нест. Дастгоҳҳои чамъкунии биогаз, ки истифодаи онҳо талаботи маҳаллиро ба энергия пурра таъмин менамояд, ҳоло дар бисёр мамлики ҷаҳон – дар Непал, Покистон, Зеландияи Нав, Тайван, Бразилия, Филиппин ва дигарҳо мавриди истифода қарор гирифтаанд. Танҳо дар Хитой зиёда аз 1,5 миллион чунин дастгоҳҳои хурдқудрат қор мекунанд. Дар Ҳиндустон бошад, қариб 65 ҳазор сохта шудаанд ва то соли 2000 ба нақша гирифта шудааст, ки шумораи онҳоро то 1,6 миллион расонанд. Зиёда аз он, ба нақша мегиранд, ки бо роҳи коркарди поруи ҳайвони калони шохдор кулли норасоии сӯзишворӣ бартараф карда мешавад. Чунин қорҳо ҳамчунин дар ИМА, Франция ва Британияи Кабир низ ба роҳ монда шуданд.

Биогаз аз пору ва дигар партовҳои узвии кишоварзӣ, саноати хӯрокворӣ ва иншоотҳои коммуналӣ ҳосил карда, барои гармкунии об, хонаҳои истиқоматӣ ва гармхонаҳо истифода мешавад.

Дар Булғория бо роҳи таҷзияи ферментативии поруи 2000 сар хук он миқдор биогаз ҳосил мекунанд, ки қобилияти гармдиҳии  $1 \text{ м}^3$  он то 5,5 – 6,5 мигакалорияро ташкил медиҳад.

Олимони Пажухишгоҳи микробиологияи АУ Латвия барои таҷзияи поруи хук ва ҳосилкунии биогаз истифодаи бактерияҳои термофилии метанҳосилкунандаро дар ҳарорати зиёда аз 45<sup>0</sup>С тавсия менамоянд. Биогазро дар зарфҳои махсус – ферментёрҳо ҳосил мекунад, ки онҳоро бо мақсади нобудкунии барангезандаи касалиҳои дар пору боқимонда гарм мекунад. Якто чунин дастгоҳи Пажухишгоҳ сохташуда дар як шабонарӯз 300 м<sup>3</sup> газ ҳосил мекунад, ки аз рӯи қобилияти гармдиҳиш ба 100 л бензин баробар аст.

Мутахассисони японӣ бошад, усули ба оби партови истеҳсоли спирт бо ферментҳо таъсир расонида, ҳосилкунии метанро пешниҳод намуданд. Ба ҷои ферментҳо ҳатто метавон бактерияҳо - маҳсули ин ферментҳоро истифода намуд.

Дар Тоҷикистон қадамҳои аввалинро барои мукамал ва ҷорӣ намудани технологияи ҳосилкунии биогаз устодони факултаи муҳандисии Донишгоҳи кишоварзӣ Юлдошев З.Ш. ва Мадалиев А.М. гузоштаанд. Ҳоло ҷиҳати техники ин масъала пурра ҳал шудааст.

## 2.5. Биотехнология дар геобиометаллургия

Зиёда аз 1000 сол пеш аз асри мо аҳолии Рум ва мардумони дигар кишварҳои тамаддунҳои қадима мисро аз оби конҳо ҷудо менамуданд ё ба ибораи дигар ҳодисаи «*ишқорноккуниро*» истифода мебарданд, аммо намедонистанд, ки барои ҷудошавии фулузот нақши фаъолро бактерияҳо мебаранд. Дар вақти ҳозира бошад ин усул ҳамчун усули ишқорноккунии бактериявӣ маълум аст ва дар тамоми ҷаҳон дар конҳои аз маъдан холишуда барои ҷудокунии мис васеъ истифода мешаванд.

Истифодаи микроорганизмҳо дар саноати маъданкунӣ барои ҷудокунии фулузот ниҳоят муҳим аст. Ин усули нисбатан камхарҷ ва пурмаҳсули ба даст овардани фулузоти нодир ба шумор меравад.

Барои аз маъданҳо ба даст овардани фулузот нақши бузургро бактерияҳои зерин мебаранд:

1. *Thiobacillus ferrooxidans*, ки онро соли 1947 Колмер ва Хинкл аз оби захбури конҳо ҷудо намуда буданд, оҳани дувалентаро оксид ва пайвастагиҳои сулфурро барқарор менамояд ва дар ҷудокунии фулузот аз маъдан ба маҳлул иштирок мекунад.

2. *Leptospirillum ferrooxidans* ё *Ferrovibrioх*, якумин маротиба дар Арманистон ҷудо карда шудааст, оҳанро оксид намуда, ба сулфур таъсир намерасонад.

3. *Thiobacillus thiooxidans*, *T.acidophilus* ва *T.organoparus* танҳо сулфурро оксид мекунад.

4. Бактерияҳои термофилӣ дар ишқорнокшавии маъданҳои худ аз худ гармшаванда ва конҳои ангишт нақши бузург мегузоранд.

5. Намуди *Vulfolobus* сулфурро оксид мекунад, инчунин баъзеашон кодиранд оҳан ва дигар маъданҳоро оксид намоянд.

Солҳои 1965-1972 дар конҳои мис, молибден ва руҳ дар Урал, Қазоқистон ва Арманистон омӯзиши саноатии ишқорноккунии бактериявии ин фулузот гузаронида шуда буданд. Усулҳои пешниҳодшуда бошанд имкон доданд, ки бо роҳи коркарди микробиологӣ маъданҳо 500-700 тонна маҳсулот дар 1 сол зиёд ҷудо карда шаванд. Ин усулҳо инчунин хароҷотро назар ба усулҳои дигар зиёда аз ду маротиба кам мекунанд.

Миқдори зиёди миси дар ИМА ҳосилшаванда бо усули микробиологӣ ба даст меояд.

Ҳангоми бо об пур кардани конҳои мисе, ки аз маъдан ҳолӣ шудаанд, микробҳои дар ҷисмҳои кӯҳӣ зиндакунанда ба осонӣ пайвастагиҳои мисро ҳал менамоянд ва баъди аз кон кашида гирифтани об дар он ҷо миси тозаи таҳшиншуда боқӣ мемонад.

Бо ёрии бактерияҳо оҳан, руҳ, никел, кобальт, титан, алюминий ва ҳатто чунин ҷузъҳои нодир аз қабилҳои уран, рений, галлий, индий, талмий аз маъданҳо ҷудо карда мешаванд.

Дар илм кайҳо маълум буд, ки баъзе *растаниҳо ва ҳайвоноти оби* дорои қобилияти аз оби баҳр ҷудо намуда, дар таркиби бофтаҳои худ **захира намудани фулузотро** дорад. Масалан, дар соҳилҳои Япония дар масоҳати бузург обсабзҳое, ки дар таркибашон ванадий захира менамоянд, парвариш меёбанд. Ванадий, ки аз қариби баҳр бо ин роҳ ба даст оварда мешавад, дар саноати ҷӯянгудозӣ барои ҳосилкунии хӯлаҳо истифода бурда мешавад.

Ним аср муқаддам олими машҳур А.З.Юровский оиди истифодаи *бактерияҳои оксидкунандаи метан*, барои дар конҳо кам намудани миқдори ин гази тарканда, ақида баён намуда буд, аммо ин масъала аз сабаби мавҷуд будани як қатор душвориҳо ҳалли худро наёфтааст. Яке аз ин душвориҳо то ҳол мавҷуд набудани усули нигоҳдорӣ ва парвариши бактерияҳои оксидкунандаи метан мебошад.

## БИОТЕХНОЛОГИЯИ КИШОВАРЗӢ

Новобаста аз он, ки аллакай бисёр комбиёбиҳои биотехнология истифодаи худро дар кишоварзӣ ёфтанд, манбаҳои афзункунии истеҳсоли маҳсулоти кишоварзӣ бо истифода аз усулҳои муҳандисии генӣ ва ҳуҷайравӣ беохиранд.

Дар вақти ҳозира мафҳуми пурраи биотехнологияи кишоварзӣ вучуд надорад. Олимони гуногун ин мафҳумро бо тарзи худ маънидод менамоянд. Ба назари мо, мафҳуми пешниҳод намудаи академик Ю.С.Носиров моҳияти биотехнологияи кишоварзиро баён намуда, мақсад ва вазифаҳои онро пурра муайян менамояд:

*«Биотехнологияи кишоварзӣ – ин соҳаи нави илму техника мебошад. Он барои истеҳсоли саноатӣ ва коркарди маҳсулоти пурқимати хоҷагӣ системаҳои зиндари (парвариши сунъии ҳуҷайраҳо, бофтаҳо, узвҳо, организмҳо) истифода мебарад. Усулҳои биотехнология, ки муҳандисии генӣ ва ҳуҷайравиро дар бар мегирад, имкон медиҳанд, ки ислоҳоти зироатҳо (селексия) ба нақша гирифта, хусусиятҳои ирсии организмҳоро идора намуда, растанӣ ва ҳайвоноти нодири то ҳол дар табиат мавҷуд набуда ва дорои хосиятҳои барои инсон муфид буда, ба даст оварда шаванд».*

Ба истифодаи усулҳо, масъалаҳо ва пешомадҳои биотехнология дар соҳаҳои асосии кишоварзӣ – чорводорӣ ва зироатчигӣ – истода мегузарем.

### 3.1. Биотехнология дар чорводорӣ

Биотехнология ба тараққиёти чорводорӣ бо тарзи кӯмак барои баровардан ва афзун намудани саршумори зотҳои пурмахсул ва нодири чорво бо усулҳои муҳандисии генӣ ва ҳуҷайравӣ, зиёд намудани истеҳсоли хӯроки чорво бо истифода аз ҳодисоти биологӣ, ба даст овардани вакцинаҳо ва антибиотикҳо бар зидди барангезандагони касалиҳо ва ғайра саҳми босазо мегузорад. Ба ин гузаронидани (*трансплантатсия*) *чанинҳо* аз организми як модагов (*диҳанда, донор*) ба организми модагови дигар (*қабулкунанда, ретсипиент*) – усули босуръат афзун намудани саршумори чорвои аз ҷиҳати ирсӣ нодир, мисоли намоён шуда метавонад. Афзалияти ин усул дар он аст, ки *гӯсола – трансплантант* танҳо дорои хусусиятҳои ирсии падару модари худ – донорҳо мебошад. Ғайр аз ин усул имкон медиҳад, ки дар муддати нисбатан кӯтоҳ миқдори зиёди гӯсолаҳои зотӣ ба даст оварда шаванд. Барои ин кор аввал бо воситаи гормонҳои ҷинсӣ пухтарасии ҳуҷайратухмҳои говҳо – донорҳоро метезонанд ва бо усулҳои махсуси микроҷарроҳӣ чанинҳоро тақсим намуда, дугоникҳо ва чоргоникҳо ҳосил мекунанд. Аввалин маротиба чанинҳоро ба усули микроҷарроҳӣ олимони Донишгоҳи Форт-Коллинз (Калифорния) соли 1981 тақсим намуда буданд. Муваффақияти ин усул аз интиҳоби дурусти ретсипиентҳо – ҳолати физиологии онҳо, вазни зиндашон, синну солашон, давраи мӯътадили ҷинсишон, ҳолати саломатишон, инчунин алоқаи байниҳамдигарии иммунии тамоми иштирокчиёни ҳосилкунандаи насл вобаста аст.

Солҳои охир дар нуқтаҳои бордоркунии сунъии ИМА, Канада, Германия, Франция ва Британияи Кабир 70-75%-и буққаҳо аз говҳои дар як сол то 8000 – 10000 кг ширдиҳанда бо роҳи гузаронидани чанинҳо ба даст оварда шудаанд. Дар бисёр мамлакатҳо фермаҳои махсус оиди гузаронидани чанинҳо мавҷуданд.

Усулҳои гузаронидани чанинҳо ва нигоҳдории дарозмуддати онҳо рӯз аз рӯз мукамал мегарданд. Аз соли 1973 *усули яхкунонии чанинҳо* – усули нодири нигоҳдории маводи ирсӣ барои селекция васеъ истифода бурда мешавад. Ин усул имкон медиҳад, ки чорвои зоташ тозаи генҳояш ҳангоми нигоҳдорӣ нобуд нашуда ба даст оварда шавад ё чанини зинда ба нуқтаҳои гуногуни замин бурда шавад.

Гузаронидани бевоситаи генҳо ба ҳуҷайраи ҳайвонот низ ниҳоят муҳим аст. Соли 1982 Р.Памиттер бо ҳамроҳии кормандонаш ба ҳуҷайратухми бордоршудаи муш гении гормони рушди каломушро дохил намуд. Соли 1986 бошад оиди он, ки олимони австралиягӣ таҳти роҳбарии Тревор Скот аввалин дар ҷаҳон гӯсфанди трансгениро бо роҳи ба чанин дохил намудани гении ба ҳосилшавии гормони рушд мутасаддӣ ба даст овардаанд, хабар паҳн шуд. Онҳо гении гормони рушди гӯсфандро ба чанин вақте, ки он аз як ҳуҷайра иборат буд, дохил намуданд. Сипас ин ҳуҷайраро ба организми гӯсфанди дигар дохил намуданд ва он вайро дар батни худ парвариш намуда, баррача таваллуд

кард. Ин қадами бузург дар роҳи ҳосил кардани чорвои калонҷусса, инчунин кӯтоҳ намудани мӯҳлати беҳтаркунии зоти чорво мебошад.

Усули зикрѐфта имкон медиҳад, ки чорвои тақрибан якуним баробар калонтар ва рушѐбиаш 1,3 марортиба босуръаттар парвариш ѐбад. Олимони тасдиқ менамоянд, ки ба наздикӣ имконияти дохил намудани дигар генҳо барои тезонидани рушди пашм, афзун намудани устувории гӯсфандон ба касалиҳо ва чорӣ намудани ин усул ба чорвои калони шохдор фароҳам меояд.

Дар Пажуҳишгоҳи Умумироҷиягии чорводорӣ якҷоя бо олимони Донишгоҳи давлатии Москва, Пажуҳишгоҳи илмии физиология, биокимия ва хӯронидани чорво, Пажуҳишгоҳи биологияи молекулавии АУ Россия гузаронидани ҷанинҳои зоти пурмаҳсули Романовии гӯсфандон васеъ ба роҳ монда шудааст, ки он 85% баррагириро таъмин менамояд. Дар ин ҷо инчунин оиди бо воситаи сӯзандоруи нӯгаш борик (1,5 мкм) (микро-инжектор) ба ҳуҷайратухми мардона КДН-и рекомбинантӣ дохил намуда, ҳосил намудани гӯсфандони трансгении дорои гени гормони рушди чорвои калони шохдор корҳои илмӣ гузаронида мешаванд.

**Соматотропини (гормони рушди) чорвои калони шохдорро** аввалин маротиба профессор Г.И.Азимов кашф намуда буд. Инчунин ӯ роҳҳои асосии таъсири соматотропинро ба мубодилаи моддаҳо ва маҳсулнокии чорво омӯхта аст. Аз он ҷумла, ӯ тасдиқ намудааст, ки соматотропин ба маҳсулнокии шир таъсири мусбат мерасонад.

Дар ширкати амрикоии «Монсанто» низ гормони рушди чорвои калони шохдор омӯхта исбот гардидааст, ки ширдиҳиро то 15% зиёд менамояд.

Дар натиҷаи ташаккули усулҳои муҳандисии генӣ бо ҷири *E.coli* ҳосилкунандаҳои пурсамари соматотропин дарѐфт шуда, тарзи истеҳсоли васеи саноатии он ба роҳ монда шудааст. Ҳоло дар ҷаҳон якҷанд корхонаҳо бо истеҳсоли соматотропини рекомбинантӣ машғуланд. Бо ин кор инчунин ширкатҳои бузург, аз қабили «Эли Лили Эланко», «Монсанте» ва ғайра алоқаманд.

Яке масъалаҳои бузурги биотехнология дар чорводорӣ – ин дурагакунии ҳуҷайраҳои ғайриҷинсӣ (баданӣ, соматикӣ) мебошад. Дар вақти ҳозира усулҳои ба ҳам омехтакунии ҳуҷайраҳои намудҳои гуногуни ширхӯрҳо ва ҳатто ҳуҷайраҳои организмҳои аз ҳамдигар дур бомуваффақият ба роҳ монда шудаанд. Мисол, ҳуҷайраҳои одамро метавонанд бо ҳуҷайраҳои муш, чорвои калони шохдор ва ҳатто растаниҳо – сабзӣ, тамоку омехта шаванд.

Инчунин усулҳои гузаронидани ядроии ҳуҷайра ба ситоплазмаи ҳайвони дигар ва ҳосилкунии **сибридҳо** ниҳоят аҷиб аст. Мисол, ҳуҷайратухми бордорнашудаи мушро гирифта, ба он ядроии ҳуҷайраи соматикӣ дигар

хайвонро дохил намудаанд. Сипас, онро ба бачадони муше, ки пештар тайёр карда шуда буд, дохил намуданд. Насли навзод аз ҷиҳати генетикӣ ба хайвоне, ки ядрои хучайраи онро гирифта буданд, монанд буд.

Ба даст овардани **хайвони аллофенӣ**, ки дорои бофтаҳои гуногуни аз хучайраҳои чанинии волидони гуногун гирифта шуда буданд, низ ниҳоят муҳиманд. Олим Б.Минтц бо роҳи омехтакунии хучайраҳои чанини мушҳои сафед ва сиёҳ, мушҳои аллофенӣ ҳосил намуд. Дар таҷрибаҳои дигар бошад, хучайраҳои хайвоноте, ки бо хусусиятҳои гуногун – ранг, дарозии гӯшу дум ва ғайра аз ҳам фарқ мекунанд, омехта карда шуданд. Барои ба даст овардани наслҳои аллофенӣ мушҳои ҳомиладорӣ аз ҳам фарқкунандаро гирифта, бо таъсири ферментипронеаза чанинҳои хучайра (бластомер) ҷудо мекунанд. Сипас, хучайраи чанинҳои гуногун гирифташударо дар муҳити ғизоии махсус бо ҳам омехта карда, як чанини комил ба вучуд меоранд ва онро ба бачадони муши пештар тайёр кардашуда, дохил мекунанд. Мушҳои таваллудшуда дорои кулли хосиятҳои волидонашон мебошанд. Ин усули барои мушҳо тавсияшуда солҳои охир барои ҳосилкунии гӯсфандони аллофенӣ низ истифода шуда истодааст.

Инчунин хабарҳои паҳн мешаванд, ки олимон дар ИМА ва Аврупо хайвоноти нодире (гӯсфандон, бузҳо, говҳо), ки дар таркиби ширшон маводи доруворӣ то ҳол дар корхонаҳои дорутайёркунии истеҳсолшаванда мавҷуд аст, ҳосил намудаанд. Ин имкон медиҳад, ки чунин моддаҳо аз шири чорво ба миқдори зарурӣ истеҳсол карда шаванд.

Ба нақша гирифта мешавад, ки таи 2-3 соли наздик говҳои дар таркиби ширшон **лантоферрин** мавҷуд буда, ҳосил карда мешаванд. Ҷӣ хеле, ки маълум аст лактоферин дар таркиби шири занҳо вучуд дошта, устувории организми кӯдакро ба сирояти вирусӣ зиёд мекунад. Лактоферинро то ҳол ба таври саноатӣ ҳосил намуда, ба ғизои кӯдакон ва доруҳои организмро устуворкунанда, илова менамоянд. Барои ҳосилкунии ин гуна хайвонот технологияи трансгенеро истифода мебаранд. Яъне аз геноми одам гени ба ҳосилшавии лактоферин ҷавобгарро ҷудо намуда, онро ба хучайратухми бордоршуда ё чанини гов дохил мекунанд. Дар натиҷа гӯсолаи таваллудшуда дар қатори говҳои говӣ, гени одамиро низ доро мегардад.

Ҳамчунин бо истифода аз технологияи трансгенӣ хайвонотро ҳосил намудан мумкин аст, ки дар таркиби ширшон сафедаҳои организми инсонро аз сироят ҳифзкунанда, мавҷуд бошанд.

Гарчанде, ки ин технология асосан барои бузу гӯсфандон истифода шавад ҳам, ҷорӣ намудани он барои говҳо аз имконият дур нест.

Самти дигари муҳим – ин ба даст овардани хайвоноти трансгени ба касалиҳои сироятӣ устувории ирсӣ дошта мебошад. Ин масъаларо бо роҳи зотбарории муқаррарӣ ҳал намудан ғайри имкон аст. Аллакай

натичаҳои умедбахш оиди ҳосилкунии заргӯшҳои ба вируси лейкози чорвои калони шохдор гении устуворӣ дошта, ба даст омадаанд. Тадқиқот оиди ҳосилкунии хукҳои трансгении ба сирояти вирусӣ устувор давом доранд.

Инчунин масъалаи ҳосилкунии ҳайвоноти дорои устувории умумӣ ба сироятҳо ниҳоят муҳим аст. Ҳоло заргӯшҳои дар геномашон гении В – интерферони одам дохилкардашуда, ҳосил шудаанд. Таҷрибаҳои аввалин исбот менамоянд, ки ин гуна заргӯшҳо ба баъзе касалиҳои вирусӣ устуворанд. Ин самти тадқиқот дар соҳаи *гузаронидани генҳо – трансгенез* – дар таҷрибаи баровардани зотҳои пурмахсулу хушсифати чорво ояндаи бузург доранд.

Комёбиҳои биотехнология инчунин дар мубориза бо барангезандагони касалиҳои чорво истифода мешаванд. Дар ин самт ба тараққиёту ояндаи *вакцинагузаронӣ* олимони умеди калон доранд. Якумин маротиба ваксинаро (позаҳр) дар ҷаҳон дусад сол муқаддам Эдвард Љеннер истифода намуда буд. Ӯ вируси чечакӣ (оспаи) говро ба захми кӯдаки ҳаштсола молида буд. Аз ин ҷо калимаи «*вакцина*» аз калимаи латинии «*васса*» - гов гирифта шудааст.

Бо усулҳои биотехнологӣ ба тарзи сунъӣ штаммҳои микроорганизм – барангезандаи касалии ҳосил карда шудаанд, ки берун аз организм вучуд дошта наметавонанд. Дар асоси онҳо вакцинаҳои аз ҷиҳати экологӣ тоза ба даст оварда мешаванд. Аз соли 1982 дар Аврупо ба истифодаи аввалин вакцинаҳои дар асоси КДН-и рекомбинантӣ ва E.coli ҳосилшуда ба муқобили касалиҳои чорво иҷозат дода шуд.

Гурӯҳи олимони амрикоӣ таҳти роҳбарии Э.Паолетто ба ҳосилкунии *вакцинаҳои поливалентӣ* дар асоси муҳандисии генетикӣ муваффақ шудаанд. Тадқиқоти лабораторӣ исбот намуданд, ки ин вакцина заргӯшҳои таҷрибавиро дар як вақт аз гепатити В, герпес ва грипп ҳимоя менамояд.

Дар Булғория технология аз хуни чорво ҳосилкунии маводи биологии афзункунандаи суръати рушди чорво – «*Хидропрот*» ба роҳ монда шудааст. Ҳамчунин дигар маводи биологии босуръаткунандаи рушди чорво низ омӯхта мешаванд. Дар байни онҳо аз ҷамаи пурсамар фаллаи дар давоми 6-8 соати баъди таваллуд гирифташуда ба ҳисоб меравад. Вай дорои як қатор маводи фаъоли биологӣ – иммуноглобулинҳо, туршиҳои аминӣ, витаминҳо, микроҷузъҳо, ферментҳо, гормонҳои гуногун, простагландинҳо ва ғайра мебошад. Таъсири фалла бо омехтаи маҳлулҳои прозерин ва экстрофан ба фаъолияти наслбарқароркунии говҳо омӯхта мешаванд.

Барои пурзӯргардонии фаъолияти чинсии говҳо баъди таваллуд маводи аз бофтаи ҳайвонот ҳосилкардашуда ниҳоят самаранок мебошад. Онро бештар аз ҳамроҳаки (хаси) гови таваллудкарда тайёр мекунанд.



Дар ҳалли масъалаҳои норасоии қанд, сафеда ва дигар маводи ғизоӣ дар таркиби хӯроки чорво усулҳои биотехнологии истифодаи микроорганизмҳо ва як қатор ҳодисоти биологӣ саҳми бузург мегузоранд.

Аз ҷониби академик Л.К.Эрнст усули аз партовҳои саноати чӯбтайёркуни барои **чорвои ҳосилкунандаи қанд** пешниҳод шудааст. Ин усул имкон медиҳад, ки аз ҳар метри мукабаби чӯб то 200 кг қанд ҳосил карда шавад. Ҳатто аз хошок ва торф низ қанд ҳосил намудан мумкин аст.

Дар чорводорӣ маводи тозаи замбуруғӣ, ки бештар бо номи концентратӣ сафедаву витаминӣ маълум аст ва барои ғанӣ гардонидани хӯроки чорво бо сафедаву витаминҳо истифода мешаванд. Ҳангоми ба хӯроки хукҳо илова намудани 1 тонна замбуруғҳо қариб 7 тонна ғалла сарфа гашта, ба шакли иловагӣ 400-600 кг гӯшт ба даст овардан мумкин аст. Истифодаи он дар паррандапарварӣ истеҳсоли гӯштро то 1500 кг ё тухмро то 30 ҳазор дона, дар парвариши ҷавонаҳо бошад – вазни зиндаи онро қариб 2 баробар зиёд менамояд.

Яке аз усулҳои хуби баланд бардоштани аҳамияти биологии хӯроки чорво бой гардонидани онҳо бо туршиҳои аминии ивазнашаванда (лизин, метионин, треонин, триптофан) мебошад. Ҳоло дар ҷаҳон ҳар сол зиёда аз 80 ҳазор тонна лизин истеҳсол мешавад. Ин кор хусусан дар Япония хуб ба роҳ монда шудааст.

Дар ИМА барои аз бофтаҳои мушаки ширхӯрҳо ба сифати хуроки ҳосилкунии септидҳои аз ҷихати биологӣ фаъол иҷозат дода шудааст. Аз бофтаҳои мушакӣ ва дигар узвҳо (ҷигар, дил, талха, калла ва ғайра) бо ёрии ферментҳои таҷзиявӣ маводи сафедадор ҳосил мекунанд, ки он ҳамчун маводи фаъолкунандаи биологӣ ҳангоми хӯронидани паррандаҳо истифода мешавад.

Дар бисёр мамлики ҷаҳон (ИМА, Голландия, Австрия, Норвегия, Дания, Швейтсия, Полша, Франция, Булғория, Германия) усулҳои **хушккунӣ ва коркарди хуни чорво**, бо иловакунии дигар маводи ғизоии беҳтаркунандаи сифати хуроқворӣ, мукамал мегарданд.

Усули **ферменти мааводи саҳт** пешниҳод шудааст, ки он аз боқимондаҳои коркарди ангур, меваву сабзавот ва дигар маҳсулоти зироатчигӣ бо истифодаи микроорганизмҳо имконияти ҳосилкунии хӯроки серғизоро фароҳам меорад.

Манбаи дигари ҳамаи масъалаҳои норасоии сафеда дар чорводорӣ – парвариши **қирмҳои лойхурак дар партовҳо** мебошад. Орди сафедадори аз ин қирмҳо тайёр карда шуда дар таркибаш то 62-72% сафедаи аз туршиҳои аминӣ мукамал дорад. Аз онҳо барои ҳайвоноти ҳонагӣ консерваҳо тайёр мекунанд.

Адабиётҳо: 1. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство /Пер. с англ. Под ред. Дж. Дрейпера – М.: Мир, 1991 – 408 с.

## Биотехнология дар зироатчигӣ

Истифодаи усулҳои биотехнология дар зироатчигӣ аллакай фоидаи зиёд оварда истодааст. Аммо дар оянда онҳо метавонанд навъбарории зироатҳоро тезонанд, устувории онҳоро ба зараррасонҳо, касалиҳо, омилҳои стрессӣ зиёд намоянд, намудҳои дорои хосиятҳои хуби хоҷагӣ, ки дар табиат мавҷуд набуданд, ҳосил намоянд.

Асоси назариявии усулҳои биотехнологияро дар зироатчигӣ муттаҳид намудани донишҳо оиди физиология, ситология, генетикаи молекулавӣ ва физиологияи растани касал ташкил медиҳад.

Инкишофи босуръати биотехнология ба дигаргунсозии хучайраҳои растанӣ имконияти васеъ муҳаё месозад. Истифодаи хосияти беназири хучайраҳои соматикӣ растанӣҳо – *тотипотентнокии* онҳо дар шароити *in vitro* аз сирояти вирусӣ солимгардонии растанӣҳо, босуръат зиёд намудани навъҳои нав баровардашуда, гузаронидани дурагакунии соматикӣ ва селекцияи хучайравӣ бо мақсади ҳосилкунии намудҳои нав, гузаронидани танзими гормонӣ ҳосилшавии узвҳо (органогенез) ва ҷанинҳо ва дигар масъалаҳои ҳаллашон то ҳол мушкилро имконпазир гардонид. Ҳамаи ин корҳо ба яке аз самтҳои муҳими биотехнология – *муҳандисии хучайравӣ* дахл доранд.

Самти дигаре, ки аҳамияташ ниҳоят бузург аст – ин *муҳандисии генӣ* мебошад. Ин самт ниҳоят умедбахш буда, дар илм кашфиёти аҷоиб ба амал меорад. Бо истифода аз усулҳои муҳандисии генӣ дигаргунсозии хосиятҳои аҷодии растанӣҳо, ба даст овардани молекулаи КНД-и рекомбинантӣ, гузаронидани ген аз як растанӣ ба дигараш бо мақсади ҳосилкунии *растанӣҳои трансгенӣ* дорои хосиятҳои дилхоҳ, имкопазир мегардад.

Чӣ хеле, ки маълум аст дар солҳои 60-ум сайёраи моро «*Инқилоби сабз*» дар растанипарварӣ фаро гирифта буд. Онро навъҳои гандуми қадпасти олим-селексионери мексикавӣ Норманн Борлауг ба амал оварда буданд. Гандуме, ки дар асоси навъҳои қадпасти *Норин 10* бароварда шуда буд, дар Амрикои Ҷанубиву Марказӣ, Осиёи Ҷанубиву Шарқӣ ва Ҳиндустон васеъ паҳн шуд.

«Инқилоби сабз» ба ривочи баровардани навъҳои қадпасти дар тамоми ҷаҳон рӯху илҳами тоза бахшид. Дар Ҳиндустон олими машҳур М.Сваминатан навъи *Шарбати Санора*, дар Краснодар академик П.П.Лукияненко бошад, якумин навъҳои миёнақади *Полукарликовая 49 ва Одесская поликарликовая* – ро бароварданд.

Ҳоло мо дар ибтидои инқилоби наведе дар растанипарварӣ истодаем, ки онро биотехнология ба амал оварад.

### 3.2.1. Биотехнология дар Ҳимояи растаниҳо

Истифодабарии усулҳои биотехнологӣ дар Ҳимояи растаниҳо аз касалиҳо, зараррасонҳо ва омилҳои номусоиди ниҳоят муҳим аст. Дар ҳаҷон аллакай як қатор натиҷаҳои умедбахш оиди истифодаи захрҳои биологӣ бар зидди ҳашарот, доруҳои микробӣ, бактерияҳои эндофитӣ, душманҳои табиӣ ҳашаротҳо ба даст оварда шудаанд.

Ба наздикӣ олимони америкой таҷрибаҳои аҷоиб гузарониданд. Онҳо ба дони гандум бактерияҳои бо усулҳои муҳандисии генӣ дигаргункардашударо дохил намудаанд. Вақте, ки гандум сабзида, ба қадкашӣ шуруъ намуд, бактерияҳо бо воситаи шираи ҳуҷайра ба тамоми растанӣ паҳн шуданд. Бо ин роҳ ба муқобили яке аз ҳашаротҳо – душмани ашаддӣ зироатҳои ғалладонагӣ устуворӣ пайдо карда шуд. Қисми зиёди кирмҳои ин ҳашароти зараррасон хангоми макидани шираи гандум маҳв шуданд.

Оиди ин масъала, ки ҳамчун вакцинагузаронӣ ба растанӣ маълум аст, олимони ширкати «Кроп джинетик Интернэшнл» (ИМА, Мериленд) тадқиқот мебаранд. Онҳо ба бактерияҳои *Basillus thuringensis*, ки дар илм машҳур аст, умеди калон мебаранд. Штаммҳои ин микроорганизм маводе ҳосил мекунанд, ки ба кирм, қунғуз ва пашшаҳо марговар буда, ба дигар мавҷудоти зинда таъсир намерасонад. Гении бактерияи аҷоиб, ки ба ҳосилшавии сафедаи лозимӣ – захр (токсин) ҷавобгар аст, ба дигар микроорганизм – бактерияи эндофитӣ гузаронида шуда, бо ин роҳ бо ин роҳ маводи зидди ҳашарот ҳосил карда мешавад.

Бактерияҳои эндофитиро ба сифати кашонандаи захр беҳуда қабул накардаанд. Онҳо аз як насли зироатҳо (гандум, шолӣ, ҷуворимаққа ва дигарҳо) ба насли дигарашон мегузаранд, вале аз растание, ки ба он одам дохил кардааст ба дигар растаниҳо намегузаранд.

Муҳаққиқони ширкати америкойи «Монсанто» бошанд ба пахта, помидор ва картошка генҳои бактерияевие дохил намуданд, ки сафедаҳои ҳосил намудаи онҳо кирмҳои муғчаҳӯрак, кирми ғӯза ва дигар зараррасонҳоро маҳв мекунанд.

Яке аз ширкатҳо дар Окленд истифодаи биотехнологияи сахтаҳкуниро барои ҳосилкунии бактерияҳои Ҳимояи растаниҳо тавсия менамояд. Маводи нави ҳосилкардаи онҳо «*Фтосбен*» аз бактерияҳои табиӣ иборат аст. Ҳоло ин дору танҳо дар штатҳои Калифорния ва Вашингтон омӯхта шудааст. Аммо ширкат умедвор аст, ки маъмурияти Ҳифзи муҳит ба омӯзиши он дар саҳро дар масоҳати васеъ – аз 200 то 300 акр (1 акр = 0,40 га) иҷозат хоҳад дод.

Фростбэнро барои аз сармо ҳифз намудани боғҳои себ, бодом, ангурзорҳо истифода бурдан мумкин аст. Вай метавонад дар давоми як чанд соат пайдошавии яхро дар помидорҳо ҳангоми ҳарорати 23<sup>0</sup>F ва зиёда аз он мебошад (1 F= 5/9 C).

Микробҳои ҳосилкунандаи фростбэн ба намуди *Pseudomonas Syringae* таалуқ доранд, ки дар кулли растаниҳои боғӣ мавҷуданд. Бактерияҳои намуди *Pseudomonas* аз дигар бактерияҳо, ки сохти кимиёвии онҳо барои ҳосилшавии кристаллҳои ях мусоидат мекунад, миқдоран камтар мебошад. Фростбэн бактерияҳои *Pseudomonas* – ро ба он миқдоре дохил менамояд, ки то он метавонад фаъолияти дигар бактерияҳоро суст намуда, ҳарорати ҳосилшавии яхро паст кунад.

Омӯзиши касалиҳои ҳашароти зараррасон, мисол, қунғузаки колоридӣ, ниҳоят муҳим аст. Зеро барангезандаи ин касалиҳоро барои мубориза бо зараррасонҳо истифода намудан мумкин аст.

Муҳандисии гении растаниҳо барои ҳосил намудани растаниҳои ба захрҳои алафҳои бегона (гербисидҳо) ва касаливу зараррасонҳоро (пестисидҳо) маҳвкунанда устувор, имконият фароҳам меорад. Аммо аз нуқтаи назари муҳофизати зист ин кор чандон дастгирӣ намеёбад. Бараъқс, ҳама қувваи биотехнология, муҳандисии гениву ҳуҷайравӣ ва селекцияи ҳуҷайравӣ, бояд ба самти ҳосилкунии растаниҳои ба касалиҳо (хусусан касалиҳои вирусӣ) ва зараррасонҳо устувор равона карда шавад. Олимони ширкати «Монсанто» намудҳои гуногуни як қатор зироатҳо – помидор, картошка, юнучқа, тамоку ва бодирингро, ки ба касалиҳои вирусӣ устуворанд, ҳосил намудаанд.

Зироатҳои ба ҳашарот ва вирусҳо устувор ҳарчи фермаҳоро баҳри истифодаи захрҳои гуногун кам хоҳад кард. Аз рӯи нишондодҳои ширкати «Монсанто» қариб 30%-и кулли захрҳои истифодашаванда дар пахтакорӣ ба кор бурда мешаванд. Пахтаи аз ҷиҳати генетикӣ беҳтаргардида хароҷоти фермерҳоро метавонад сола то садҳо миллион доллар кам кунад.

Оиди баъзе комёбиҳои дар ин соҳа ба даст омада дар қисми селекцияи ҳуҷайравии растаниҳо истода мегузарем.

## **Селекцияи бонақшаи намудҳои идеалии (идеатипҳо) зироатҳо бо истифода аз ақида ва усулҳои биотехнология**

Яке аз самтҳои умедбахши селекция – самти *физиологӣ-генетикӣ* дар Тоҷикистон асос гирифтааст ва олимони тоҷик онро ривоч медиҳанд. Ин

назарияро дар асарҳои илмӣ худ академик Ю.С.Носиров инкишоф дода, таърихи тараққиёти селекцияро ба се давра тақсим менамояд:

1. Морфогенетикӣ.
2. Физиологӣ-генетикӣ.
3. Биотехнологӣ: муҳандисии генӣ ва ҳуҷайравӣ.

Дар замони ҳозира давраи якуми селекция имкониятҳои пурра ба итмом расонидааст. Баландбардории ҳосилнокии зироатҳои асосӣ (пахта, чуворимакка, гандум ва ғайра) ғайриимкон гардидааст ва ҳоло давраи дуввум – давраи *физиологияи генетикӣ* фаро мерасад. Дар охири аср бошад, бояд давраи *биотехнологӣ* шурӯъ гардад.

Давраи физиологӣ-генетикӣ давраи ҷиддӣ буда, имкониятҳои бузурги генетикӣ ва физиологияи навъҳои навро ба амал ҷорӣ мегардонад. Мисоли намоёни комёбиҳои селекцияи физиологӣ-генетикӣ тритикалеи навъи *Восеъ – 1* мебошад, ки он дорои панҷаронии муқтадир, хӯшаи бузург, пурии донаҳо ва ҳосилнокии зиёд – 100 ц дон аз 1 га, мебошад.

Селекцияи навъҳои нав ва инкишофи технологияи интенсифӣ таи 30 соли охир ҳосилнокии зироатҳои муҳимро то 30-50% зиёд намудаанд, аммо имкониятҳо то ҳоло пурра истифода нашудаанд.

Ҳар сол миқдори зиёди навъҳо ва дурагаҳои зироатҳо омӯхта мешаванд ва барқе аз онҳо ба ноҳияҳо барои парвариш тавсия мешаванд. Лекин ба ин нигоҳ накарда, истехсоли кишоварзӣ то кунун ба навъҳои пурмаҳсули ба касалиҳову зараррасонҳо устувор эҳтиёҷи зиёд дорад. Кишоварзон талаб мекунанд, ки навъҳои пахтаи ба касалии вилт устувор ба даст оварда шаванд. Зеро то кунун дар кулли минтақаҳои пахтакорӣ чумхурӣ навъҳои «*пир*» - *108-Ф* ва *Тошканд – 1* кишт мешаванд, ки новобаста ба сифати хуби нахашон ба касалии вилт гирифтор мегарданд. Бояд навъҳои тезпазаки гандуми баҳории серсафеда ва ба касалиҳои замбуруғӣ устувор, навъҳои ба фитофтора ва вирусҳо устувори картошка ва помидор, навъҳои ба касалии замбуруғӣ устувори себ ва дигар дарахтони мевадор бароварда шаванд.

Баҳри ҳалли ин масъала пеш аз ҳама бояд протсессии селекционӣ аз нав сохта, он дар асоси комёбиҳои ҳозиразамони физиология ва генетика, бо истифода аз ақида ва усулҳои биотехнология, раван карда шавад. Ҳанӯз солҳои 30-юм олими машҳур академик Н.И.Вавилов ба ин самти тадқиқот асос гузошта буд.

Барои баровардан ва паҳн намудани навъи нав ба селекционер аз рӯи қоида 10-12 сол лозим аст. Аммо, талаботи рӯзафзуни аҳоли маводи ғизоӣ ва маҳсулоти саноатӣ талаб менамоянд, ки усулҳо ва роҳҳои нави селекция ҷустуҷӯ карда шаванд. Дар давраи ҳозира аз рӯи нақшаҳои физиологӣ *моделҳои идеатипҳои зироатҳо* сохта мешаванд.

Усулҳои ҳозиразамони генетикӣ - селекционӣ (дурагакунии намудҳои аз ҳам дур ва дохили намудӣ, мутагенези таҷрибавӣ, дурагакунии соматикӣ, стресс - скрининг, парвариши протопластҳо ва ғ.) имкон медиҳад, ки маҷмӯи геноми дилхоҳ ва дар асоси он намудҳои пурмаҳсули имконияташон бузург ба даст оварда шаванд. Имконияти биологии ғалладонагиҳо зиёда аз 200 ц дон аз 1 га, аз он пахта бошад – 100 ц/га-ро ташкил медиҳанд. Аммо дар амал ин имкониятҳо пурра тадбиқ намешаванд. Ба ин номунтазам ҷойгиршавии узвҳои наслдиҳанда ва фарқияти онҳо сабаб мешаванд. Аз ин рӯ, рехтани гулу шона, пуч мондани дон, камшавии қанд ва пастшавии дигар хосиятҳои муҳими хоҷагӣ ба назар мерасад.

То кунун ҳосилнокии навъҳо ва дурагаҳои нав бо воситаи мукамалгардонии сохти генетики растаниҳо, зиёдкунии сатҳи барг, тағйирдиҳии индекси ҳосилнокӣ ё пурзӯркунии рафти захирашавии маводи ҳосилшуда дар узвҳои захиравӣ ба амал оварда мешуд. Навъҳои қадпасти бузургхӯшаи гандум ва навъҳои пахтаи шохарониаш дар ҳудуди танаи асосӣ, бароварда шуда буданд. Пурзӯркунии қобилияти физиологии навъҳои нав зиёдшавии ҳосилнокиро то андозаи имкони потенциалӣ фотосинтетикӣ таъмин намуд. Барои бисёр зироатҳои имконияти баландбардории маҳсулнокии фотосинтетикӣ аз ҳисоби тағйирдиҳии андоми растани ва зиёдкунии андозаи сатҳи ба охир расидааст. Дар ҳосилкунии намудҳо, навъҳо ва дурагаҳои комилан нав танҳо ба истифодаи ақида ва усулҳои биотехнология – муҳандисии генӣ ва ҳуҷайравӣ умед бастан мумкин аст.

Чӣ хеле, ки маълум аст, давраи яккаселекционерҳо қайҳо гузаштааст. Имрӯз ба ёрии селекционерҳо як қатор усулҳои физиологӣ пешниҳод шудаанд ва онҳо якҷоя бо генетикҳо, физиологҳо, биохимикҳо ва биофизикҳо дар қори банақшагирии тарҳи намудҳои идеалии зироатҳои гуногун ба муваффақиятҳои муайян ноил гардидаанд. Андозаҳои морфологиву физиологии идеатипии гандум барои минтақаҳои гуногун тартиб дода шудаанд. Барои шароити Поволжье ингуна нақшаро Н.И.Федоров, барои ҷануби Украина – В.И.Бабенко, М.Л.Махновская ва А.Я.Пушкаренко, барои шимоли Қазоқистон – Ф.А.Полиббетова ва Л.К.Мамонов, барои минтақаҳои обёришавандаи Қазоқистон – Р.А.Уразалиев ва барои заминҳои ташналаби Сиёҳзамин – В.А.Кумаков, А.Ф.Анреева ва дигарҳо тартиб додаанд.

Ингуна андозаҳои морфологӣ-физиологӣ барои идеатипҳои дигар зироатҳои ғалладонагӣ (тритикале, ҷуворимакка) ва техникӣ (пахта, лаблабуи қанд, офтобпараст) чиз тартиб дода шудаанд.

Физиологҳои Тоҷикистон таҳти роҳбарии академик Ю.С.Носиров таи солҳои дароз оиди тартибдиҳии андозаҳои миқдории морфологӣ-физиологӣ ва хосиятҳои муҳими хоҷагии *идеатипҳои тритикале*

(В.А.Бобочонов, Е.К.Козлова) ва пахта (К.А.Асроров, Ҳ.А.Абдуллоев, Ҳ.Д.Домуллоҷонов) тадқиқоти зиёде гузаронидаанд.

Ҳангоми тартибдиҳии идеатипҳои тритикале онҳо мураккабӣ ва гуногунии шароити обу ҳаво ва хокҳо, хусусан, вобастагии кишоварзиро аз ҷойгиршавии маҳал (баландӣ аз сатҳи баҳр) ба назар гирифтаанд. Нақшаи (моделӣ) навъҳои пешниҳодкардаи онҳо бояд ҳосили донро дар заминҳои лалмӣ 40-80 ц/га ва обӣ – 100-120 ц/га-ро таъмин намояд.

Муддати рушду нумӯи идеатипи пахтаи миёнаҳаҷм аз рӯи нақшаи пешниҳодшуда бояд ба навъи назоратӣ (навъи 108-Ф) 20 шабонарӯз камтар бошад. Бо ин роҳ метавон маҷмӯи ҳарорати самаранокро то 250°C паст намуда, пухтарасии ҳосилро тезонида, пеш аз мӯҳлат хушкшавӣ ва афтодани узвҳои ҳосилдиҳандаро пешгирӣ намудан мумкин аст.

Буттаи идеатипи пахта бояд ихчам, шохарониаш намуди аввал ва баландии танаи он на зиёда аз 80-90 см бошад. Баргҳояш бояд шакли панҷараро дошта бошанд, то ки тамоми баргҳои растанӣ аз рӯшноӣ мӯътадил таъмин шаванд. Рехтани табиӣ баргҳо бояд назар ба навъи назоратӣ зиёдтар бошад ва ғ.

Ҳамаи ин комёбиҳо исбот менамоянд, ки мо ба давраи нави селекция – аз рӯи нақша сохтани «*растаниҳои оянда*» - қадам мегузорем. Ҳоло танҳо нақшаҳои асосии идеатипҳои зироатҳои муҳим тартиб дода шудаанд.

Селекция ба ақида ва усулҳои нав, аз қабилҳои муҳандисии гениву хучайравӣ мӯҳтоҷ аст. Боиси таассуф аст, ки то кунун миқдори зиёди навъҳо ва дурагаҳои зироатҳо бо *усулҳои селекцияи суннатӣ* бароварда шудаанд ва мешаванд, аммо усулҳои муҳандисии гениву хучайравӣ танҳо ҳамчун усули иловагии ёрирасон истифода мешавад.

Замони гузариш ба селекцияи бонақша расидааст. Барои ин бояд маҷмӯи ё бонки генҳоро сохта, онро бой гардонидан зарур аст. Бояд қобилияти тотипотенции дигар захираҳои муҳим ҷӯё ва равшан карда шаванд.

Умеди комил дорем, ки дар ояндаи наздик навъҳову дурагаҳои пурмаҳсулу хушсифати бо усулҳои муҳандисии гениву хучайравӣ баровардашуда, баҳри парвариш бо ноҳияҳо тавсия карда мешаванд. Навъҳову дурагаҳои гандуми серҳосилу серсафедаи ба касалиҳои замбуруғӣ устувор, пахтаи миёнаҳаҷми ба вилт устувор ва дорони ҳосиятҳои аълои сифатӣ, ҷуворимақкаи серҳосил, лаблабуи қанди серҳосилу серқанд бароварда шуда, парвариш хоҳанд ёфт. Аммо ҳамаи ин на бояд дар олами орзуву ҳавас боқӣ монад. Бояд чораҳо андешида, роҳҳои дар ҳаёт тадбиқ намудани нақшаҳои идеатипҳои ҷустуҷӯ карда шаванд.

## МУҲАНДИСОНИИ ҲУҶАЙРАВИИ РАСТАНИҲО

Яке аз кашфиётҳои бузурги асри XIX – пешниҳодшавии назария оиди ҳуҷайра ба як қатор кашфиётҳои дигар ва пешниҳодоти ақидаву усулҳои нав дар биология асос гардид. Бисёр муваффақиятҳои биотехнология, аз он ҷумла **технологияи парвариши ҳуҷайраҳои меристемали апинали** (нуқтаи сабзиш) низ бо назария оиди ҳуҷайра зич алоқаманд мебошад. Ин усулҳо дар асоси қобилияти нодири ҳуҷайраҳои растаниҳо – тотипотентнокии онҳо пешниҳод шудаанд.

**Тотипотентнокӣ** – ин қобилияти ҳуҷайраҳои растаниҳо мебошад, ки ҳангоми дар шароити тамъизшудаи (стерилӣ, аз сироят холис) сунъӣ *in vitro* парвариш намудани ҳуҷайраҳо ва бофтаҳо растании комил ҳосил менамояд. Ин чунин маъно дорад, ки кулли ҳуҷайраҳои соматикӣ (бадани) растаниҳо имкониятҳои потенциалии якхела доранд.

Ҳанӯз соли 1839 олимони Шлейден ва Шванн назарияи тотипотентии ҳуҷайраҳо пешгӯӣ намуда буданд, аммо наметавонистанд онро ривочу раванқ диҳанд. Соли 1858 Вирхов ба ривочи ин назария шурӯъ намуд, аммо онро дар амал тасдиқ карда натавонист. Аввалин шуда Фехтинг соли 1884 ба исботи амалии қобилияти тотипотентии ҳуҷайраҳои растаниҳо кӯшиш намуда буд. Соли



1902 бошад, Габерландт ин назарияро пурраву аниқ ифода намуд ва ба омӯзиши ботартиби хучайраҳои парваришшаванда шуруъ намуд.

Барои тасдиқи тотипотентии хучайраҳои чудокардашуда лозим буд якчанд таҷрибаҳо гузаронида шаванд, ки асоси онҳоро

- 1) чудокунии хучайраҳои алоҳида
- 2) зиёд намудани хучайраи чудокардашуда
- 3) парвариши растании комил аз хучайраи алоҳидаи чудокардашуда ташкил меоданд.

Саҳми бузургро ба инкишофи усулҳои парвариши хучайраву бофтаҳо олимони Уайт ва Готре гузошта буданд. Уайт яке аз аввалинҳо шуда усули парвариши бофтаҳои чудокардашудаи растаниро дар шароити тамъизӣ дар таҷрибаҳои худ истифода намуд.

Соли 1937 бошад, Готре бофтаи махсусногаштаи сабзиро бомуваффақият парвариш намуд. Ҷ каллуси дар ин ҳолат ҳосилшударо аз растании волидӣ чудо намуд ва дар муҳити ғизоии нави парваришӣ, ки дорои гормони асосии рушди растани – ауксин – буд, парвариш карда тавонист.

Соли 1954 Мюир, Хильддербрандт ва Райнер аз хучайраҳои алоҳидаи парваришбанда растани ҳосил намуданд. Ин усулро баъдтар дар Франция олим Луто мукамал намуд. Бергман бошад, барои парвариши маҷмӯи хучайраҳои растаниҳо усулҳои парвариши бактерияҳоро истифода намуд.

Соли 1957 Скуг ва Мюллер ба каллус бо гормонксин ва кинетин) таъсир расонида, ба ҳосилкунии танаву реша муваффақ гардиданд. Сипас Морель тасдиқ намуд, ки гормони дигари рушди растани – гиббереллин ба тақсимшавиву махсусгардӣ ва дар охир – ба ҳосилшавии растани комил мусоидат мекунад. Ҳоло ин хосияти узвҳосилкунии хучайраҳо дар таҷрибаи кишоварзӣ истифодаи васеи худро ёфтааст. Дар ин асос ақидаи ҳосилкунии растаниҳои озод аз вирус пешниҳод шудааст.

### **Парвариши маҷмӯи хучайраҳо**

Зери мафҳуми парвариши маҷмӯи хучайраҳо дар муҳити ғизоии маҳлулӣ, дар ҳолати озод парвариш намудани хучайраҳои чудогона ё гуруҳи начандон калони онҳо бо истифода аз асбобҳои таъминкунанда бо ҳаво ва омехтакунандаи хучайраҳо фаҳмида мешавад.

Барои ба даст овардани маҷмӯи хучайраҳои парваришшаванда бофтаи каллусии ковокро истифода мебаранд, ки он ҳангоми ба муҳити ғизоии маҳлули омехташавананда дохил намудан, ба осонӣ ба хучайраҳои чудогона ва қисмҳои хурд-хурд чудо мешавад. Бо ин мақсад ҳангоми парвариши каллус дар маҳлул миқдори ситоклининҳоро кам ё онро тамоман илова накарда, миқдори ауксинҳоро зиёд менамоянд.

Ҳангоми парвариши маҷмӯи хучайраҳо гуногунии морфологӣ ва биокимиевӣ хучайраҳо мушоҳида мешавад. Маҷмӯи хучайраҳоро хучайраҳои аз рӯи шакл ва андоза аз ҳам фарқкунанда ташкил медиҳанд. Дар маҷмӯъ, аз рӯи қоида, ғайр аз хучайраҳои алоҳида қисмҳои гуногуни бисёрхучайра низ вучуд доранд. Миқдору дараҷаи онҳо аз ҳосияти намуд вобаста мебошад. Мисол, маҷмӯи хучайраҳо ҳангоми дар шароити *in vitro* парвариш намудан ба миқдори кам ҳисмҳои бегоноро ҳосил менамояд. Барои зиёд намудани гуногунии маҷмӯи хучайраҳо бештар ба муҳити ғизоӣ ферментҳои пектиназа ва селлюлазаро ба миқдори кам ва дар шакли тозанашуда, ки таъсири захрнокӣ на паст аст, илова менамоянд.

### Парвариши гардон ва гарди ҷудокардашуда

Аввалин маротиба олимони ҳинду Гуха ва Магешвари соли 1964 дар шароити *in vitro* дар натиҷаи парвариши гардонҳои пухтанорасидаи Банги девона растании гаплоидӣ ба даст оварданд.

Моҳияти усули андрогенез дар шароити *in vitro* дар он аст, ки ҳангоми ба муҳити ғизоӣ дохил намудани гардонҳои ҷудокардашуда, хучайраҳои наслдиҳанда (репродуктивӣ) метавонанд тақсим шаванд ва эмбрионҳо ҳосил намоянд. Аз онҳо пас растаниҳои гаплоидӣ ташаккул меёбанд. Дар баъзе ҳолатҳо аввал бофтаҳои каллусӣ ҳосил карда мешаванд, ки дар он органогенез ва эмбриогенез ҷой доранд. Ҳамин тариқ, дар шароити парвариши сунӣ ду намуди ташаккули микроспораҳо мавҷуданд.

Намуди I – *андрогенези бевосита (мустақил)*. Дар дохили гардон аз донаҳои алоҳидаи гард оҳиста-оҳиста эмбрионҳо (ҷузъҳои ҷаниншакл) ҳосил мешаванд, ки ба давраи орои пухта мерасанд ва растаниҳои гаплоидӣ ҳосил менамоянд. Ин роҳи ҳосилшавии гаплоидҳои андрогенӣ ба баъзе намояндаҳои оилаи Solanaceae (авранҷиҳо) – тамоку, банги девона, шобезак ва ғ. ҳос аст.

Намуди II – *андрогенези бовосита (ё каллусӣ)*. Хучайраҳои гардӣ аз нав маҳсус мегарданд ва тақсим шуда, бофтаи каллусӣ ҳосил менамоянд. Сипас дар каллус ё эмбрионҳо ҳосил мешаванд ё органогенез барқарор шуда, муғчаҳои появӣ пайдо ва неш мезананд. Андрогенези бовосита ба зироатҳои хӯшадор – ҷав, шолӣ, гандум, инчунин аспарагус, қаҳва ва дигар зироатҳо ҳос мебошад.

Бофтаи каллусӣ ҳамчунин натавонад аз микроспораҳо, балки аз хучайраҳои соматикӣ гардон низ ба вучуд меоянд. Дар ин ҳолат растаниҳои ҳосилшуда гетерозисӣ мешаванд ва дараҷаи плоиднокиаш гуногун мегардад. Ғайр аз ин, бояд қайд намуд, ки бофтаи каллусии гардон ҳосилшуда на ҳамеша қобилияти узвҳосилкунӣ (морфогенез) дорад, аммо

баъзан дар он танҳо реша ҳосил мешавад. Аз ин рӯ, эмбриогенези мустақил барои ҳосилкунии гаплоидҳо бештар қобили истифода мебошад.

Барои баъзе намуди растаниҳо (асосан барои авранчиҳо) усули ҳосилкунии гаплоидҳо ҳангоми парвариш аз донаҳои гарди аз гарддон чудокардашуда, пешниҳод ва дар амал ҷорӣ шудааст. Ин усул нисбатан ба усули парвариши гарддонҳои чудокардашуда ниҳоят заҳматталаб аст, аммо самарай бештарро доро мебошад.

Дар баъзе ҳолатҳото ҷудокунии донаҳои гард пешакӣ гарддонро парвариш менамоянд, дар дигар ҳолатҳо – микроспораҳо якбора гарддон ҷудо мекунанд.

Ҷудокунии донаҳои гард ва парвариши он то ҳосилшавии растаниҳо давраҳои зеринро дар бар мегирад:

- тамбизкунии гунчаҳои бордоршуда,
- ҷудокунии гарддонҳо,
- ҷудокунӣ ва парвариши донаҳои гард дар маҳули ғизоӣ,
- тоза намудани донаҳои гард аз ҷисмҳои бузурги гарддон бо роҳи аз обполо (филтр) гузаронидани маҳлул,
- сентрифугардонии 3-карата барои аз бофтаҳои изофагии гарддон тоза намудани «донаҳои гард»,
- баъди 15 рӯзи парвариш аз баъзе донаҳои гард эмбрионидҳо ҳосил мешаванд,
- шинондани эмбрионидҳо ба маҳлули агарнок, ки дар он ҷо эмбрионидҳо то растанӣ ташаккул меёбанд. Дар қатори ҳосилшавии растаниҳои гаплоидӣ дар натиҷаи дучашандшавии бевоситаи шумораи хромасомаҳо метавонанд, ки растаниҳои диплоидӣ низ ҳосил шаванд.

Яке аз омилҳои ниҳоят муҳиме, ки рафтори ҳуҷайраҳои гардро ҳангоми парвариш муайян менамоянд, ин давраи инкишофи микроспораҳо мебошад: дар ин давра бояд худӣ гарддон ё гард парвариш ёбад.

Исбот гардидааст, ки давраи барои парвариш гарддони авранчиҳо бештар муносиб микроспораҳое мебошанд, ки баъди якумин митоз ҷудо карда шудаанд. Барои ғалладонагиҳо ва карам бошад, микроспораҳои давраи тоядрой бештар мувофиқ мебошанд.

Ғайр аз давраи инкишофи микроспораҳо ба парвариши хуби гарддонҳо якчанд омилҳои дигар, аз қабилӣ, генотипи растанӣ, шароити парвариши растаниҳо – донорҳо, муҳит ва ҳарорати парвариш, тағйирёбии гаметақлонӣ ва ғайра таъсир мерасонанд, ки онҳо бояд ба инобат гирифта шаванд.

## Генотипи растанӣ

Аз рӯи маълумоти олими хитой Ху Хана то соли 1987 аз 250 намуд ва дурагаҳо бо истифода аз усули парвариши гарддонҳо ва гардҳо растаниҳои гаплоидӣ ҳосил карда шуда буданд. Аммо дар ин ҳолат маҳдудияти генотипӣ низ қайд карда шуда буданд Муваффақияти бузург асосан бо растаниҳои оилаҳои Solanactat ва Gruziferae ба даст омадаанд. Растаниҳои дигар оилаҳои барои ин кор номувофиқ ба шумор мераванд. Ҳатто дар растаниҳое, ки ҳангоми парвариш дараҷаи баланди андрогенезро нишон медиҳанд, гарди эмбриогенӣ кам ҳосил мешавад. Мисол, танҳо 8% микроспораҳои банги девона то эмбриодҳо инкишоф меёбанд. Интиҳоби генотипҳо яққоя бо дигар омилҳо барои ҳосилшавии гаплоидҳои андрогенӣ нақши бузург мебозанд.

### **Шароити парвариши растаниҳо - донорҳо**

Шароити парваришро барои ҳар як ҳолати алоҳида, бо мақсади беҳтар гузаштани таҷриба, интиҳоб менамоянд. Мисол, барои тамоку *N.tabacum* исбот шудааст, ки растаниҳо-донорҳо бояд дар шароити рӯзи 8 соата ва шиддатнокии ва шиддатнокии рӯшноии 11 ҳазор люкс парвариш ёбанд. Барои чав *N.vulgare* бошад, шароити ҳарорати паст ( $12^{\circ}\text{C}$ ) ва шиддатнокии рӯшноии 20 ҳазор люкс лозим аст. Растаниҳои чавдори зимистонаро бояд баъди давраи таъсири ҳарорати паст мусбат (яровизитсия) то гулкунӣ бояд дар шароити ҳарорати  $20^{\circ}\text{C}$  рӯзона ва  $18^{\circ}\text{C}$  шабона, дар рӯзи 6 соата ва рӯшноии 6 ҳазор люкс парвариш намуд.

### **Коркарди маводи аввалӣ бо сардӣ**

Муғчаҳои буридашудаи баъзе растаниҳои оилаи авранҷихоро дар зарфи маҳкам ҷой дода, дар ҷои хунук дар ҳарорати  $3^{\circ}\text{C}$  дар муддати 48 соат ё дар ҳарорати  $7-15^{\circ}\text{C}$  дар муддати 7 ё 15 рӯз нигоҳ медоранд.

Хӯшаҳои буридашудаи чавро ба лаъличаи Петри гузошта, дар яхдон 28 рӯз дар ҳарорати  $4^{\circ}\text{C}$  ё 14 рӯз дар ҳарорати  $7^{\circ}\text{C}$  нигоҳ медоранд. Дар баъзе ҳолатҳо дар зарфи маводи ғизоӣ дошта, дар рӯи он мавод гарддонро шинонда, дар ҳарорати паст нигоҳ медоранд.

Дар натиҷаи таъсири ҳарорат паст матрикс, ки хучайраҳои гардӣ иборат аст, таҷзия шуда, қобилияти гузаронандагии чилди хучайраҳои микроспораҳо меафзояд. Якумин митози гаплоидӣ суст шуда, мутаносибан инкишофи гард чун дар шароити *in vitro* ҷорӣ мешавад.

Нақши ҳосилкунии эмбрионии хучайра дигаргун ва дараҷаи фитонии гормонҳои эндогенӣ тағйир меёбад.

### **Давраи инкишофи растаниҳо – донорҳо**

Хӯша аз муғчаҳои растаниро бояд дар давраи аввали гулкунӣ чудо намуд.

### Муҳити парвариш

Ба ҳайси муҳити ғизоии парвариш асосан агарнок, моеъ (парвариши муаллақ) ва мураккаб истифода мешаванд. Дар маҳлулҳои мураккаб аз болои маҳлули агарнок маҳлули моеъ илова карда мешавад.

Ба сифати маҳлулҳои аввалин барои парвариши гарддонҳои маҳлулҳои Мурасига-Скуг, В-5, Гамборг, Т-6 (асосан барои хӯшадорон), Нич (барои гарддонҳои *Nicotiana* ва *Datura*) ва Уайт (барои гарддонҳои помидор ва ғ.) истифода мешаванд.

Бештар маҳлулҳои парвариши картошка барои парвариши гарддонҳои бисёр растанӣҳо, хусусан хӯшадорон, мувофиқ гардонида шудаанд. Таркиби ин маҳлулҳо аз тарафи олимони хитой пешниҳод шудааст.

Барои парвариши гарддонҳои хӯшадорон назар ба авранчиҳо бояд ба маҳлули ғизоӣ миқдори зиёди сахароза, ки манбаи хуби карбогидратҳо ва энергия буда, фишори осмотикиро ба низом меорад, илова карда шавад.

Барои гузаштани каллусогенез ва ҳосилшавии эмбрионҳо ба маҳлул ауксинҳо ва ситокинҳо илова менамоянд. Вобаста аз миқдор ва таносуби онҳо каллусогенез каллусогенез эмбриогенез мегузарад. Мисол, барои гандум миқдори бештар аз 0,1 мг/л 2, 4Д ҳосилшавии эмбрионҳо боздошта, каллусогенезро мебарангезад. Миқдори камтар аз 0,1 мл/л 2, 4Д бошад, ба ҳосилшавии бевоситаи эмбрионҳо ва нумӯи растанӣ мусоидат менамояд.

### Ҳарорати парвариш

Парвариш асосан вобаста аз мақсади ҳосилкунии каллус каллусогенез эмбрионҳо дар ҳарорати аз 25 то 30<sup>0</sup>С, ҳамчунин дар ҳолати рӯшноии бетанаффус, рӯзи кӯтоҳ каллусогенез гузаронида мешавад.

Албинизми гаплоидҳои андрогенӣ яке аз масъалаҳои ҳосилкунии растанӣҳои гаплоидии қобили ҳаёт ба шумор меравад. Ингуна растанӣҳои аз хлорофилл ноқис (бе хлорофилл, албинос) дар давраҳои аввали инкишофшон нобуд мешаванд ва метавонанд ҳам миқдори гаплоидӣ ва ҳам миқдори диплоидии хромосомаҳо доро бошанд. Вобаста аз генотип, ҳарорати парвариши растанӣҳо – донорҳо, таркиби маҳлули ғизоӣ, ҳарорати парвариши гарддонҳо ва гардҳо миқдори пасти растанӣҳои аз хлорофилл ноқис тағйир меёбанд. Мисол, албинизм дар регенерантҳои ҷав метавонад аз 30 то 90%, шолӣ – аз 20 то 60%, гандум – аз 20 то 40%, тритикале – аз 50 то 100%-ро ташкил диҳад.

Нишон дода шудааст, ки бо то 12-15<sup>0</sup>С паст намудани ҳарорати парвариши хӯшадорон миқдори растанӣҳои аз хлорофилл ноқисро кам намудан мумкин аст.

Инкишофи албиносҳо дар натиҷаи мутатсия ё экспрессияи генҳо ретсессивӣ ба амал меояд. КДН-и пластидии регенерантҳои гаплоидӣ аз хлорофилл ноқис тақсим шуда, баъзан то 80%-и ҳаҷми геноми пластидиро ташкил медиҳад.

### **Тағйирёбии гаметаклонӣ**

Дар байни растаниҳо – регенерантҳои гаплоидӣ, ки аз каллуси узвҳо ва бофтаҳои гуногун инкишоф ёфтаанд, растаниҳои генотип ва фенотипашон гуногун воমেҳӯранд.

Ин ҳолат хусусан ба регенерантҳои аз рӯи даври микроспора-каллус-растанӣ инкишофёбанда хос аст. Регенерантҳои дорои дараҷаи муайяни номӯътадили ситогенетикии регенерантҳои гаплоидиро бо дараҷаи гуногуни мутатсионии генотип ва шароити парвариш алоқаманд мешуморанд. Генотипҳои воমেҳӯранд, ки ҳангоми парвариши гарддонашон онҳо растаниҳои каротипашон мӯътадил инкишоф меёбанд, аммо баъзе дигари генотипҳо бошанд, ба тағйирот гирифта мешаванд.

Мисол, якчанд дурағаҳои тамоку маълуманд, ки ҳангоми парвариши гарддонҳояшон то 98% растаниҳои гаплоидӣ ҳосил мешаванд. Аммо намуди *N. glauca*-и тамоку дорои 20% растаниҳои гаплоидӣ, 30% анеуплоидӣ, ки як хромосомаи изофагӣ доранд, 50% - диплоидӣ мебошанд.

Ҳангоми парвариши гарддони гандуми мулоим бо таъсири кохитсин анеуплоидҳои бешумор, аз он ҷумла, нуллисомикҳо (2n – 2), моносомикҳо (2n – 1) ва телосентрикҳо ба даст оварда шуданд.

Дар байни растаниҳои шолӣ, растаниҳои аз ҷиҳати ситогенетикӣ устувор ва ҳамчунин дорои мутатсияи доминантӣ ва ретсессивӣ воМЕҳӯранд.

### **Истифодаи гаплоидҳои андрогенӣ дар амал**

Растаниҳои гаплоидии ҳосилшударо метавон бевосита дар таҷрибаҳои генетикӣ истифода бурд, вале барои истифода дар қори селекционӣ бояд онҳоро ба дараҷаи диплоидӣ гузаронид. Бештар барои полиплоидкунонии колхитсинро истифода мебаранд.

Барои намудҳои, ки гардолудшавиашон дутарафа аст ва қобилияти худгардолудшавӣ ва ҳосилкунии тухмури надоранд, ҳосилкунии гаплоидҳо бо усули парвариши гарддонҳо имконияти ягонаи ҳосилкунии растаниҳои гомозитогӣ барои селексияи гетерозисӣ мебошад. Инчунин истифодаи гаплоидҳо дар селексияи растаниҳои зимистона, ки аз сабаби ҳатмӣ будани яровизатсияи сабзаҳо муддати нашвашон тӯлонӣ мебошад, ба нақша гирифта шудааст. Новобаста аз тағйироти гаметаклонии мавҷудбуда, дар байни растаниҳои аз микроспораҳо нумӯъ намуда, дар ҳолати интиҳоби гаплоидҳо ва дар асоси онҳо ҳосил намудани қаторҳои гомозитогӣ дар якчанд насли ин қаторҳо ҳолати гомогенӣ ва мӯътадили ҳосиятҳо мушоҳида мешавад.

## Парвариши муғчаҳо ва тухмҳои бордорнашуда

Парвариши гаметофити занона ё халтачаи чанинӣ бо мақсади ҳосилкунии растаниҳои гаплоидӣ, нисбат ба парвариши гарддонҳо, камтар истифода мешавад. Аммо солҳои охир ин корҳо барои растаниҳои мардонаи стерилӣ (безурет, қобилияти бордоркунӣ надошта) ва растаниҳои қудрати морфогенетикашон ҳангоми парвариши гарддонҳо паст буда, бештар раванқ ёфта истодаанд.

Якумин маротиба аз муғчаҳои бордорношудаи чав соли 1976 растаниҳои гаплоидӣ ҳосил карда шуда буданд. Ҳоло бошад, гиногаплоидҳои як қатор растаниҳо, аз он ҷумла, гандум, шолӣ, тамоку, лаблабуи қанд, чуворимакка, офотобпараст, пахта, картошка ва ғайра ҳосил шудаанд.

Мушоҳида шудааст, ки як қатор растаниҳо метавонанд гаплоидҳоро аз тухмдонҳои халтачаи чанинашон махсусногардонида ҳосил кунанд.

Дар дигар ҳолатҳо халтачаҳои чанини дорои як, ду ва чор ядро буданд ва метавонанд каллуси гаплоидии аз ҷиҳати морфогенетикӣ пурқудрат ҳосил кунанд. Ҳосилшавии каллусҳо ва эмбрионҳо метавонанд дар асоси синергидҳо, антиподҳо ва ҳучайратухм гузаранд.

Гиногенез ба монанди андрогенез метавонад аз рӯи даври *ҳучайраи гаплоидӣ – эмбрионид – растани* ё бо роҳи бевосита аз ҳучайраҳои халтачаи чанинӣ барои гандум ва чав исбот шудааст.

## Парвариши эндоспермаҳои ҷудокардашуда

Қисми зиёди растаниҳои пӯшидатухм эндосперм ҳосил мекунад.

*Эндосперм* – ин бофтаи нодире мебошад, ки дар натиҷаи дар халтачаҳои чанинӣ омехташавии ду ядроӣ кутбии гаплоидии ҳучайраи марказӣ ҳучайратухми гаплоидӣ ҳосил мешавад. Дар натиҷа ҳучайраи триплоиди пайдо мешавад, ки ба ҳучайраҳои триплоидии эндосперм асос мегирад. Вазифаи эндосперм – таъминоти ғизоии чанинии инкишофёбандаи баъзе ҳолатҳо, ҳатто чангини нешзанада низ мебошад. Тухми (дони) пухтарасидаи ҳамаи зироатҳои якпаллагӣ дорои эндосперм мебошад. Як қатор зироатҳои дупаллагӣ дорои эндосперм намебошанд, зеро дар давраҳои аввали инкишоф эндоспермашонро чанин ҳамчун ғизо истифода мебаранд. Ба инҳо зироатҳои лӯбиёгӣ, кадугӣ, мураккабгулҳо, чиллигулҳо ва ғайра хос мебошанд.

Эндосперм барои парвариш дар шароити *in vitro* ба сифати модели аҷоиб хизмат карда метавонад. Зеро аз бофтаҳои паренхимии якхела, ки дар онҳо чузӯҳои системаи гузаронанда махсус ногардидаанд, иборат мебошад. Ғайр аз ин растаниҳои аз эндосперм инкишофёбанда, ба монанди ҳуҷайраи аввалин, миқдори триплоидии хромосомаҳои доро мебошанд.

Олимон якумин маротиба ба парвариши эндосперми тухми пухтарасидаи чуворимакка ҳанӯз соли 1933 кӯшиш намуда буданд. Дар таҷрибаҳо махсусгардӣ ва қобилияти барқароршавии сусти бофтаи эндосперм мушоҳида шуд.

Соли 1949 ба парвариши тӯлонии бофтаи каллусии рушдёбанда эндосперми чуворимакка олимони Донишгоҳи Мичиган (ИМА) ноил гаштаанд. Барои парвариш муҳитҳои ғизоии маъданӣ бо иловаи маводи гуногун – шарбати помидор, маҳлули хамиртуруш, шарбати ангур ва ғайра истифода шуда буд ва исбот гардид, ки зери таъсири шираи помидор рушд босуръат мегузарад.

Баъдтар аз ҷониби олимони гуногун парвариши эндоспермаҳои норасидаи гули савсан (баъди 9-10 рӯзи гардолудшавӣ шинонидашуда), гандуми мулоим ва ҷав (баъди 8 рӯз шинонидашуда), шолӣ (баъди 4-7 рӯз шинонидашуда) ба роҳ монда шуд.

Барои бисёр растаниҳо давраи мушкеле, ки дар он эндосперм қобилияти барқароркунандагиро ҳангоми парвариш дар шароити сунъии *in vitro* гум мекунад, муайян гардидааст. Ин аз он вобаста аст, ки дар ин ҳолат ҳуҷайраҳои ғайр аз қабати алейронӣ, нобуд мешаванд ва танҳо вазифаи захиракуниро адо менамоянд.

Ҳангоми парвариши бофтаҳои эндосперм метавон дараҷаи гуногуни номӯътадилӣ ситогенетикиро мушоҳида намуд. Зеро ҳангоми тақсимшавии ҳуҷайраҳо ҳромосомаҳо якхел ҷудо намешаванд. Мумин аст, ки миқдори зиёди ҳуҷайраҳои дараҷаи плоиднокиаш тағйирёфта – полиплоидҳо, гипоплоидҳо, анеуплоидҳо вохӯранд. Ҳамчунин оиди парвариши эндоспермаҳои дараҷаи плоиднокиашон мӯътадил низ маълумот мавҷуд аст. Мисол, дар таҷрибаҳои Норстог бофтаи эндосперми райрас, ки дар муддати 10 сол парвариш ёфта буд, асосан дорои ҳуҷайраҳои триплоидӣ буд.

**Органогенез** (узвҳосилкунӣ) дар бофтаҳои эндосперми парваришшаванда аввалин маротиба аз ҷониби олимони ҳинду Ҷохри ва Бхочвани соли 1965 тадқиқ ва исбот шуда буд.

Қайд шуда буд, ки муғчаҳои пояҳосилкунанда метавонанд ҷун бевосита аз ҳуҷайраҳои эндосперм, ҳамчунин дар натиҷаи органогенези бевосита аз каллуси пештар ҳосилшуда, нумӯъ намоянд.

Растаниҳои триплоидӣ инчунин ҳангоми парвариши эндоспермаҳои зироатҳои ситрусӣ, себ ва ғайра ҳосил шуданд.



Барои растаниҳои триплоидӣ давраҳои мейоз номӯътадил ҷорӣ мешаванд ва дар натиҷа онҳо тухм ҳосил наменамоянд. Дар ҳолатҳое, ки тухмии растанӣ аҳамияти фурӯшӣ надорад ё бетухмӣ ҳосияти беҳтар ба шумор меравад (мисол, барои дарахтони мевадиханда), ҳосил намудани растаниҳои триплоидӣ барои беҳтар намудани навъҳои парваришшаванда аҳамияти бузурги амалӣ доранд. Масалан, триплоидҳои аз ҷиҳати фурӯш нодири себ, банан, лаблабуи қанд, чой, тарбуз, тут ва дигарҳо маълуми ҷаҳон гардидаанд.

Асосан триплоидҳо (3п) дар натиҷаи ҷуфткунии растаниҳои тетраплоидӣ (4п) бо диплоиди (2п) ба даст оварда мешуданд. Ҳоло бошад, парвариши эндоспермҳо яке аз усулҳои иловагии ҳосилкунии растаниҳои триплоидӣ ба шумор мераванд.

## **ПАРВАРИШИ ТУХММУҒЧА, МУҒЧА ВА ҶАНИНҲОИ ҶУДОКАРДАШУДА**

Парвариши муғчаҳои ҷудокардашуда ҷудокардашуда ё тухммуғчаи аз онҳо бурида гирифташуда дар тадқиқоти эмбриологӣ, аз он ҷумла, дар корҳои илмӣ олимони шӯравӣ В.А.Поддубная-Арнольди, В.Э.Понтович ва дигарҳо итсифодаи васеи худро ёфтанд. Бар хилофи истифодаи усулҳои парвариши тухммуғчаҳо ва муғчаҳо бо мақсади ҳосилкунии гаплоидҳои гиногенӣ, дар ин корҳои илмӣ барои бордоршавии дукарата ва рушди баъдинаи ҷанин шароит фароҳам оварда мешавад. Дар шароити танзимшавандаи *in vitro* гардолудшавӣ ва эмбриогенезро ҷорӣ намуда, масъалаҳои зеринро омӯختан мумкин аст:

- сабабҳо ва шароити тақсимшавии ҳучайра дар ҳолати чанинӣ, ҳамчун тағйироти дар бофтаҳои ихотақунандаи он чоришаванда,
- ҳосилшавии чанин, эндосперм, тухм ва мева,
- хусусиятҳои махсусгардӣ (дифференсиатсия) ва морфогенез).

### **Усулҳои гардолудкунӣ**

Ин усулҳоро солҳои 50-60-ум эмбриологҳо Магешвари, Канта ва дигарҳо, сипас Зенкелер (солҳои 1965 то 1980) пешниҳод намуда, мукамал гардониданд.

Муҳаққиқон кӯшиш намудаанд, ки масъалаи бо сабабҳои гуногун дурага нашудани намудҳои наздик ва дурро бо роҳи якҷоя парвариш намудани гардҳо ва тухммуғчаҳои бородношуда бартараф намоянд.

Ҳангоми гардолудкунӣ дар шароити *in vitro* тухмҳои қобили ҳаётӣ намояндаҳои гуногуни оилаи хашхошиҳо (кӯкнор) чуворимақка, дурагаҳои байнинамудии хашхошиҳо, дурагаҳои байнинамудӣ ва дохилинамудии авранчиҳо ва мехчагулиҳо ҳосил карда шудаанд.

Шартҳо ва моҳияти усулҳои парвариши тухммуғчаи чудокардашуда ҳангоми гардолудкунӣ *in vitro* дар қорҳои зерин ифода мешаванд:

- 1) Гарддонҳои гули растниро бурида мегиранд (ахта мекунанд).
- 2) Баъди 1-2 рӯз гулҳоро мебуранд.
- 3) Аз гулҳо гулбарг ва косабаргро чудо карда, онҳоро бо маводи махсус тамъиз мекунанд.
- 4) Гардгирок, сутунча ва чилди муғчаро гирифта партофта, тухммуғчаро якҷоя бо ҳамроҳак (платсента – ҷои ҷойгиршавии тухммуғча дар муғча) озод менамоянд.
- 5) Ҳамроҳакро бо тухммуғчаҳо ё худ ҳамроҳакро ба ду қисм ё зиёдтар мебуранд, ки ҳар кадом қисм дорои миқдори муайяни тухммуғча буда, дар муҳити ғизоӣ парвариш меёбад.
- 6) Сипас бо гарди тамъизшуда гардолуд мекунанд.

Ҳамроҳак барои рушду нумӯи мӯътадили чанин ва эндосперм зарур аст. Иббот шудааст, ки ҳамроҳак бофтаи аз ҷиҳати мубодила фаъол буда, дорои фитогормонҳои дохилӣ (эндогенӣ) мебошад, ки онҳо ба тақсимшавии ҳучайраҳои чанин ва ядроӣ эндосперм кӯмак менамоянд.

Магешвари ба сифати муҳити парвариш ба маҳлули Нич 5% сахароза ва 500 г/л гидролизати казеин илова намуда, истифода мекард.

Истифодаи усули гардолудкуни *in vitro* барои бартараф намудани номувофиқӣ ҳангоми ҳосилкунии дурагаҳои байнинамудии тамоку, дар байни навъҳои гуногуни *N.tabacum* лозим ва пурсамар шуморида шуд. Дар ин бора тадқиқоти М.Ф.Терновский ва И.К.Шинкарева аз Пажухишгоҳи тамоку шаҳодат медиҳанд. Онҳо тухмии дурагаи аз ҳамроҳак ҳосилшударо

дар шароити сунъӣ парвариш намуда, сабзониданд. Ғайр аз ин, аз тухмии дурага каллус ҳосил карданд ва онро дар муҳити ғизоии дорои таносуби гуногуни фитогормонҳо (кинетин, НУК ва ИУК) парварида, растанӣ, инчунин амфидиплоидҳои ҳангоми гардолудшавӣ қобилияти тухмҳосилкунӣ дошта, рушд кунониданд. Аз амфилоидҳои қобили наслдиҳи растаниҳои ба касалиҳои гуногун устувор интиҳоб карда шудаанд. Дурагаҳои ҳосилшударо дар корҳои селесионӣ ба сифати маводи дорои умумии устуворӣ истифода намудан мумкин аст.

#### 4.6. Парвариши каллусҳо

Вақте, ки ҳуҷайра тақсим мешавад, то пурра махсусгардиашон онҳо маҷмӯи муайяно ташкил медиҳанд. Ин маҷмӯи ҳуҷайраҳои навтақсимшуда, ки пурра махсус ногардидаанд (дифференсиатсия ношуда), **каллус** номида мешаванд. Маънои каллус ба забони тоҷикӣ «захм»-ро ифода менамояд. Дар таҷриба каллусро дар ҷойҳои захмдоршудаи дарахтон (бисёртар ҳангоми шикастани шоху навдаҳо) дидан мумкин аст. Дар тадқиқоти илмӣ бошад, вақти парвариши ягон ҳуҷайраи алоҳида, маҷмӯи ҳуҷайраҳо, бофтаҳо ё ягон узви растанӣ дар шароити *in vitro* аввал пайдошавии каллусро мушоҳида намудан мумкин аст.

Вақтҳои охир оиди аз каллусҳо парвариш намудани растаниҳои ғалладонагии хӯшадор – гандум, шолӣ, ҷуворимақка, ҷав, ҷавдор, ҷуворӣ, арзан, ҷави сулӣ натиҷаҳои назаррас ба даст оварда шуданд.

Муваффақияти аз каллусҳо парвариш намудани растаниҳои хӯшабори дигар имконияти танзими ҳолати тақсимшавӣ ва махсусгардии ҳуҷайраҳои растаниҳоро исбот намуда, маҳдудияти махсусгардии ҳуҷайраҳои генотипи растаниҳоро муайян намуданд. Яке аз чунин маҳдудият барои хӯшадорон ин ғайриимкон будани ҳосилкунии маҷмӯи ҳуҷайраҳо аз протопластҳои мезофилли барг, ки чудо карда, сунъӣ парвариш ёфтаанд ва душвории номуайяни ҳосилшавии узвҳо аз маҷмӯи ҳуҷайраҳо, ки аз протопластҳои хӯшадорони пайдоишашон ғайриоддӣ ҳосил шудааст, ба ҳисоб мераванд.

Танҳо протессҳои азнавҳосилкунӣ ва муқарраркунии узвҳосилшавӣ метавонанд як қатор усулҳоро барои тағйирдиҳии хосиятҳои генетики ҳуҷайраҳои парваришшаванда (бо мақсади ҳосилкунии растаниҳои аз ҷиҳати генетикӣ тағйирёфта) пешниҳод кунанд.

Мақсади ин тағйирдиҳиҳо – ҳосилкунии растаниҳое мебошанд, ба барангезандагони касалиҳо, таъсири номусоиди муҳит ва инсон устувор буда, ҳосили баланди хушсифат захира намоянд. Барои ба ин мақсад ноил гардидан, усулҳои селекцияи ҳуҷайравиро яқоя бо усулҳои мутагенез, дурагакунии ҳуҷайраҳои соматикӣ, дохилкунии ахбори ирсӣ дар шакли хромасомаҳо, органеллаҳо, маҷмӯи генҳо ё гени алоҳида истифода мебаранд. Баъзеи ин усулҳо то дараҷаи қобили истифодаи навъбарорӣ мукамал

гардидаанд, аммо баъзеи дигарашон – ҳоло дар ҳадди омӯзиш ва таҷриба қарор доранд.

Дар таҷрибаи навъбарорӣ дар вақти ҳозира истифодаи ноустувории генетики ҳуҷайраҳои каллусии растаниҳои сунъӣ парваришбанда басо умедбахш мебошад. Вариантҳои соматклонии ҳуҷайраҳо ва растаниҳои аз онҳо ҳосилшуда, ҳам аз навъи аввала ва ҳам аз якдигар фарқ мекунад. Дар ин ҳолат генотипи дар натиҷаи кори зиёди селекционӣ ҳосилшуда метавонанд асосан боқӣ монад, аммо дар байни вариантҳо онҳое интихоб мешаванд, ки дар онҳо норасоии навъи аввала бартараф карда шуданд.

Растаниҳое, ки аз ҳуҷайраҳои парваришӣ ҳосил шудаанд (*растанӣ-регенерант*) ва ҷе растаниҳо – *вариантҳои соматклонӣ* бисёр вақт аз рӯи нишондоди як қатор хосиятҳои хоҷагиашон аз навъи аввала беҳтарӣ доранд. Дар ин ҳолат на танҳо хосиятҳои *моногенӣ*, балки хосиятҳои *полигенӣ* низ тағйир меёбанд. Агар ин усул дар растаниҳои рушдашон нашвӣ (картошка, найшакар) истифода шавад, ба беҳтаркунии босуръати ин навъ имконият фароҳам меоранд.

Истифодаи вариантҳои соматклонӣ ҳамчунин суръати ҳосилкунии навъҳои растаниҳои бо тухм афзоишбандаро (афзоиши чинсӣ, генеративӣ) низ метезонад. Дар тадқиқоти Л.А.Кучеренко дар Пажуҳишгоҳи умумироссиягии шолӣ вариантҳои соматклонӣ барои ҳосилкунии навъи нави шолӣ – *Биориза* истифода шуданд. Ин навъ дорои ду аломатҳои муҳим – дарозии дон ва тезпазӣ – мебошад. Дар як навъ ҷойгир намудани ингуна аломатҳо бо истифодаи усулҳои маълуми саноатӣ аз имконият берун аст. Тағйирёбии вариантҳои ҳуҷайраҳои парваришшаванда таъсири мутагенҳо зиёд намудан мумкин аст. Бо ин роҳ миқдори ҳуҷайраҳои хосиятҳои муайянашон тағйирёфта зиёд карда мешаванд. Аммо истифодаи мутагенҳо бисёр вақт ба гузаштани баъзе мутатсияҳои ғайридилхоҳ низ оварда мерасонад. Аз ин рӯ истифодаи мутагенҳо андаке маҳдуд аст.

#### 4.7. Парвариши протопластҳо

*Протопласти ҷудокардашуда* – ин қисми ҳуҷайра мебошад, ки баъди ҷудо кардани ҷилди ҳуҷайра боқӣ мемонад, ҷе ки агар ба тарзи математикӣ ифода намоем *протопласт = ҳуҷайра – ҷилди ҳуҷайра*.

*Протопласт* - ин ҳуҷайраи бечилд мебошад. Барои аз ҳуҷайра ҷудо намудани протопласт ферментҳоро истифода мебаранд. Мисол, ба ҳуҷайра агар бо ферментҳои селлюлизин, селлюлаза ҷе пектиназа тасир расонанд, ҷилди ҳуҷайра таҷзия шуда, аз дохили он протопласт ҷудо мешавад. Протопласт дорои сохти махсуси курравӣ мебошад, зеро ҳуҷайраи растаниро танҳо ҷилдаш дар як шакли муайян нигоҳ медорад. Рӯи протопластро бошад, плазмолама пӯшонидаст ва онро Ҳимоя мекунад.

Якумин маротиба протопластҳоро олим Клеркер соли 1892 бо усули механикӣ чудо намуда буд. Барои ин ӯ аввал ҳуҷайраҳои сервакуслаи бофтаҳои захиравиро (решаи шалғамча ва лаблабу, пӯсти пиёз ва ғайра) ба омехтаи маҳлули 1М сахароза ва 0,02М KCl дохил намуда, плазмолиз ба амал овард. Сипас чилди ҳуҷайраро бурида, протопластҳоро озод намуд. Ин усул меҳнати зиёдро талаб мекунад, аммо чудошавии микдори зиёди ҳуҷайраҳоро таъмин карда наметавонад.

Соли 1960 бошад, Кокинг имконияти бо ёрии ферментҳо чудо намудани микдори зиёди протопластҳоро исбот намуд. Ӯ нӯги решаҳои кӯчати помидорро бурида гирифта, ба онҳо бо ферменти чилди ҳуҷайраро таҷзиякунанда – селлюлаза, ки он аз замбуруғи мағории *Mucortheicum Verruaria* ҳосил карда шуда буд, таъсир расонид ва протопластҳои чудокардашуда ҳосил намуд.

Ферментҳои барои чудокунии протопластҳо истифодашавандаро олимони японӣ ба фурӯш баровардаанд. Ҳоло бошад, барои ин кор асосан замбуруғҳои парваришшаванда ва аз ғадуди ҳозимаи тукумшулуқи боғӣ *Helix pomatia* ҳосил мекунанд. Намуди фермент, тоза ва микдори истифодаи онро вобаста аз намуди бофта ва растанӣ интихоб менамоянд.

Протопластҳоро аз қисмҳои гуногуни растаниҳо, ҳамчунин аз каллус ва маҷмӯи ҳуҷайраҳо низ чудо карда мегиранд. Бештар ба сифати маводи асосии истифодашаванда мезофилли барг интихоб мешавад, ки аз он микдори зиёди протопластҳои яхела чудо намудан мумкин аст.

### **Тарзи умумии чудокунии ва парвариши протопластҳо**

Баргҳои растани чавонро аввал 1 дақиқа ба маҳлули 70%-и спирт ва сипас ба маҳлули 2%-и гипохлорити натрий дохил намуда, онҳоро тамъиз мекунанд. Баъд баргҳоро бо оби тамъизшудаи соф шуста, эпидермиси поёниашонро бурида мепартоянд ва ба қисмҳо майда мекунанд. Қисмҳои майдакардашударо ба лаъличаи Петри, ки ба он пешакӣ омехтаи ферментҳои пектиназа ва селлюлаза рехта шудааст, дохил мекунанд ва дар торикӣ ё равшании суст дар ҳарорати 25<sup>0</sup>С дар муддати 14-18 соат нигоҳ медоранд. Баъд барои аз боқимондаҳои чилд ва дигар маводи нолозимӣ тоза намудани протопластҳо, маҳлулро бояд аз обполо (филтр) гузаронида, 3 маротиба бо истифодаи маҳлули намакҳо центрифугаронӣ намуд. Маҳлули протопластҳоро сипас ба табақчаи Петри рехта, дар ҷои торик ё дар равшании суст нигоҳ медоранд.

Маҷмӯи ҳуҷайраҳои ҳосилшударо бошад ба муҳити агардор гузаронида дар равшанӣ парвариш менамоянд.

### **Ҳосилшавии чилди ҳуҷайра**

Дар якчанд таҷрибаҳо нишон дода шудааст, ки баъди шуста шудани ферментҳо, протопластҳо бо тезӣ ба ҳосилкунии чилди ҳуҷайра шурӯъ

менамоянд. Дар ин давра бузургшавии ретикулуми эндоплазматикӣ, ки бо плазмолемма алоқаманд аст, дида мешавад. Кулли маводи узвӣи ҳосилшаванда аз протопласт ба ҷойҳои ҳосилшавии ҷилд кашонида мешавад. Аввал пайдошавии микрофибрилҳои селлюлозӣ дида мешавад, ки он оҳиста-оҳиста ба ҷилди комили ҳуҷайра табдил меёбад. Дар бисёр ҳолатҳо баъди 2-4 рӯз ҷилди ҳуҷайра барқарор шуда, протопласт шакли курравии худро гум мекунад. Ҳосилшавии ҷилди ҳуҷайра ҳафтаҳо ва моҳҳо тӯл мекашанд. Яке аз омилҳои ҳосилшавии ҷилди ҳуҷайра – ин сахароза мебошад. Агар дар таркиби маводи ғизоӣ сахароза мавҷуд набошад, ҷилди ҳуҷайра пайдо намешавад.

### Хусусиятҳои тотипотентнокии протопластҳо

Протопластҳо, ки ҷилди ҳуҷайраро ҳосил намеkunанд, қобилияти тақсимшавии мӯътадили митозӣ ва ҳосилкунии маҷмӯи ҳуҷайраҳоро гум меkunанд. Ин гуна протопластҳо ё тамоман тақсим намешаванд ё дар натиҷаи тақсимшавии онҳо намудҳои бисёрҷаддор ҳосил мешаванд, зеро ки алоқаи ҳосилшавии ядро (*кариокенез*) ва ҳосилшавии ҳуҷайра (*ситокинез*) гум мешавад. Аммо ҳосилшавии ҷилди ҳуҷайра – ин шартӣ асосии гузариши ҳуҷайра ба тақсимшавӣ шуда наметавонад. Вобаста аз мавод ва шароити парвариш танҳо аз 0,1 то 80%-и протопластҳои ҷилди ҳуҷайраро барқарорнамуда, метавонанд дуввумбора тақсим шаванд. Тақсимшавии яқум баъди 2-7 рӯзи парвариши протопластҳо мушоҳида мешавад. Дар натиҷаи тақсимшавии бонавбати мунтазам ва рушди ҳуҷайраҳо маҷмӯи ҳуҷайраҳои каллусӣ ҳосил мешаванд, ки манбаи растанӣҳои ҳосилшаванда буда метавонанд.

Яқумин маълумот оиди аз протопластҳои мезофилл барги тамоку ҳосилшавии растанӣ соли 1971 пайдо шуда буд. Баъдтар тотипотентнокии протопластҳо дар мисоли намояндаҳои оилаи авранчиҳо борҳо исбот гардид. Қобилияти ҳуҷайраҳоро барқарор намудан ва ба тақсимшавӣ шурӯъ намудани протопластҳоро маҳдудиятҳои генетикӣ муайян менамоянд. Мисол, аз хӯшадорон ҳосил намудани протопластҳои тотипотентӣ назар ба авранчиҳо ниҳоят душвор аст.

Танҳо протопластҳои аз ҳуҷайраҳои қобили узвҳосилкунии ҷудокардашуда ба ҳосилкунии растанӣҳо қобилият доранд. Ҷӣ хеле, ки маълум аст, каллуси морфогенӣ ва эмбриогении хӯшадоронро асосан аз бофтаҳои меристемавӣи ҷанинҳо ва гулҳои ҷавон ҷудо менамоянд. Бофтаҳои меристемавӣи дорои ҳуҷайраҳои ниҳоят хурд мебошанд, ки ин аз онҳо ҷудо намудани протопластҳоро душвор менамояд. Аз ин рӯ, аввал каллуси қобили ҳосилкунии растанӣ ҳосил намуда, парвариш меkunанд ва сипас онро ба маҳлул доиҳл менамоянд. Маҷмӯи ҳуҷайраҳо метавонанд қобилияти узвҳосилкуниашонро нигоҳ дорад ё гум кунад. Ҳуҷайраҳои ба муҳити агардор доиҳл кардашуда – манбаи ҳосилшавии растанӣҳо мебошанд. Ҳоло маҷмӯи ҳуҷайраҳои қобили узвҳосилкунии

(*морфогенӣ*) аз ҳучайраҳои хӯшадорон (аз гандум) ҳосил карда шудааст. Маҷмӯҳои морфогенӣ манбаи протопластҳои тотипотентӣ мебошанд.

Растаниҳои аз протопластҳо ҳосилшударо *протоклон* меноманд. Ин гуна растаниҳо дорои дараҷаи гуногуни *тағйирёбии протоклонӣ* мебошанд.

Истифодаи протоклонҳоро дар таҷриба, дар қорҳои илми худ ба картошка олимони америкой таҳти роҳбарии Дж.Шепард хуб нишон додаанд. Аз 10 ҳазор протоклонҳои картошка, ки аз протопластҳои мезофилли навъи Rasset Burbank ҳосил намудаанд, 60 намуд ҷудо карда шуд. Ин намудҳо дорои як қатор қобилиятҳои хуби доимӣ, аз қабилӣ устуворӣ ба як қатор касалиҳо, ҳосилнокии баланд, барвақт пухта расидани лӯндаҳо мебошанд. Дар асоси протоклонҳо 2 навъи картошка бароварда шуд. В.А.Сидоров бошад бо ҳамкоронаш дар маркази биотехнологии Украина протоклонҳои нодири картошкаро аз навъи Заренево ҳосил намуд. Ин протоклонҳо нисбат ба навъи аввала ҳосилнокии баланд, устувории қавӣ ба касалиҳо ва дар лӯндаҳояшон миқдори зиёди сафеда ва оҳарро доро буданд.

### **Талабот ба таркиби муҳити ғизоии парвариши протоклонҳо**

Ин талабот асосан ба намуди растани вобаста аст. Бештар маҳлулҳои ғизоии Мурасига ва Скуг ё гамборг (В-5), ки бо иловакунии гуруҳи витаминҳо ва фитогормонҳо мукамал гардидаанд, истифода мешаванд. Ғайр аз ин, ҳангоми парвариши протопластҳо то ҳосилшавии чилди ҳучайра бояд миқдори муайяни фишори осмотикӣ барои мӯътадил нигоҳ доштани протопластҳо, таъмин карда шавад. Ба маҳлулҳои осмотикӣ қандҳо (глюкоза, маннитол, сорбитол, сахароза, ксилоза ва ғайра), баъзан омехтаи қандҳои гуногун истифода бурда мешаванд.

Пас аз ҳосилшавии чилди ҳучайра ва рушди маҷмӯи ҳучайра маводи осмотикиро аз маҳлул хориҷ мекунанд.

Омили дигар барои бомуваффақият парвариш намудани протопластҳо – миқдор ва зичии ҷойгиршавии онҳо дар маҳлул башумор меравад. Дар бисёр ҳолатҳо ин нишондиҳанда ба  $10^4 - 10^5$  протопласт дар 1 мл маҳлул баробар мешавад.

### **Истифодаи протопластҳои парваришшаванда**

Аз сабаби чилд надоштанишон протопластҳо бо ҳосиятҳои худ аз ҳучайраҳои бутун фарқ мекунанд ва имконияти истифодабарии онҳо дар амал, дар таҷрибаҳои гуногун васеъ мебошад.

Протопластҳо дар таҷрибаҳои физиологӣ ва биокимиявӣ ҳамчун тарҳ (нақша, модел) хизмат мекунанд ва онҳоро ҳангоми омӯзиши ҳосилшавии чилди ҳучайра, вазифаҳои плазмолемма, ташкили тағйирёбии мубодилаи моддаҳо нисбат ба ҳучайраи бутун, истифода мебаранд. Ҳаргуна маводи ишорашударо ба протопластҳо дохил намуда, танзими ҳодисоти гуногунро

дар растаниҳо меомӯзанд. Дар протопластҳои қабати алейронии хӯшадорон таъсири туршии гиббереллинро ба ҳосилшавии амилаза омӯхтан мумкин аст.

Протопластҳои чудокардашударо барои ба даст овардани органеллаҳо ва сохторҳои субъҳуҷайравӣ ва ситоплазматикӣ фаъол (хлоропластҳо, вакуолҳо, ядроҳо, хромасомаҳо) метавон истифода бурд.

Протопластҳо қобилияти фурубарии молекулаҳои бузург ва органеллаҳоро доранд. Ин хосияти онҳо дар таҷрибаҳои муҳандисии генӣ барои ҳосилкунии растаниҳои трансгенӣ истифода мешаванд.

Ҳамчунин протопластҳоро дар қатори ҳуҷайраҳои чудокардашуда дар таҷрибаҳои селексиони ҳуҷайравӣ ва мутагенез истифода мебаранд. Қобилияти бо ҳамдигар омехташавии протопластҳо барои ҳосилкунии дурагаҳои соматикӣ истифода бурда мешаванд, ки дар ин бора дар қисми дурагакунии соматикӣ маълумоти муфассал дода мешавад.

## ТЕХНОЛОГИЯИ ҲУҶАЙРАВӢ ДАР СЕЛЕКСИЯ

Тағйирёбиҳои гуногуни генетики ҳуҷайраҳои парваришанд ва растаниҳои дар асоси онҳо пайдошуда имкон медиҳанд, ки дар селексия технологияҳои ғайриурфӣ истифода шаванд.

Яке аз аввалин тадқиқотчиёни парвариши бофтаву ҳуҷайраҳо узви вобастаи АИ Россия, олими маъруф, Р.Г.Бутенко селексиоро яке аз биотехнологияҳои қадимтарине мешуморад, ки онро инсон ташаққул додаст. Чӣ хеле, ки пештар қайд намуда будем, дар назди селекционерон як қатор вазифаҳои муҳим истодаанд. Чанде аз технологияҳои навро, ки



дар асоси парвариши бофтаҳо ва ҳуҷайраҳои растаниҳо пешниҳод карданд ва ба ҳалли ин масъалаҳо кӯмак мерасонанд, дида мебарорем.

Технологияҳои ҳуҷайравии дар селекция истифодашавандаро ба 2 гурӯҳ тақсим мекунам:

1) Технологияҳои, ки рафти селекцияро осон намуда суръаташро метезонанд (бордоркунӣ дар шароити *in vitro*, парвариши муғча ва чанинҳои дурагаи норасида, нумӯи растаниҳо аз бофтаҳои маҳвшагии гибридҳо, гаплоидияи таҷрибавӣ, микроқаламчакунии клоналии навъҳои нав, дурагаҳо, ҳамчунин зиёдкунии тухмии сунӣ, нигохдории генофонд дар ҳарорати паст (яхкунӣ)).

2) Технологияҳои, ки дар асоси онҳо дар ҳадди ҳуҷайраҳои соматикӣ гуногунии генетикӣ ташкил дода, бо роҳи селекцияи ҳуҷайравӣ хосиятҳои муҳими ҳоҷагии генотипҳо интихоб карда мешаванд (истифодаи вариатсияҳои соматикӣ ва ҳосилкунии мутанҳо дар ҳадди ҳуҷайра, селекцияи ҳуҷайравӣ, дурагакунии ҳуҷайраҳои соматикӣ, гузаронидани генҳои ситоплазмавии бегона, гузаронидани ахбори чинсии бегона дар шакли ҳуҷайраҳои бактериявӣ, вирусҳо ва макромолекулаҳо, гузаронидани генҳои ядрӣ ба ҷои муайяни нишон гирифта).

Технологияҳои, ки рафти селекцияро осон ва суръати онро метезонанд, нисбатан пештар истифода мешуданд ва ба мутахассисон баъдтар ошно буданд. Дар ҳамаи усулҳо, ки ба технологияҳои гуруҳи якум таалуқ доранд, биотехнолог ба монанди ситогенетикҳо, физиологҳо, фитопатологҳо ба ҳайси ёрдамчии селекционер иштирок менамояд. Дар ин ҳолат нақшаи сохтани навъи тарҳрези асосӣ – селекционер мекашад.

Ҳангоми истифодаи технологияҳо гурӯҳи дуюм бошад нақшаро селекционер ва биотехнолог тартиб медиҳанд. Ба ин интихоби усули ҳосилкунии гуногунии генетикӣ ва ҳам усулҳои интихоби генотипҳои дорои хосиятҳои дилхоҳи устуворӣ ба омилҳои номусоид таалуқ доранд.

Аз рӯи баъзе маълумот ва пешбиниҳои инкишофи биотехнология дар зироатчиғии ИМА ба шарофати истифодаи усулҳои муҳандисии ҳуҷайравӣ якҷоя бо усулҳои селекцияи суннатӣ то соли 2000 ҳосилнокии зироатҳоро нисбат ба соли 1983 ба ҳисоби миёна то 48% зиёд мекунад.

### **Усулҳои *in vitro*, ки дар тадқиқоти дурагакунии намудҳои аз ҳам дур истифода мешаванд**

Усулҳои, ки барои аз байн рабудани сади дурага нашудани намудҳои аз ҳам дур истифода мешаванд, аз қабилӣ гардолудкунӣ дар шароити *in vitro*, парвариши муғча ва тухммуғчай бордоршуда, парвариши чанинҳои

чудокардашуда – *эмбриокултура*, бештар маълуманд. Ғайр аз инҳо, бо ёрии усулҳои парвариш дигар масъалаҳои бо ҳосилкунии дурагаҳои намудҳои дур вобаста буда, ҳалли худро меёбанд.

Барои нумӯи нашествии растаниҳои дурага усулҳои гуногунро вобаста аз қобилияти зиёдшавии растанӣ истифода мекунанд.

Парвариши каллусҳое, ки аз бофтаҳои растаниҳои дурага ҳосил шудаанд, метавонанд на танҳо барои растаниҳои миқдори хромосомашон ба авлодашон баробар, балки барои растаниҳои миқдори хромосомаҳояшон дучанда – амфидиплоидҳо низ манбаи растаниҳо – регенерантҳо шаванд.

Ба масъалаи безуретии дурагаҳои намудҳои дур ва имкони бартараркунии онҳо қадре рӯшноӣ меандозем.

Дурагаҳои дур, ки дар натиҷаи дурагакунии намудҳо ва чинсҳои аз ҳам дур ҳосил мешаванд, асосан қобилияти наслдиҳӣ надоранд (безуретанд). Ин аз он вобаста аст, ки ҳар яки онҳо яктоӣ геноми волидии худро доранд ва ҳар як хромосома гомологии худро надорад. Ин ба тақсимшавии бенизоми хромосомаҳо дар мейоз ва ҳосилшавии гаметаҳои ғайри қобили ҳаёт меоварад. Танҳо дар баъзе ҳолатҳо аз сабаби боздории давраҳои муайяни мейоз гаметаҳои миқдори хромосомаҳояшон дучандношуда ҳосил мешаванд, ки онҳо қобили ҳаётанд.

Дар бисёр ҳолатҳо барои барқароркунии қобилияти наслдиҳии дурагаҳо бояд шумораи хромосомаҳо дучанд шаванд. Ба сифати омили афзункунандаи шумораи хромосомаҳо (*полиплоидизатсиякунанда*) бештар кохитсин истифода мешавад. *Колхитсин* – алкалоиде мебошад, ки дар таркиби баъзе намояндагони оилаи савсаниҳо мавҷуд аст. Ин моддаи захрнок тақсимшавии ҳучайраро дар давраи метафаза боздошта, ҳосилшавии банди тақсимотро вайрон мекунад. Ҳамин тариқ, ядроҳои нав ҳосилшуда ва инчунин ҳучайраҳо тақсим нашуда, як ҳучайраи миқдори хромосомаш дучандшударо ҳосил менамоянд.

Ҳанӯз солҳои 30-юм Иогансен барои як қатор растаниҳои дупаллагӣ усули ҳосилкунии навдаҳои полиплоидиро истифода мебард. Ин навдаҳо аз каллуси дар ҷойҳои захми навда ҳосилшуда, рушт ёфтаанд. Дар бобҳои гузашта оиди фитогормонҳои барои парвариш истифодашаванда, ки ба ҳучайра таъсири полиплоидкунанда мерасонанд, гуфта шуда буд. Дар натиҷаи инкишофи ин ҳучайраҳо растаниҳое ҳосил мешаванд, ки шумораи хромосомаҳояшон дучанд шудааст. Бештар ин усул барои ҳосилкунии амфидиплоидҳои растаниҳои дупаллагӣ истифода мешаванд. Дар дигар ҳолатҳо бошад, ба муҳити физӣ колхитсин илова карда мешавад.

## Гаплоидияи таҷрибавӣ

Рафти селекция ба технология ҳосилкунии гаплоидҳои таҷрибавӣ ва дар асоси онҳо – қаторҳои дигаплоидии гомозиротӣ осон намуда, тезонида мешавад.

Гаплоидҳо ва дигаплоидҳо дар барномаҳои селекционӣ барои растаниҳои гуногун бо якчанд мақсад истифода намудан мумкин аст. Мисол, дар рафти селекцияи хӯшадори худгардолудшаванда (шолӣ, гандум, чав), ҳосилкунии қатори гаплоидӣ ва дигаплоидӣ дар наслҳои дурагавии  $F_1$  ва  $F_2$  интихоби қаторҳои дорои хосиятҳои муҳими дилхоҳро осон намуда, суръати ҳосилкунии навъи ин хосиятҳо мунтазам нигоҳдорандаро нисбат ба селекцияи суннатӣ, 2-3 маротиба метезонад. Истифодаи гаплоидияи таҷрибавӣ ҳангоми баровардани навъи нави шолӣ ва гандум дар Хитой имкон дод, ки дар муддати кӯтоҳ навъҳои растаниҳои серҳосил ва ба касалиҳо устувор ба даст оварда, дар масоҳати калон кишт карда шавад.

Ҳангоми *гаплоидияи таҷрибавӣ* дар парвариши гарддонҳо миқдори ками растаниҳои гаплоидӣ ва миқдори зиёди албиносҳо – растанӣ – регенерантҳои аз хлорофилл ноқис ҳосил мешаванд. Аз ин рӯ олимони маҷбур шуданд ба ҳодисаи *гиногенез* ҳосилкунии каллус ва растаниҳо аз ҳучайраҳои гаплоидии халтаи чанинӣ ҳангоми парвариши тухммуғчаҳои бордорнашуда рӯй оваранд. Технологияи ҳосилкунии гаплоидҳои гинегенетикӣ қор қарда барои мада, дар селекцияи лаблабуи қанд, офтобпараст, гандум истифода бурда мешаванд.

## 5.1. Дурагакунии соматикӣ

Ин усул дар асоси қобилияти бо ҳамдигар омехташавии протопластҳои аз ҳучайраҳои соматикӣ ҷудокардашуда ва дар натиҷаи он аввал ҳосилшавии ҳучайраҳои дурага ва сипас растаниҳои дурага пешниҳод шудааст.

Ҳангоми *дурагакунии соматикӣ* бар хилофи дурагакунии ҳучайраҳои чинсӣ, ба ҳайси ҳучайраҳои авлодӣ ҳучайраҳои соматикӣ (баданӣ, ғайричинсӣ), ки чилдашон ҷудо қарда шудааст (протопластҳои ҷудокардашуда), истифода мешаванд. Растаниҳоеро, ки аз ҳучайраҳои дурага дар ғизои сунъӣ дар шароити *in vitro* парвариш меёбанд *дурагаҳои соматикӣ* номида мешаванд.

Якумин дурагаи соматикиро олимони Карлсон соли 1972 дар натиҷаи омехтакунии протопластҳои ду намуди тамоку *Nicotiana glauca* + *N. landsdorffii* ҳосил намуда буд.

Мафҳуми «дурагаи соматикӣ» аз ҷониби профессор Георг Мелхерс пешниҳод шудааст. Ӯ соли 1978 дар Пажуҳишгоҳи биологии бо номи Макс Планк (Тюбинген, Германия) бо роҳи омехтакунии протопластҳои картошка ва помидор ҳучайраи комиле ба даст овард, ки аз он сипас растанӣ - дурагаи соматикӣ дорои хосиятҳои ирсӣ авлодҳо руш ёфт. Ин растанӣ қобилияти

хам лундаи картошка ва ҳам меваи помидор ҳосил намуданро доро буд. Ба ин растанӣ инчунин номи дурага – помитофел (помидор ва картофел) гузошта шуд.

Профессор Ю.Ю.Глеба бошад мафҳумро «*дурагакунии ғайричинсӣ*»-ро пешниҳод намуд. Дар адабиёт инчунин мафҳумҳои «*дурагакунии парасенсуалӣ*» ва «*дурагаи парасексуалӣ*» - ро вохӯрдан мумкин аст.

Бар хилофи аломати X дар дурагакунии чинсӣ барои ифодакунии дурагакунии соматикӣ аломати + è (X)-ро истифода бурда мешавад. Мисол, агар ҷуфтҳои авлодиро бо ҳарфҳои A ва B ифода кунанда, пас дурагаи соматикиро ба тарзи (A+ B) è (A (X) B), дурагаи чинсиро бошад – A x B ифода мекунам.

Фарқи асосии дурагаҳои соматикӣ аз чинсӣ яқум ин, ки ҳангоми дурагакунии генҳои ядроии падариву модарӣ танҳо дар ситоплазмаи модарӣ омехта мешаванд. Аммо ҳангоми дурагакунии соматикӣ бошад, ҳам генҳои ядроии падариву модарӣ ва (геномҳои хлоропластӣ ва ва митохондриявӣ) омехта мешаванд.

Дуввум ин, ки ҳуҷайраҳои чинсӣ дорои шумораи гаплоидии хромосомаҳо, аммо ҳуҷайраҳои соматикӣ бошад (агар аз растаниҳои гаплоидӣ ҷудо карда нашуда бошанд) дорои шумораи диплоидии хромосомаҳо мебошанд. Аз ин рӯ, дурагаҳои соматикӣ метавонанд амфидиплоидӣ бошанд ва барои барқароркунии қобилияти наслдиҳии дурага шумораи хромосомаҳои онҳоро дучанд намудан лозим намешавад.

Сеюм ин, ки ҳангоми дурагакунии соматикӣ имконияти ҳосилкунии ситоплазмони дурагашуда è ивазкунии ситоплазмон пайдо мешавад, ки ба ин кор ҳангоми дурагакунии чинсӣ ноил гардидан ғайриимкон аст.

Барои дурагакунии ҳуҷайраҳои соматикӣ бояд корҳои зерин иҷро карда шаванд:

- 1) ҷудо намудани протопластҳо,
- 2) омехтакунии протопластҳо,
- 3) ҳосилкунии ҷилди ҳуҷайра,
- 4) омехтакунии ядроҳо бо мақсади ҳосилкунии ядроӣ комили дурагашуда,
- 5) зиёдкунии шумораи ҳуҷайраи дурагашуда,
- 6) парвариши растаниҳои комил аз ин ҳуҷайраҳо.

Ба мақсади ҳосилкунии протопластҳо бо таъсири ферментҳо ҷилди ҳуҷайраҳоро таҷзия намуда, омехташавии мустақили онҳоро мушоҳида намудан мумкин аст. Дар натиҷа гомокарионҳои дорои аз 2 то 40 ядро ҳосил мешаванд.

**Голокарионҳо** – дар натиҷаи омехташавии ҳучайраҳои аз ҷиҳати ирсӣ яхела ҳосил мешаванд ва дар онҳо ядроҳо омехта намешаванд. **Голокарионҳо** бошанд – дар натиҷаи омехташавии ҳучайраҳои авлодии аз ҷиҳати ирсӣ мухталиф, ки дар онҳо ядроҳо омехта нашудаанд, ҳосил мешаванд. Бештар омехташавии мустақили протопластҳои аз ҳучайраҳои тезтаксимшаванда ҷудошуда, дида мешавад.

Якумин маротиба ҳанӯз соли 1909 ситологи машҳур Э.Кюстер протопластҳои бо усули механикӣ ҷудокардашударо зери таъсири маҳлули гипотонии  $\text{NaNO}_3$  омехта намуда буд. Ба сифати манбаи омехтакунандаи протопластҳо Кокинг низ соли 1970  $\text{NaNO}_3$ -ро дар корҳои илмӣ худ истифода намуда буд. Ҳоло бошад барои танзими омехташавии пурсамари протопластҳо маҳлулҳои дорои дараҷаи  $\text{pH} = 9-11$  миқдори зиёди ионҳои  $\text{Ca}^{2+}$  - 100 – 200 мМ ва агглютинатсияи пешакии протопластҳо маҳлули сери полиэтиленгликол (ПЭГ) истифода мешаванд.

Акнун якҷанд усулҳои маълуми омехтакунии протопластҳоро баён мекунем:

### Усули Као

Омехтаи протопластҳои падариву модариро дар шакли қатраҳои алоҳида ба рӯи шиша чакконда, дар муддати 5-15 дақиқа нигоҳ медоранд, то ки таҳшин ҳосил шавад. Сипас, ба болои онҳо аз рӯи ҳисоби се қатраи ПЭГ ба як қатор маҷмӯи ҳучайраҳо мечакконанд маҳлули ПЭГ-ро ба тарзи зерин тайёр мекунанд: 1 г ПЭГ-ро (вазни молекулавиаш 1540 г) ба 2 мл маҳлули дорои 0,1 мМ  $\text{CaCl}_2$ , 0,7 мМ  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ва  $\text{pH} = 5,5$  илова мекунанд.

Баъди 10-15 дақиқа ба рӯи маҳлулҳо (қатраҳо) 0,5 мл маҳлули дорои бузургии  $\text{pH}$  (10-10,5) ва миқдори зиёди  $\text{Ca}$  (20 мМ), (асосан дар шакли намаки хлорид), илова мекунанд. Ин корро баъди 15 дақиқа такрор мекунанд. Сипас баъди 15 дақиқа протопластҳоро шуста, баъди ҳар як 5 дақиқа эҳтиёткорона маҳлулро бо қатрарез кашида гирифта, маҳлули ғизоӣ илова намудан лозим аст. Ҳаҷми умумии маҳлул барои шустан 15-20 мл-ро ташкил медиҳад. Протопластҳоро дар қабати тунук, тақрибан дар ҳаҷми 0,5 мл маҳлули ғизоӣ, парвариш менамоянд.

Протопластҳо заряди сатҳии манфӣ доранд. Вобаста аз намуди растанӣ ин заряд аз -10 то 30 мВ-ро ташкил медиҳад. Протопластҳои зарядашон манфӣ якдигарро тела мекунанд. Ҳангоми қимати бузургии  $\text{pH}$  ва миқдори зиёди ионҳои  $\text{Ca}$  заряди сатҳӣ мӯътадил мегардад. Дар иштироки ПЭГ агглютинатсия ва омехташавии протопластҳо мегузаранд. Шумораи омехташавии протопластҳо ҳангоми истифодаи ин усул 10-15-ро ташкил медиҳад.

Омехташавии протопластҳо дар 3 давр мегузаранд:

1 – агглютинатсияи (ба ҳам часпидани) протопластҳо

2 – омехташавии мембранаҳо дар ҷойҳои часпидагӣ,  
3 – дар натиҷаи кандашавии плазмолемма ва васеъшавии пайвастандагии ситоплазмавӣ дар байни протопластҳо, гемо- ва гетеркарионҳо ҳосил мешаванд ба амал меояд.

### **Усули истифодаи майдони барқӣ (электрикӣ)**

Протопластҳоро дар майдони тағйирёбандаи иқтидораш гуногун (мавҷи синусоида, ки фосилаи аз қулла то қуллааш 5-10 мГц, фосилаи электродҳо 200 мкм-ро ташкил медиҳанд ҷой медиҳанд. Дар ин майдон протопластҳо ба ҳам часпида (агглютинатсия шуда), пайвастандаҳо ҳосил мекунад. Дар ин ҳолат метавон ҷуфтҳои ҷудогона, ҳамчунин шумораи зиёди протопластҳоро омӯхт.

### **Ҷудо намудани ҳуҷайраҳои дурагашуда**

Давраи муҳими дурагакунии соматикӣ ин ҷудо карда гирифтани протопластҳои омехташуда, аз омехта нашуда, баъди омехташавии протопластҳо мебошад. Бо ин мақсад низ якчанд усулҳои интихоб истифода бурда мешаванд.

### **Усули механики ҷудокунии дурагаҳо ҳосилшуда**

Ин усул якчанд корҳоро дар бар мегирад:

- 1 – ҷудокунии визуалӣ (бо чашми оддӣ),
- 2 – ҷудокунии механики гетерокарионҳо,
- 3 – парвариши ҳуҷайраҳои дурагашуда.

Ин усул барои ҳуҷайраҳои фарқияти ба чашм аёни морфологӣ доранд, бештар истифода мешавад. Мисол, яке аз протопластҳои волидонро аз ҳуҷайраҳои серхлорофилли мезофилли барг, якеи дигарашро аз ҳуҷайраҳои беранги калусӣ ҷудо менамоянд. Ин усулро Г.Мелхеро ҳангоми ҳосилкунии помитофел истифода бурда буд.

Ҳуҷайраҳои бо ин роҳ омехташуда аз ҳуҷайраҳои авлодӣ ба кулли фарқ мекунад ва онҳоро дар зеро микроскоп бо ёрии қатрарези (пипетка) нимаавтоматӣ ҷудо карда гирифтани мумкин аст. Дар баъзе ҳолатҳо протопластҳоро бо воситаи рангҳои тобишдиҳанда (флуоресцентӣ) рангдор мекунад.

### **Усули комплементатсияи генетикӣ**

Комплементатсияи генетикӣ дар генетикаи ҳуҷайраҳои соматикӣ ҳайвонот васеъ истифода мешавад. Ин усул дар асоси истифодаи намудҳои авлодии мутатсияшуда, ки ҳуҷайраҳошон дар шароитҳои муайяни

парвариш махв мешаванд, пешниҳод шудааст. Аммо дурагаҳо ӯ ҳуҷайраҳои дурагаи аз онҳо ҳосилшуда дар ин шароитҳо ба шарофати комплементатсияи генҳо зинда мемонанд.

Дар як қатор тадқиқот мутантҳои аз хлорофилл ноқис, ки ҳангоми чуфткурунонӣ дурагаҳои функсияи фотосинтетикашонро бароқароркунанда ҳосил мекунанд, истифода шудаанд.

Омехташавӣ метавон чуфт-чуфт ӯ бо иштироки миқдори гуногуни протопластҳо гузарад. Ҳуҷайраҳои сериярои дар натиҷаи омехташавӣ ҳосилшуда таҷзия мешаванд. Омехташавии протопластҳо бенизом мегузарад ва дар натиҷа метавонанд ҳам гомокаринҳо ва ҳам гетерокаринҳо ҳосил шаванд. Дар соатҳои аввали баъди омехташавӣ ба ҳам омехта шудани ситоплазмаҳои ду ҳуҷайра мушоҳида мешавад. Сипас, баъди ҳосилшавии чилди ҳуҷайра аз ҳам ҷудошавии ду ядро ва ҳосилшавии ҳуҷайраҳои дуядродор дида мешавад. Дар баъзе ҳолатҳо мумкин аст ядроҳо ҳангоми митоз ба ҳам омехта шаванд.

Ташҳиси ситологии ҳуҷайраҳои дар натиҷаи дурагакунии соматикӣ ҳосилшуда ва омӯзиши кариологии растаниҳо – дурагаҳои соматикӣ нишон доданд, ки дар бисёр ҳолатҳо якшавии (интегратсияи) геномҳои авлодӣ ба амал намеояд.

Дар як қатор давраҳои тақсимшавии ҳуҷайра нестшавии Элминатсияи) хромосомаи яке аз волидон, ки он дар дурагаҳои соматикӣ ҳайвонот низ ҷой дорад, мушоҳида мешавад. Мисол, ба ҳуҷайраҳои дурагаи Glycine max X Nicotiana glauca элминатсияи хромосомаҳои тамоку дида мешавад.

## 5.2. Селексияи ҳуҷайравӣ

Селексияи навъҳои серҳосил ба касаливу зараррасонҳо ва омилҳои номусоиди муҳит устувор, дорои хосиятҳои муҳими хоҷагӣ бо истифода аз усулҳои парвариши *in vitro* дар ҳадди ҳуҷайра ояндаи бузург дорад. Ин усул имкон медиҳад, ки суръати навъбарорӣ нисбати селексияи суннатӣ якҷанд маротиба тезонда шавад.

Дар **селексияи ҳуҷайравӣ** асосан маҷмӯи ҳуҷайраҳо ва усулҳои таъсири интихобӣ (**стресс-скрининг**) истифода мешаванд. Тадқиқотҳои бисёрсолаи олимони нишон доданд, ки дар маҷмӯи ҳуҷайраҳо метавонанд ҳуҷайраҳои дорои қобилияту хосиятҳои гуногунро пайдо намуд. Интихоби ин ҳуҷайраҳо бо мақсади аз онҳо парвариш намудани растаниҳои дорои хосиятҳои дилхоҳ бо истифодаи таъсири ягон омил гузаронида мешавад. Бештар дар селексияи ҳуҷайравӣ барои ҳосилкунии растаниҳои омилҳои номусоид (стресс) устувор (миқдори зиёди намакҳо, ҳарорати баланд, захмҳо, туршиҳои аминӣ ва ғ.) истифода мешавад. Моҳияти ин усулро бо мисоли зерин пурра маънидор намудан мумкин аст.

Дар назди мо мақсад гузошта шудааст, ки навъи нави ба ягон омили номусоид, мисол, ҳарорати баланд ё вирусҳо, устувори картошка бароварда шавад, ки он дорои дигар хосиятҳои хуби биологиву ҳоҷагӣ низ бошад. Барои ин кор аввал маҷмӯи ҳуҷайраҳои картошкаро дар шароити *in vitro* бо усулҳои пештар қайдшуда (мисол, аз каллус) ба даст меорем. Сипас маҷмӯи ҳуҷайраҳо қисм-қисм ҷудо намуда, ба онҳо бо омили номусоид (дар мисоли мо, ҳарорати баланд) таъсир мерасонем. Ҳуҷайраҳои ноустувор маҳв мешаванд, вале баъди чанде тақсимшавии ҳуҷайраҳои маҳвношуда мушоҳида мешавад. Яъне ин ҳуҷайраҳо қобиляти устуворӣ доранд ва онҳоро бояд интиҳоб намуд. Сипас аз ин ҳуҷайраҳо аввал каллус, баъдтар растанӣ-регенерант парвариш менамоянд ва онҳоро дар шароитҳои номусоиди табиӣ месанҷанд. Агар растанӣ - регенерант дар ҳақиқат ин хосиятро дар ирсияш мустаҳкам нигоҳ дошта бошад, миқдори онро зиёд мекунанд.

Тасдиқ гардидааст, ки аз ҳуҷайраҳои устувор на ҳамеша растаниҳои устувор парвариш меёбанд. Зеро тарзи ба омили номусоид одаткунии ҳуҷайра ва растанӣ аз ҳам фарқ мекунанд. Аммо ба ин нигоҳ накарда, мисолҳои равшани ҳосилкунии растаниҳои нодир бо усули селекцияи ҳуҷайравӣ рӯз аз рӯз зиёд мешаванд. Мисол, бо истифодаи селекцияи ҳуҷайравӣ навъи картошка ба барангезандаи касалии пӯсиши реша устувор бароварда шудааст. Дар Хитой бошад, бо ин усул навъи шолӣ, ки бо оби баҳр (яъне оби шӯр, сернамак) парвариш ёфта, ҳосили баланд медиҳад, рӯйонида шудааст.

Ин усул рафти навъбарорӣ хело метезонад. Агар бо усулҳои суннатӣ барои баровардани як навъи дорои ҳамаи хосиятҳои дилхоҳ 10-15 сол сарф шавад, пас селекцияи ҳуҷайравӣ ин мӯҳлатро якчанд маротиба кам мекунад. Зеро ҳангоми истифодаи селекцияи суннатӣ имкониятҳои олимон маҳдуд аст. Селекцияи ҳуҷайравӣ ба муҳаққиқон имкониятҳои васеъ фароҳам меорад ва дар ин ҳолат аз миқдори начандон зиёди маҷмӯи ҳуҷайраҳо растаниҳои гуногун зиёде ба даст овардан мумкин аст. Мисол, 100 мл маҷмӯи ҳуҷайраҳои тамоку дорои  $10^7$  ҳуҷайра мебошад.

Намуди растани бо селекцияи ҳуҷайравӣ ҳосилшударо дар селекция ҳамчун донорҳои дорои генҳои устуворӣ истифода намудан мумкин аст.

Бисёртар селекцияи ҳуҷайравиро якҷоя бо усулҳои мутагенез истифода мебаранд. Яъне ба маҷмӯи ҳуҷайраҳо бо ягон мутаген таъсир расонда, мутатсия ба амал меоранд ва растаниҳо – мутантҳо ҳосил менамоянд.

## **СОЛИМГАРДОНИИ МАВОДИ ТУХМӢ ВА МАЙДАҚАЛАМЧАКУНӢ БО ИСТИФОДАИ УСУЛИ ПАРВАРИШ ДАР ШАРОИТИ IN VITRO**

Қисми зиёди растаниҳои инкишофашон нашвӣ (мевагиҳо, картошка ва ғ.) ба касалиҳои гуногун бештар гирифта мешаванд. Зеро ки



барангезандагони касалиҳо ва сирояти вирусӣ маҳфуз монда, бо воситаи маводи тухми (қаламчаҳо, лӯндаҳо, пиёзакҳо) аз насл ба насл мегузаранд. Дар растаниҳои инкишофашон чинсӣ бошад, дар натиҷаи гардолудшавӣ, бордоршавӣ ва ҳосилшавии тухм худ аз худ озодшавӣ аз сироят ва барангезандагони касалиҳо ба амал меояд.

Маълум аст, ки касалиҳо ба сифат ва миқдори ҳосил зарари бузург мерасонанд. Дар байни касалиҳо маълуми растаниҳо касалиҳои вирусӣ бештар паҳн шудаанд ва ҳосилнокии зироатҳоро паст менамоянд. Аз рӯи баъзе маълумотҳо, касалиҳои вирусӣ ба ҳисоби миёна ҳосили картошкаро дар ҷаҳон то 13% паст мекунад, ки ин тақрибан 30 млн тоннаро ташкил медиҳад.

Тасдиқ гардидааст, ки ҳангоми аз барангезандагони касалиҳо озод намудани растаниҳо, ҳосилнокии онҳо якбора (баъзан қариб то 300%) зиёд мешавад.

Бар зидди барангезандагони касалиҳо як қатор усулҳои агротехникӣ, кимиёвӣ ва биологии мубориза истифода мебаранд. Аммо ин усулҳо бар зидди сирояти вирусӣ беқудратанд. Зеро ки аломатҳои касалиҳои вирусӣ пурра зоҳир намегарданд ва барои муайянкунии онҳо усулҳои махсуси ташхис лозиманд. Аз ин рӯ, барои солимгардонии маводи тухмии растаниҳои инкишофашон нашвӣ усули парвариши *ҳучайраҳои меристемаи апикалӣ* (нуқтаи сабзиш) дар шароити *in vitro* пешниҳод карда шуд. Усулҳои дигари муолиҷа бо истифодаи ҳарорати баланд (*термотерапия*) ва маводи кимиёвӣ (*хермотерапия*) растаниҳоро пурра аз вирусҳо озод намуда, солим гардонида наметавонанд. Ин усулҳо ҳангоми истифодаи усули парвариши меристемаҳо, ҳамчунин усули ёрирасон, истифода бурда мешаванд.

Маълум гардидааст, ки танҳо ҳангоми якҷоя истифода бурдани усулҳои термотерапия ва парвариши меристемаҳои апикалӣ пурра вирусҳоро маҳв кардан мумкин аст. Мисол, аз ҳафт вирусҳои асосии сирояткунандаи картошка, дутояшонро (X ва S) танҳо ҳангоми истифодаи якҷояи усулҳои зикршуда маҳв намудан мумкин аст.

Аввалин растаниҳои аз вирус озод кардашудаи гулҳои настананро соли 1948 Холмес бо роҳи зиёдкунии қаламчаҳои аз растаниҳои сироятёфта чундо карда, ба даст оварда буд. Соли 1949 бошад Лимассе ва Карньюэ муайян намуданд, ки бофтаҳои меристемавии растаниҳо аз вирусҳо озоданд. Исбот карда шуда буд, ки миқдори вирусҳо дар таркиби растаниҳо ба самти қуллаи тана кам шуда меравад ва худ меристема бошад аз вирусҳо пурра холис мебошад.

Усули парвариши меристемаҳои апикалӣ дар таҷриба васеъ истифода бурда мешавад, аммо то ҳол сусти паҳншавии вирусҳо дар бофтаҳои меристемавӣ ҳулосаи аниқ вучуд надорад. Оиди ин масъала якҷанд ақидаҳо маълуманд: миқдори зиёди ауксин суръати инкишофи вирусҳоро дар нуқтаи сабзиши растаниҳо сусти мекунад; барои инкишофи вирусҳо дар меристемаҳо

маводи лозимӣ вучуд надорад; зиддияти байни ҳосилшавии сафедаҳо муқаррарӣ ва нуклеопротеидҳои вирусӣ дар ҳуҷайраҳои тақсимшаванда ва ғ.

Муҳаққиқони зиёд чунин меҳисобанд, ки суръати тақсимшавӣ ва инкишофи ҳуҷайраҳои қуллавии танаи растанӣ нисбат ба суръати аз як ҳуҷайра ба дигараш паҳншавии вирус якчанд маротиба зиёд аст. Ба ибораи дигар, гӯё ки нуқтаи сабзиши тана аз вирусҳо «мегурезад».

Соли 1952 олимони фаронсавӣ Морель ва Мартин аввалин шуда аз меристемаҳои апикалӣ дар шароити *in vitro* растании гули настанан, ки аз вирусҳои доғҳои ранга озод гаштааст, ба даст оварданд. Маҳз Морель ва Мартин оиди бо усули парвариши меристемаҳо дар шароити *in vitro* солим гардонидани растаниҳо ақида баён намуданд.

Усули парвариши меристемаи апикалӣ на танҳо барои аз вирусҳо, балки аз микоплазмаҳо, бактерияҳо, замбуруғҳо озод намудани растанҳо низ васеъ истифода мешавад.

Усулҳои солимгардони аз вирусҳо барои як қатор зироатҳои сабзавотӣ (картошка, қарам, серпиез ва ғ.), меваҳо (себ, марминҷон, тутти заминӣ ва ғ.) ва гулҳо қор қарда шуда васеъ истифода мешаванд.

**Меристемаи апикалӣ** – ин қисми ҳуҷайраҳои танаи растанӣ мебошад, ки баландии он 0,1 мм ва бараш 0,25 мм-ро ташкил медиҳад ва босуръат тақсим мешавад. Заҳмдор нақарда, ҷудо намудани ин андозаи хурд дар амал ғайриимкон аст. Душвории дигар дар он аст, ки қисми хурди **ҳуҷайраҳои ҷудоқардашуда (эксплант)** бо суръати паст ба ҳосилкунии растанӣ шурӯъ менамояд. Аз ин рӯ, барои парвариш баъзан эксплантҳои андозааш то 1 мм-ро, ки якчанд баргчаи пӯшонандаи меристема дорад ва баргча ҳайси манбаи ҳосилкунии фитогормонҳои тезонандаи инкишофи растаниҳо хизмат мекунанд, истифода мешаванд.

Ба сифтаи маводи асосӣ, ки аз он меристема ҷудо қарда мешавад, асосан навда ва наврустаҳои ҷавон истифода мешаванд. Пеш аз ҷудокунии меристемаҳо қисми қуллавии навдаро аввал якчанд дақиқа дар спирти этили 96%-а ва сипас дар маҳлули 5%-аи гипохлорити калсий ҷойгир намуда, тамъиз мекунанд. Барои ҷудокунии меристемаҳо микроскопии бинокулярӣ МБС-9-ро дар ҳолати калонкунии 20-40 қарата истифода мебаранд.

Ҷудогунии меристема дар шароити махсуси тамъизӣ, дар ҷевонҳои махсус – дар **ламинар-боксҳо** гузаронида мешавад.

Ба сифати маводи ғизоии парвариши меристемаҳо маҳлулҳои Мурасига-Скуг бо иловаи макро- ва микронамакҳо, гормонҳои рушд, маҳлулҳои Уайт, МС, Морель-Мюллер ва ғ. истифода мешаванд.

Растании аз меристема инкишофёфта танаи борик ва системаи решаи суст инкишофёфта дорад. Аз ин рӯ, ҳангоми бевосита дар хок шинондани онҳо қисми зиёдашон маҳв мешаванд. Барои пешгирӣ намудани ин талафот ва афзун намудани шумораи растаниҳои солим

соли 1970 олимони Г.Н.Винклер ва Б.Б.Лайнгер майдақаламчакунии растаниҳои дар шароити сунъӣ дар дохили найчаҳои шишагӣ инкишофёфтaro пешниҳод намуданд.

Усули парвариши сунъии меристемаҳои апикалии чудокардашударо барои солимгардонӣ ва зиёдкунии картошка дар як қатор мамолики картошкапарвар истифода мебаранд. Маҳз тавассути ин усул Ҳолландия ба мамлакати «абадқудрати картошкапарвар» табдил ёфт. Оиди ин масъала тадқиқоти зиёде дар Пажуҳишгоҳи физиологияи растании АИ Россия таҳти роҳбарии олими машҳур Р.Г.Бутенко ва дар Маркази биотехнологии Пажуҳишгоҳи илмӣ-тадқиқотии картошкапарвари АИ кишоварзии Россия таҳти роҳбарии Л.Н.Трофимец гузаронида мешаванд. Дар Тоҷикистон бошад, дар Пажуҳишгоҳи биотехнологии Донишгоҳи кишоварзӣ таҳти роҳбарии академик Ю.С.Носиров ин усул ба роҳ монда, вобаста ба шароити кишварамон мукамал гардонида мешавад.

Дар бисёр ҳолатҳо растаниҳои аз каллус парваришёфта аз вирус озод мебошанд. Тахмин менамоем, ки дар ин ҳолат ба вирусҳои фитогормонҳои маҳлули ғизоӣ таъсири маҳвкунанда мерасонанд. Ғайр аз ин, суръати барқароршавии ҳуҷайраҳо нисбат ба суръати ҳаракати вирусҳо ниҳоят тез аст. Баъзе ҳуҷайраҳо бошанд бо таъсири мутагенез ба сирояти вирусӣ устуворӣ пайдо менамоем.

Ҳангоми зиёдкунии маводи тухмиро якҷанд маротиба бо **усули иллуноферментӣ** (ELLSA Principle) таҳхис намуда будан ё набудани вирусҳо муайян менамоем.

Растаниҳои бевирус ҳангоми риоя накардани қоидаҳои парвариш баъди фосилаи муайяни вақт аз нав ба сирояти вирусӣ гирифта мешаванд. Аз ин сабаб, ҳангоми дар майдонҳои васеъ парвариш намудани навҳои бевирус, бояд онҳоро аз киштҳои картошкаи хӯроқӣ дуртар (на камтар аз 500 м) ҷойгир кард ва ивазкунии навҳо бо маводи тухмии бевирус ҷорӣ намуд.

Дараҷаи баланди афзоиш ва монанд будани растани аз майдақаламча ҳосилшуда ба растани асли усули майдақаламчакуниро барои тезонидани афзоиши навҳои нав низ ҷорӣ мекунонд. Мисол, зиёд намудани ниҳоли ангур бо воситаи майдақаламчакунии, нисбат ба усули маълум, мӯҳлати афзоиш ва ҳосилшавии ниҳоли комилро 4-5 маротиба кӯтоҳ менамоем.

Афзункунии бо усули майдақаламчакунии ва нигоҳдории коллексияи растаниҳо дар ҳарорати пасти мусбат дар дохили найчаҳои шишагӣ масоҳатро сарфа ва ҳарчи меҳнатро барои шинондан, нигоҳубин ва нигоҳдории навҳо ва намудҳои коллексия картошкаро кам менамоем.

Барои мӯҳлати кӯтоҳ ба даст овардани миқдори зиёди растаниҳои аз ҷиҳати генетикӣ якхела усули афзункунии бо воситаи майдақаламчакунии аҳамияти бузург дорад. То ҳоло тарзҳои бо ин усул

зиёд намудани як қатор зироатҳои нодир (картошка, гелос, себ, нок, лаблабу, марминҷон ва ғ.), аз он ҷумла растаниҳои афзоишашон ҷинсӣ (ғайринашвӣ) – ғалладонагиҳо – мукамал гардонида шуданд. Барои ин кор усулҳои парвариши каллусҳо ва маҷмӯи ҳуҷайраҳо, фаъолгардонии меристемаҳои бағалӣ, муғчаҳои ором ва дигарҳо истифода мешаванд.

Бояд қайд намуд, ки барои бо усули майдақаламчакунӣ ба даст овардани растаниҳо маблағи зиёд харҷ мешавад. Аз ин рӯ, бо ин усул асосан намудҳои нодир ва афзоишашон бо дигар роҳҳо ғайриимкон зиёд ва солим гардонида мешаванд.

## МУҲАНДИСИ ГЕНЕТИКИИ РАСТАНИҲО

*Муҳандисии генӣ* ё ба ибораи дигар *технологияи КДН-рекомбинантӣ* барои раванқу ташаккули соҳаҳои ҳозиразамони биотехнологияи кишоварзӣ саҳми босазо мегузорад. Муҳандисии гениро

хамчун маҷмӯи усулҳое, ки бо роҳҳои гузаронидани генҳо ё бо роҳи ба генҳо таъсири бевосита расонидани ҳосияти ирсии организмро ба самти мусбат тағйир медиҳанд, маънидод намудан мумкин аст. Муҳандисии генӣ бештар бо гузаронидани генҳои бегона ё генҳои ба таври сунъӣ ҳосилкардашуда аз **донор** (организме, ки ген медиҳад) ба **ресипиент** (организме, ки генро қабул мекунад) шарҳ дода мешавад.

Вазифаи аввалиндараҷаи биотехнологияи кишоварзӣ дар он аст, ки дар асоси муҳандисии генӣ масъалаҳои бунёдии (фундаменталии) биотехнологияи молекулавӣ ва генетики зироату ҳайвоноти кишоварзӣ, пеш аз ҳама масъалаҳои генҳои мушаххас, роҳу тарзи молекулавии ҳосилшавии аломатҳои нодирро ҳал намояд. Вазифаи дигари муҳим ин такмили технологияи КДН-и рекомбинантӣ дар зироатчигӣ, чорводорӣ ва бойторӣ мебошад. Вазифаи сеюм бошад, роҳ надодан ба ҷудошавии тадқиқоти бунёдиву амалӣ мебошад.

Тадқиқоти оиди пешбинии равнақи самтҳои биотехнологияи кишоварзӣ дар ИМА гузаронида шуда, нишон доданд, ки муҳандисии генӣ то соли 2000 нисбат ба соли 1983 ҳосилнокии зироатҳоро то 25% зиёд менамояд. Ғайр аз ин, аз ҳисоби фурубарии биологии нитрогени ҳаво ва бо истифода аз усулҳои муҳандисии генӣ, зиёд намудани маҳсулнокии фотосинтез то 35% афзун намудани ҳосилнокии растаниҳо пешбинӣ мешавад. Ба умумӣ технологияи КДН-и рекомбинантӣ метавонад то соли 2000 ҳосилнокиро нисбат ба соли 1983 то 55% афзун намояд.

Муҳандисии генӣ вазифадор аст, ки воҳидҳои фаъоли чинсиро дар шакли КДН-и рекомбинантӣ дар шароити сунъӣ (*in vitro*) сохта, онро ба ҳуҷайра дохил намояд ва шароит фароҳам оварад, ки генҳои дохилшуда ба фаъолият шурӯъ намоянд. Бо ин роҳ ба ҳуҷайра генҳои авлодҳои бегона, ки хангоми дурагакунии чинсӣ намегузаранд, дохил намудан мумкин аст. Растаниеро, ки дар натиҷаи бо ин роҳ дигар намудани геномаш ҳосил шудааст, **растании трансгенӣ ё трансформант** меноманд. Ҳодисаи дохиликунии КДН-и бегонаро ба ҳуҷайра бошад, **трансформатсия** меноманд.

Ба сифати ресипиентҳое, ки ба геноми онҳо генҳои бегона дохил карда мешаванд, протопластҳо, ҳуҷайраҳои алоҳида, қисми бофтаҳо, микроспораҳо, чанинҳо (дар давраи аввали афзоишашон) ва муғчаҳо хизмат мекунанд. Талаботи асосӣ ба **ҳуҷайраҳо – ресипиентҳо** дар он аст, ки онҳо бояд гении бегонаро дар геноми худ ҷой дода, қобиляти афзоиш ва ҳосилкунии растаниро нигоҳ доранд.

Чӣ хеле, ки пештар қайд намуда будем, муҳандисии генетикӣ ҳамчун яке аз самтҳои ҷадиди генетикаи ҳозиразамон аз соли 1972, вақте ки гурӯҳи олимони америкой таҳти роҳбарии Поль Берг якумин маротиба аз се манбаъ – геноми онкогени вируси маймун SV-40, қисми геноми

бактериофагӣ ва гении оперони галактозаи *E.coli* – КДН-и рекомбинантӣ сохта буданд, асос гирифта буд.

Муҳандисии генетикӣ дар алоқамандии якчанд илмҳои биологӣ пайдо шудааст. Аз ин рӯ, барои бомуваффақият ҷоришавии он усулҳои бикомплекси, генетикаи молекулавӣ, селекцияи ҳуҷайравӣ ва ғайра истифода бурда мешаванд.

Ба таври умумӣ муҳандисии генетикӣ аз гузаронидани корҳои зерин иборат аст:

1) Ҷудо намудани геноми донор (растанӣ, маҷмӯи ҳуҷайраҳо, бактерияҳо ва ғ) ё ҳосилкунии гении ҷудогона.

2) Ба КДН-и вектор (гузаронидани ген) бо ферменти *рестринтазаи* ба «буриши» (*рестринсияи*) сайти (қисми) махсуси КДН ҷавобгар, таъсир расонидан.

3) Бо ёрии ферменти *лигаза* «дӯхтани» гении ҷудо- ё ҳосилкардашуда бо вектор.

4) Дохил намудани КДН-и рекомбинантӣ (дурага) ба ҳуҷайраи ретсипиент.

5) Интиҳоби ҳуҷайраҳои трансформатсияшуда дар муҳити махсуси интиҳобӣ.

6) Тасдиқи ҳозир будани КДН-и рекомбинантии дар геноми ретсипиент дохилкардашуда дар ҳуҷайраҳо ё растаниҳои инкишофёфта.

Барои тараққиёти муҳандисии генетикӣ усули хондани (*секбонирование*) сохти аввалаи КДН, ки онро соли 1977 олимони Ф.Сендерсаи ва У.Гильберт пешниҳод намуданд, аҳамияти бузург дорад. Ин усул имкон медиҳад, ки дар молекулаи КДН пайдарҳамии нуклеотидҳо муайян карда шавад. Ба ибораи дигар, бо ёрии ин усул сохти КДН хонда, дар кучо ҷойгир будани ин ё он ген муайян карда мешавад.

Генҳои алоҳида бо роҳҳои гуногун ба даст меоваранд. Онҳоро метавон бевосита аз геноми донор ҷудо намуд, бо ёрии нақшабардории КДН –ҳои гуногун бо иштироки ферменти транскриптазаи чаппа ё бо роҳи кимиёвӣ ҳосил намуд.

Дар муҳандисии генӣ пешниҳодшавии усулҳои *ҷудокунии КДН-и* растаниҳои дараҷаи олии муваффақияти бузург буд. Якумин усулҳоро олимони Колондер ва Тевари пешниҳод карда буданд. Дар ин кор саҳми олимони тоҷик низ бузург аст. Соли 1978 М.К.Каримов таҳти роҳбарии академик Ю.С.Носиров усули ҷудокунии КДН-и хлоропласти растаниҳои олиро пешниҳод намуд, ки бо роҳи ба бофта бо селлюлозин таъсир расонида, аз протопластҳо ҷудо намудани КДН асоснок мешуд. Бо ин роҳ, назар ба усулҳои пештар истифодашаванда, маҳсулнокии

чудокунии КДН 10 маротиба зиёд шуд. Ин усул бештар барои растаниҳои хӯшадор, лӯбиёғиҳо ва авранчиҳо қобили истифода аст.

Минтақаи КДН-ро ки дорои гении алоҳида мебошад бо таъсири ферментҳо – рестриктазаҳо ба даст меоранд. Ин ферментҳо молекулаи КДН-ро дар ҷойҳои дилхоҳ мебуранд, яъне ҳар як фермент минтақаи таъсири худро дорад ва гении алоҳидаро ҷудо мекунад. Мисол, рестриктазаи EoоPI банди КДН-ро аз байни аденин ва гуанин, ки дар пайдарҳамии G.. AATT ё TТАА,G ҷойгиранд, мебуранд (нуқтаи ҷойи буриширо ифода мекунад). Дар ин ҳолат «нӯғҳои часпак» - пайдарҳамии мувофиқи нуклеотидҳо – AATT ва TТАА ҳосил мешаванд ва барои ба ҳам часпидани онҳо мусоидат мекунанд.

Барои ҷудо кардани генҳои мушаххас ва геноми ягон организм бояд дар бораи ҷойгиршавии генҳо маълумот дошт. Ҷойгиршавии генҳо дар *харитаҳои генетикӣ* ифода меёбанд. Ҳоло харитаи генетики як қатор зироатҳо тартиб дода шуданд. Барои ин кор аз ҳуҷайраи организм КДН-и мутлақро ҷудо намуда, бо ёрии рестриктазаҳои махсус ба қисм-қисм мебуранд. Сипас, ин қисмҳои буридагирифтаҳо бо молекулаи векторӣ пайваст намуда, ба бактерия-ретсипиент дохил мекунанд. Ҳангоми афзоиш ёфтани ин бактерияҳо якҷоя бо геноминҳо геноми бегонии низ афзоиш меёбад.

КДН-и растаниро аз узвҳои гуногун, каллусҳо, ҳуҷайраҳои ҷудогона, митохондрияҳо, хлоропластҳо ҷудо мекунанд. КДН-ро ҳам аз маводи тару тозаи растани ва ҳам аз маводи дар маҳлул нигоҳдошта ҷудо намудан мумкин аст.

Якумин маротиба *генро ба тарзи сунъӣ* соли 1969 олими ҳинду Х.Корана, ки дар ИМА кор мекард, якҷоя бо ҳамкоронаш ҳосил намуд.  $\bar{U}$  генеро (минтақаи молекулаи КДН), ки ба ҳосилшавии т-КРН-и аланинии хамиртуруш ҷавобгар аст, ҳосил кард.

Усули сунъии ҳосилкунии генҳо ба истифодаи ферменти *транскриптазаи чаппа* (ба ибораи дигар *ревертаза*) асос гирифтааст. Ин фермент қобил аст нусхаи КДН-ро дар қолабҳои гуногун КРН, аз он ҷумла дар полирибонуклеотидҳои сунъӣ, созад. Ҳамин тариқ, метавон гении дилхоҳро бо иштироки м-КРН-и мувофиқ, ки бо усулҳои муайян ҷудо мешавад, ба таври сунъӣ ҳосил намуд. Бо ин роҳ як қатор генҳо, аз қабилҳои гении мутасаддии ҳосилшавии глобулини одам, генҳои ҳайвонот, баъзе генҳои растаниҳо ҳосил карда шуданд.

Ҳосилкунии кимиёвии генҳо дар асоси маълумоти сохти аввалин КДН, яъне таҳлили пайдарҳамии нуклеотидҳо дар молекулаи он, гузаронида мешавад.

Дар оянда масъалаҳои гузаронидани генҳо, пайваст намудан ва ба кор шурӯъ кунонидани онҳо меистад. Дар тамоми ҷаҳон оиди ҷустуҷӯи роҳҳои ба ҳуҷайраи растани оли дохиликунии генҳои бегона тадқиқот мебаранд. Ин ба пайдошавии усулҳои гуногуни гузаронидани генҳои нав

ба растаниҳо оварда расонд, ки онҳоро ба 2 гурӯҳ чудо намудан мумкин аст:

1) усулҳои гузаронидани генҳо бо ёрии векторҳои гуногун (дар асоси T<sub>i</sub> ва R<sub>i</sub> плазидаҳо, вирусҳо, вирионҳо).

2) усулҳои бевоситаи гузаронидани генҳои бегона ба геноми растаниҳои олий (трансформатсияи бевосита, микроинъексия, чойгиркунӣ ба липосомаҳо).

Дар замони ҳозира дар муҳандисии генетикӣ усулҳои истифода мешаванд, ки онҳо имконият медиҳанд аз молекулаи КДН қисми мувофиқи генро чудо намуда, онро ба вектор часпонанд, то ки ба воситаи он зиёд шавад ва ба геноми ҳуҷайра ретсипиент дохил гардад.

Ба сифати векторҳо плазидаҳо, бактериофагҳо, вирусҳо, комидҳоро истифода бурдан мумкин аст. Векторҳо қисми КДН-ро, ки ба гени лозимӣ мувофиқ аст, ба худ пайваста онро ба ҳуҷайра-ретсипиент дохил мекунад.

**Плазмидҳо** - молекулаи хурди ҳалқашакли КДН мебошанд, ки дар ҳуҷайраҳои бактерияҳо чойгиранд. Онҳо дорои маълумоти иловагии генетикӣ мебошанд ва метавонанд новобаста аз плазмидҳо ба хромосомаи бактерияҳо дохил шаванд ё аз он бароянд. Баъзеашон метавонанд аз як ҳуҷайра ба дигараш гузаранд.

Нақши векторҳои ҳаматарафаро барои растаниҳо дар шароити табиӣ плазмидҳои бактерияҳои хок *Agrobacterium tumefaciens* ва *A. rhizogenes* мебошанд.

*A. tumefaciens* як қатор зироатҳоро, аз он ҷумла намудҳои оилаи Rosaceae, ангур, мевагиҳо, помидор, офтобпараст, тамоку ва ғ. сироят мекунад. Дар натиҷаи сирояти ин бактерия дар қисми решагии растани варам (ғуррӣ) ҳосил мешавад (корончатые галлы). Бактерияи дигар *A. rhizogenes* бошад, вараме бо номи «решаи ришдор» (бородатый корень) ҳосил мекунад.

Мисол, аз таъсири ин бактерияҳо дар тамоку ё каланҷе варамии начандон калон ва аз он ҷо решаҳои кӯтоҳи изофагӣ ҳосил мешаванд.

Зарарнокии ин агробактерияҳо аз ҳозир будани плазидаҳо, ки онҳоро мутаносибан T<sub>i</sub> ва R<sub>i</sub> – плазидаҳо меноманд, вобаста аст. Минтақаи КДН-и плазидавӣ, ки бо КДН-и хромосомавии ҳуҷайраи растани трансформатсияшуда пайваста аст, т-КДН ном гирифтааст (аз калимаи transfer – гузаронидан, кӯчонидан).

Новобаста аз мавҷуд будани роҳи усулҳои гуногуни ба растаниҳо гузаронидани генҳо муваффақиятҳои аввалин ва асосӣ дар муҳандисии генетикӣ дар асоси истифодаи T<sub>i</sub> - плазидаҳо ба даст омадаанд.

Барои гузаронидани корҳо оиди муҳандисии генетикӣ T<sub>i</sub> плазидаи табиӣ бояд каме мукамал гардонид шавад. Ба КДН-и он генҳои аз КДН-и



прокариотҳо ё аукариотҳо ҷудокардашударо пайваст мекунанд, то ки он ба шартҳои зерин ҷавоб диҳад:

1) ҳамаи маълумоти барои ба КДН-и ядроии растани гузаронида, кор кардан заруриро дошта бошад, системаи барои кор кардани генҳои ба растани гузаронида лозими доро бошад, **аломати фарқкунанда (маркер)** дошта бошад, то интиҳоби ҳуҷайраҳои трансформатсияшуда осон гардад.

2) дигар хосиятҳои изофагӣ, ки ба тақсимшавӣ, махсусгардӣ ва инкишофи растани таъсири манфӣ мерасонанд, надошта бошад.

Гении аз растани ҷудокардашуда ё ба таври сунӣ хосилкардашуда аз гузаронидан бо ёрии вектори миёнарав, мисол E.coli, зиёд карда мешавад.

Усулҳои трансформатсия аз намуди растани-ретсипиент вобаста аст.

Бояд қайд кард, ки агробактерияҳо танҳо растаниҳои дуплагиро сироят мекунанд. Барои ҳамин ҳам барои дупаллагихо асосан усули гузаронидани генҳои бегона бо воситаи Agrobacterium қобили қабул аст. Ғайр аз ин усул, роҳҳои бевоситаи гузаронидани КДН бо протопластҳо истифода мешаванд. Барои ин шароити мувофиқ муҳаё намуда, аз маводу роҳҳои зерин истифода мекунанд:

1) маводи кимиёвӣ – миёнаравҳое, ки ба сохти КДН ва сатҳи протопластҳо таъсир расонида, онҳоро ба омехташавӣ моил мекунанд. Ба инҳо полиэтиленгликол (ПЭГ), поли-L-орнитон, микрокристаллҳои О ва F. мисол шуда метавонанд;

2) липосомаҳо, ки дар онҳо КДН ба капсула гирифта мешавад. Бо липосомаҳо КДН-ро ба протопластҳо мегузаронанд;

3) гузаронидани КДН бо роҳи электропоратсия;

4) дохил кардани КДН бо ёрии микроинъексия (сӯзангузаронӣ).

Бо ёрии микроинъексия на танҳо ба протопластҳо, балки ба гарддонҳо, микроспораҳо, зиготаҳо, чанинҳо ҳам КДН гузаронидан мумкин аст.

**Усули микроинъексияро** соли 1970 А.Грассмон ва Е.Г.Делкумакос барои ҳуҷайраҳои ҳайвонот пешниҳод намуда буданд. Асоси ин усул дар он аст, ки бо ёрии найчаҳои борики шишагин, ки диаметри нӯгашон 0,5-10 мкм-ро ташкил медиҳанд, макромолекулаи КДН бевосита ба ситоплазма ё ядроии ҳуҷайраи ретсипиент дохил карда мешавад.

Такмили усули микроинъексия барои ҳуҷайраҳои растани, хусусан протопластҳо ояндаи бузург дорад.

Бояд дар хотир дошт, ки протопластҳои зироатҳои хӯшадор қобилияти маҳдуди тотипотентӣ доранд. Аз ин рӯ, ба сифати ҳадаф дар корҳои муҳандисии генӣ протопластҳои ин зироатҳоро хеле кам истифода мебаранд. Барои зироатҳои хӯшадор ва баъзе намудҳои дигари растаниҳо усулҳои дигари трансформатсия қабул гардидаанд:

1) трансформатсия ба гард ва гарддон дар вақти гардолудшавӣ бо ёрии микроинъексия ё парвариши онҳо дар маҳлули КДН;

2) микроинъексия ба зигота;

3) парвариши тухмӣ ва бофтаҳо дар маҳлули КДН;

4) истифода аз микролазерҳо, ки чилди ҳучайраро вайрон мекунанд ва дар ҳолати парвариши ҳучайра дар маҳлули КДН дохилшавии онро осон мегардонад;

5) истифода аз усули гулӯлаборонкунӣ бо микрочӯзъҳое, ки рӯи КДН-ро пӯшониданд. Ҳангоми истифодаи ин усул ҳучайраҳои ретсипитиентӣ бояд дар давраи фаъоли тақсимшавӣ бошанд.

Самаранокии трансформатсия растаниҳо до нишондиҳандаҳои зерин ифода мегардад;

1) бо шумораи ҳучайраҳои қобили ҳаёт баъди таъсир;

2) миқдори такрорёбии афзоиш (регенератсия). Мисол, ҳангоми ба протопластҳои чуворимакка таъсир расонидани чараёни электрикӣ самараи трансформатсия аз шумораи протопластҳои каллусҳосилкунанда 5х-ро ташкил дод.

Ҳангоми ба як ҳучайра якчанд маротиба трансформатсия намудан, ду аломати дилхоҳ (маркер), ки дар молекулаҳои гуногуни КДН ҷойгиранд, метавонанд мавҷуд бошанд.

Равнақи босуръати усулҳои муҳандисии генетикӣ солҳои охир имкон доданд растаниҳои нодири трансгенӣ ҳосил шаванд. Генҳои ба захирашавии сафеда мутасаддӣ зироатҳои кишоварзӣ чудо карда шуданд. Инҳо генҳои картошка (пататин), лӯбиё (фазеолин), нахӯд (легумин), чуворимакка (зеин) мебошанд. Бисёре аз ин генҳо ба дигар растаниҳо гузаронида шудаанд. Якумин таҷрибаҳои бомуваффақият оиди ин масъала соли 1983 ба анҷом расиданд. Гении фазеолини лӯбиёгӣҳо бо ёрии T<sub>i</sub> – плазмидҳо ба геноми офтобпараст гузаронида шуд. Дар натиҷа якумин дар ҷаҳон растании нодири трансгенӣ – **санбин** (аз номҳои лотинии офтобпараст – Sun flower ва лӯбиёи чинӣ – Soybean сохта шудааст) ба даст омад. Ташхиси ҳучайраҳои трансформатсияшуда нишон дод, ки ген фаъолият дорад. Соли 1994 бошад растании трансгенӣ тамоку, ки дар ҳамаи бофтаҳои он гении фазеолин фаъолият дошт, ҳосил карда шуд. Ба нақша гирифта шуд, ки генҳои ба ҳосилшавии туршиҳои аминии ивазнашаванда мутасаддӣ бо роҳи сунъӣ ҳосил карда шаванд.

Бо мақсади ҳосил кардани растаниҳои ба захрҳои маҳвкунандаи алафҳои бегона (гербитсидҳо) устувор, кӯшиш мекунанд ба геноми растаниҳо гении устуворӣ гузаронида шавад, то ки мубориза бо алафҳои бегона осон гардад.

Растании трансгенӣ лаблабуи қанд, ки ба гербитсиди фосфинотритсион устувор аст, ҳосил карда шудааст. Гении устувориро

аз стрептомитсетҳо ҷудо карда гирифтанд. Генҳои ба гербитсидҳо устуворро аз мутантҳои микроорганизмҳо, мисол *E.coli* ҷудо менамоянд.

Ҷамчунин гении ба глифосфат устуворро бо ёрии *A.tumefaciens* ба тамоку ва помидор дохил намуданд. Аммо ин ташаббус аз нуқтаи назари муҳофизати зист чандон дуруст нест, зеро агар захрҳо бештар истифода шаванд, мавҷудоти зинда маҳв мегардад, таъсири захр ба воситаи маводи растанӣ ба одам низ мерасад.

Мақсади дигари трансформатсия намудани гении бактерияҳо – ин ҳосил намудани растаниҳои ба захрҳои маҳвкунандаи ҳашароти зараррасон (инсектисидҳо) устувор мебошад. Мисол, гении захре, ки кирмҳои ҳашаротро маҳв мекунад, аз *Bacillus thuringiensis* ҷудо карда, ба геноми тамоку дохил карда шуд. Кирмҳои ҳашароти *Manduca sexta* ҳангоми хӯрдани баргҳои растании трансгенӣ ба ҳалокат расиданд. Ба ин усул растании трансгении ба инсектисидҳо устувори пахта ҳосил карда шуд (нигар ба қисми «Биотехнология дар ҷимояи растаниҳо»).

Дар амал истифода намудани тадқиқоти ҳосилкунии растаниҳои трансгении азхудкунандаи нитрогени ҳаво ояндаи бузург дорад. Чӣ хеле, ки маълум аст, танҳо растаниҳо – намояндагони оилаи лӯбиёғиҳо ҳангоми ҳамзистӣ бо бактерияҳои лӯнда (симбиоз) чунин қобилият пайдо менамоянд. Бо ин мақсад трансформатсияи генҳои мутасаддӣ ба ҳосилшавии лӯндаҳо (*Nod* – генҳо) ва фурубарии нитроген (*Nif* – генҳо) ба геноми растаниҳои дараҷаи олий гузаронида мешаванд. Он рӯз дур нест, ки дар саҳроҳо пахта, гандум, ҷуворимақка ва дигар зироатҳои қобили азхудкунии нитрогени ҳаво пайдо шаванд.

Дар ҷаҳон инчунин тадқиқоти биотехнологӣ оиди ҳалли масъалаи пурсамар гардонидани фотосинтези  $C_3$  – растаниҳо гузаронида мешаванд.

## ГЕНЕТИКАИ ФОТОСИНТЕЗ ВА ҲОСИЛНОКӢ

Маълум аст, ки ҳамаи протсессҳои ҳаётии растаниҳоро омилҳои генетики (ирсии) ҳуҷайра ва организми том назорат мекунад. Дар давоми инкишофи растаниҳо зери таъсири омилҳои муҳит ахбори ирсӣ ба амал қорӣ мешавад, ки дар натиҷаи он хусусиятҳои физиологии организм зоҳир мегарданд.

Дар пайвастагиҳои илмҳои биологияи молекулавӣ, физиология, биокимиё ва генетикаи растаниҳо назарияи наве бо номи **генетикаи фотосинтез** пайдо шудааст. Ин назария дар натиҷаи тадқиқоти зиёди бисёрсола аз ҷониби академик Ю.С.Носиров пешниҳод шудааст ва он дар илми ҷаҳонӣ эътироф ва шуҳрат пайдо намудааст.

Солҳои 1960-ум ҳангоми омӯзиши хусусияти сохт ва вазифаҳои асбоби фотосинтетикӣ растаниҳои табақаҳои гуногуни Тоҷикистон Ю.С.Носиров ба як қонунияти пештар номаълум диққат дод. Растаниҳое, ки ба як намуд ва табақа таалуқ доштанду дар шароити гуногун умр ба сар мебуданд, дорои реаксияи якхелаи фотосинтез буданд. Ба инҳо қисмати максималии шиддатнокии фотосинтез, шакли мубодилаи моддаҳо ва устувории растаниҳо ба омилҳои экстремалӣ таалуқ доранд. Ин имкон дод, ки олимони ба асоси молекулавӣ генетики ҳосилшавӣ ва фаъолияти асбоби фотосинтетикӣ роҷуқ омӯзанд.

Маълум аст, ки ҳамаи ҳодисоти ҳаётии растаниҳо – рушду камолёбӣ, роҷуқ мубодила ва захирашавии моддаҳо, устуворӣ ба тағйирёбии омилҳои беруна ва дохила – аз хусусияти генотип вобаста аст. Дар давоми ҷараёни ҳаёт (онтогенез) зери таъсири омилҳои муҳит нақшаи генетикӣ дар амал қорӣ мешавад. Мутобиқи он дар ҷои лозимӣ дар вақти зарури моддаи лозимӣ ҳосил мешавад.

Генотипи растанӣ ҳамчунин маҷмӯи омилҳои генетики ҳуҷайра ба 2 гуруҳ тақсим шавад:

- 1) генотипи ядрӣ – геноми ядрӣ,
- 2) генотипи ситоплазмавӣ – плазмон, ки генҳои хлоропластҳо ва митохондрияҳо дар бар мегирад.

Новобаста аз он, ки маводи генетикӣ дар ҳуҷайра аз ҳам ҷудо қойгиранд, аммо фаъолияти онҳо бо ҳам алоқаманд мебошанд. Рушд ва фаъолияти функционалии органеллаҳои ҳуҷайра зич алоқаманд мебошанд. Ҳамкориҳои онҳо низомии муайяни ахбор, энергия ва моддаҳо дар рафти камолёбии фардии растанӣ муайян мекунад.

Маркази муттаҳидкунандаи ахбори генетикӣ – ядрои ҳуҷайра ба стратегияи камолёбии организм ва аломатҳои доимии намудӣ ҷавобгар мебошад. Органеллаҳои ситоплазмавӣ бошанд, тактикаи ҳаёти ҳуҷайраро

вобаста ба омилҳои тағйирёбандаи муҳит муайян мекунад. Ба ибораи дигар, ҳуҷайра – маҷмӯи соддаи органоидҳо набуда, балки як маҷмӯи муташаккил, боинтизом мебошад ва дар он органоидҳои дар натиҷаи таъсири ҳамдигар ба ҳосиятҳои нав, ки пештар надоштанд, соҳиб мегарданд. Ҳамкориҳои зичии системаҳои генетики ҳуҷайра ва алоқамандии онҳо бо шароити муҳит низому тартиби ҷоришавии реаксияҳои гуногуни биосинтетикӣ ва ҳодисоти махсусгардии ҳуҷайраву бофтаҳоро муайян мекунад.

Биохимики японӣ Ивамура соли 1960 туршиҳои нуклеиниро дар обсабзи якҳуҷайра – хлорелла омӯхта, ду намуди КДН – ядрои ва хлоропластро дарёб намуд. Аммо бисёриҳо ба ин кашфиёт бо шубҳа назар мекарданд ва тахмин менамуданд, ки ба хлоропластҳо ҳангоми вайроншавии ҳуҷайра ва центрифугардонӣ қисми аз ядро мумкин афтада бошад. Барои бартараф намудани ин шубҳа соли 1963 Джибор ва Изава бо растании якҳуҷайра – асетабулярия таҷриба гузарониданд. Онҳо ядрои ҳуҷайраро ҷудо намуда, имконияти ба хлоропласт афтадани қисми КДН-и ядроиро пешгирӣ карданд. Ҳамин тариқ, дар органеллаҳои ҳуҷайра маводи генетики махсус дарёфт шуд.

Баъдтар КДН-и пластидӣ дар бисёр намудҳои растаниҳои дараҷаи олӣ ва паст пайдо карда шуд. Бо ёрии микроскопии электронӣ муайян карда шуд, ки КДН-и хлоропластӣ дар шакли спирали дуқабата намуди рост, ҳалқашакл, гиреҳшакл ё спиралӣ мураккабро дорад. Ҳосияти фарқкунандаи КДН-и хлоропластӣ ин қобилияти ҳангоми бо воситаи гармӣ об кардан, тез ренатуратсия шудани он мебошад. Дарозии ҳудудии молекулаи ҳалқашакл КДН-и хлоропластии растаниҳои дараҷаи олӣ 43-55 мкм-ро ташкил медиҳад. Аз рӯи ин нишондиҳандаи вазни молекулавии КДН-и хлоропластро ҳисоб кардан мумкин аст, ки он ба 84-104 мегадалтон (Мда) баробар аст. Агар микдори умумии КДН дар пластида ва вазни молекулавии он маълум бошанд, андозаи геном ва шумораи молекулаҳоро дар як хлоропласт ҳисоб кардан мумкин аст: вобаста аз намуди растани шумораи молекулаи КДН дар хлоропласт аз 20 то 120, баъзан аз ин ҳам зиёдтар ададро ташкил медиҳад.

Дар натиҷаи таҳлили рестриксионӣ харитаи геноми хлоропласти чуворимакка, шолӣ, гандум, тамоку, боқило, инчунин обсабзҳо – хламидомонада ва эвглена тартиб дода шудааст. Геноми пластидии бисёре аз намудҳои растаниҳои омехташуда аз рӯи сохтшон ба ҳам монанд. Молекулаи ҳалқашакл таркиби гетерогенӣ дошта, ду маротиба тақрор мешавад, ки дар байни онҳо маркази генҳои структуравӣ ҷойгиранд. Геноми хлоропласт метавонад, тақрибан, ҳосилшавии қариб 100 сафедаро бо вазни молекулавии миёнаи 50 ҳазор дальтон назорат кунад.

Хлоропластҳо системаи махсуси транскрипсионӣ – транслясиониро доро мебошанд. Ҳанӯз соли 1962 Лилтон рибосомаҳои хлоропластро ҷудо намуд, Н.М.Сисакян ва Бордман бошанд, табиати прокариотиҳои онро бо

коэффитсиенти седиментатсияи 70 чудо намуд, Н.М.Сисакян ва Бордман бошанд, табиати прокариотии онро бо коэффитсиенти седиментатсияи 70 s исбот намуданд. Дар хлоропластҳо ҳамаи ташкилдихандагони системаи сафедахосилкунанда ёфт шудаанд.

Ҳамин тариқ, кашфи КДН-и махсус, ки аз КДН-и ядрой бо хусусияти физикиву кимиёвӣ фарқ мекунад, ҳамчун системаи махсуси сафеда ҳосилкунандаи пластидҳо ба пешниҳоди назарияи на танҳо аз ҷиҳати ситологӣ, балки генетикӣ низ худмухтории (автономии) хлоропластҳо асос гузоштаанд. Дар асари илмӣ як гурӯҳ олимони америкой бо номи «Биозимияи хлоропластҳо», ки соли 1966 таҳти таҳрири профессор Т.Гудвин нашр гашта буд, олимони Шифф ва Эйнштейн хулосаи худро дар ин хусус ин тавр иброз намуда буданд: «... хлоропластҳо ҳуҷайрареро дар дохили ҳуҷайра ба хотир меоваранд, ки дорои асбоби генетики худ мебошанд ва он дараҷаи баланди худмухтории хлоропластҳоро таъмин менамояд». Баъзе олимони кӯшиш намуданд, то хлоропластҳоро чудо намуда, парвариш кунанд, аммо ба ин кор муваффақ нашуданд.

Хлоропластҳо дар ҳақиқат узвҳои худмухтори дорои асбоби генетики новобаста мебошанд ё не? Тадқиқоти Ю.С.Носиров нишон доданд, ки андозаи геноми пластидҳо барои танзими ҳосилшавии ҳамаи сафеҳои структуравӣ ва функционалии барои ҳосилшавии мембранаи фотосинтетикӣ лозимӣ кофӣ нест. Қисми зиёди ахбори генетики барои ҳосилшавии сафедаҳои хлоропласт зарурӣ дар ядро ҷойгиранд. Ин дар нимаҳои солҳои 60-ум дар натиҷаи омӯзиши генетикаи физиологии ҳуҷайраҳои ядрояшонро чудо намудаи асетабулятсия ва ташхиси системаи мутатсионии объекти тарҳи (моделӣ) – Арабидопсис Талиана тасдиқ гардид. Ин растании хурди соддаро ба олимони тоҷик барои омӯзиши генетикаи фотосинтез Н.В.Тимофеев-Ресовский тавсия намуда буд. Дар ҳақиқат, давраи нашъунамои он хеле кӯтоҳ буда, даври ҳаёташ дар 1 моҳ ба охир мерасад. Аз сабаби мавҷуд набудани фосилаи дарози эмбрионалӣ ин растаниро дар 1 сол то даҳ маротиба парвариш намудан мумкин аст. Шумораи хромосомаҳои арабидопсис Талиана  $2n=10$ -ро ташкил медиҳад, яъне он дорои ҳамагӣ 5 гурӯҳи пайвандӣ мебошад, ки ин ташхиси генетикӣ ва тартибдихии харитаи хромосомаҳоро осон мегардонад.

Бо ёрии мутагенези таҷрибавӣ аз арабидобсис миқдори зиёди мутатсияҳои хлорофиллӣ – аз албиносҳои ғайри қобили ҳаёт то сабзи баланд – ҳосил карда шуд. Омӯзиши табиати генетики қаторҳои тозаи мутантҳои пигментӣ нишон дод, ки қисми зиёди онҳо мувофиқи қонунҳои Мендель аз насл ба насл мегузаранд ва натиҷаи гузариши як гении хромосома ба ҳолати мутантӣ мебошанд. Қариб 100 генҳои ғайриаллелӣ, ки фотогенези хлоропластро муайян мекунанд, чудо карда шуданд. Дар ин вақт олимони даниягӣ Диттер Ветштейн дар мутантҳои хлорофиллии ҷав 86 генҳои

ядроии танзимкунандаи зинаҳои гуногуни фотосинтези хлорофилро маълум намуд.

Натиҷаҳои тадқиқи системаҳои мутатсионии хлоропластҳо бечунучаро таъсири генҳои ядроиро ба ҳосилшавии особи фотосинтетикӣ исбот менамуданд. Аммо исботи молекулавӣ – биологии ин зарур буд.

Соли 1969 дар озмоишгоҳҳои пажушишгоҳи физиология ва биофизикаи растаниҳои АИ Тоҷикистон таҳти роҳбарӣ ва иштироки бевоситаи Ю.С.Носиров маҷмӯи таҷрибаҳо бо истифодаи усулҳои биологияи молекулавӣ ва ингибиторҳои (боздорандагони) махсуси *транскрипсия ва транслятсия* ахбори генетикӣ оғоз гардид. Бо ёрии ингибиторҳои махсуси транскрипсияи ахбори генетики ядро – актиномисин Д, КДН-и хлоропластӣ – рифамисин, транслятсияи рибосомаҳои ситоплазма дар ҳадди 80 s (субъединица) – сиклогексимид ва рибосомаҳои пластидаҳо дар ҳадди 70 s – хлорамфеникол дар майсаҳои дар торикӣ парваришёфтаи нахӯд ҳосилшавии номунтазами КРН дар биогенези хлоропластҳо мушоҳида карда шуд.

Аввалин маротиба дар илми ҷаҳонӣ олимони тоҷик дар ду ҷой ҳосилшавии сафедаҳои ламеллавӣ ва ҳалшавандаи хлоропластро исбот намуданд. Дар давраҳои аввали биогенези этиопластҳо дар рӯшноии нақши бузургро ҳангоми ҳосилшавии структураҳои ламеллавӣ системаҳои сафедахосилкунии худи хлоропластҳо саҳми геноми хлоропласт дар биосинтез меафзояд. Ин маълумотро академик Ю.С.Носиров соли 1970 дар маҷаллаи «Маърузаҳои АИ Тоҷикистон» нашр ва худи ҳамин сол дар ш.Иркутск: дар Симпозиуми «Биохимия в абиофизикаи фотосинтез», соли 1971 – дар Конгресси байналхалқӣ оиди масъалаҳои фотосинтез дар ш.Стреза (Италия) баён намуд.

Ҳосилшавии ферменти асосии фурӯбарии фотосинтетикӣ  $\text{CO}_2$  – рибулоза – 1,5 – бисфосфаткарбоксилаза-оксигеназа (РУБИСКО) мисоли равшани ҳамкориҳои якҷояи ду системаи генетикӣ – ядрӣ ва хлоропластӣ-мебошад. Ин фермент сафедаи гидрофилӣ буда, дорой вазни молекулавӣ 560 килодалтон (кДа) мебошад. Он аз ду намуди ҷузъҳо (субъединитсаҳо) – 8-то ҷузъҳои калон ва 8-то хурд иборат аст.

Ҳосилшавии ҷузъҳои калони РУБИСКО-ро генҳои КДН-и хлоропласт танзим менамоянд, ки ҷойгиршавии онҳо дар харитаи геноми хлоропласт нишон дода шудааст. Ҷузъҳои хурди фермент бошанд, таҳти назорати геноми ядро ҳосил мешаванд. Дар таҷрибаҳои илмӣ рафти ҳосилшавии ҷузъҳои хурд дар ситоплазма мушоҳида карда шуд. Онҳо дар аввал дар шакли маводи аввалӣ бо вазни молекулавӣ калон ҳосил мешаванд, сипас аз ҷилди хлоропласт гузашта, бо ҷузъҳои

калон пайваст мешаванд ва маҷмӯи табиӣ ферментиро ташкил медиҳанд.

Назорати дутарафаи биогенези хлоропластҳо дар рафти биосинтези хлорофилл, ташаккули ду фотосистема ва ташкилдиҳандагони занҷири электронкашони фотосинтез, ферментҳои даври Кальвин бараъло мушоҳида мешавад. Метавон гуфт, ки геномҳои ядрои ва хлоропласти дар танзим ва ташаккули асбоби фотосинтетикӣ ҳамдигарро пурра мекунад. Дар чараёни эволютсия барои назорати фаъолияти фотосинтетикӣ хлоропластҳо ба тобеияти дутарафаи генетикӣ – геноми ядрои ва геноми ниммухтори худашон – ноил гардидаанд.

Ҳамин тариқ, академик Ю.С.Носиров, мафҳуми генетикаи фотосинтезро ба таври зерин маънидод менамояд:

*Генетикаи фотосинтез – маҷмӯи фаъолияти генҳои ядрои ва ситоплазматикиро, ки онҳо худташкिल्ёбӣ ва афзоиши хлоропластҳо, тағйирпазирӣ ва ирсияти онҳо, шаклҳои мубодилаи карбон ва фаъолияти асбоби фотосинтетикиро танзим менамояд, меомӯзад.*

Бешубҳа, генетикаи фотосинтез – равияи нав ва умедбахш дар тадқиқоти проблемаҳои биологияи растаниҳо мебошад. Ҳалли ин проблема натавон баъди барои дарк намудани табиати протсессии нодири биологӣ – фотосинтез, балки идоракунии он дар асоси физиологӣ-генетикӣ ва ғайрӣ гардонидани селекция бо ақида ва усулҳои нав, хеле муҳим аст.



## ХОТИМА

Инак бо таърихи пайдоишу инкишоф, комёбиву пешомадҳо, мақсаду вазифа, самтҳои тадқиқот ва усулҳои қобили истифодаи биотехнология каму беш ошноӣ пайдо намудед. Мисолҳои овардашуда бешак тасаввуротанро оиди биотехнология васеъ гардониданд. Дар ҳар мисол чӣ гуна илм ва ба чӣ қорҳо қодир будани биотехнологияро фаҳмидед.

Ояндаи тараққиёти ҳаёти инсонӣ аз равнақи биотехнология ва истифодаи комёбиву дастовардҳои он дар хоҷагии халқ вобастагии бузург дорад. Чӣ хеле, ки академик Ю.С.Носиров қайд мекунад, **«Зироатчигии биотехнологии асри XXI – асоси пешрафту тараққиёти инсоният мебошад».**

Боварии комил дорем, ки усулҳои биотехнологӣ дар солҳои наздик аз ҳудуди паҷушишгоҳу санҷишгоҳҳо ба истехсолоти васеъ, ба саҳрову хоҷагиҳои чорводор мегузарад ва мо шоҳиди пайдошавии як зумра навъу намудҳои растанӣ ва зотҳои чорвои пурмаҳсулу хушсифат, дорои ҳамаи хосиятҳои дилхоҳ, ба кулли касаливу зараррасонҳо ва омилҳои номусоид устувор – растаниву чорвои асри XXI – мешавем.

Биотехнология ба инсоният шароитҳои беҳудуд муҳаё мекунад. Аз ин рӯ, бояд эҳтиёткорона, ҳамаи усулҳо, ақидаҳо ва муваффақиятҳои биотехнологияро ба фоидаи инсоният равона кард.

Агар маводи гирдовардаи мо ба андозае шавку ҳаваси Шуморо ба илми биотехнологияи кишоварзӣ зиёд намуда бошад, мо беҳад сарфарозем. Аммо бо ин дастури таълимӣ маҳдуд нашуда, савияи донишу малакаи худро бо мутолиаи адабиёти махсус, ки рӯйхати онҳо дар поён оварда мешаванд, инчунин маҷаллаҳои бахши биологӣ, баланд бардоред. Зеро танҳо мутахассисони оқилу доно ва чашми қордон ояндаи Тоҷикистонро гул-гул шукуфон намуда метавонад.

**Ба Шумо барори қор орзумандем!**

## РҶҶҲАТИ АДАБИЁТҲОИ ИСТИФОДАШУДА, КИ ҲАМЧУНИН БА ДОНИШҚҶЁН ТАВСИЯ КАРДА МЕШАВАНД:

1. Биотехнология. Под ред. А.А.Баева – М.: наука, 1984 – 164 с.
2. Биотехнология: принципы и применение /Пер. с англ. Под ред. И.Хиггинса – М.: Мир, 1988 – 480 с.
3. Биотехнология растений: культура клеток /Пер. с англ. –М.: Агропромиздат, 1989 – 280 с.
4. Биотехнология: Учеб.пособие для вузов. В 8 кн./Под ред.Н.С.Егорова, В.Д.Самуилова.
5. Боннер Дж. Молекулярная биология развития – М.: Мир, 1967 – 176 с.
6. Бочков Н.П. Гены и судьбы – М.: Мол.гвардия, 1990 – 255с.
7. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений – М.: Наука, 1964 – 195с.
8. Вакулова В. Биотехнология: что это такое? – М.: Мол.гвардия, 1989 – 301с.
9. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство /Пер. с англ.Под ред.Дж.Дрейпера – М.: Мир, 1991 – 408 с.
10. Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Клеточная инженерия растений – Киев наукова думка, 1983- 187 с.
11. Гольдман В.Б. Близнецы на конвейре – М.: Агропромиздат, 1987 – 221 с.
12. Насыров Ю.С. Факел познания – М.: Колос. 1994 – 114 с.
13. Основы сельскохозяйственной биотехнологии /Муромцев Г.С. и др. – М.: Агропромиздат, 1990 – 384 с.
14. Панцхава Е.С. техническая биоэнергетика //»Новое в жизни, науке и технике», серия техника, 1990 – 12 – 64 с.
15. Першина Л.А. Культура изолированных органов, тканей и клеток в биотехнологии растений – Новосибирск, 1991.
16. Пизурян Э.С. Генетическая инженерия растений – М.: Наука, 1988 – 224 с.
17. Рейвн П. Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир 1990-1991.
18. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды /Пер. с англ. Под ред. В.Г.Дебабова – М.: Мир, 1987 – 441 с.
19. Франк-Каменецкий М.Д. Самая главная молекула – М.: Наука, 1988 – 176 с.

## МУНДАРИЧА

### Сарсухан

1. Муқаддима. Таърихи инкишоф, самтҳои тадқиқот ва пешомадҳои биотехнология
2. Истифодаи усулҳо ва комёбиҳои биотехнология дар хоҷагии халқ
  - 2.1. Биотехнология дар тиб
  - 2.2. Биотехнология дар саноати хӯрокворӣ
  - 2.3. Биотехнология дар муҳофизати зист
  - 2.4. Биотехнология ва ҳосилкунии энергия. Биоэнергетика
  - 2.5. Биотехнология дар геобиометаллургия
3. Биотехнологияи кишоварзӣ
  - 3.1. Биотехнология дар чорводорӣ
  - 3.2. Биотехнология дар зироатчигӣ
    - 3.2.1. Биотехнология дар химояи растаниҳо
    - 3.2.2. Селексияи бонақшаи намудҳои идеалии (идеатипҳои) зироатҳо бо истифода аз ақида ва усулҳои биотехнология
4. Муҳандисии ҳуҷайравии растаниҳо
  - 4.1. Парвариши маҷмӯи ҳуҷайраҳо
  - 4.2. Парвариши гарддон ва гарди чудокардашуда
  - 4.3. Парвариши муғчаҳо ва тухмдонҳои бордорнашуда
  - 4.4. Парвариши эндоспермии чудокардашуда
  - 4.5. Парвариши тухммуғча, муғча ва чанини чудокардашуда
  - 4.6. Парвариши каллусҳо
  - 4.7. Парвариши протопластҳо
5. Технологияҳои ҳуҷайравӣ дар селексия
  - 5.1. Дурагакунии соматикӣ
  - 5.2. Селексияи ҳуҷайравӣ
6. Солимгардонии маводи тухмӣ ва майдақаламчакунӣ бо истифодаи усули парвариш дар шароити *in vitro*
7. Муҳандисии генетики растаниҳо
8. Генетикаи фотосинтез ва ҳосилнокӣ

### Хотима

Рӯйхати адабиёти истифодашуда, ки ҳамчунин ба донишҷӯён тавсия карда мешавад.