



«ԻՆՏԵՐԱԿՏԻՎ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԶԱՐԳԱՑՈՒՄ»  
ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ



ՀԵՐԹԱԿԱՆ ԱՏԵՍՏԱՎՈՐՄԱՆ ԵՆԹԱԿԱ  
ՈՒՍՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ  
ԴԱՍԸՆԹԱՑ 2022

ԱՎԱՐՏԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

ԹԵՄԱ

*Կենսաանվտանգությունը և ԳՄՕ-ն*

ԱՌԱՐԿԱ

*Կենսաբանություն*

ՀԵՂԻՆԱԿ

*Քնարիկ Հակոբյան*

ՄԱՐԶ

*Արմավիր*

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՀԱՍՏԱՏՈՒԹՅՈՒՆ  
*մ.դ*

*Երասխահունի Մ. Գևորգյանի անվան*

## Բովանդակություն

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ.....	3
<i>ՏՐԱՆՍԳԵՆ ՕՐԳԱՆԻԶԱՆԵՐԻ ՍՏԵՂԾՄԱՆ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ.....</i>	<i>3</i>
ԳՁՕ-Ի ԳՁ-ՍԹԵՐՔՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԻՑ ՀՆԱՐԱՎՈՐ ՕԳՈՒՏՆԵՐԸ.....	6
ԹԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ.....	12
1. ՄՆՆԴԱՅԻՆ ՌԻՄԿ.....	13
2. ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՌԻՄԿ.....	13
3. ԱԳՐՈՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՌԻՄԿ.....	14
ԽՈՐՀՈՒՐԴՆԵՐ ՍՊԱՌՈՂԻՆ.....	15
ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ.....	16
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ.....	17

*ՏՐԱՆՍԳԵՆ ՕՐԳԱՆԻԶՄՆԵՐԻ ՍՏԵՂԾՄԱՆ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ*

Վաղուց ի վեր, մարդկությունը փորձում էր ստանալ բույսերի այնպիսի սորտեր և կենդանիների այնպիսի ցեղատեսակներ, որոնք ավելի լիարժեք կծառայեին մարդկանց կարիքներին և նպատակներին: Պարզորոշ սելեկցիայի շնորհիվ, արդեն հնագույն մարդիկ կարողացան ստանալ բույսերի մշակովի սորտերի և ընտանի կենդանիների տարբեր ցեղատեսակներ: Բնականաբար, մարդկային հասարակության զարգացման հետ նաև անընդհատ զարգանում և կատարելագործվում էին սելեկցիայի մեթոդները:

Զուգահեռ զարգանում էին նաև կենսաբանության և հատկապես գենետիկայի օրենքների և օրինաչափությունների ուսումնասիրությանները: Հիմնվելով այդ օրենքների վրա, սելեկցիոներները կարողացան ստանալ բույսերի բարձրարժեք սորտեր և կենդանիները բարձրարդյունավետ ցեղատեսակներ: Չնայած սելեկցիոներների զգալի հաջողությունների, նրանց հնարավորությունները սակայն բույսերի նոր սորտեր և կենդանիների ցեղատեսակներ ստանալու մեջ բավականին սահմանափակ էին, քանի որ արհեստական ընտրության և հիբրիդիզացիայի մեթոդները թույլ չէին տալիս առաջինը՝ խաչասերել ոչ ազգակից տեսակներ, երկրորդը՝ կառավարելի դարձնել ռեկոմբինացիոն պրոցեսները օրգանիզմում, և երրորդը՝ կանխագուշակել, թե ինչպիսի սերունդ կարող է ստացվի: 70-ական թվականների սկզբից արագ տեմպերով սկսեց զարգանալ ռեկոմբինանտ ԴՆԹ-ի տեխնոլոգիան և ստեղծվեց նոր ուղղություն մոլեկուլյար գենետիկայում՝ գենային ինժեներիան:

Գենային ինժեներիայի մեթոդները հնարավորություն էին տալիս կենդանի օրգանիզմներում տեղագրել այնպիսի գենետիկական ծրագրեր, որոնք ավելի ցանկալի էին և գիտության մեջ և պրակտիկայի համար: Գենային ինժեներիայի կարևոր նպատակներից մեկը եղավ նոր տրանսգեն բույսերի և կենդանիների ստեղծումը: Նորաստեղծ օրգանիզմները, որոնց մեջ տեղագրել էին օտար գեներ, անվանեցին տրանսգեն կամ գենետիկորեն ձևափոխված օրգանիզմներ: Գենային ինժեներիայի մեթոդների օգնությամբ ստեղծվեցին լայն հնարավորություններ շատ ավելի գերազանցող սելեկցիոներների հնարավորությունները բույսերի նոր սորտեր և կենդանիների նոր ցեղատեսակներ ստանալու համար:

Այդ մեթոդները թույլ տվեցին հաղթահարել այն դժվարությունները, որոնք սահմանափակում էին սելեկցիոներների գործունեությունը և

իրականացնել տրանսգենեզը, այսինքն՝ տեղափոխելով գենը մի օրգանիզմից մի ուրիշ օրգանիզմի մեջ, ստեղծել նոր գենետիկորեն ձևափոխված օրգանիզմներ, որոնք օժտված կլինեն նախօրոք տրված օգտակար հատկանիշներով: Գենային ինժեներիայի աշխատանքները ընթանում են մի քանի փուլով:

Մխենատիկորեն այդ կարելի է նկարագրել հետևյալ կերպ 1. Առաջնահերթը այդ պրոցեսում լինում է տվյալ գենի (այսինքն այն գենի, որը կրում է որոշակի օգտակար հատկանիշ) անջատումը կամ սինթեզը: Գենի անջատումը իրականացնում են հատուկ և շատ սպեցիֆիկ ֆերմենտների (ռեստրիկտազների) օգնությամբ, որոնք կարողանում են ճեղքել ԴՆԹի մոլեկուլը միայն հատուկ հաջորդականություն ունեցող հատվածներում սայթերում:

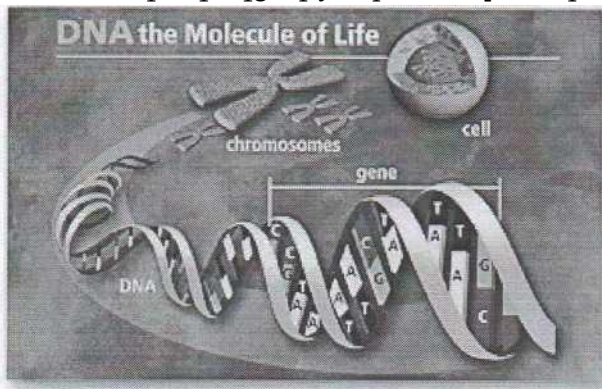
Այդ ֆերմենտների օգնությամբ հնարավոր է դառնում բավականին մեծ ճշգրտությամբ տվյալ գենը առանձնացնել մի բջջից և հետագայում տեղադրել նոր օրգանիզմի մեջ: 2. Որպեսզի առանձնացրած գենը հնարավոր լինի տեղափոխել նոր օրգանիզմի մեջ, անհրաժեշտ է ստեղծել մոլեկուլային այնպիսի մի կառույց (վեկտոր), որը կապահովի այդ գենի ներդրումը նոր բջջի մեջ: Այդ պատճառով անհրաժեշտ է միացնել առանձնացրած գենը այնպիսի մի մոլեկուլի հետ, որը հեշտությամբ կարող է ներթափանցել բջջի մեջ: Շատ հաճախ այդ նպատակի համար գենետիկները օգտագործում են բակտերիալ բջիջներում գտնվող պլազմիդներ, որոնք իրենցից ներկայացնում են ԴՆԹ-ի օղակաձև մոլեկուլներ, ունեն ցածր մոլեկուլային կշիռ և գտնվում են ցիտոպլազմայի մեջ: Բջջում նրանք լինում են մեկ կամ մի քանի օրինակով: Երբեմն նրանց թիվը կարող է հասնել մինչև երկու հարյուրի: Անհրաժեշտության դեպքում այդ քանակը կարելի է փոխել՝ հասցնելով մի քանի հազարի: Շատ հաճախ պլազմիդները ունեն նաև այնպիսի գեներ, որոնք կարող են լինել շատ օգտակար բջջի համար: Այդպիսի գեների թվին են պատկանում, օրինակ, այն գեները, որոնք կրում են անտիբիոտիկների նկատմամբ կայունությունը պահպանող հատկանիշը, կամ գեներ, որոնք ապահովում են կենսաբանորեն ակտիվ և կարևոր նյութերի, ինչպես նաև անտիբիոտիկների կենսասինթեզը:

Բնության մեջ շատ պլազմիդներ ինքնուրույն են տեղափոխվում նոր բջջի մեջ, առանց որևէ միջամտության, բայց լաբորատորիայում դա իրականացվում է արհեստականորեն, տրանսֆորմացիայի միջոցով: Այս վերը նշված առանձնահատկությունների շնորհիվ և օգտագործում են պլազմիդները վեկտորներ ստեղծելու համար: Կապը պլազմիդների և փոխադրվող գեների միջև ստեղծում են հատուկ ֆերմենտների

լիզազների օգնությամբ: Ամեն վեկտոր ունի իր կենսաբանական առանձնահատկությունները և ելնելով արդյունավետության սկզբունքից, յուրաքանչյուրը օգտագործում են հատուկ նպատակով: Եզրափակիչ փուլում, ներդնում են ռեկոմբինանտ կառույցը, որը իրենից ներկայացնում է վեկտորը և անջատված գենը, նոր ռեցիպիենտ բջջի մեջ:

Մոլեկուլյար գենետիկայի մեթոդների հիման վրա առաջացած տեխնոլոգիաները օգտագործվում են ամենատարբեր բնագավառներում՝ նախօրոք տրված հատկություններով գենետիկորեն ձևափոխված բույսերի և կենդանիների ստացում, միկրոօրգանիզմների ստացում, առանձին օրգանների, ամբողջական օրգանիզմների և բջիջների կլոնավորում, մարդու և կենդանիների ժառանգական հիվանդությունների ախտորոշում, քրեագիտության և ազգագրության մեջ, կենսաբանորեն ակտիվ և տնտեսության մեջ կարևոր նյութերի արտադրության մեջ: Մի կողմից գենային ինժեներիայի մեթոդները թույլ տվեցին հաղթահարել բազմաթիվ խնդիրներ գյուղատնտեսության, արդյունաբերության և բժշկության բնագավառներում, սակայն դրա հետ մեկտեղ ԴՆԹ-ի մոլեկուլների հետ գործողությունները առաջացնում են նաև լուրջ մտավախություններ: Որպես հետևանք, ի վերջո կարող են առաջանալ պաթոգեն մանրէների և վիրուսների նոր տեսակներ, որոնք կայուն կլինեն բոլոր ներկայումս օգտագործվող անտիբիոտիկների նկատմամբ:

Բացի դրանից գենային ինժեներիայի մեթոդները կարող են օգտագործվել նաև կենսաբանական զենքի ստեղծման համար: Այդ մտավախումները տազնապ են առաջացնում մարդկության լայն շերտերի մեջ և գրավում նրանց ուշադրությունը: Այդ կապակցությամբ անվտանգության ապահովման հետ կապված խնդիրները



համարվում են կարևորագույն և դառնում գերխնդիր ամբողջ մարդկության համար: ԳԵՆԸ ԴՆԹ-ի մոլեկուլի կամ քրոմոսոմի որոշակի հատված է, որը որոշում է որևէ տարրական հատկանիշի զարգացման հնարավորությունը:

## ԳԶՕ-Ի ԳԶ-ՄԹԵՐՔՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԻՑ ՀՆԱՐԱՎՈՐ ՕԳՈՒՏՆԵՐԸ

Ներկայումս, գենային ճարտարագիտությունը յուրացրել է ամբողջ կենդանի աշխարհը: Ստացվել են գենետիկորեն վերափոխված մանրէներ, սնկեր, բույսեր, կենդանիներ: Բույսերի գենային ճարտարագիտությունը սկսել է զարգանալ ավելի ուշ, քան կենդանիների, առավել ևս մանրէների, դա բացատրվում է մոլեկուլային, կենսաքիմիական և գենետիկական տեսանկյունից բույսերի ավելի թույլ ուսումնասիրությամբ:

Տրանսգեն բույսերի ստացման ժամանակ հիմնական պրոբլեմներից մեկը հանդիսացել է օտարածին գենի ներմուծումը բույսերի քրոմոսոմներ, այսինքն բուսական բջիջների վերափոխությունը /տրանսֆորմացիան/:

Հողային ագրոբակտերիաների Ti պլազմիդներով տրանսֆորմացիայի բնական համակարգի կիրառման հնարավորությունների բացահայտման հետ զգալի առաջընթաց կատարվեց: Ըստ որում, կենդանիների համեմատ բույսերը ունեն կարևոր առավելություն՝ մեկ բջջից ամբողջական բույսի ստացման հնարավորություն, որը հիմնված է բուսական բջիջների տոտիպոտենտության վրա, այսինքն, բջջից ամբողջական բույս առաջանալու հատկության վրա:

Ներկայումս բույսերի գենային ճարտարագիտությունը զարգանում է ամենաարագ տեմպերով: Ակադեմիկոս Յու. Գլեբայի գնահատմամբ գենետիկորեն մոդիֆիկացված /վերափոխված/ գյուղատնտեսական մթերքների շուկան, որի մեկնարկային մակարդակը կազմում է ընդամենը 0.5 մլդ. դոլար, 2015–2020թթ. կհասնի 100-500 մլդ. դոլարի:

Աշխարհի առաջատար կենսատեխնոլոգները և տնտեսագետները կանխատեսում են կենսատեխնոլոգիական արտադրանքի իրացման մասշտաբների ավելացում համաշխարհային շուկայի ապրանքաշրջանառության ընդհանուր ծավալի 20-25%-ի չափով: Սակայն տրանսգեն բույսերի արտադրանքի ներառումը սննդի մեջ շատ մարդկանց մոտ անհանգստություն և հուզմունք առաջացրեց: Շրջակա միջավայրի պաշտպանները պնդում են, որ բարձր արտադրողական գյուղատնտեսական տեխնոլոգիաները՝ առաջին հերթին գենետիկորեն մոդիֆիկացված բույսերի արտադրության տեխնոլոգիաները, թունավորում են սպառողներին:

Այդպիսի իրավիճակի գլխավոր պատճառը գենային ճարտարագիտության աշխատանքների էության, հնարավոր իրական ներդրման, հիմնական արդյունքների, արդյունավետությունը և կենսաանվտանգությունն ապահովող միջոցառումների

մասին հասարակության վատ իրազեկությունն է:

Բույսերի գենային ճարտարագիտության զարգացման գլխավոր ուղիները ներառում են.

1. մշակովի բույսերի, այլ բույսերից վերցված գեներով, պահեստային նյութերով՝ զեին, սեկալին, գլյուտեին, լեդումին, գլիադին, ալբումին, հարստացում,

2. հերբիցիդների, հողերի աղակալման, բարձր և ցածր ջերմաստիճանների և արտաքին միջավայրի այլ անբարենպաստ գործոնների նկատմամբ կայուն բույսերի ստացում,

3. միջատների և սնկերի, բակտերիական և վիրուսային վարակների/ինֆեկցիաների/ նկատմամբ կայուն բույսերի ստացում,

4. բույսերի ֆոտոսինթեզի արդյունավետության բարձրացում ռիբուլոզոդիֆոսֆատկարբոքսիլազ գեների, *a/b* քլորոֆիլներ կապող սպիտակուցների, C4 բույսերի ֆոտոսինթեզի գեների հիման վրա և այլն,

5. ազոտական նյութափոխանակության փոփոխություն: Բացի դրանից բույսերը կարող են օգտագործվել մարդու սպիտակուցների՝ ինսուլինի, ինտերֆերոնի, աճի հորմոնի և այլն ստացման համար:

Բույսերի բարելավման հիմնական խնդիրներից է հանդիսանում նրանց սննդարար և տեխնիկական արժեքը պայմանավորող նյութերի՝ սպիտակուցների, ճարպերի, պոլիսախարիդների և այլն որակի բարձրացումը: Հացազգիների մոտ առավել հետաքրքրություն է ներկայացնում էնդոսպերմի պահեստային սպիտակուցները: Բույսերի պահեստային սպիտակուցները հաճախ մարդու սննդի համար ունեն չհավասարակշռված ամինաթթվային կազմ: Այսպես, հացազգիների պահեստային սպիտակուցները աղքատ են լիզինով, տրիպտոֆանով և թրեոնինով, ընդավորները բնութագրվում են մեթիոնինի ցածր մակարդակով: Այդ ամինոթթուների դեֆիցիտը իջեցնում է սերմերի սննդային և կերային արժեքը: Սպիտակուցների ամինոթթվային կազմի բարելավումը ավանդական սելեկցիայի մեթոդներով բավականին դժվար է, բանի որ գյուղատնտեսական կարևոր հատկանիշները որոշող գեները հաճախ շղթայակցված են լինում և ժառանգվում են անցանկալի հատկանիշներ առաջացնող գեների հետ: Այսպես, եզիպտացորենի և գարու սելեկցիայում, հասիկում լիզինի համեմատաբար բարձր պարունակություն ունեցող մուտանտների օգտագործումը չբերեց որակի զգալի բարելավմանը, որովհետև մուտանտ ձևերի մոտ լիզինի բարձր պարունակությունը ուղեկցվում է զեին և հորդեին հիմնական պահեստային

սպիտակուցների սինթեզի ինտենսիվության իջեցմամբ: Արդյունքում դա բերում է բույսերի արդյունավետության նվազմանը: Ուստի, նոր սորտերի ստացման ժամանակ ավելի հեռանկարային է հանդիսանում գենաճարտարագիտական մեթոդների կիրառումը, որը թույլ է տալիս գենոմ ներմուծել օգտակար հատկանիշներ, առանց բացասական հատկությունների հետ համակցման: Օրինակ, լիզինի լրացուցիչ կոդոնների ներմուծումը պահեստային սպիտակուցների գեների մեջ կարող է բերել դրանց սննդային և կերային արժեքի բարելավմանը: Այդպես են ստացվել լիզինով հարստացված՝ մոդիֆիկացված գեինի գենով վերափոխված, եգիպտացորենի բույսերը: Նմանօրինակ ձևով ստացվել են նաև ցորենի տրանսգեն բույսեր: Փոփոխված հերթականությամբ գլյուտեին սպիտակուցի բարձրամոլեկուլային ենթամիավորի մոդիֆիկացված գենի ներմուծումը բույսի գենոմ բերում է սպիտակուցի ակտիվ սինթեզի, ազդում նրա կազմի և համապատասխան պահեստային սպիտակուցների մակարդակի վրա: Դրա հետևանքով բարելավվում է ցորենի այլուրի հացաթխման որակը: Ստացված են նաև ծխախոտի տրանսգեն գծեր, որոնք սինթեզում են սպիտակուցներ գարու հորդեինի և ընդավորների լեգումինի սինթեզի խիմերային գեների հիման վրա:

Պահեստային սպիտակուցների սինթեզի ժամանակ շատ կարևոր է, որպեսզի ներմուծված գեները արտահայտվեն բույսերի սերմերում կամ հատիկներում: Կենսատեխնոլոգների մեծ հաջողությունն էր այդ գեների առանձնահատկությունների, մասնավորապես, էնդոսպերմոքս կոչված հատուկ հատվածի առկայության բացահայտումը, որից կախված է հյուսվածքահատուկ արտահայտչությունը /էքսպրեսիան/: Բացի մոդիֆիկացված պահեստային սպիտակուցներով հացազգիների և ընդավորների տրանսգեն բույսերի ստացումից, տարվում են նաև աշխատանքներ մի շարք յուղատու մշակաբույսերի ճարպաթթուների կազմի բարելավման ուղղությամբ: Ճարպաթթուների մոդիֆիկացված կազմով սոյայի, հլածուկի և եգիպտացորենի տրանսգեն սորտերը արդեն անցել են դաշտային փորձարկումներ: Վերջապես, տրանսգեն բույսերը կարելի է օգտագործել էժան և կենսաբանորեն բարձրակտիվ պատվաստանյութերի ստացման համար: Պրոֆեսոր Է.Ս.Փիբուզյանի կողմից հետաքրքիր նախագիծ է կատարվում ծխախոտի բույսի գենոմ սարդոստայնի թելի առաձգականությունն ու պողպատի ամրությունն ապահովող սպիտակուցի գենի ներմուծման ուղղությամբ:

Բույսերի կենսատեխնոլոգիայի գլխավոր ուղղություններից մեկն է



հանդիսանում հերբիցիդների նկատմամբ կայուն մշակաբույսերի ստացումը: Այն տարվում է երկու ուղղություններով, ավանդական ընտրասերման մեթոդներով հերբիցիդների նկատմամբ կայուն ձևերի և վայրի տեսակների տրամախաչմամբ, որը ոչ միշտ է հաջողվում, և տրանսգեն բույսերի ստացմամբ՝ գեների ներմուծման ճանապարհով, որոնց էքսպրեսիան բերում է հերբիցիդադի դիմացկունության:

Հերբիցիդների ազդեցությունը արտահայտվում է բուսական բջիջների նյութափոխանակության ընկճմամբ՝ ազդելով ֆոտոսինթեզի և ամինաթթուների սինթեզի վրա: Հերբիցիդների նկատմամբ կայունությունը առաջանում է կամ հերբիցիդի է նրա թիրախ ֆերմենտի խնամակցության փոփոխության արդյունքում, կամ հերբիցիդի մոլեկուլի անմիջական արգելակմամբ:

Հերբիցիդների նկատմամբ կայուն բույսերի ստացումը ընդգրկում է հետևյալ փուլերը, հերբիցիդների ազդեցության թիրախների պարզում, տվյալ հերբիցիդի նկատմամբ կայուն բույսերի կամ մանրէների ընտրում որպես դիմացկունության գենի աղբյուր, այդպիսի գեների նույնականացում և կլոնավորում, տրանսգեն կառուցվածքներում նրանց էքսպրեսիայի ուսումնասիրում: Այդպիսի ճանապարհով ստացված են ատրազինի, գլիֆոսատի, BASTA հերբիցիդների նկատմամբ կայուն ծխախոտի, լոլիկի, կարտոֆիլի, շաքարի ճակնդեղի, բրնձի, սորգոյի, ցորենի, եգիպտացորենի, վուշի, սոյայի, բամբակենու, ելակի մշակաբույսեր և մի շարք ծաղկաբույսեր:

Ներկայումս, Հյուսիսային Ամերիկայի և Եվրոպայի երկրներում թույլատրել են կիրառման քսանից ավելի հերբիցիդների նկատմամբ կայուն տրանսգեն բույսերի սորտեր: Աշխարհում հերբիցիդների նկատմամբ կայուն տրանսգեն սորտերով և հիբրիդներով ցանված է մոտավորապես 34 մլն. հա, որը կազմում է տրանսգեն սորտերի ամբողջ ցանքատարածքների 70%-ը: Անհրաժեշտ է որքան հնարավոր է արագ ստանալ հերբիցիդների նկատմամբ կայուն գյուղատնտեսական մշակաբույսերի տեղական հայկական սորտեր: Դա շատ կարևոր է դրանց պահպանման համար ներմուծված տրանսգեն սորտերի հետ մրցակցության պայքարում:

Գյուղատնտեսական արտադրանքի զգալի կորուստների է բերում շրջակա միջավայրի էքստրեմալ ներգործությունը: Մեծ վնասներ է հասցնում հացազգիների և այլ մշակաբույսերի ցանքերին լայնածավալ և դաժան երաշտը: Ցածր ջերմաստիճանները և ձմեռման այլ անբարենպաստ գործոնները բերում են աշնանացան և ձմեռող մշակաբույսերի ցանքերի ոչնչացմանը և նուսրացմանը: Բերքի թերհավաքումը

նկատվում է նաև թթվային և աղակալված հողերում, որոնց տարածքը բավականին զգալի է Հայաստանում: Ուստի, ստրեսային ներգործությունների նկատմամբ դիմացկուն սորտերի օգտագործումը ունի մեծ տնտեսական նշանակություն: Ավանդական ընտրասերման ճանապարհով ստեղծված գյուղատնտեսական մշակաբույսերի շատ սորտեր և հիբրիդներ ունեն անբավարար և ցածր կայունություն երաշտի և միջավայրի այլ անբարենպաստ գործոնների նկատմամբ, որի արդյունքում ցորենի և այլ գյուղատնտեսական մշակաբույսերի բերքատվությունը և համախառն արտադրանքը կտրուկ իջնում է: Գենային ճարտարագետները ստեղծել են մշակաբույսերի բարելավված և սկզբունքորեն նոր մի շարք գենոտիպեր, որոնք օժտված են եզակի, խմբային և ավելի հազվադեպ, համալիր կայունությամբ միջավայրի բիոտիկ և աբիոտիկ ստրեսային գործոնների նկատմամբ: Այդ խնդրի կատարման համար էական նշանակություն ունի բույսերի դիմացկունության կարևոր հատկանիշները պայմանավորող էֆեկտիվ գեների նույնականացումը: Գենաճարտարագիտական հետազոտությունների համար ավելի մատչելի են այն կենսաքիմիական գործընթացները, որոնք անմիջականորեն խթանվում են ստրեսային գործոնով: Այսպես, երկարատև ջրային ստրեսի ենթարկված բույսերում կուտակվում են մի շարք ցածրամոլեկուլային օրգանական միացություններ, ինչպիսիք են՝ պրոլինը, գլիցինբետայինը և ուրիշները, որոնք ծառայում են որպես օսմոկարգավորիչներ և օսմոպահպանիչներ:

Օսմոպահպանիչների մոլեկուլների սինթեզի կենսաքիմիական ուղիների նմանությունը թույլ տվեց օգտագործել բակտերիական ծագում ունեցող գեները՝ ստրեսների նկատմամբ կայուն բույսերի ստացման գործընթացում: Պրոլինի և գլիցինբետայինի կենսասինթեզի գործընթացները կատալիզող բակտերիական ծագում ունեցող գեների գենոմ ներմուծելու շնորհիվ ստացվել է բարձր աղադիմացկուն ծխածոտի բույսեր: Բրնձի տրանսգեն բույսերը, որոնք կրում են ճարպաթթուների նյութափոխանակության վրա ազդող սպիտակուցի սինթեզը կարգավորող ինակտիվացված գեն, կարող են աճել բարձր ջերմաստիճանների պայմաններում: Աբիոտիկ ֆոնով բնութագրվող մեծ քաղաքներում մարգասեզային խոտերի աղադիմացկուն և երաշտադիմացկուն տրանսգեն սորտերի օգտագործման համար անցկացվում են դաշտային փորձարկումներ: b

Գենային ճարտարագիտության մեթոդները օգտագործելով՝ հնարավոր է ստեղծել վնասատու միջատների նկատմամբ բարձր դիմադրողականությամբ օժտված

բույսեր: հայտնի է, որ *Bacillus thuringiensis-cereus* խմբի մանրէները սինթեզում են թույն, որը, ընկնելով միջատների ազիներ, բերում է վնասատուի ոչնչացմանը: Այդ թույնի գենը, ագրոբակտերիական տրանսֆորմացիայի մեթոդով, ներմուծվել է ծխախոտի, լուլիկի, կարտոֆիլի, եգիպտացորենի, բամբակենու գենոմ, ապահովելով դրանց արդյունավետ պաշտպանությունը վնասատուներից: Տրանսգեն բույսերի օգտագործումը բերեց ինսեկտիցիդների կիրառման կտրուկ նվազմանը և բերքատվության բարձրացմանը: Առաջնային խնդիրների թվին է պատկանում նաև սնկային, բակտերիական և վիրուսային ինֆեկցիաների նկատմամբ կայուն տրանսգեն բույսերի ստեղծումը: Այդ վարակների պատճառով բերքի կորուստը տարեկան հասնում է 30%: Պայքարի քիմիական մեթոդների կիրառումը էկոլոգիապես անվտանգ չէ և չպետք է անցնի մարդու առողջության և շրջակա միջավայրի համար թույլատրելի մեծությունների շեմը: Պայքարի կենսաբանական մեթոդները դեռևս քիչ արդյունավետ են: Ուստի ամբողջ աշխարհում բույսերի տրանսգենոզի վերաբերյալ հետազոտությունները արագորեն կգարգանան, լրացնելով ընտրասերման դասական, ավանդական մեթոդները:

Բույսերում ֆիտոպաթոգենների ազդեցության տակ սկսում է գործել պաշտպանական ռեակցիաների շարան:

Գենաճարտարագիտական աշխատանքների համար առավել նշանակություն ունեն PR– սպիտակուցների, այդ թվում նաև խիտինազի և գլյուկանազի սինթեզը, որոնք կողավորվում են միայնակ գեներով: Խիտինազի գենի էքսպրեսիայի շնորհիվ ստացվել են սնկային հիվանդությունների նկատմամբ կայուն մի շարք տրանսգեն մշակաբույսեր /ծխախոտ, բամբակենի, եգիպտացորեն, հլածուկ, լուլիկ, բրինձ, կարտոֆիլ/: Մեր կողմից, Փիրուզյանի լաբորատորիայի աշխատակիցների հետ համատեղ, ստացվել են թ-1,3– գլյուկանազ գենը կրող ծխախոտի բույսեր: Ծխախոտի և կարտոֆիլի բույսերի տրանսֆորմացիան վիրուսի թաղանթի սպիտակուցի գենով տրանսգեն բույսերի մոտ առաջ է բերել կայուն հակվիրուսային էֆեկտ: Ստացվել են տերևների գանգրոտության վիրուսի նկատմամբ կայուն կարտոֆիլի և եգիպտացորենի բույսեր, գաճաճության վիրուսի նկատմամբ կայուն գարու բույսեր: Պաթոգենների նկատմամբ կայուն բույսերի ստացման համար կարելի է նրանց վերափոխել հակասնկային և հակամիկրոբային ազդեցություն դրսևորող ֆիտոալեքսինների կենսասինթեզի ֆերմենտները կողավորող գեներով: Այդ գեներով կարտոֆիլի և լուլիկի տրանսֆորմացիան զգալի բարձրացնում է դրանց կայունությունը ֆիտոֆտորոզի, իսկ ծխախոտի կայունությունը՝ գորշ փտախոտի

նկատմամբ:

Եվ վերջապես, ինչպես վերը նշվեց, գենաճարտարագիտական աշխատանքները ակտիվ կատարվում են արդյունավետության և ֆոտոսինթետիկ ակտիվության բարձրացման ուղղությամբ:

Այսպես, եգիպտացորենի ֆոտոսինթետիկ համակարգի ֆոսֆոենոլ-պիրուվատկարբոնսիլազի գենը, որը կոդավորում է տերևի մեզոֆիլի բջիջներում ՇՕ<sub>2</sub>-ի ֆիքսմանը մասնակցող հիմնական ֆերմենտը, ագրոբակտերիական տրանսֆորմացիայի մեթոդով ներմուծված է բրնձի /C3 բույս/ մեջ: Դա բերել է ֆոտոսինթետիկ ակտիվության և բերքատվության բարձրացմանը: Ֆոտոսինթեզի մակարդակը բարձրացնում է նաև բջջում քլորոպլաստների քանակը հսկող գեների ներմուծման արդյունքում: Ներկայումս տրանսգեն մշակաբույսերի հիմնական ցանքատարածությունները կենտրոնացված են ԱՄՆ-ում, Արգենտինայում, Կանադայում և Չինաստանում: Ամբողջ տրանսգեն ցանքատարածությունների 80% զբաղեցնում են սոյան և եգիպտացորենը: Տրանսգեն մշակաբույսերի գրեթե ամբողջ ցանքատարածությունները զբաղված են հերբիցիդների (71%) և միջատների (22%) նկատմամբ կայուն սորտերով և հիբրիդներով:

## **ԹԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Բույսերի հետ գենաճարտարագիտական աշխատանքները առաջացրեցին նմանատիպ անհանգստություն, ինչպիսին արտահայտվում էր մանրէների գենային ճարտարագիտության նկատմամբ 70-ական թվականներին: Կենսաանվտանգության խնդրի վերաբերյալ գիտության և հասարակության մեջ այդպիսի բանավեճի 1974թ. սկիզբ դրեցին հենց այդ նոր ուղղության՝ կենսաճարտարագիտության հիմնադիրներ՝ տասնմեկ առաջատար մոլեկուլային կենսաբաններ, առաջին ռեկոմբինանտային ԴՆԹ-ի մոլեկուլի ստեղծող Պոլ Բերգի գլխավորությամբ: Միջոցներ ձեռնարկվեցին շրջակա միջավայրում *Escherichia coli*-\ լաբորատոր գենաճարտարագիտական մուտանտների և այլ մանրէների տարածումը կանխելու համար: Բայց արդեն մեկ տարի անց՝ 1975թ., նույն գիտնականները եկան այն եզրակացության, որ մանրէների գենային ճարտարագիտության բնագավառի գիտական փորձերը վտանգավոր չեն, քան այլ բնագավառների նմանատիպ աշխատանքները, քանի որ հետազոտական պրակտիկան ցույց տվեց այդպիսի մոայլ կանխատեսումների անհիմն լինելը:

Մեր ժամանակներում անհանգստություն է առաջացնում անցանկալի



ազդեցության հնարավորությունը սննդում և կերի մեջ բույսերից ստացված ԿՎ մթերքների օգտագործումը մի կողմից, և ներմուծված ՎՎ-բույսերի ազդեցությունը շրջակա միջավայրի և կենսաբազմազանության վրա մյուս կողմից: Քննարկենք այդ վտանգները առանձին-առանձին:

## 1. ՄՆՆԴԱՅԻՆ ՌԻՄԿ

1.1. ԳՄՕ-ի տրանսգեն սպիտակուցի ազդեցությամբ մարդու օրգանիզմում կարող են տեղի ունենալ անմիջական թունավորման կամ ալերգիկ ռեակցիաներ:

1.2. Տրանսգեն սպիտակուցը, ազդելով բույսի նյութափոխանակության պրոցեսի վրա, կարող է հրահրել թունավոր նյութերի ձևավորում և կուտակում, որոնք ի վերջո սննդի միջոցով ընկնում են մարդու օրգանիզմ:

1.3. Երբեմն սննդի ջերմային մշակումը նվազեցնում է ԳՄՕ-ի՝ մարդու օրգանիզմի վրա ազդելու վտանգը, սակայն ԳՄ-միրգն ու բանջարեղենը հիմնականում օգտագործվում են հում վիճակում:

1.4. Մարդու աղիքային ֆլորան հարմարվում է “մեծահասակի սննդին” 3 տարեկան հասակում, իսկ այդ տարիքում մարսողական համակարգն ունի բարձր թափանցելիություն ինչպես սննդանյութեր այնպես էլ թույների և ախտածինների նկատմամբ: ԳՄՕ-սնունդը երեխայի օրգանիզմում կարող է ավերվածություններ առաջացնել:

1.5. Բույսի գենոմի մեջ ներմուծված՝ մրգի կամ բանջարեղենի ակտիվ աճը ապահովող, գեների ազդեցությամբ մարդու օրգանիզմում (սննդային շղթայով) կարող են առաջանալ նորագոյացումներ (ուռուցքներ):

1.6. հաստատվել է, որ ԳՄ-սնունդը կարող է ընկճել նյարդային և իմուն համակարգերի գործունեությունը՝ առաջացնելով հիվանդությունների մի ամբողջ շարք:

## 2. ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՌԻՄԿ.

2.1. ԳՄ-բույսերից փոշոտման ճանապարհով տեղի կունենա նոր կոնստրուկցիաների անհսկելի փոխանցում վայրի ազգակից ձևերին, որը կարող է առաջացնել վայրի նախնի ձևերի բազմազանության նվազում:

2.2. Տրանսգեն թունավոր սպիտակուցների ազդեցությամբ կարող է վնասվել

միջատների բազմազանությունը և հողի միկրոֆլորան, արդյունքում կխանգարվեն սննդային շղթաները, և, միաժամանակ, կաղքատանա բնական համակեցության մեջ բույսերի կենսաբազմազանությունը:

2.3. հնարավոր է կարճ ժամանակահատվածում տրանսգեն թույների նկատմամբ կայուն վնասատուների (միջատների, ֆիտոֆագերի, բակտերիաների, սնկերի և այլն) առաջացում և արագ տարածում:

2.4. Տիրոջ բույսի գենոմ ներմուծված կոնստրուկցիան առաջ է բերում տեղային անկայուն վիճակ և առավել հնարավոր դարձնում ներթափանցած ֆիտովիրուսի վերակառուցում ԴՆԹ-ի հետ: Արդյունքում կարող են առաջանալ նոր, ավելի հիվանդածին շտամներ (անձանոթ հիվանդությունների բռնկում):

2.5. ԳՄ-ձուկը (օր. սաղմոնը) կարող է խախտել տարածաշրջանի կենսաբազմազանությունը, դուրս մղելով տվյալ միջավայրի ոչ միայն սովորական, այլ նաև էնդեմիկ ձկնատեսակները:

2.6. ԳՄ-բույսերը միջատների և թռչունների միջոցով կարող են տեղափոխվել բավական հեռավոր տարածություններ, ինչը նույնպես կարող է խաթարել դարերով ստեղծված էկոհամակարգերը:

2.7. Վնասատուների և հերբիցիդների նկատմամբ բույսի դիմացկունությունը կարող է փոխանցվել մոլախոտերին, արդյունքում կառաջանան «գերմոլախոտեր»:

### **3. ԱԳՐՈՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՌԻՍԿ**

3.1. Տիրոջ գենոմում ներդրված գենի փոխներգործության արդյունքում մոդիֆիկացված տեսակի հատկությունները կարող են անկանխատեսելի փոփոխվել, օրինակ՝ հիվանդության նկատմամբ կայունության իջեցում կամ հարմարում:

3.2. Այսօր դեռ պարզ չէ, ինչպես կփոխվի ազոտի շրջապտույտը տրանսգեն բույսերում, և ինչպիսի հետնանքներ դա կունենա կենդանի նյութի համար:

3.3. Վնասատուների դեմ փոփոխված դիմացկունության գենը մի քանի սերունդ զանգվածային ցանքի ժամանակ մեծ հավանականությամբ կկորցնի կայունությունը:

3.4. ԳՄ-գենոմները անկայուն են, կարող են քանդվել և կրկին միանալ ոչ ճիշտ կամ այլ գենետիկական նյութի հետ՝ առաջացնելով անկանխատեսելի ազդեցությամբ համակցություններ:

3.5. ԳՄ-բույսը խախտում է հողի բակտերիաների կենսագործունեությունը, որը բերում է հողի բերրիության անկման:

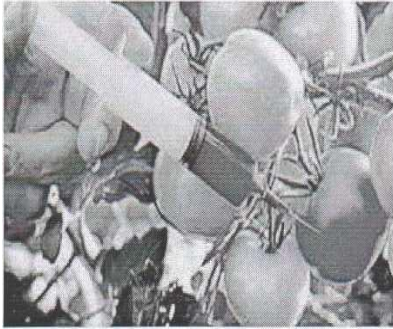
3.6. հերբիցիդների նկատմամբ գենետիկորեն կայուն օսլայի ձևափոխված

ցողունները վեգետացիայի ընթացքում ճաքճքում են և կոտրտվում:

3.7. Արագ աճող ԳՄ-ծառերը, որոնք մեծ քանակով բնափայտ են ապահովում, կարճ ժամանակում կարող են սպառել հողի պաշտպանները:

3.8. ԳՄ-եզիպտացորենի սերմերը ընդունակ չեն վերարտադրության, ֆերմերները ամեն տարի ստիպված են նոր սերմ գնել:

### **ԽՈՐՀՈՒՐԼՆԵՐ ՄՊԱՌՈՂԻՆ**



• Հայաստանի սպառողների շահերի պաշտպանության միությունը զգուշացնում է սպառողներին մթերք գնելիս հատուկ ուշադրություն դարձնել պիտակի վրա: Եթե մթերքի բաղադրամասերի մեջ կհանդիպեք մոդիֆիկացված օսլա, եզիպտացորենի յուղ, եզիպտացորենի օշարակ, սոյայի յուղ, սոյայի սպիտակուց, լեցեոին, սպիտակուցի փոխարինող (անալոգ), բամբակի կամ կանուլայի յուղ, ապա իմացեք, որ դրանք ԳՄՕ-ներից ստացված արտադրանք են:

- 0.9%-ից ավելի ԳՄ-բաղադրիչը պետք է նշված լինի մթերքի վրա (ԳՄՕ-ի մակնշում կամ մարկիրովկա):
- Խուսափեք “խոշոր բիզնես” վարող ձեռնարկության մթերք գնելուց (հաճախ այդպիսի արտադրողին ավելի ձեռք է տալիս տուգանք մուծել ԳՄ բաղադրիչների մակնշման բացակայության համար, քան կատարել այդ մակնշումը):
- ԳՄ մրգի և բանջարեղենի վրա միջատներ (ճանճեր, մեղուններ) չեն նստում:

## ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Գիտնականները համոզված են, որ համընդհանուր էկոլոգիական ճգնաժամը, որում այսօր հայտնվել է մարդկությունը խաթարում է նաև մարդու հոգեֆիզիոլոգիական վիճակը: Հորմոնացված ու գենետիկ մթեքի օտար բաղադրամասերը փոխանցվում են մարդուն փոխելով նաև նրա հոգևոր ու բարոյական միջավայրը: Անկախ նարանից, թե ինչպես ենք վերաբերվում ԳՄՕ-ին նրա ստեղծումն ու մշակումը մարդկության զարգացման չափանիշներից մեկն է, և ինչպես ամեն մի այլ արդյունք, այն կարող է լինել կամ օգտակար կամ լուրջ վտանգ ներկայացնել:



## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Գենետիկորեն մոդիֆիկացված օրգանիզմներ
2. “Խազեր” էկոլոգամշակութային հասարակական կազմակերպություն, 2005թ.
2. Վ. Ա. Ավագյան “Ագրոէկոլոգիա”, Երևան 2005 թ.
3. Կենսաբանական բազմազանություն, ուղեցույց, Երևան 2004 թ.
4. Իվետա Բունիայան /ԵՊՀ գենետիկայի և բջջաբանության ամբիոն/