

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ  
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ  
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ  
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШ ТАРМОҚ (МИНТАҚАВИЙ) МАРКАЗИ**

**“БИОЛОГИЯ”**

**йўналиши**

**“ЎСИМЛИКЛАР БИОТЕХНОЛОГИЯСИ”**

**модули бўйича**

**Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

**Тошкент – 2016**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАҲБАР КАДРЛАРИНИ  
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ  
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ  
КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШ МИНТАҚАВИЙ МАРКАЗИ**

**“ЎСИМЛИКЛАР БИОТЕХНОЛОГИЯСИ”**

**модули бўйича**

**Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

**Тошкент 2016**

**Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2016 йил 6 апрелидаги 137-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.**

**Тузувчи:**

ЎзМУ, Буриев З.Т.  
Нарбабаева Р.Б.

**Такризчи:**

**Byoung Ryong Jeong**  
Professor and Doctor of  
Philosophy in Horticulture  
Department of Horticulture  
Gyeongsang National  
University **Republic of  
Korea**

*Ўқув -услубий мажмуа ЎзМУнинг Университет Кенгашининг 2016 йил 7сентябрдаги 1-сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.*

## МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР .....	4
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ .....	11
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР .....	20
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАТЕРИАЛЛАРИ .....	49
V. КЕЙСЛАР БАНКИ.....	51
VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ.....	53
VII. ГЛОССАРИЙ .....	54
VIII. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР: .....	59

## I. ИШЧИ ДАСТУР

### Кириш

Мазкур дастур ривожланган хорижий давлатларнинг олий таълим соҳасида эришган ютуқлари ҳамда орттирган тажрибалари асосида “Биология” қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналиши учун тайёрланган намунавий ўқув режа ҳамда дастур мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Ўсимликлар биотехнологияси ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчилари биотехнология ва Ўсимликлар биотехнологиясини пайдо бўлиши, ўсимлик тўқималари култураси, озуқа муҳити таркиби, вектор дизайни ва конструкция, агробактерия орқали трансформация, микропротектли бомбардимон орқали трансформациялаш, трансформация қилинган тўқималарни регенерацияси ва селекцияси, хужайраларнинг хусусиятлари, йўналишлари, ҳамда тизимлари ҳақида тасаввурга эга бўладилар.

Тирик организмлардаги турли фермент системаларидан фойдаланиб, Ўсимлик биотехнологияси фани жуда катта тезлик билан ривожланаётган фан бўлиб, олимлар XXI аср фани деб қарамоқдалар. Ўсимликлар биотехнологияси усулларида фойдаланиб янги навлар яратиш биотехнологиясини халқ хўжалиги, тиббиёт ва қишлоқ хўжалигида қўллаш истиқболларини биладилар ва улардан фойдалана олишади;

### **Модулнинг мақсади ва вазифалари.**

#### **Ўсимликлар биотехнологияси модулининг мақсади ва вазифалари:**

-педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларини агробактерия орқали трансформация, микропротектли бомбардимон орқали трансформациялаш, трансформация қилинган тўқималарни регенерацияси ва селекциясини объект сифатида ўргатишдан иборатдир. Ген, оксил ва ферментлар муҳандислиги усулларида микрохажм даражасида фойдаланиш. Тингловчилар ушбу фанни ўзлаштириш жараёнларда каллус тўқималарини селекция қилиш, трансген уруғларни скрининг қилиш GUS, GFP таҳлили борасида баъзи биологик усулларни қўллаш, каби технологик жараёнлар тўғрисида керакли билимга эга бўладилар.

Ўсимликлар биотехнологияси фанини ўқитишнинг вазифаси педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларига ҳозирги замон ўсимликлар биотехнологияси ҳамда уларга чегарадош бўлган фанлар ютуқларига асосланган ҳолда хужайралар асосида янги технологик жараёнлар яратиш ва ўсимликлар биотехнологияси назариясининг асосларидан билим беришдан иборатдир. Ҳозирги кунда бу соҳани жадал суръатларда ривожланиши натижасида, замон талабига жавоб бера оладиган мутахассисларни тайёрлаш талаб этилмоқда. Шу сабабли педагог кадрларни

қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларига ўсимликлардан биотехнологик жараёнларда фойдаланиш йўлларини очиб бериш замонавий илмий педагогик кадрлар тайёрлашга ёрдам беради ва бу фанни биология ва турдош фанлар соҳаларида педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курсида билим олаётган тингловчиларга ўргатиш замон талабига мовофиқлиги билан ажратиб туради.

**Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар.**

“Ўсимликлар биотехнологияси” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

**Тингловчи:**

- замонавий биотехнологиянинг ривожланиш йўналишлари ва ютуқлари;
- замонавий биотехнология усуллари ўрганиш мақсадларида биотехнологик изланишларнинг асосий йўналишлари;
- ген ва хужайра муҳандислиги ҳақида тасаввурга эга бўлиши;
- биотехнологиянинг молекуляр йўналишларини;
- ўсимлик ген муҳандислиги ва трансген ўсимликларни;
- ўсимликлар хужайра муҳандислиги ютуқларини, фермент ва оксил муҳандислиги усуллари ҳақида **билимларга эга бўлиши;**

**Тингловчи:**

- Ўсимликлар биотехнологияси соҳасидаги муаммолар, энг сўнгги ютуқлар ва янги ишланмалар;
- Ўзбекистондаги биотехнология муаммоларини билиши ва улардан фойдалана олиши **кўникма ва малакаларини эгаллаши;**

**Тингловчи:**

- Ўсимликлар ва уларнинг манбаларидан оқилона фойдалана олиш;
  - олинган натижаларни экспериментал ва статистик таҳлил қила олиш;
  - Ўсимликлар биотехнологияси соҳасида янгиларни ярата олиш
- компетенцияларни эгаллаши лозим.**

**Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар.**

“Ўсимликлар биотехнологияси” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерфаол таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

### **Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги.**

Ўсимликлар биотехнологияси фанини ўзлаштиришда педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчилари биологиядан: микробиология ва вирусология, генетика, молекуляр биология, биохимия, биофизика, физиология, ботаника ва зоология конунлари ҳақида тушунчага эга булишлари керак. Биохимиядан - ферментатив реакциялар механизмлари, ишлаш жараёнлари; хужайра биологиясидан- хужайра тузилиши, хужайрада асосий жараёнларнинг кечиши, хужайраларнинг купайиши; молекуляр биологиядан-ДНК ва РНК тузилиши, транскрипция, трансляция конунлари, рибосомалар тузилиши, генетик код структура элементлари, замонавий компьютер техникаси замонавий услублар ёрдамида организмларда содир бўладиган мураккаб жараёнларни умумлаштириш учун етарли билим ва кўникмаларга эга бўлиши талаб этилади.

### **Модулнинг олий таълимдаги ўрни.**

– Республикамизнинг иқтисодиёти фундаментал фанларнинг ривожланишига ва унинг ютуқларига ҳам боғлиқ. Ҳозирги замон биологиясининг кескин равишда ривожланувчи соҳаси бу биотехнология фанидир. Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар замонавий биотехнологияда хужайраларни ген ва хужайра муҳандислиги ҳақида тасаввурга эга бўлиши, биотехнологиянинг молекуляр йўналишларини, ўсимлик хужайра муҳандислиги соҳасидаги мавжуд муаммоларни баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

## Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат					
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси				Мустақил таълим
			Жами	жумладан			
		Назарий		Амалий машғулот	Кўчма машғулот		
1.	Кириш. Ўсимлик биотехнологиясининг асосий принциплари. Лаборатория хавфсизлиги қоидалари. Сток тайёрлаш.	4	4	2	2		
2.	Вектор дизайни ва конструкция. Озуқа тайёрлаш ва ифлосланишни текшириш.	8	6	2	2	2	2
3.	Микропротектли бомбардимон орқали трансформациялаш. Агрокултура ўсиши, тўқималар нишонини тайёрлаш.	6	6	2	4		
4.	Трансформация қилинган тўқималарни регенерацияси ва селекцияси. Микро-ташувчи қопламани тайёрлаш, баллистик орқали ДНК кўчириш.	4	4	2	2		
5.	Ўсимликлар биотехнологияси маълумотларни тўплаш ва бошқариш. РНК ва VIGS. таҳлили	8	6	2	2	2	2
<b>Жами:</b>		<b>30</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

### **1-мавзу: Кириш. Ўсимлик биотехнологиясининг асосий принциплари. Ўсимлик тўқималари култураси, озуқа муҳити таркиби.**

Ўсимлик тўқималари култураси, озуқа муҳити таркиби. Озиқланиши. Фитогармонлар. Углеводлар ва гел турлари. Антибиотиклар, хужайра озуқасини тайёрлаш ва сақлаш. Ифлосланиш муаммолари Ўсимлик анатомияси ва ривожлантириш шархи. Эксплант манбалари. Хўжайралар ҳосил бўлиши ва хўжайра турлари.

### **2-мавзу: Вектор дизайни ва конструкция, Вектор таркиблари. Промоторлар ва инконсерлар. Селекция ва Скрининг қилувчи маркерлар.**

Бактерия хужайралари ва плазида ажратиш. Агробактерия орқали трансформация. Агробактерия шархи. Бир ва иккипаллалиларни протоколлари кўш векторлар. Агробактерия хужайралари ва трансформацияси. Ўсимликни атсептик ўстириш. Озуқа тайёрлаш ва ифлосланишни текшириш.

### **3-мавзу: Микропротектли бомбардимон орқали трансформациялаш ДНКни кўчириб ўтказиш. ДНКни кўчириш параметрлари. Микро- ташувчини трансформацияга тайёрлаш.**

Микро-ташувчини трансформацияга тайёрлаш. Тўқималар нишонини тайёрлаш. Хўжайрани озиқланиши ва эксплант ажратиш. Каллусларни кўчириш бактерия хўжайраларини ўсиши плазида ДНК ажратиш. Арабидопсис ва жўхори трансформацияси. Агрокултура ўсиши, тўқималар нишонини тайёрлаш.

### **4-мавзу: Трансформация қилинган тўқималарни регенерацияси ва селекцияси. Озуқа манипуляциялари. Каллусни кўчириш ва селекция скрининг қилиш.**

Скрининг маркерлар билан тест ўтказиш. Регенерация ва трансген ўсимлик. Молекуляр генетик ва экспрессия таҳлили. Фитотрон ва унда трансген ўсимликларни ўстириш. Микро-ташувчи қопламани тайёрлаш, баллистик орқали ДНК кўчириш.

### **5-мавзу: Ўсимликлар биотехнологияси маълумотларни тўплаш ва бошқариш.**

Ўсимликлар биотехнологияси маълумотларни тўплаш ва бошқариш. Маълумотлар базаси. Эксперимент дизайни ва анализи маълумотларни. Хулосалаш ва талқин қилиш. Ўсимлик биотехнологиясини ривожланиши ва муаммолари. Ҳосил бўлган системанинг таъсири (Risk assessment. РНК ва VIGS. Фармацевтика, хатарни таҳлил қилиш, янгиликни тадбиқ қилиш.

## **АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

Ўқув машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчилари асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини машғулотлар олиб бориш жараёнида янада бойитадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида тингловчилар билимларини мустахкамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни тайёрлаш орқали тингловчилар билимини ошириш, мавзулар бўйича кўргазмали қуроллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

Амалий машғулотларда тингловчилар ўсимликлар биотехнологияси асосларидан олган назарий билимларни мустахкамлаши, амалий машғулотлар бажарилиши мумкин. Олинган билим ва кўникмалар дарсликлар, қўлланмалар, маъруза материаллари, илмий мақола ва тезислар ёрдамида, тарқатма материаллардан фойдаланилган ҳолда мустахкамланади.

### **1-амалий машғулот: Бактерия хужайралари ва плазмида ажратиш.**

Ўсимлик хужайра ва тўқималарини *in vitro* усулида култиватция қилиш учун озуқа мухитини тайёрлаш. Озуқа мухитларни тайёрлашнинг протоколи. Ўсимликларнинг изолирланган хужайра ва тўқималари культуралари билан ишлашда ўтказиладиган стерилизация усуллари.

### **2-амалий машғулот: Каллус тўқима культураси.**

Хужайралар ҳосил бўлиши жараёнларининг таҳлили. Тамки каллус тўқимасили олиш ва унинг субкултиватцияси. Каллус культураларининг морфологик ва ўсиш кўрсаткичларини аниқлаш.

### **3-амалий машғулот: Хужайра суспензиялари культураси.**

Суспензион культурани олиш ва субкултиватцияси. Хужайра ҳаётчанлигини баҳолаш ва суспензион культураларнинг агрегирланиш даражаси.

### **4-амалий машғулот: Ўсимликлар хужайраси культурасидаги дифференциацияси.**

Тамаки хужайраси культурасидаги морфогенезга йўналтирилган фитогормонларнинг таъсири.

### **5-амалий машғулот.**

Ўзбекистонда ўсимлик махсулотлари етиштиришда амалга ошириладиган биотехнологик жараёнлар.

## МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМНИНГ ШАКЛИ ВА ТАРКИБИ

Тингловчи мазкур фан бўйича мустақил таълим тайёрлаши мобайнидаги мажбуриятлари:

- фан бўйича адабиётлар ва қўлланмалар боблари ва таркибини ўрганиб чиқиши;
- маърузанинг маълум қисмини тарқатма материаллар ёрдамида ўзлаштириш;
- махсус адабиётларни қўллаган ҳолда модул мавзулари устида ишлаш
- илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фаннинг бўлимларини чуқур ўрганиш;
- Ўқитишнинг интерфаол усулларида, масофавий таълимдан фойдаланиш.

## ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича куйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

## БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Ўқув-топширик турлари	Максимал балл	Баҳолаш мезони		
		2,5	"аъло" 2,2-2,5	"яхши" 1,8-2,1	"ўрта" 1,4-1,7
1.	Тест-синов топшириқларини бажариш	0,5	0,4-0,5	0,34-0,44	0,28-0,3
2.	Ўқув-лойиҳа ишларини бажариш	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7
3.	Мустақил иш топшириқларини бажариш	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7

## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

### «Хулосалаш» (Резюме, Веер) методи.

**Методнинг мақсади:** Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айна пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

#### Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва

### Намуна:

Нанозарраларнинг тирик организмларда қўлланилиши					
Одам организмда		Ҳайвон организмда		Ўсимлик организмда	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
<b>Хулоса:</b>					

### “Кейс-стади” методи.

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетида амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қаерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

### “Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари.

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
<b>1-босқич:</b> Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш
<b>2-босқич:</b> Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш
<b>3-босқич:</b> Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўлларини ишлаб чиқиш	✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш
<b>4-босқич:</b> Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш

**Кейс.** ДНК дан тайёрланган наноқурилма (Гарвард университети олимлари яратган) ва “Ўргимчак” нанороботи (Колумбия университети олимлари яратган) ўзларининг кимёвий таркиби билан фарқланади. Амалиётда кўпроқ уларнинг қайси биридан фойдаланиш қулайроқ?

### Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгилаш (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Амалиётда икки нанороботни қўллаш бўйича афзалликлар ҳақидаги маълумотларни жамлаш (жуфтликлардаги иш).

### «ФСМУ» методи

**Технологиянинг мақсади:** Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

### Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;

- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:

Ф	• фикрингизни баён этиш
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатиш
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтириш
У	• фикрингизни умумлаштириш

- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

### Намуна.

**Фикр:** “Ўсимликлар биотехнологияси тушунчаси ва унинг тарихи”.

**Топшириқ:** Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

### **“Ассесмент” методи**

**Методнинг мақсади:** мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

### **Методни амалга ошириш тартиби:**

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотида тингловчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

**Намуна.** Ҳар бир катакдаги тўғри жавоб 5 балл ёки 1-5 балгача баҳоланиши мумкин.



### Тест

- 1. Амплификация нима?**
- A. РНК молекуласини полимераза ферменти ёрдамида синтези
  - B. Генни (ДНК молекуласи ёки унинг фрагменти) изчиллик билан кўп мартабалаб нусхаланиши
  - C. ДНК молекуласининг водород боғлар ёрдамида боғланиши
  - D. ДНК дан РНК синтези



### Қиёсий таҳлил

- Ампликон жараёнини таҳлил қилинг?



### Тушунча таҳлили

- ДНК қисқармасини изоҳланг...



### Амалий кўникма

- ПЗР қўйиш учун керакли тажрибаларни кетма-кетлиги бўйича бажаринг?

## “Инсерт” методи

**Методнинг мақсади:** Мазкур метод тингловчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билмларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод тингловчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

### Методни амалга ошириш тартиби:

- ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;
- янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим олувчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;
- таълим олувчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини махсус белгилар орқали ифодалайдилар. Матн билан ишлашда талабалар ёки қатнашчиларга қуйидаги махсус белгилардан фойдаланиш тавсия этилади:

Белгилар	1-матн	2-матн	3-матн
“V” – таниш маълумот.			

“?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак.			
“+” бу маълумот мен учун янгилик.			
“– ” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман?			

Белгиланган вақт якунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот якунланади.

### “Тушунчалар таҳлили” методи

**Методнинг мақсади:** мазкур метод тингловчилар ёки қатнашчиларни мавзу буйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу буйича дастлабки билимлар даражасини ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- тингловчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- тингловчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тўғри ва тўлиқ изоҳини ўқиб эшиттиради ёки слайд орқали намоёниш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан ўзининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

### Намуна: “Модулдаги таянч тушунчалар таҳлили”

Тушунчалар	Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади?	Қўшимча маълумот
Biosensor	Биологик елиб чиқишга эга бўлган ва оптик ёки электрик ўзгартиришга олиб келувчи детектордан ташкил топган қурилма.	
Surfactant	Амфифил модда бўлиб, юзадан суюқлик тортилишини камайтиради.	

Phospholipid	Манфий зарядланган фосфат гуруҳини ўзида сақловчи липид.	
Hydrogel	Сувдан иборат полимер занжир.	
Kevlar	Ароматик полиамидлардан ташкил топган жудаям мустаҳкам толаларнинг бир тури	
Kinesin	Модда солинган микротрубкалар бўйлаб ҳаракатланувчи оқсиллар синфи.	
Lab-on-a-chip	Жудаям кам ҳажмдаги суюқлик намуналарини (бир неча пиколитр ҳажмли) текширувчи асбоб.	

**Изоҳ:** Иккинчи устунчага қатнашчилар томонидан фикр билдирилади. Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган.

### **Венн Диаграммаси методи**

**Методнинг мақсади:** Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланadi. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

### **Методни амалга ошириш тартиби:**

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;
- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

**Намуна:** Ўсимликлар биотехнологияси тушунчаси ва унинг тарихи. Фан сифатида ривожланиши



#### **“Брифинг” методи**

“Брифинг”- (инг. briefing-қисқа) бирор-бир масала ёки саволнинг муҳокамасига бағишланган қисқа пресс-конференция.

#### **Ўтказиш босқичлари:**

1. Такдимот қисми.
2. Муҳокама жараёни (савол-жавоблар асосида).

Брифинглардан тренинг яқунларини таҳлил қилишда фойдаланиш мумкин. Шунингдек, амалий ўйинларнинг бир шакли сифатида қатнашчилар билан бирга долзарб мавзу ёки муаммо муҳокамасига бағишланган брифинглар ташкил этиш мумкин бўлади. Тингловчилар томонидан олимборилган тажрибалар натижаларини такдимотини ўтказишда ҳам фойдаланиш мумкин.

#### **“Портфолио” методи**

“Портфолио” – ( итал. portfolio-портфель, ингл.хужжатлар учун папка) таълимий ва касбий фаолият натижаларини аутентик баҳолашга хизмат қилувчи замонавий таълим технологияларидан ҳисобланади. Портфолио мутахассиснинг сараланган ўқув-методик ишлари, касбий ютуқлари йиғиндиси сифатида акс этади. Жумладан, тингловчиларнинг модул юзасидан ўзлаштириш натижасини электрон портфолиолар орқали текшириш мумкин бўлади. Олий таълим муассасаларида портфолионинг қуйидаги турлари мавжуд:

Фаолият тури	Иш шакли	
	Индивидуал	Гуруҳий
Таълимий фаолият	Талабалар портфолиоси, битирувчи, докторант, тингловчи портфолиоси ва бошқ.	Талабалар гуруҳи, тингловчилар гуруҳи портфолиоси ва бошқ.
Педагогик фаолият	Ўқитувчи портфолиоси, раҳбар ходим портфолиоси	Кафедра, факультет, марказ, ОТМ портфолиоси ва бошқ.

### III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

**1-мавзу: Ўсимлик биотехнологиясининг асосий принциплари. ўсимлик тўқималари култураси, озуқа муҳити таркиби.**

#### **РЕЖА:**

- 1.1. Ўсимлик тўқималари култураси тарихи.
- 1.2. Озуқа муҳит компонентлари ва уларнинг тайёрланиши.
- 1.3. Ўсимликларни ўстириш регуляторлари.
- 1.4. Витаминлар, углеводлар ва гекситлар.

**Таянч иборалар:** трансген ўсимлик гени ўзгартирилган ўсимликлар, биотехнологик култура, *in vitro*, Ўсимликларни ўстириш регуляторлари. яра-шифо, каллус, озиқланиши фитогармонлар, углеводлар, гел, антибиотиклар, эксплант, меристематик тўқималар.

#### **1.1 Ўсимлик тўқималари култураси, тарихи.**

Озуқа муҳити таркиби. Озиқланиши. Фитогармонлар. Углеводлар ва гел турлари. Антибиотиклар, хужайра озуқасини тайёрлаш ва сақлаш. Ифлосланиш муаммолари Ўсимлик анатомияси ва ривожлантириш шарҳи. Эксплант манбалари. Хўжайралар ҳосил бўлиши ва хўжайра турлари.

Ўсимлик хужайраси *in vitro*, аксеник ёки стерил култура номлари билан ҳам аталади, улар амалий тадқиқотларда, шунингдек, тижорат мақсадида қўллаш муҳим ҳисобланади. Шунга қарамай, Стреет (1977) бу атамалар учун кўпгина чеклов ишлатишни тавсия этади, яъни ўсимлик тўқималарининг култураси учун одатда асептик хужайра култураси, тўқималар, органлар ва уларнинг компонентларидан фойдаланиб, *in vitro* физик ва кимёвий шароитлари остида белгиланади.

Балки, ўсимлик тўқималарининг културасига биринчи қадам Хенри-Лююс Духамил ду Монсею томонидан 1756 йил қўйилган. У ўзининг янги изланишлар фаолияти давомида ўсимликларда яра-шифо, каллус ривожланишини кузатганди.

Шлейден (1838) ва Шванн томонидан хужайра назарияси кенг микроскопик тадқиқотлар туфайли, мустақил ва деярли бир вақтнинг ўзида кашф этилди.

Бу назарияни моҳияти шундан иборатки, хужайра бу функция ва структурали автономлик қобилиятига эга яхлит организм. Бу ғоя бир неча тадқиқотчилар томонидан синалган ва Вучтинг (1878) ишида каллус шаклланиши ва ўсимлик сегментларининг бўлиниш доирасида балки муҳим

бўлгандир. У бир илдиз сегмент юқори қисми куртаклари ва пастки учи ҳар доим каллус тўқималарини ҳосил қилган ёки жуда юпка ўлчамли сегментлардан мустақил илдизлар олишга эришганини маълум қилган эди.

У кутбли ривожланишини кўрсатиб берди ва бу хужайралар вазифаси эканлигини тан олди, ҳамда уларнинг жойлашуви кесилган жойларга яқинлиги маълум бўлди. Дастлабки ўсимлик тўқималарининг культураси учун асосий назария Готтлиб Хаберландт томонидан 1902 йилда таклиф этилган, яъни унинг тажрибалари тўқималар ягона хужайраданлиги ҳақида эди.

Готтлиб Хаберландт бу ҳақида шундай деган эди “Менинг изланишларим, юқори ўсимликларнинг вегетатив хужайраларидан тўқималар ажратиб олиш ҳаракатлари тизимсиз ташкил қилинган эди. Бироқ, бундай культура тажрибалар натижалари бошланғич организм эга бўлган хужайра имкониятлари ва хусусиятлари ҳақида қизиқарли тушунчаларни намоён қилиш керак. Бундан ташқари, кўп хужайрали бутун организм хужайраларининг ички-муносабатлар ва бир-бирини тўдирувчи таъсирлари ҳақида маълумот беради”.

Унинг эксперементлари фотосинтетик япроқ хужайраларидан ва бошқа функцияли ҳар хил хужайралар билан ажратилганлари муваффақиятсиз бўлган бўлсада, аммо шунга қарамадан у шундай деб башорат қилган эди. "Ривожланган вегетатив хужайралардан сунъий эмбрион етиштириш мумкин". У шу тариқа аниқ тотипотентлик (бир хужайрадан ҳосил бўлган ҳар хил хужайраларни бўлиниш қобилияти) концепциясига асос солди ва кейинчалик шуни таъкидладики, бу ”ажратилган ўсимлик хужайраларини озуқа муҳитида ўстириш техникасини ўрганиш янги экспериментларни муҳим муоммоларини хал қилишга имкон беради”. Ўша 1902 йилги унинг дастлабки тажрибаси асосида Хаберландт олдин ва кейин ҳам ҳақли равишда “ўсимлик тўқималари культурасининг отаси” деб тан олинган эди.

Ўсимлик тўқималарининг культураси ҳақидаги дастлабки маълумотларни батафсил Вает (1963), Божвани ва Раздан (1983) ва Гаутрет (1985) лар ишларида кўриш мумкин. Котт (1922), Хаберландт талабаси ва Роббин (1922) лар бошқача усулларни қўллаб, илдиз учларидан ажратган хужайраларини ўстиришда муваффақиятга эришишди. Бу усул Вает (1934) томонидан помидор илдиз учларининг номаълум хужайраларини, эксплантлар меристематик хужайраларини қўлланиши туфайли муваффақият қозонишга олиб келди.

Кейинги тадқиқотлар натижасида илдиз культураси учун тўлиқ белгиланган озуқа муҳитида ўстиришига рухсат этилди. Бундай илдиз культураси дастлаб вирусли тадқиқотлар ва кейинчалик физиологик тадқиқотлар учун муҳим восита сифатида фойдаланилган. Бундан ташқари, Лоо (1945) ва Болл (1946) томонидан куртак культураси ҳам яхши натижаларни берди. Эмбриогенез культураси ҳам XIX асрнинг дастлабки йилларида, яъни Ханнинг 1904 йилда карам ва 1906-йилда Бровннинг арпа культураларидан эмбрионларни олиниши билан бошланган эди (Моннер 1995). Эмбриогенез культураси муваффақиятли давом этиб, *Linum perenne* ва *L. austriacum* ўсимликларини ўлик уруғларида ҳам хал қилинди. Тукеу (1934) айрим эртапишар мевали дарахт турларининг тўлиқ эмбрионал ривожланиши учун *in vitro* культураси татбиқ этди, бу эса *in vitro* соҳасининг ривожланишидаги

дастлабки изланишлардан бири эди. Бу янгилик ўсимликларни барвақт ўстириш имконини берди. Биринчи ҳақиқий ўсимликлар тўқималар культураси Гаутрет томонидан (1934, 1935) *Acer pseudoplatanus* камбий тўқималаридан олинган. У, худди шунингдек *Ulmus campestre* *Robinia pseusing* ва *Salix capraea* ларнинг бир хил эксплантларини Кнор эритмасининг агарли қаттиқ озуқа муҳитида глюкоза ва цистеин гидрохлоридлардан фойдаланиб, юқори натижага эришди. Кейинчалик индол сирка кислота ва кўшимча В витаминлар имкониятлари сабзи илдиз тўқималари учун кўп ёки оз бўлиш кераклигини бир вақтнинг ўзида Гаутрет (1939) ва Нобекоурт (1939) лар ҳамда *Nicotiana glauca* ва *N. langsdorffi* гибридларининг шиш тўқималари билан қайсики ауксин талаб қилинмаган ҳолатда ҳам бу тўқималарнинг давомли ўсиши мумкинлигини ҳаттоки ҳар хил илдиз ва куртаклар ҳосил қилишини Вает (1939) томонидан исботланди. Бироқ, барча дастлабки эксплантлар бошланғич меристематик тўқималар олгунча фойдаланилади.

Шундай бўлса-да, бу кашфиётлар *in vitro* културадан фойдаланган ҳолда кейинги йилликларда белгиланган босқичда сезиларли даражада ошади.

## **1.2 Озуқа муҳит компонентлари ва уларнинг тайёрланиши.**

Тўқималар культурасида озиқа муҳитини танлаш ёки ривожлантириш муваффақиятга эришиш учун муҳимдир. Битта озиқа муҳити барча ҳўжайраларнинг ўсишига ёрдам бермайди ва бир эксплантни ҳар хил ўсиш жараёнларида озукани тез-тез алмаштириш керак бўлади. Бир манба қидируви тегишли озуқа муҳитни танлаш учун фойдаладир. Гарсия ва бошқалар (2011) самарали ўсимлик ўстириш регуляторлари учун, асосий озуқа учун тузли таркиблар, натижалар учун статистик анализларига фойдали қўлланмасини тақдим этди. Худди шу тарзда, Ниедз ва Эванларнинг (2007) MS аноорганик тузларини эксплант ўсишига таъсирларини ўрганиш учун ўқув қўлланмасидан фойдаланиш мумкин. Агар қўлланма ўсимликга хос бўлмаса, мос озукани ривожлантириш синов ва хатоликларга асосланган бўлади.

Ушбу ёндашувда озуканинг ривожланиши ҳўжайралар културасининг тузилишига боғлиқ бўлади. Бу қўлланмамиз муайян мақсадда яъни бошланғич каллус, соматик эмброгенез, чанг культураси ёки куртак кўпайтириш учун озуқа муҳитини ривожлантиришдаги бошланғич фойдали маълумот бўлиб хизмат қилади.

Умуман олганда озуқа муҳити таркибларига аноорганик тузлар ва органик бирикмалар худди ўсимликларни ўстирувчи регулятори каби, витаминлар, углеводлар, гекситлар ва гелларни ўз ичига олади. Бундан ташқари, озуқа муҳити шунингдек аминокислоталар, антибиотиклар ва табиий бирикмаларни ҳам қамраб олади.

### **Аноорганик тузлар.**

Аноорганик тузли моддалар бир биридан фарқ қилиш мумкин. Овен ва Миллер (1992) лар тўқималар культурасида кенг ишлатиладиган озуқа муҳит таркибларини диққат билан текширди ва илк нашрлардаги кичик хатоликларга

ишора берган ҳамда бу 1-, 2 жадвалда аорганик туз компонентларининг одатдаги белгиланган миқдорлари келтирилган.

**1-Жадвал. Murashige ва Skoog нинг аорганик тузли эритма таркиби**

№	Кимёвий номи	Концентрацияси (сток г/л)
1	<b>Нитратли эритма</b>	
	Аммоний нитрат ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )	165.0
	Калий нитрат ( $\text{KNO}_3$ )	190.0
2	<b>Сулфатли эритма</b>	
	Магний сулфат ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	37.0
	<i>Рух сулфат</i> ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	0.86
	Мис сулфат ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )	0.0025
3	<b>Тузли эритма</b>	
	Калций хлорид ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	44.0
	Калий йодид (KI)	0.083
	Кобольт хлорид ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )	0.0025
4	<b>ПБМ ли эритма</b>	
	Калий фосфат ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )	17.0
	Натрий молибдат ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	0.025
	Борий кислота ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )	0.620
	Натрий молибдат ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	2.784
5	<b><math>\text{Na}_2\text{EDTA}</math>ли эритма</b>	
	Темир сулфат ( $\text{FeSO}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	0.025
	Этилендиаминтетсирка кислота ( $\text{Na}_2\text{EDTA}$ )	3.724

Murashige ва Skoog<sup>1</sup> (MS) (1962) моддаси энг кўп қўлланилган ва муҳим тузли озукларни таёрлашда фойдаланилган.

MS ни кенг қўлланилиши кўтилганди, аммо ўша пайтда *in vitro* усулида хўжайраларни ўстиришда ўсимлик тўқималаридан ажралаётган қўшимча туз

экстрактларини текшириляётганлиги сабабли, дастлабки натижалар яхши бўлмади.

MS моддаси тамаки хўжайралари ўсиши учун анорганик озукаларда чеклов бермайди ва органик қўшимчалари масалан ачитқи экстракти, кокос ёнғоғи сути, казеин гидролизат ҳамда ўсимлик экстрактлари ҳам кўп ўтмай анорганик тузлар учун муҳим манбаларга айланди.

MS Фан Цитата Индексида (Science Citation Index) MS 1962 классик номи билан белгиланди ва бу ўсимлик тўқималар культураси ҳақидаги кўплаб мақолаларда жуда кенг фойдаланилди. MS анорганик тузларининг бошқа туз моддаларидан фаркланиш хусусияти шуки, уларнинг таркиби нитратли, калийли, аммонийлиги бўлиши билан юқори ҳисобланади. 1-жадвалда MS анорганик туз эритмалари берилган бўлиб, бу туз эритлари охириги озуқа концентрациясига келгунча 100 марта тайёрланган ва ҳар бир эритмага фоиз ҳисобида 10 мл ҳар 1000 мл озуқага тайёрланади. NaFeEDTA эритмаси эса ёруғдан сақланиш учун жигарранг рангли шиша идишда ёки алумин фалга билан химояланган бўлиш керак.

Жамланган туз эритмаларни ишлатишдан олдин сифати аниқланади ва озуқа тезроқ тайёрланади. Туз стоклари энг яхши музлатгичда сақланади ва бу бир неча ойлар учун барқарордир. Эритмалар ҳар доим шиша-дистилланган ёки минерал сувлардан тайёрланади ва барча стокларга аниқ ном ҳамда сана қуйилади.

Кимёвий Реагент- синф вакиллари (тозаловчи) ҳар доим максимал тозаликни таъминлаш учун ишлатилади. Бир қанча тузларни бирлаштириб, туз эритмаларини қисқартириш мумкин. Бу омиллар бирлаштирилган моддаларни турғун ва чуқмага тушиш қобилиятидан далолат беради.

Одатда нитратли эритмалар чуқмали бўлади ва қўллашдан олдин кристаллари тўлиқ эригунча қиздирилади. Агар ҳар қандай эритмалар идиши туби булутли ва чуқмали кўринса, уларни ишлатиш мумкин эмас.

### 1.3 Ўсимликларни ўстириш регуляторлари.

Ўсимликларни ўстириш учун ишлатиладиган регуляторларининг тури ва концентрацияси фарқ қилади шунга кўра бу хужайралар культураси учун нишон ҳисобланади. Шу асосда, 2-жадвалда ўсимликларни ўстиришда энг мос бўлган регуляторлари, уларнинг қисқартма шакллари ва уларнинг молекуляр оғирликлари кўрсатилган.

**2-жадвал.** Ўсимликлар тўқималар культурасида кўп қўлланиладиган асосий анорганик тузларни миллиграммда ҳар бир литр озуқа учун ишлатиш миқдори. (Овен ва Миллер (1992), B5<sup>б</sup> Гамборг ва бошқалар. (1968), N6<sup>с</sup> Нич and Нич (1969). WP<sup>д</sup> ЛЛлойд ва Мкковн (1980)).

Кимёвий формуласи	Ваета (1963)	B5 <sup>б</sup>	N6 <sup>с</sup>	WP <sup>д</sup>
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>				400
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		134	463	
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	720	246	185	370

KCl	65			
KNO <sub>3</sub>	80	2528	2830	
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>			400	170
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				990
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	19	150		
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	200			
CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O		150	166	96
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	300			556
Na <sub>2</sub> EDTA · 2H <sub>2</sub> O		37.2	37.2	37.2
FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O		27.8	27.8	27.8
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	2.5			
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1.5	3	1.6	6.2
CoCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O		0.025		
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0.001	0.025		0.25
MnSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O		10		
MnSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	7		4.4	22.3
MoO <sub>3</sub>	0.0001			
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O		0.25		0.25
KI	0.75	0.75	0.8	
ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	3	2	1.5	8.6

Ауксин гуруҳига IAA, NAA, 2,4-D ёки IBA гормонлари кириб, улар энг кўп ўсимлик хужайраларининг бўлиниши ва илдиз ҳосил қилиши учун талаб қилинади. Ауксин юқори концентрацияларда морфогенезни тўхтатиш мумкин. 2,4-D ауксини кўпроқ бошланғич каллус ҳосил бўлиши учун ишлатилади, қолган IAA, IBA ва NAA лар эса илдиз индукцияси учун ишлатилади. Одатда ауксин эритмалари 200 мл ли мензуркага 10 мг тортилади, кейин 1 М ли NaOH ёки KOH (0.3 мл дан ошмаган ҳолда) дан бир неча томчилар куйилиб, модда кристаллари эругунча қиздирилади ва такрорий 90 мл икки марта дистилланган сув қўшилади ва миқдорли идишни ҳажмини 100 мл га кўтаради. Ауксин яна 95% ли этанолда ҳам қиздирилиши мумкин ва ҳажми суюлтирилади. Ауксиннинг калийли тузлари сувда яхши эрийдиган бўлади.

№	Ўсимликларни ўстириш регуляторлари	Қисқартма номлари	Молекуляр массалари
1	Abscisic acid	ABA	264.3
2	Indole-3-acetic acid	IAA	175.2
3	Naphthaleneacetic acid	NAA	186.2
4	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	2,4-D	221.0

5	Indole-3-butyric acid	ИБА	203.2
6	6-Furfurylaminopurine	Кинетин	215.2
7	6-Benzly-aminopurine	БАП	225.2
8	N6 (2-isopentenyl)-adenine	2iP	203.3
9	Trans-6-(4-hydroxyl-3-methylbut-2-enyl) amino purine	Зеатин	219.2
10	Gibberellic acid	GA3	346.4
11	Thidiazuron	ТДЗ	220.2

IAA эритмалари ҳафталик янги қиланади, чунки IAA ёруғлик ва бир неча соатларда қисқа кунлар ичида ўсимлик тўқималари томонидан деградацияга учрайди. Ауксинлар учун 1 соатга 110–120°C иссиқлик оптимал ҳисобланади. Бироқ, IAA паст рН, кислород, перикслар томонидан ҳам парчаланган; сентетик ауксинлардан NAA ва 2,4-D лар, табиий мавжуд бўлган ауксин IAA га нисбатан анча барқарордир.

Цитокининлар гуруҳи Кинетин, ВА, Зеатин ва 2iP лардан таркиб топиб, улар ҳужайра бўлиниши, куртаклар кўпайиши ва куртак морфогенезида муҳим роль ўйнайди. Thidiazuron (TDZ; N-, Fanil-N1-1,2,3-tiadiazol-5-ylurea) цитокинин фаолиятига эга бўлиб, у асосан пахтада дефолиантлар (барглари тўқувчи препарат) сифатида қўлланилади.

Унинг яна паст концентрацияли эритмаси куртакни шаклланишида ҳам самарали ҳисобланади. Цитокинин эритмалари ҳам худди ауксин эритмалари каби тайёрланади, фақат фарқи 1М ли HCl ва сувдан кристаллар эригунча бир неча томчи томизилади. Юмшоқ қиздириш одатда кристалларни тўлиқ эриши учун талаб қилинади. Эритмада кристалларнинг чўкишини олдини олиш учун 2 марта дистилланган сувдан тез-тез қўшиб турилади.

Миқдорли идишдаги эритмани ҳажми керакли миқдорга етказилади. Цитокинин эритмаларини ҳам бир неча ойлар давомида музлатгичда сақлаш мумкин. Агар тажрибалар узоқ муддатли давом этса, бу ҳолатда айрим фотохимёвий деградацияга учраши мумкин. Цитокининлар ( кинетин ва зеатин) иссиқликка чидамли; уларнинг маҳсулотлари 1 соат 120°C дан кўтарилса ҳам бўзилмайди. 2iP ва ВА лар учун 20 минут 100°C температура турғундир.

Гиббереллин каллус тўқималарини ўсишини, ауксинга боғлиқ ҳолдаги илдиз шаклланишини тўхтатади, шунинг учун ҳам ўсимлик тўқима культурасида кам ишлатилади. Бироқ, у морфогенетик талқикотларда фойдалидир. Гиббереллин эритмалари кристалларини сувда эритиш орқали тайёрланиб, рН 5.7га келтирилади. GA3 ишқорий муҳитда ҳаракатсиз изотопларга айланади ва кислотали муҳитда ҳамда юқори температурада эса фаолиятсиз биологик шаклларга айланади. GA3 эритмалари иссиқликка чидамли эмас ва унинг активлиги 20 минут 114°Cда 90% дан юқорига кўтарилади. Гиббереллин эритмалари ҳар доим янги тайёрланиши ва озуқага кўшишдан олдин филтър стерилизациядан ўтказиш лозим.

АВА (Abscisic acid) эмброгенез культурасида муҳим бўлиб, ўсимлик барг ва меваларини ўзилишида ҳамда тиним даврида иштирок этувчи гормон ҳисобланади. АВА иссиқликка чидамли, аммо ёруғликка таъсирчандир. Чунки, АВА нинг 2-сис изомерини қисман 2-транс изомерига айланиши туфайли ёруғликда биологик фаоллиги пасаяди. Эрималарини сувда тайёрлаш мумкин.

#### **1.4. Витаминлар, углеводлар ва гекситлар.**

Витаминлар фермент реакцияларида каталитик вазифани бажаради. Тиамин (В1) витаминлар ичида ўсимлик хужайралари учун аҳамиятлидир. Бошқа витаминлар масалан, никотин кислота (В3) ва пиридоксин (В6) лар хужайралар культураси озукасига кўшилади ва хужайралараро реакциясини кучайтириш мумкин. Витамин эритмалари энг яхши музлатгичлардан сақланади ва 10 мл аликоватларда тайёрланиб, ҳар бир озуқа литрига ишлатилади. Бу витамин эритмалари қуйидагича; 5 мг никотин кислотаси ва 5 мг пиридоксин гипохлорид ҳар 100 мл га сувга тайёрланади. Тиамин эритмаларида 40 мг тиамин гидрохлорид 1000 мл сувда эритилади. Бошқа кенг тарқалган витамин хиллари учун Ваэт (1963, 1943) ҳисоби бўйича миллиграмда ҳар озуқа литрга; 0.5 никотин кислота, 0,1 пиридоксин гидрохлорид ва 0,1 тиамин гидрохлорид, В5 Гамборгда миллиграмда ҳар озуқа литрга; 100 инозит, 1.0 никотин кислота, 1.0 пиридоксин гидрохлорид, ва 10.0 тиамин гидрохлорид, Murashige ва Skoog (1962) да миллиграмда ҳар озуқа литрга; 0.5 никотин кислота, 0.5 пиридоксин гидрохлорид, 0,1 тиамин гидрохлорид ишлатилади. Кўп тадқиқотларда витамин эритмалари озуқага автоклов қўйишдан олдин кўшилади, лекин, махсус витаминлар тадқиқотларида улар фильтр стерилизация қилиниши лозим.

#### **Углеводлар.**

Умуман культурада яшил хужайралар фотосентитик фаол бўлмайди ва углевод манбаларини талаб қилмайди. Хужайралар культурасида одатда сахароза ёки глюкозанинг 2-5% лиси фойдаланилади. Бошқа углевод манбалари, мисол учун фруктоза ва крахмал ҳам худди шундай қўлланиши мумкин. Углеводларнинг қуйи даражаларидан протопласт культурасида, аммо кўп юқори бирикмаларидан эмброгенез ёки чанг культурасида қўлланилиши мумкин. Агар улар автокловда узоқ муддат туриб қолса, карамелизацияга (шакар ранги жигар рангли бўлиши) дучор бўлади ва аминок бирикмалари билан реакцияга киришади (Майллард реакцияси). Карамелизация шакарлар кўп қиздирилганда, камайтирилганда ва меланоидинлардан (меланоидин-жигарранг, юқори молекулар вазли, гетроген полимер) юз беради, бу жараён қайсики, юқори вазли молекулар бирикмалар хужайраларни ўсишига тўсқинлик қилади. Автоклавда стерилланган озуканинг ранги сариқ ёки қўнғир ранг бўлса, у ҳолда бу озуқа муддат автоклавда ушланганини англатади. Бундай озуқа ишлатишга яроксиз ҳисобланади.

## Гекситлар.

Гекситол мио-инозитол тўқималар култураси учун муҳим ҳисобланиб, циклитол биосинтези, захира сифатида полигидрат бирикмаларни сақлаш, уруғларнинг униши, глюкоза транспорти, минерал озикланиш, углевод метаболизми, мембрана таркиби, хужайра девори шаклланиши, гормонал гомеостаз ва стресс физиологияси жараёнларида иштирок этади. Мио-инозит *in vitro* да ўсишни кўчайтирувчи шунингдек, балки углевод манбалари баъзи ҳолатда витаминларга ўхшаш деб ҳам аталади. Маннитол ва сорбитол гекситол гуриҳига кириб, протластларни ажратиш учун яхши осмотикдир.

### Назорат саволлари:

1. Ўсимлик тўқималари култураси ҳақида умумий тушунча.
2. Озуқа муҳити ва уларнинг турлари.
3. Ўсимлик тўқималари култураси ва уларнинг озикланиши.
4. Озуқа муҳити тайёрлашда фитогармонларнинг ўрни.
5. Углеводлар ва гел турлари биласизми?
6. Антибиотиклар аҳамияти.
7. Хужайра озукасини тайёрлаш ва сақлаш қоидалари.
8. Ифлосланиш муаммолари келиб чиқиш сабаблари.
9. Ўсимлик анатомияси ва ривожлантириш шарҳи.
10. Эксплант манбалари ҳақида нималарни биласиз?
11. Хўжайралар ҳосил бўлиши ва унинг қандай турлари бор?

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Ibrahim, A. S., El-Shihy, O. M., & Fahmy, A. H. (2010). Highly efficient *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of elite Egyptian barley cultivars. *American–Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 4, 403–413.
2. Li, J. F., Park, E., Arnim, A. G., & Nebenfuh, A. (2009). The FAST technique: A simplified *Agrobacterium*-based transformation method for transient gene expression analysis in seedlings of *Arabidopsis* and other plant species. *Plant Methods*, 5, 6–21.
3. Liu, G., & Godwin, I. (2012). Highly efficient sorghum transformation. *Plant Cell Reports*, 31, 1–9.
4. Lowe, B. A., Prakash, N. S., Way, M., Mann, M. T., Spencer, T. M., & Boddupalli, R. S. (2009). Enhanced single copy integration events in corn via particle bombardment using low quantities of DNA. *Transgenic Research*, 18, 831–840.
5. Ozawa, K. (2009). Establishment of a high efficiency *Agrobacterium*-mediated transformation system of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science*, 176, 522–527.
6. C. Neal Stewart, Jr. *Plant biotechnology and genetics: principles, techniques, and applications* John Wiley & Sons, Inc. 2008.—416 p.
7. Nigel G. Halford. *Plant Biotechnology Current and Future Applications of Genetically Modified Crops*, John Wiley & Sons Ltd, 2006.—317 p.

**2-мавзу- Вектор дизайни ва конструкция, вектор таркиблари.  
промоторлар ва инконсерлар.  
Селекция ва скрининг қилувчи маркерлар.**

***РЕЖА:***

- 2.1. Бактерия ҳужайралари ва плазида ажратиши.*
- 2.2. Плазмидалар ўз хусусиятига кўра бўлиниши.*
- 2.3. ДНК бўлагини ажратиши.*

**Таянч иборалар:** Бактерия, ҳужайра, плазида, агробактерия трансформация, протоколлар, кўш векторлар, атсептик, ўстириш, ифлосланишни текшириш, тубан, эукариот, организм, хромосома, ўлчам, халқасимон, чизиксимон, структура, мини-хромосома, плазида, касал, чақирувчи, микроб, антибиотик, тоифа, автоном, репликация.

**2.1 Бактерия ҳужайралари ва плазида ажратиш.**

Агробактерия орқали трансформация. Агробактерия шархи. Бир ва иккипаллалиларни протоколлари кўш векторлар. Агробактерия ҳужайралари ва трансформацияси. Ўсимликни атсептик ўстириш. Озуқа тайёрлаш ва ифлосланишни текшириш.

Бактерия ва тубан эукариот организмлар ҳужайраларида асосий хромосомадан ташқари, кичик ўлчамга эга бўлган халқасимон ёки чизиксимон. Биотехнология асослари 79 структурага эга бўлган кўшимча хромосомалар мавжуддир бу мини-хромосомалар - плазмидалар деб аталади.

Плазида ДНК си кўпи билан 3-10 тагача генларни ўзида сақлайди. Бу генлар, асосан антибиотик ёки захарли токсинларни парчаловчи ферментларни синтезига жавобгардир. Шу туфайли плазмидалар бактерия, ачитқи ва замбуруғларнинг антибиотик ва захарли токсинларга чидамлилигини таъминлайди.

**2.2. Плазмидалар ўз хусусиятига кўра бўлиниши.**

Плазмиданинг антибиотик парчаловчи генлари бир плазмидадан иккинчисига транспозонлар билан бирикка нҳолатда ҳам кўчиб ўта олади. Бу молекуляр жараён касал чақирувчи микробларнинг антибиотикларга чидамлилигини ниҳоятда оширади. Плазмидалар ўз хусусиятига кўра иккига бўлинади:

Биринчиси - транспозон ёки бактериофаг ирсий молекуласи каби хужайра асосий хромосомасининг махсус ДНК изчиллигини кесиб, рекомбинация бўла оладиган плазмидалар. Бундай рекомбинацияланувчи

плазмидалар трансмиссибл, яъни наслдан-наслга ўтувчи плазмидалар деб аталади. Трансмиссибл плазида асосий хромосомага бириккандан кейин ўз

мустақиллигини йўқотади. Асосий хромосомадан мустақил равишда ўз-ўзини репликация қила олмайди.

Айни пайтда бундай плазмидаларда жойлашган генлар асосий хромосомада ўз фаолиятини бажаради. Хужайра бўлингандан рекомбинацияланувчи плазида генлари асосий хромосома генларига бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтади.

Иккинчи - плазмидалар деб аталади. Бундай плазмидалар асосий хромосомага бирика

олмайди, асосий хромосомалардан мустақил равишда ўз-ўзини репликация йўли билан ўнлаб ва ҳатто юзлаб марта кўпайтира олади. Автоном плазмидалар бактерия ёки замбуруғ бўлингандан қиз хужайралар орасида тасодифий равишда тақсимланади. Шу билан бирга автоном плазида бир хужайрадан иккинчисига хужайра қобиғи ва мембранасининг тешикларидадан ўта олади.

Табиатда бирор микроорганизм хужайрасига ташқаридан ёт генетик материал кирса, у дарҳол хужайра нуклеаза ферментлари орқали парчалаб ташланади. ДНК молекуласини майда бўлақларга бўлувчи ферментлар -

кесувчи эндонуклеазалар ёки рестриктазалар деб аталади. Ҳар бир рестриктаза тўрт ёки кўпроқ махсус нуклеотид жуфтларни таниб олиб боғланади ва ДНК молекуласини кесади. Айрим рестриктазалар ДНК кўш занжирини қайчи сингари шартта икки бўлақка бўлади. Бундай рестриктазаларга Alu I, Dra I, Hae III, Hpa I, EcoR V, Hinc II, Pvu II, Rsa I, Sca I, Sma I ва бошқаларини мисол қилиб келтириш мумкин (4.4-жадвал).

Шу билан бирга кўш занжир ДНК молекуласини "ёпишқоқ" учлар ҳосил қилиб кесувчи рестриктазалар ҳам мавжуд (Aat II, Acc III, Apa I, Bam HI, EcoRI, Hind III ва бошқалар). Бу рестриктазалар функцияси жиҳатдан

транспозазага ўхшашлиги кўриниб турибди. Шунинг учун ҳам бу рестриктазалар ҳосил қилган "ёпишқоқ" учлардан фойдаланиб, ҳар хил ДНК бўлақларини бир - бирига боғлаш осонлашади. Ана шу хусусияти туфайли бу хил рестриктазалар ген муҳандислигида кенг қўлланилади.

Ҳозирги кунгача 500 дан ортиқ хилма хил рестриктазалар тоза ҳолда ажратиб олинган ва ўрганилган. Одатда, микроорганизм ирсий моддасининг хромосомаси бир нечта миллион нуклеотид жуфтлари изчиллигидан иборат. Ўсимлик ёки ҳайвон геноми бир неча юз миллиондан то 1 миллиардгача нуклеотид жуфтлари изчиллигидан тузилган. Бундай буюк молекулани юқорида қайд қилинган хилма-хил рестрикция эндонуклеазалардан фойдаланиб, кўплаб бўлақларга бўлиш мумкин. Эндонуклеаза иштирокида парчаланган ДНК бўлақлари электрофорез ускунасида махсус молекуляр "элак" тешикларида юқори кучланишли электр майдони таъсирида

молекуланинг заряди ва ўлчамига биноан ажратилади. ДНК бўлаги махсус бўёқ билан бўяш натижасида ультрабинафша нурлари ёрдамида оддий кўз билан кўрилади.

### **2.3. ДНК бўлагини ажратиш.**

ДНК нинг майда бўлаклари электр майдонида гел ғовакларидан йирик бўлақларга нисбатан тез ҳаракат қилгани учун уларнинг стартидан босиб ўтган масофасини ўлчаб ДНК бўлагининг катта-кичиклиги аниқланади. Электрофорез ускунасида бир-биридан фақат бир нуклеотид кам ёки кўплиги билан фарқланувчи ДНК бўлагини ажратиш мумкин. Рестрикция эндонуклеаза ферментларининг очилиши ва электрофорез ускунасида ДНК бўлақларини ўта аниқлик билан бир-биридан ажратишнинг такомиллашуви, гигант ДНК молекуласидан исталган ДНК бўлагини ажратиш олиш имконини беради.

Хулоса қилиб айтганимизда, ген муҳандислиги биотехнологиясининг моддий асосларига бактерияларни клонлаш, трансформация ва трансдукция жараёнлари, транспозонлар, плазмидалар ва рестрикция эндонуклеаза ферментларини тўла фундаментал асосларини ўрганиш киради. Юқорида қайд қилинган биологик фаол моддалар ген муҳандислиги биотехнологиясининг амалий жараёнларида ўта қимматли омил ҳисобланади.

#### **Назорат саволлари:**

1. Плазмиданинг антибиотик парчаловчи генларининг ахамияти?
2. Бактерияларни клонлаш босқичлари.
3. Ферментларини тўла фундаментал асослари нималардан иборат.
4. ДНК молекуласидан ДНК бўлагини ажратиш олиш.
5. Ҳозирги кунда ажратиш олинган рестриктазаларнинг ҳолати.
6. Плазмида ДНК си қанча генларни ўзида сақлайди?
7. Микроорганизм ирсий моддасининг хромосомаси қанча нуклеотид жуфтларидан иборат.
8. Бактерия хужайраларидан плазмида қандай ажратилади?
9. Биотехнология асослари қанча структурага эга бўлган қўшимча хромосомалардан иборат.
10. Ўсимлик ёки ҳайвон геноми қанча нуклеотид жуфтлари изчиллигидан тузилган.

### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:**

1. Ibrahim, A. S., El-Shihy, O. M., & Fahmy, A. H. (2010). Highly efficient *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of elite Egyptian barley cultivars. *American–Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 4, 403–413.
2. Li, J. F., Park, E., Arnim, A. G., & Nebenfuhu, A. (2009). The FAST technique: A simplified *Agrobacterium*-based transformation method for transient gene expression analysis in seedlings of *Arabidopsis* and other plant species. *Plant Methods*, 5, 6–21.
3. Liu, G., & Godwin, I. (2012). Highly efficient sorghum transformation. *Plant Cell Reports*, 31, 1–9.
4. Lowe, B. A., Prakash, N. S., Way, M., Mann, M. T., Spencer, T. M., & Boddupalli, R. S. (2009). Enhanced single copy integration events in corn via particle bombardment using low quantities of DNA. *Transgenic Research*, 18, 831–840.
5. Ozawa, K. (2009). Establishment of a high efficiency *Agrobacterium*-mediated transformation system of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science*, 176, 522–527.
6. C. Neal Stewart, Jr. *Plant biotechnology and genetics: principles, techniques, and applications* John Wiley & Sons, Inc. 2008.—416 p.
7. Nigel G. Halford. *Plant Biotechnology Current and Future Applications of Genetically Modified Crops*, John Wiley & Sons Ltd, 2006.—317 p.

**3-мавзу: Микропротектли бомбардимон орқали трансформациялаш  
днкни кўчириб ўтказиш. ДНКНИ кўчириш параметрлари.  
микроташувчини трансформацияга тайёрлаш**

**РЕЖА:**

3.1. Сунъий шароитда рекомбинант ДНК олиш ва генларни клонлаш.

3.2. Рестриктаза-лигаза усули.

3.3. Линкер молекулаларидан фойдаланиш усулида – ДНК олиш.

3.4. Вектор молекулалари.

**Таянч иборалар:** Микро-ташувчи, трансформация, тайёрлаш, тўқима, нишон тайёрлаш, озиқланиши, эксплант, ажратиш, каллус, кўчириш, бактерия, хўжайра, ўсиш, плазида, ДНК ажратиш, арабидопсис, трансформация, агрокултура, ёпишқоқ.

**3.1 Сунъий шароитда рекомбинант ДНК олиш ва генларни клонлаш.**

Илк бор 1972 йилда АҚШ олимлари **Бойер** ва **Коэн** томонидан амалга оширилган. Бу олимлар ***E.coli*** бактериясининг хромосома ДНК сига ва шу бактерия плазмидасига алоҳида идишларда ***EcoRI*** рестриктаза ферменти билан ишлов берганлар. Плазида таркибида фақат 1 дона ***EcoRI*** рестриктаза ферменти таниб кесадиغان махсус нуклеотидлар изчиллиги бўлганлиги сабабли фермент плазмиданинг халқасимон ДНК қўш занжирини фақат бир жойдан кесиб, плазмидани «ёпишқоқ» учли очик ҳолатга ўтказди. Хромосома ДНК молекуласида ***EcoRI*** рестриктаза ферменти таний оладиган махсус нуклеотидлар изчиллиги қандай бўлса, бу молекула шунча бўлакка бўлинади.

Турли хил ўлчамга эга бўлган ДНК молекуласи электрофорез услуби ёрдамида ажратиб олинади. Ажратиб олинган «ёпишқоқ» учли хромосома ДНК си бўлаги очик ҳолатдаги “ёпишқоқ” учли плазида ДНК си билан аралаштирилиб лигаза ферменти ёрдамида тикилади (уланади). Натижада плазида таркибига хромосома ДНК бўлаги киритилади.

Шу боисдан рекомбинант ДНК га қуйидагича тариф бериш мумкин: ҳар қандай тирик организм ирсий молекуласининг исталган бўлагини вектор молекулаларига бирикишдан ҳосил бўлган сунъий ДНК - рекомбинант ДНК дейилади.

Рекомбинант ДНК олишнинг учта усули мавжуд:

- коннектор усули: - рестриктаза-лигаза; - линкер молекулаларидан фойдаланиш усули. Коннектор усулида - рекомбинацияда иштирок этувчи

ДНК бўлагининг 3' учига дезоксинуклеотидил- трансфераза ферменти ёрдамида маълум узунликдаги олиго (dA) - сегменти уланади. Иккинчи учига эса олиго (dT) - сегменти уланади. Бу ДНК бўлаклари аралаштирилганда dA ва dT сегментларнинг водород боғлари асосида комплементар бирикиши туфайли

халқасимон ДНК структураси ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган ДНК даги бир занжирли бўш жойлар ДНК-полимераза I ферменти ёрдамида тўлдирилади.

### **3.2. Рестриктаза-лигаза усули.**

Рестриктаза-лигаза усули - энг содда ва осон рекомбинант ДНК олиш усули ҳисобланади. Бу усулда ДНК молекуласи ва вектор плазмида «ёпишқоқ» учлар ҳосил қилувчи рестриктаза билан қирқилади ва аралаштирилган ҳолда маълум шароитда реассоциация қилинади. Комплементарлик хусусиятига кўра ДНК молекулалари ўзаро водород боғлари ёрдамида бирикиб халқасимон структура ҳосил қилади ва ДНК занжирининг бирикмаган жойлари ДНК-лигаза ферменти ёрдамида уланади.

### **3.3. Линкер молекулаларидан фойдаланиш усулида – ДНК олиш.**

Линкер молекулаларидан фойдаланиш усулида – ДНК молекуласига ва вектор плазмидага T4 фаг ДНК-лигаза ферменти ёрдамида махсус нуклеотид кетма-кетлигига эга бўлган линкер молекула уланади. Олинган икки турдаги ДНК молекуласи рестриктаза ферменти ёрдамида қиркилиб, аралаштирилган ҳолда реассоциация қилинади. ДНК ва вектор плазмида молекулаларининг бирикмаган жойлари ДНК-лигаза ферменти ёрдамида уланади. Шу йўсинда рекомбинант ДНК молекуласи ҳосил бўлади.

ДНК полимераза, ДНК синтез бир фермент, (Леҳман бошқ, 1958). 1955 йилда Артур Корнберг томонидан изолятсия қилинди; ДНК лигаз, бирга ДНК "елимлар" икки учи, 1966 (Вайсс ва Ричардсон, 1967) йилда Бернард Вайсс ва Чарлз Ричардсон изолятсия қилинган, деб бир фермент; бир тақиқлаш эндонуклеаз (ҳам чеклаш фермент деб номланувчи), бир ДНК молекуласи билан таянч жуфтлигига хос қисқа кетликлар тан ва шу нуктада молекуласи кесади бир фермент, 1970 (Смит ва Вилсох, 1970) йилда Ҳамилтон Смит билан характерланади. Корнберг ва Смит ҳар икки Нобел мукофоти олган.

Янги молекулаларни ҳосил қилиш учун бир синов найчасидан бирга, ДНК таъмирлаш муайян жойларда уни кесиш ва унинг дона ёпишиб учун молекуляр воситалари энди мавжуд эди. Уларни ресомбининг кейин чеклаш ферментлар билан вирусли ва бактериал ДНК-кетликлар кесиш ва бир ДНК молекуласи куриш 1972 йилда Пол Берг томонидан ишлатилган (Жексон ва бошқ, 1972.); У Берг нинг тажрибалардан сўнг бир йил 1980 йилда Нобел мукофотиغا сазовор, Станлей Соҳен, Энни Чанг, Ҳерберт Боер ва Роберт Ҳеллинг чеклаш фермент билан кесиб эди ДНК деб номланган бактериялар кичик, ўз-ўзини репликация ДНК молекулалари билан қайта бирлашувчи исботлаб плазмид (Соҳен ва бошқ., 1973). янги плазмид кейин бактериал хужайралар ичига яна бўлиши мумкин ва реплика эди. бактериал хужайралар маданиятли бўлса эди, рекомбинат плазмид нусхаларини олиб, ҳар бир хужайра, унда жойлаштирилган ДНК янги парча билан плазмид ДНК катта ҳажмдаги маданияти хавфсиз ҳолатга мумкин. Бу устида ишлаш учун бу этарли ишлаб чиқариш учун клонланмиш ва бактериялар қадар булкед керак ҳар қандай турлари ДНК бир қисмини берди. Бу жараён кўпинча ген клонлаш деб аталади. Бу мақсадда танлаш бактерия одатда Э.соли (E. соли) ҳисобланади. Улар

патоген эмас, шундай лабораторияда ишлатиладиган штаммлари ўчириб қилинган бўлса-да, бу, бир инсон ичак бактериялар.

Генларни клонлаш қилиш қобилияти ген тузилиши ва функсияси, молекуляр таҳлил қўллаб-қувватлади. Баъзи одамлар янги бир фан тармоғи сифатида бу қаралади ва молекуляр биология, деб атади. Унинг тижорат эксплуатацияси биотехнология деб аталади ва бу биринчи мисол фарматсевтика саноатида эди; Э. бобини ичида бир тахрирланган инсон ген ишлаб инсулин 1981 йилда АҚШ озиқ-овқат ва фарматсевтика идораси томонидан тасдиқланган. (1977, Сангер эт ал Махам ва Гилберт, 1977.), Ва 1983 йилда, Қори Муллис 1977 йилда, Валтер Гилберт ва Фред Сангер алоҳида бир ДНК молекуласи нуклеотидлардан навбатини белгилаш учун усуллари ишлаб: икки бошқа ютуқлар эътиборга лойиқ бир усул бактериялар (Муллис ва Фалоона, 1987) клонлаш ҳолда полимераз занжир реаксияси ДНК қисқа бўлимлар ташкил булқед (амплификатор) мумкин бўлган томонидан (ПСР) деб номланган ихтиро. Барча уч Нобел мукофоти олган. ДНК молекуласи нуклеотид кетма-кетликни аниқлаш усуллари ишлаб чиқилган ва лойиҳалар бутун геномлари нуклеотид кетмакетликни олиш учун бошланган 1990 йиллар бошида томонидан бундай даражада автоматлаштирилган эди. Инсон геном геномун биринчи лойиҳаси 2001 йилда чоп этилган биринчи завод Геном кетма-кетликдаги 2000 йилда чоп этилган Арабидопсис, ва биринчи ҳосил ўсимлик геном мажмуасини 2002 йилда гуруч эди чоп керак эди.<sup>1</sup>

### 3.4. Вектор молекулалари.

Рекомбинант ДНК ни автоном репликация бўлиши учун жавоб берадиган ДНК бўлаги - **вектор** молекулалари дейилади. Вектор молекулалар ўз вазифасига кўра икки типга

бўлинади:

**Биринчиси** - автоном репликация бўлувчи векторлар.

**Иккинчиси** - хромосомага интеграция бўлувчидекторлар. Вектор молекулалар ген муҳандислиги биотехнологиясида генларни клонлашда ва трансформация қилишда асосий иш қуролчи бўлиб хизмат қилади. Вектор молекулалари вазифасини фаг ДНК лари, плазмидалар ва ўсимликларни хлоропласт ҳамда митохондриял ДНК лари ўташи мумкин. Хўжалик аҳамияти қимматли бўлган генларни ажратиш учун ген банки (библиотекаси) тузилади. Хромосомал ДНК асосида ген библиотекасини тузиш қуйидагича амалга оширилади:

ДНК ва вектор молекулалар рестриктаза ферменти ёрдамида қирқилади ва маълум шароитда реассоциация қилинади; Нуклеотидлар орасида уланмай қолган бўшлиқ ДНК- лигаза ферменти ёрдамида ўзаро бириктирилади; Олинган рекомбинант ДНК бактерия ҳужайрасига трансформация қилинади. Хромосомал ДНК да мавжуд генларни тўла клонлаш учун ДНК ўлчамига ва олинган клонларни сонига эътибор бериш керак. Бу кўрсаткич қуйидаги

---

<sup>1</sup> Adrian Slater, Nigel W. Scott, Mark R. Fowler Plant Biotechnology: The Genetic Manipulation of Plants 2nd Edition USA, 2008 English

формула ёрдамида ҳисобланади: бунда, х-клонланаётган ДНК ўлчами, у-гаплоид геномнинг ўлчами ва  $p < 0,99$  га тенг бўлса, 99% хромосомал ДНК нинг мос қисми клонланади.

Генларни клонлашда кўпинча кДНК библиотекасини тузиш мақсадга мувофиқдир. Бу ҳолда махсус поли (У) ва олиго (dT) колонкалари ёрдамида учларида поли (А) нуклеотидлар кетма-кетлигини сақловчи иРНК, тРНК ва

рРНК дан ажратиб олинади. Олинган иРНК молекуласи олиго (dT) нуклеотидлари билан аралаштирилиб реассоциация қилинади. Бунда иРНК молекуласининг поли (А) учида dA-dT қўш занжирли сегмент ҳосил бўлади. Ушбу икки занжирли сегментнинг олиго (dT) учи кДНК синтезини амалга оширувчи ревертаза ферменти учун праймер (кДНК синтезининг бошланиш нуқтаси) вазифасини ўтайди.

Синтез қилинган кДНК молекуласи қисқа учли икки занжирли структура билан тугалланади. кДНК синтезида матрица вазифасини ўтаган иРНК молекуласи NaOH билан парчаланади, натижада қисқа икки занжирли ва тўлиқ иРНК молекуласига комплементар бўлган бир занжирли кДНК

молекуласи ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган қисқа икки занжирли структура кДНК нинг иккинчи занжирини синтез қилишда праймер вазифасини ўтайди.

### **Назорат саволлари:**

1. Озиқ-овқат маҳсулотлари саноати биотехнологиясида ген муҳандислиги соҳасини ўрганишдан мақсад нима?
2. Ген муҳандислиги усулларининг имкониятларини айтиб беринг.
3. Ген муҳандислиги қандай даражаларда амалга оширилади?
4. Грансген – организм нима?
5. ДНК репликация ҳақида маълумот беринг.
6. Трансляция жараёни ҳақида маълумот беринг.
7. Транскрипция жараёни ҳақида маълумот беринг.
8. Генетик код нима?
9. Терминаторлар деганда нимани тушинасиз?
10. Мутация нима?
11. Клон нима?
12. Клонлаш жараёнига изоҳ беринг.
13. Транспозонлар нима?
14. Плазмидаларга таъриф беринг.
15. Рестриктазаларга изоҳ беринг.
16. Рекомбинант ДНК деганда нимани тушинасиз?
17. Рекомбинант ДНК олиш усулларини айтиб беринг?
18. Вектор молекулалари нима ва уларнинг типларига изоҳ беринг.
19. Трансформация нима?
20. Лигаза ферментларига изоҳ беринг.

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Ibrahim, A. S., El-Shihy, O. M., & Fahmy, A. H. (2010). Highly efficient *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of elite Egyptian barley cultivars. *American–Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 4, 403–413.
2. Li, J. F., Park, E., Arnim, A. G., & Nebenfuhu, A. (2009). The FAST technique: A simplified *Agrobacterium*-based transformation method for transient gene expression analysis in seedlings of *Arabidopsis* and other plant species. *Plant Methods*, 5, 6–21.
3. Liu, G., & Godwin, I. (2012). Highly efficient sorghum transformation. *Plant Cell Reports*, 31, 1–9.
4. Lowe, B. A., Prakash, N. S., Way, M., Mann, M. T., Spencer, T. M., & Boddupalli, R. S. (2009). Enhanced single copy integration events in corn via particle bombardment using low quantities of DNA. *Transgenic Research*, 18, 831–840.
5. Ozawa, K. (2009). Establishment of a high efficiency *Agrobacterium*-mediated transformation system of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science*, 176, 522–527.
6. C. Neal Stewart, Jr. *Plant biotechnology and genetics: principles, techniques, and applications* John Wiley & Sons, Inc. 2008.—416 p.
7. Nigel G. Halford. *Plant Biotechnology Current and Future Applications of Genetically Modified Crops*, John Wiley & Sons Ltd, 2006.—317 p.

**4-мавзу: Трансформация қилинган тўқималарни регенерацияси ва селекцияси. Озуқа манипуляциялари. Каллусни кўчириш ва селекция скрининг қилиш.**

**РЕЖА:**

- 4.1. Ажратиб олинган хужайралар ва тўқималарни ўстириши.
- 4.2. Эксплантлардан каллус тўқимаси культураларини олиши.
- 4.3. Регенерация ва трансген ўсимлик.

**Таянч иборалар:** Скрининг маркер, тест, регенерация, трансген, ўсимлик, молекуляр, генетик, экспрессия, таҳлили, фитотрон, микро-ташувчи, қоплама, тайёрлаш, баллистик, ДНК кўчириш,

**4.1. Ажратиб олинган хужайралар ва тўқималарни ўстириш.**

Ажратилган тўқималар культураси одатда каллусли ёки шиш (жуда кам ҳолатда) тўқима бўлиши мумкин. Каллусли культура табақалашмаган дедифференцироланган) хужайралардан ташкил топган, тартибсиз тўқималардир. Кейинроқ улар каллуслига ихтисослашади, яъни ўзига хос равишда табақалашади. **Каллус** - дегани қадоқ (қотиб қолган) деган маънони англатиб, *in vitro* шароитида алоҳида олинган тўқималарни (эксплантлар) бир қисмида ва бутун ўсимликни бир қисмида (шикастланганда) пайдо бўлиши мумкин. *In vitro* шароитида каллус тўқима, асосан оқ ёки сарикроқ, жуда ҳам кам ҳолатларда оч-яшил рангда бўлади. Каллус хужайралар қариганда, тўқ қўнғир рангга кирадилар, бунга сабаб уларда фенол бирикмаларини тўпланиши билан боғлиқ.

Вақт ўтиши билан феноллар оксидланиб, линонга айланадилар. Улардан қутулиш мақсадида озуқа муҳитига антиоксидантлар қўшилади.

Каллус тўқималар аморф бўлиб, маълум бир анатомик тузилишга эга маслар, аммо келиб – чиқиши ва ўстириш шароитига қараб ҳар хил консистенцияга (суяқ - қуюқ ва ҳ.к) эга бўладилар:

**Биринчи** – уваланиб кетадиган, пўк ҳолатда кичик агрегатларга енгил майдаланиб кетадиган, кучли сувланган хужайралар;

**Иккинчи** – ўрта зичли яхши намоён бўлиб турадиган меристемаали ўчоқлар;

**Учинчи** – зич ҳолатда, унда камбий (ўсимлик псўтлоғи тагидаги бўлинувчан хужайралар) элементлари ва ўтказувчи тизим табақалашган дифференциация) ҳолатда учрайди.

Ўсимлик хужайрасини табақасизланиши ва уни каллусга айланиши учун шарт бўлган шароит-бу озуқа муҳити таркибида икки фитогормонларни яъни ауксинлар ва цитокининларни бўлишидир. Ауксинлар хужайраларни табақасизланишини (дедифференциация) чақириб, уларни бўлинишга

тайёрлайди, цитокининлар табақасизланган хужайраларни бўлинишига (трольифорция) олиб келади.

Агар таркибида гормон сақламаган озуқа муҳитига поя, барг ёки илдизни бир қисмини тиқиб қўйилса, хужайраларни бўлиниши амалга ошмайди ва каллус тўқима ҳосил бўлмайди. Бу табақалашган хужайраларни бўлинаолмаслиги билан боғлиқдир (3.1-расм).

Охирги босқични (фазани) характерли томони - хужайрани иккиламчи қобиғини қалинлашуви ва хужайрани бўлинишга бўлган қобилятини йўқотишидир. Дифференциацияга учраган хужайралар яна қайтадан бўлиниш қобилятига эга бўлиши учун, уларни дедифференциация бўлиши шарт, яъни хужайра худди меристемаа ҳолатига қайтиши керак. Табақаланган хужайраларни кўпайтириш тартибсиз, анархия шаклида ўсишга олиб келади ва оқибатда каллус тўқима ҳосил бўлади.

Шундай қилиб, ихтисослашган хужайраларни каллус тўқималарга айланиши хужайра бўлинишини кучайтириш билан боғлиқ бўлиб, табақалаш жараёнида, хужайра бўлиниш қобилятини йўқотади. Ҳар бир хужайранинг ўсиши уч босқичда ўтади:

**бўлиниш;**

**чўзилиш;**

**табақаланиши (дифференцировка).**

Озуқа муҳити таркибида цитокининларни бўлмаслиги тамаки ўсимлигини ўзак қатлами паренхимасида хужайра циклини тўсиб қўяди. Шунинг учун ҳам агар озуқа муҳити таркибида фақатгина ауксин бўлса, хужайра бўлинмайди ва тўрт кунлик даврдан кейин чўзилиб, ўсишга ўтади.

Ауксинларсиз, фақат цитокининларни ўзлари ҳам гормон сақламаган озуқа муҳитига ўхшаб, ўсимликни қаришига олиб келади. Тамаки ўсимлиги мисолида келтирилган далиллар.

#### **4.2. Эксплантлардан каллус тўқимаси культураларини олиш.**

Турли хил

эксплантлардан каллус

тўқимаси культураларини

олиш:

1-гулбарг;

2-барг;

3-поянинг бир қисми;

4-гул чанги;

5-илдиз.

бирта гормон сақлаган озуқа муҳитида каллусли тўқима ҳосил бўлишини барчасини тушунтира олмайди. Бунга зид бўлган мисоллар ҳам бор. Масалан, буғдойни етилмаган куртакларида цитокининсиз 2,4-Д сақлаган озуқада каллус ҳосил бўлиши ёки кунгабоқарни уруғ палласида цитокинин сақлаган, ауксин сақламаган озуқада каллус ҳосил бўлиши ва ҳ.к. Кузатиладиган натижалар кўпроқ эндоген гормонларга, аниқроғи у ёки бу эксплантни хужайрасида

сақланадиган гормонлар билан яъни хужайрани гормонал статуси билан боғлиқ эканлиги исботланган.

**Хужайра биотехнологияси** – хужайра, тўқима ва протопластларни ишлатишга асосланади. Хужайраларни *манипуляция* (фаолиятига қандайдир ўзгаришлар киритиш) *қилиш* учун, уларни ўсимликдан ажратиб олиш, ўсимлик организмдан ташқарида яшаши ва кўпайиши учун шароит туғдириб бериш лозим. Ажратиб олинган хужайра ва тўқималарни сунъий озуқа муҳитида, стерил шароитда (*in vitro*) ўстириш, усули *ажратилган тўқималар культураси* деб ном олди ва уларни биотехнологияда ишлатиш мумкинлиги сабабли, катта аҳамият касб этди.

Ажратиб олинган хужайралар ва тўқималарни ўстириш учун мўлжалланган озуқа муҳитлари ўсимликларни яхши ўсиши учун керак бўлган барча макроэлементлар (азот, фосфор, калий, кальций, магний, олтингугурт ва бошқалар) ва микроэлементлар (бор, марганец, рух, мис, молибден ва бошқалар) ҳамда витаминлар, углеводлар, фитогормонлар ёки уларни синтетик аналогларини сақлаши керак. Баъзи озуқа муҳитлари аминокислоталар, казеин гидролизати, ЭДТА (этилендиаминтетрасирка кислота) ёки уни натрийли тузи (бу туз темирни хужайрага киришига ёрдам беради) ва бошқа керакли моддалар сақлайди.

Озуқа муҳитлари қаттиқ (агарли) ҳамда суюқлик шаклида ўсимлик турларига мос равишда тайёрланади. Қаттиқ муҳитлар тайёрлашда агар-агар, яъни денгиз ўтларидан олинадиган полисахарид кўшилади. Бунда агарнинг 58 % эритмаси тайёрланади.

Куқун холатидаги озуқалар кўпинча микроорганизмларни дифференциациялашда, одатда стандарт сифатида қўлланилади. Озуқа муҳитлари таркиби ўстирилиши керак бўлган хар бир ўсимлик ва хайвон хужайра, тўқималарига мос қилиб танланади. Асосан организмларни кўпайтиришда Мурасиге-Скуг, Гамборг, Хеллер муҳитлари қўлланилади.

Озуқа муҳитлари таркибини 6 та асосий компонентлари ташкил қилади:

1. макроэлементлар;
2. микроэлементлар;
3. темир манбайи (хелат шаклида);
4. витаминлар;
5. углерод манбайи;
6. фитогормонлар.

**Макро- ва микроминерал тузлар** озуқа муҳитининг асосини ташкил этади: азотли бирикмалар - нитратлар, нитритлар, аммоний тузлари; фосфор - фосфат тузлари; олтингугурт - сульфатлари шаклида ҳамда сувда эрувчан  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  тузлари;

**Темир** хелат шаклида ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота) билан биргаликда ўсимлик қзлаштириши учун қулай шакилда қўлланилади.

**Витаминлар:** биологик катализаторлар – В гурухи (В1, В6, В12), С (аскорбин кислотаси), РР ( никотин кислотаси).

**Углеводлар:** сахароза, глюкоза, фруктоза (20-60 г/л)

**Фитогормонлар:** ауксинлар (ИУК, НУК), цитокининлар (кинетин, зеатин, мочеви́на), гиббереллинлар (гиберрелл кислотаси).

Каллус тўқима олиш учун, алохида холларда озуқа муҳитига кокос ёнгогини (какос сути), каштан дарахтини эндоспермасини кушилади. Карбон сувлар озуқа учун энг керакли компопенентлар ҳисобланади. Бунга сабаб, кўп холларда ажратиб олинган ҳужайра ва тўқималарни автотроф озикланишга қурблари етмайди. Карбон сув сифатида кўпроқ 2-3 % ли сахароза ёки глюкоза эритмасидан фойдаланилади.

Фитогормонлар ҳужайраларни табақаланиши (**дедифференцировка** ва ҳужайра бўлинишини кучайтириш (**индукция**) учун керак. Шунинг учун ҳам каллусли тўқималар олиш учун мўлжалланган озуқа муҳити таркибида албатта **ауксинлар** (ҳужайра бўлинишини кучайтирувчи) бўлиши шарт. Поя морфогенезини индукция қилишда муҳит таркибидаги ауксинлар микдорини камайтириш ёки бутунлай олиб ташлаш мумкин.

Гормон сақламайдиган озуқа муҳитида шиш ва “ўрганган” тўқималар ўсади. Хар икки гурух гормонларига ёки улардан бирортасига автономлик, бу ҳужайраларни узларини гормон синтез қилиш хусусияти билан боғлиқ.

Ауксин манбаи сифатида озуқа муҳитига 2,4-дихлорфеноксир сирка кислота (2,4-Д), индоллил–3–сирка кислота (ИУК), L–нафтил сирка кислота (НУК) қўшилади. Яхши ўсувчи каллус олиш учун кўпроқ 2,4–Д дан фойдаланилади, чунки ИУК, 2,4–Д га нисбатан 30 мартаба кучсиздир.

Сунбий озуқа муҳитига қўшиш учун, цитокинин манбаи сифатида, кинетин, 6-бензиламинопури́н (6-БАП) ва зеатин ишлатилади. 6–БАП ва зеатин ажратилган тўқималарни ўсишига органогенезни индукциясига кинетинга нисбатан фаолроқ таъсир кўрсатади. Баъзи бир озуқа муҳитлар таркибига аденин ҳам қўшилади.

Ҳозирги пайтда жуда кўп сонли озуқа муҳитларни таркиби аниқ бўлсада, ажратиб олинган ўсимлик тўқималарини *in vitro* шароитида ўстириш учун Т. Мурасиге ва Ф. Скуг муҳитлари ишлатилади. Бу муҳитни таркиби биринчи мартаба 1962 йилда эълон қилинган ва у жуда яхши балансланган озуқа моддалари таркибига эга ва бошқалардан аммонийли ва нитратли азотни нисбати билан фарқ қилади (1-жадвал).

**Ўсимликларни ажратиб олинган тўқималарини ўстириш учун  
ишлатиладиган озуқа муҳитларини таркиби**

Компонент	Озуқа муҳити таркиби, мг/л				
	Knudson C	Murashige & Skoog	Harvais I A	Van Waes & Deberg	
				BM 1	BM 2
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> *4H <sub>2</sub> O	1000		400		
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	500				
KN <sub>3</sub>		1900	200		
CaCl <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O		440			
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>		1650	400		
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	250	170	200	240	240
KCl			100		
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	250	370	200	100	100
FeSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	25	27,95		27,95	27,95
Na <sub>2</sub> ЭДТА		37,23		37,23	37,23
Темир хелати			5 мл		
CoCl <sub>2</sub> *6 H <sub>2</sub> O		0,025	0,02		
ZnSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O		8,6	0,5	10	10
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>		6,2	0,5	10	to
MgSO <sub>4</sub> *4H <sub>2</sub> 0	7,5	22,3	0,5	25	25
CuSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O		0,025	0,5	0,025	0,025
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O		0,25	0,04	0,25	0,25
KI		0,83	0,1		
Глицин		2		2	2
Мезоинозит		100		1200	1200
Никотин кислота		0,5	5	5	5
Тиамин		0,1	5	0,5	0,5
Пиридоксин		0,5	0,5	0,5	0,5
Фолий кислотаси				0,5	0,5
Биотин				0,05	0,05
Казеин гидролизати				500	500
L -глутамин				100	100
6-БАП					0,2
Сахароза	20000	30000		20000	20000
Картошка экстракти			100 мл		
Агар - агар	17500	10000	10000	6000	6000
pH	4,8-5,2	5,7	6,0-6,4	5,8	5,8

Хужайра органоидлари билан ишлашда асосан куйидагилар талаб этилади:

1. Озуқа муҳити тайёрлаш учун махсус жой;
2. Стерил ҳолатда экишни амалга ошириш учун стерил бўлган ламинар-бокс ёки махсус герметик хона;
3. Каллус культураларни ўстириш учун доимо ҳарорати бир хил ушлаб туриладиган махсус хона ёки термостат;
4. Суспензион хужайра культураси учун микробиологик чайқалатгич (качалка).

Кўпчилик тадқиқотчилар озуқа муҳити тайёрлаш учун алоҳида хоналар бўлиши зарурлигини таъкидлашади. Мободо бунинг имкони бўлмаган ҳолларда, чинни ва шиша идишларнинг стериллигини таъминлаш зарур. Яъни хонадаги баъзи бир асбоб-ускуналарда чанглар ва турли хил моддалар бўлмаслиги, масалан: Петри чашкаси устки қисмида, тарозилар ёки рН-метр электродларида кимёвий моддалар қолдиқлари озуқа муҳитига тушмаслигига имкон яратиш зарур.

Экиш амалга ошириладиган хоналар ва асбоб-ускуналарнинг тозаллиги, стериллиги тажриба ишларини амалга оширишда энг зарур манба ҳисобланади. Яъни яхши стерил, тоза ишчи жойида тажриба ишларини олиб бориш, махсус асбоб ускуналар излашдан кўра қулайроқдир.

Кўпчилик тадқиқотчилар озиқа муҳити тайёрлаш учун алоҳида хоналар бўлиши зарурлигини таъкидлашади. Мободо бунинг имкони бўлмаган ҳолларда, чинни ва шиша идишларнинг стериллигини таъминлаш зарур. Яъни хонадаги баъзи бир асбоб-ускуналарда чанглар ва турли хил моддалар бўлмаслиги, масалан: Петри чашкаси устки қисмида, тарозилар ёки рН-метр электродларида кимёвий моддалар қолдиқлари озуқа муҳитига тушмаслигига имкон яратиш зарур.

### **4.3. Регенерация ва трансген ўсимлик.**

Муваффиқиятли биотехнологияни йўлга қўйиш учун, ўсимликни такомиллаштиришда муҳим кетма-кетликдаги самарали регенерация усуллари бўлган бутун ўсимлик эксплантларни ўстириш ёки каллус тўқималар культурасидан фойдаланилади. Эксплантлар, каллус тўқималар ёки ягона хужайраларидан етук ўсимликлар олиш ўсимлик ген муҳандислигида энг муҳим ҳисобланади ва хужайраларни танлашда қуйидаги ноёб хусусиятлар; сомоклонал вариантлар, такрорий клонал кўпайтириш, вирусдан ҳоли ўсимликлар, гаплоид ва ёки полиплоид ўсимликлар, эмбрион ҳосил қилиши, гермаплазмада сақланиши ва бошқалар талаб қилинади. Регенерацияланиши йўллари турли даражада бўлиши кўзатилади. Бу назария барча хужайраларнинг генетик қобилятини ўз ичига олади ва уларни бевосита ривожланиш тўлиқ ўсимлик ичида; улар тотипотен ҳисобланади. Бироқ, ҳамма хужайраларни ҳам тотипотенлик экспрессия қобилятига эга деб бўлмайди. Эксплантлар юқори даражадаги фаркли хужайралардан таркиб топган бўлиб, яъни барг, поя, илдиз ва гул тўқималари каби. Етилмаган эмбрионлар, ўсимлик меристемалари ва бошқа меристема хужайраларининг илдиз ҳосил қилиш системаси фарқланмаган. Жараҳотланган эксплантлар ўстириш учун қуйилади ва одатда жароҳатланган эксплант каллус тўқималарини бўлиниши ва ўсишини

кучайтиради; жараҳотланиш эксплантларда дедифференцияланишини юзага келтиради Сугияма (1999). Меристематик қисмлар бир каллус тўқималаридан ривожланади ва новда, соматик эмрион ёки илдиз шаклланиши қобилияти туфайли органларни ҳосил қилади. Бу жараён оралик каллус босқичи бўлгани учун бу билвосита органогенез деб ҳисобланади.

#### **Назорат саволлари:**

1. Ҳужайра биотехнологияси деб нимага айтилади?
2. Ҳужайра органоидлари қандай ишлатилади?
3. Озуқа муҳитлари таркибини нечта компонентлари ташкил қилади?
4. Ҳужайра органоидлари билан ишлашда нималар талаб этилади?
5. Озуқа муҳити тайёрлаш учун қандай элементлар талаб этилади?
6. Стерил ҳолатда экишни амалга ошириш учун ишлатиладиган асбоблар?
7. Каллус культураларни ўстириш учун қандай омиллар ва озуқа муҳити муҳим.
8. Суспензион ҳужайра культураси учун энг аҳамиятли жараёнлар нималардан иборат.
9. Ҳужайрани экишни амалга оширишда нималарга аҳамият бериш керак.
10. Тўқималарини *in vitro* шароитида ўстириш учун қандай озуқа муҳитлари ишлатилади?

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Ibrahim, A. S., El-Shihy, O. M., & Fahmy, A. H. (2010). Highly efficient *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of elite Egyptian barley cultivars. *American–Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 4, 403–413.
2. Li, J. F., Park, E., Arnim, A. G., & Nebenfuhu, A. (2009). The FAST technique: A simplified *Agrobacterium*-based transformation method for transient gene expression analysis in seedlings of *Arabidopsis* and other plant species. *Plant Methods*, 5, 6–21.
3. Liu, G., & Godwin, I. (2012). Highly efficient sorghum transformation. *Plant Cell Reports*, 31, 1–9.
4. Lowe, B. A., Prakash, N. S., Way, M., Mann, M. T., Spencer, T. M., & Boddupalli, R. S. (2009). Enhanced single copy integration events in corn via particle bombardment using low quantities of DNA. *Transgenic Research*, 18, 831–840.
5. Ozawa, K. (2009). Establishment of a high efficiency *Agrobacterium*-mediated transformation system of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science*, 176, 522–527.
6. C. Neal Stewart, Jr. *Plant biotechnology and genetics: principles, techniques, and applications* John Wiley & Sons, Inc. 2008.—416 p.
7. Nigel G. Halford. *Plant Biotechnology Current and Future Applications of Genetically Modified Crops*, John Wiley & Sons Ltd, 2006.—317 p.

## 5-мавзу: Ўсимликлар биотехнологияси маълумотларни тўплаш ва бошқари.

### **РЕЖА:**

5.1. Ўсимликлар биотехнологияси маълумотларни тўплаш.

5.2. Қишлоқ хўжалигида энг муҳим ўсимликларнинг трансген навларидир.

5.3.Замонавий биотехнология соҳасида етакчи АҚШ ва Ғарбий Европа мамлакатларида биотехнологияни ривожланиши.

**Таянч иборалар:** маълумот, тўплаш, бошқариш, база, эксперимент, дизайн, анализ, система таъсири, даража, малака.

### **5.1. Ўсимликлар биотехнологияси маълумотларни тўплаш.**

Биотехнология бугуннинг ўзидаёқ катта иқтисодий ва ижтимоий аҳамият касб этмоқда. Қўлингиздаги китобнинг ушбу бўлимининг асосий вазифаси, йўналишнинг ривожланиш истиқболларини таҳлил қилиб чиқиш ва янги биотехнологияни механизмларини тавсифлашдан иборат. Ҳозирги даврда биотехнологиянинг ютуқларидан қуйидаги соҳаларда фойдаланиш истиқболли ҳисобланади: Озиқ-овқат саноати, фармацевтика, кимёвий ва нефтигаз саноати соҳаларида - янги моддаларнинг биосинтези ва биотрансформацияси жараёнларида, хоссалари (хусусиятлари) олдиндан белгиланган бактериялар, ачитки ва мицелиал замбуруғларнинг трансген штаммларидан фойдаланиш;

### **5.2. Қишлоқ хўжалигида энг муҳим ўсимликларнинг трансген навларидир.**

**Қишлоқ хўжалигида** – энг муҳим ўсимликларнинг трансген навларини яратиш, ўсимликларни ҳимоя қилувчи биологик воситалар, бактериал ўғитлар, биогурус, тупроқни қайта тикловчи воситаларда микробиологик тавсиф;

**Чорвачиликда** – ўсимлик, микроб массалари ва қишлоқ- хўжалиги чиқиндилари асосида самарали озуқа моддалари тайёрлаш, эмбриогенетик усуллар асосида чорва молларининг янги зотларини яратиш;

**Энергетикада** – микробиологик синтез ва фотосинтетик жараёнларнинг янги турлари асосида биоэнергиянинг янги манбаларини яратиш, биогаз тайёрлашда биомассанинг биоконверсияси;

**Тиббиётда** – тиббиёт биопрепаратлари, моноклонал антителлар, диагностика учун препаратлар, Биотехнология асослари 539 вакциналар, иммунобиотехнологияни ривожланишига хизмат қилувчи рақобатбардош биопрепаратлар яратиш;

**Экологияда** – оқова сувларни тозаловчи ва агросаноат чиқиндиларини қайта ишлатадиган экологик хавфсиз технологиялар яратиш, экотизимини тузиш ва ҳ.к.

Охирги йилларда биология соҳасида амалга ошган инқилобий ўзгаришлар, биотехнологиянинг ривожланишида ҳам катта роль ўйнади ва унинг янги, истиқболли йўналишларини очилишига, биологик жараёнлардан ишлаб чиқаришда фойдаланиш чегараларининг кенгайишига олиб келди.

### **5.3.Замонавий биотехнология соҳасида етакчи АҚШ ва Ғарбий Европа мамлакатларида биотехнологияни ривожланиши.**

Бир сўз билан айтганда “Замонавий биотехнология”, - инсон ва ҳайвон, ўсимлик ва микроорганизмларнинг ҳужайра ва тўқималарини ёки уларнинг алоҳида қисмларини утилизация (қайта ишлаш, фойдаланиш) қилиш мақсадида, биокимё, микробиология, молекуляр биология ва муҳандислик фанларининг имкониятларини ишлатиш орқали пайдо бўлган илмий ва амалий аҳамиятга эга бўлган истиқболли йўналишдир. У оддий шароитда осон топиладиган ва қайта тикланадиган манбалардан, инсон ҳаёти ва саноат учун зарур ва муҳим бўлган моддаларни кам энергия сарф қилган ҳолда, ишлаб чиқариш имконини беради.

“Замонавий биотехнология” деганда ҳозир бу соҳанинг икки йирик йўналиши кўзда тутилади: - ген ва ҳужайра муҳандислиги. Дарҳақиқат, бу икки йўналиш ушбу мураккаб ва кўплаб фанлар оралиғидаги технологиянинг энг катта қисмини ташкил қилади ва жуда ҳам кенг бўлган, ишлатилиш имкониятларига эгадир. Ўтган асрнинг охирги йигирма йилларида айнан мана шу соҳада, биологик фаол моддалар ишлаб чиқариш бўйича катта муваффақиятларга эришилди. Энг аввало, бу инсулиннинг ген муҳандислик препаратлари, инсонни ўстириш гормони, интерферонлар, интерлейкинлар, эритропоэтин, тўқима плазминогенларининг активатори, қатор моноклонал антителлар ва вакциналар ишлаб чиқаришнинг саноат технологиясининг яратилганлигидир.

Замонавий биотехнологиянинг усулларида фойдаланиб,

доривор моддалар ишлаб чиқариш бўйича илмий ва амалий ишлар АҚШ, Япония ва Ғарбий Европанинг баъзи мамлакатларида фаол олиб борилмоқда. Бу мамлакатларда биотехнологияни ривожлантириш учун ажратилган маблағнинг учдан икки қисми сарфланмоқда. Бу мамлакатларнинг деярли барчасида, биотехнологик лойиҳаларни қўллаб-қувватловчи давлат дастурлари қабул қилинган ва муҳим фундаментал тадқиқотлар ҳамда янги биотехнологик маҳсулотларни халқ хўжалигида фойдаланиш бўйича фаол амалий ишлар олиб борилмоқда.

Замонавий биотехнология соҳасида етакчи мамлакат

АҚШ да фундаментал ва амалий тадқиқотларни олиб бориш мақсадида кўплаб ихтисослашган биотехнологик фирмалар ташкил қилинган ва улар Давлат ҳамда хусусий маблағлардан фойдаланиб, энг йирик мутахассисларни жалб этиб, қисқа муддатда тиббиёт учун қатор оқсил маҳсулотлари ишлаб

чиқариш технологияларини яратишга эришдилар. Биотехнологиянинг ривожланиши бўйича Япония жаҳонда иккинчи ўринда туради. Агар,

биотехнологияни анъанавий соҳалари – ферментлар, антибиотиклар, аминокислотлар ишлаб чиқариш бўйича Япония жуда ҳам кучли бўлса, замонавий биотехнология маҳсулотлари яратиш соҳасида, уларни ривожлантиришга киришилган. Бу мақсадда Япониянинг ривожланиши учун анъанавий йўл танланган, яъни илмий-техникавий ахборотдан амалиётда фойдаланиш ва ген муҳандислиги технологиялари бўйича патент ва лицензияларни ва микроорганизмлар штаммларини четдан сотиб олиш мўлжалланган. Шунинг билан бир қаторда Япониялик мутахассисларни тез муддатда чет элларда малакаларини ошириш ҳам университетлар ва саноат

фирмалари лабораторияларида ген муҳандислиги бўйича ўзларининг илмий ва амалий ишларини кенгайтиришга ҳам алоҳида эътибор берилган.

АҚШ ва Япония қатори, биотехнология Ғарбий Европа мамлакатларида ҳам тезкорлик билан ривожланиб бормоқда. Бу мамлакатлар яқин келажакда биотехнологик маҳсулотлар бозорида катта таъсирга эга бўлишлари кутилмоқда. АҚШ га ўхшаб, Ғарбий Европа мамлакатларида ҳам ўтган асрнинг 80-йилларидан бошлаб, кичик биотехнологик фирмалар сони кескин ошиб кетди. Улар, асосан авваллари фундаментал тадқиқотлар олиб борган лабораториялар асосида ташкил этилди. Улардан кўпчилиги ҳозирги вақтда саноат корпорациялари ва молия идоралари томонидан молиялаштирилган ёки ҳукумат томонидан молиявий муҳофаза қилинган.

Буюк Британияда ҳам биотехнологиянинг ривожланиши анча сезиларли даражада, уларда асримишнинг бошига келиб, шу соҳада фаолият кўрсатувчи 58 та фирма рўйхатдан ўтказилган эди. Бундай фирмаларнинг сони Францияда 51 та, Германияда 48 та эди.

Шунингдек, биотехнология Голландия, Италия, Дания, Швеция ва бошқа мамлакатларда ҳам жуда тез суръатларда ривожланиб бормоқда.

Биотехнологик жараёнлардан фойдаланиш кейинги йилларда айниқса, Хитой ва Ҳиндистонда ўта даражада ривожланиб бормоқда. Ишчи кучини, энергияни, сувни ва бошқа керакли омилларни Европа мамлакатларига нисбатан арзонлиги Осиё мамлакатларида кўшма корхоналар яратиш имконини яратди. Биотехнологик усуллар асосида дори- дармонлар (антибиотиклар, витаминлар, органик ислоталар ва ҳ.к.), озуқа оқсиллари ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Бу мамлакатларда биологик газ тайёрлаш жуда ҳам сифатли йўлга қўйилган. Ният қиламизки, мамлакатимизда ҳам биотехнологик жараёнлардан фойдаланиш тез орада кенгроқ йўлга қўйилади

ва жаҳон стандартлари асосида ривожланган давлатлардаги каби ишлай бошлайди. Бунинг учун энг аввало билимдон инсонлар, иқтисодчилар ва етук малакали биотехнологлар.

### **Назорат саволлари:**

1. Биотехнологик усуллар асосида дори- дармонлар ишлаб чиқариш
2. Биотехнологик фирмаларнинг фаолияти
3. Яқин келажакда биотехнологик маҳсулотлар бозори ҳақида

маълумотлар

4. Замонавий биотехнология соҳасида етакчи мамлакат
5. Утилизация ва биотехнологиянинг ўзаро боғлиқлиги.

### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Ibrahim, A. S., El-Shihy, O. M., & Fahmy, A. H. (2010). Highly efficient *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of elite Egyptian barley cultivars. *American–Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 4, 403–413.
2. Li, J. F., Park, E., Arnim, A. G., & Nebenfuhu, A. (2009). The FAST technique: A simplified *Agrobacterium*-based transformation method for transient gene expression analysis in seedlings of *Arabidopsis* and other plant species. *Plant Methods*, 5, 6–21.
3. Liu, G., & Godwin, I. (2012). Highly efficient sorghum transformation. *Plant Cell Reports*, 31, 1–9.
4. Lowe, B. A., Prakash, N. S., Way, M., Mann, M. T., Spencer, T. M., & Boddupalli, R. S. (2009). Enhanced single copy integration events in corn via particle bombardment using low quantities of DNA. *Transgenic Research*, 18, 831–840.
5. Ozawa, K. (2009). Establishment of a high efficiency *Agrobacterium*-mediated transformation system of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science*, 176, 522–27.

## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАТЕРИАЛЛАРИ

Ўқув машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчилари асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини машғулотлар олиб бориш жараёнида янада бойтадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида тингловчилар билимларини мустаҳкамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни тайёрлаш орқали тингловчилар билимини ошириш, мавзулар бўйича кўргазмали куроллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

Амалий машғулотларда тингловчилар ўсимликлар биотехнологияси асосларидан олган назарий билимларни мустаҳкамлаши, амалий машғулотлар бажарилиши мумкин. Олинган билим ва кўникмалар дарсликлар, қўлланмалар, маъруза материаллари, илмий мақола ва тезислар ёрдамида, тарқатма материаллардан фойдаланилган ҳолда мустаҳкамланади.

### **1-амалий машғулот: Бактерия хужайралари ва плазмида ажратиш.**

Ўсимлик хужайра ва тўқималарини *in vitro* усулида култиватция қилиш учун озуқа мухитини тайёрлаш. Озуқа мухитларни тайёрлашнинг протоколи. Ўсимликларнинг изолирланган хужайра ва тўқималари культуралари билан ишлашда ўтказиладиган стерилизация усуллари.

### **2-амалий машғулот: Каллус тўқима культураси.**

Хужайралар ҳосил бўлиши жараёнларининг таҳлили. Тамки каллус тўқимасили олиш ва унинг субкултиватцияси. Каллус культураларининг морфологик ва ўсиш кўрсаткичларини аниқлаш.

### **3-амалий машғулот: Хужайра суспензиялари культураси**

Суспензион културани олиш ва субкултиватцияси. Хужайра ҳаётчанлигини баҳолаш ва суспензион культураларнинг агрегирланиш даражаси.

### **4-амалий машғулот: Ўсимликлар хужайраси културасидаги дифференциацияси.**

Тамаки хужайраси културасидаги морфогенезга йўналтирилган фитогормонларнинг таъсири.

**5-амалий машғулот: Ўзбекистонда ўсимлик маҳсулотлари етиштиришда амалга ошириладиган биотехнологик жараёнлар.**

1. Суспензион култура олишнинг асосий усуллари айтиб ўтинг.
2. Ўсимлик хужайраси суспензион култураларини инициирлаш учун қўлланилувчи каллус тўқималарга қандай талаблар қўйилади?
3. Суспензион култураларнинг ўсиш циклининг ўртача давомийлиги қандай?
4. Хужайравий суспензия субкультивацияси қай тарзда амалга оширилади?
5. Суспензион културалар агрегирланиш даражасига қандай факторлар таъсир қилади?
6. Суспензион култураларнинг агрегирланиш даражасига кўра турларини санаб ўтинг.
7. Ўсимлик хужайраси ҳаётчанлигини қандай қилиб аниқлаш мумкин?

## V. КЕЙСЛАР БАНКИ

**Кейс.** Геномика бўйича дарсликлар ва ўқув қўлланмаларнинг муаллифи тажрибали профессорнинг дарсларида фан мурракаб бўлганлиги туфайли-ми, профессор талабчан бўлганлиги туфайли-ми талабаларнинг ўзлаштирилиши юқори эмас эди. Унга фанни янги педагогик технологияларни дарс жараёнига киритишни тавсия этишди. Педагогик унга уйин сифат нарсаларга ўхшаб турган эди ва бирғиккитаси дарс давомида қўллаб, дарсдан ўзи қониқмади.

*Талабалар ўзлаштиришини ошириш учун нима қилмоғи керак?*

*Сиз профессор ўрнида бўлганингизда нима қилган бўлардингиз?*

*Маъмуриятни ўрнида бўлганингизда нима қилган бўлар эдингиз?*

*Талаба ўрнида бўлганингизда ўзлаштиришини ошириш учун нима қилган бўлар эдингиз.*

**Кейс.** Геномика ўзининг асосида геносистематика деб аталади. Буларнинг фарқи организмлар геномини ўрганишдаги ёндашувда ўз аксини топади. Ҳозирги пайтда геносистематика асосан ДНК бўлақларининг нуклеотид кетма-кетлигини (масалан, генларни) ўрганади ва шу асосда организмларнинг қариндошлиги ҳақида хулоса чиқарилади. Геномика эса ядро ва хужайра органеллаларини бутун геномларини тадқиқ қилади ва уларни солиштиради.

*Қайси маркер организмлар эволюциясини ўрганиш учун муҳим қурол ҳисобланади?*

1980 йилларда эволюциянинг муҳим молекуляр маркери – рибосомал РНК таклиф қилинди. Ҳозирги пайтда барча ишлатилаётган маркерлар ичида (гемоглобин, цитохром с ва бошқ.) айнан рРНК филогенетик тадқиқотларнинг оммавий қуроли ҳисобланади. Бунинг бир қанча сабаблари бор:

1. Рибосомал РНК ер юзидаги ҳаётнинг барча хужайравий шаклларида учрайди ва уларнинг барчасида бир хил функцияларни бажаради.

2. Рибосомал РНК етарлича консервативдир.

3. Молекуласида ўзгарувчанлиги турлича бўлган участкаларнинг мавжудлиги туфайли рРНК турли таксономик даражада эволюцион қариндошликни аниқлаш учун ишлатилиши мумкин.

4. Генларнинг PCR амплификацияси технологиясининг ривожланиши ва уларнинг нуклеотид кетма-кетлигини тезда аниқлашнинг имконияти турли организмларда рРНК нинг тузилиши ҳақида катта маълумотлар базасини олиш имконини беради.

5. рРНК молекуласи барқарор иккиламчи структурага эга бўлиб, у анча яхши ўрганилган. Иккиламчи структура прокариотларнинг 5S ва 16S молекулаларини учун ва эукариотларнинг 5.8S и 18S учун яхши ўрганилган.

**Кейс.** Сувда эримайдиган органик моддаларни, ферментлар ёрдамида ўзгартириш усулини топиш мумкинми? Бу муаммони ечиш учун қатор тажрибалар ўтказилган. Оқибатда, агар эритма тўлиқ сувсизлантирилса ва фақат органик эритувчи қолса, ферментларни хусусиятлари ва структураси сақланиб қолиши мумкин эканлиги тасдиқланган.

Шундан кейин, махсус микроорганизмлар «конструкция» қилинган. Ген инженерлиги методи ёрдамида, микроорганизмларга, органик муҳитда фермент синтез қилиш хусусияти берилган.

Бундай микроорганизмлар, органик захарли муҳит таркибидаги сувда эримайдиган органик моддаларни захарсизлантириш (парчалаш) учун кенг ишлатилиб келинмоқда.

**1-савол.** Микроорганизмлар сифатида қайси авлод микроорганизмлари ишлатилади?

**2-савол.** Бу микроорганизмлар асосан қайси сувда эримайдиган органик моддаларни парчалашга мослашганлар?

**3-савол.** Ген муҳандислиги микроорганизмларнинг бу хоссаларини лимитловчи муаммоларни ҳал қила оладими?

**Кейс.** Кребс цикли кескин рўй берадиган энзимдан энзимгача жараёни ҳосил қилиш ҳни намоёиш этади. Булар шубҳа қилмайдиган тизимлар бўлиб, аммо улар тизимлар биологияси ёндошуви орқали амалга ошмайди, улар замонавий тизимлар биологиясини ҳам яратмайди.

***Нима учун? Ушбу ечимни шакллантиринг ва асослаб беринг?***

## VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

1. *in vitro* шароитида културадаги ўсимлик хужайрасининг тотипотентлиги ва дифференциация турлари.
2. Дифференцировканинг асосий босқичлари.
3. Хужайранинг компетент ва детерминирланган ҳолати.
4. *in vitro* шароитида юқори ўсимликлар тўқималарининг дифференциацияси ва каллус ҳосил бўлиши.
5. *in vitro* шароитида ўсимлик хужайрасининг молекуляр-биологик тавсифи ва дифференцировкасининг биокимёвий маркерлари.
6. *in vitro* шароитида културалардаги флэмогенез ва ксилемонгенез стимуляциясининг физиологик жихатлари.
7. *in vitro* нинг бирламчи ва адвентив, тўғри ва тўғри бўлмаган морфогенези.
8. Ризогенез ва поя оргоногенезининг морфофизиологик тавсифи.
9. *in vitro* шароитида флорал оргоногенез индекциясининг шароити.
10. *in vitro* шароитида ўсимликлар регенерацияси.
11. Ўзоқ муддат культивацияланувчи ўсимлик хужайраси популяцияси.
12. Озиқ-овқат маҳсулотлари саноати биотехнологиясида ген муҳандислиги соҳасини ўрганишдан мақсад нима?
13. Ген муҳандислиги усуллари нинг имкониятлари.
14. Ген муҳандислиги қандай даражаларда амалга оширилади?
15. Грансген – организм нима?
16. ДНК репликация ҳақида маълумот.
17. Трансляция жараёни ҳақида маълумот.
18. Транскрипция жараёни ҳақида маълумот.
19. Генетик код нима?
20. Терминаторлар деганда нимани тушинасиз?
21. Мутация нима?
22. Клон нима?
23. Клонлаш жараёнига изоҳи.
24. Транспозонлар нима?
25. Плазмидаларга таърифи.
26. Рестриктазаларга изоҳи.
27. Рекомбинант ДНК деганда нимани тушинасиз?
28. Рекомбинант ДНК олиш усуллари.
29. Вектор молекулалари нима ва уларнинг типларига изоҳ.
30. Трансформация нима?
31. Лигаза ферментлари.

## VII. ГЛОССАРИЙ

### «Ўсимликлар биотехнологияси» модули бўйича

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
<b>АЛЛЕЛЬ</b>	Ген. Генлар ҳолатининг бири. Масалан: А ёки а.	One of several alternative forms of a gene that occur at a given locus on a chromosome. Most often there are two paired copies of a gene on homologous chromosomes. For each of your gene you get one copy (allele) from each parent. They may be nearly identical in DNA sequence or have slight variations (i.e. mutations).
<b>АМИНОКИСЛОТА</b>	Органик кислота молекуласида бир ёки бир нечта водород атомини аминогруппа NH <sub>2</sub> га алмашишидан ҳосил бўлади. Бунда NH <sub>2</sub> группа кўпинча карбоксил гурпуага қўшни углерод (альфа (α) углерод) атомининг водороди ўрнига киради ва α аминокислота ҳосил бўлади.	Any of a class of 20 molecules that are combined to form proteins in living things. The sequence of amino acids in a protein and hence protein function are determined by the genetic code
<b>АНТИКОДОН</b>	т РНК ўрта қисмидаги 3 та нуклеотид (триплет)дан иборат, и РНК нинг кодониға мос келади. Кодон ва антикодон комплементар бўлса, т РНК олиб келган аминокислота рибосоманинг катта бирлигида қолдирилади ва синтезланаётган занжирига уланади.	An anticodon is a unit made up of three nucleotides that correspond to the three bases of the codon on the mRNA. Each tRNA contains a specific anticodon triplet sequence that can base-pair to one or more codons for an amino acid. Some anticodons can pair with more than one codon due to a phenomenon known as wobble base pairing.
<b>БИОПОЛИМЕРЛАР</b>	Юқори молекулали табиий брикмалар (оксиллар, нуклеин кислоталар, полисахаридлар) бўлиб, молекуласи кўп маротаба такрорланадиган кичик молекулали мономер ёки улар қисмларидан иборат.	Polymers produced by living organisms; in other words, they are polymeric biomolecules.
<b>ГЕНЕАЛОГИЯ</b>	«Genealogia» - сўздан олинган бўлиб, шажара деган маънони билдиради. Одамнинг бирор белги-хоссасининг авлодларда ирсийланишини тадқиқ этади.	Genealogy is a family history, is the study of families and the tracing of their lineages and history.
<b>ГЕНЕТИК ИНЖЕНЕРИЯ</b>	Ген муҳандислиги рекомбинант ДНКлар технологияси. Генетик ва	Modification of the natural DNA sequence of a gene or genes. Genetic engineering is the basis of

	<p>биокимёвий усуллар ёрдамида организм ёки хужайра биологик ахборотни ўзгартириш билан табиатда учрамайдиган, янги хусусиятга эга бўлган генлар тўпламини ва шу асосда янги штамм, нав ва зотларни яратиш.</p>	<p>the modern biotechnological revolution, to which we owe such inventions as insulin-producing bacteria.</p>
<p><b>ГЕНЕТИК КОД</b></p>	<p>Нуклеин кислоталар молекуласида ирсий ахборотнинг нуклеотидлар кетма-кетлигида берилишидан иборат. Генетик код 3та харф нуклеотиддан иборат бўлади. Бу триплет дейилади.</p>	<p>Three bases (e.g. 5'CGC3') in a DNA or RNA sequence specify a codon, which codes for an amino acid (e.g. arginine) in a protein. Genes are frequently tens of thousands of base-pairs long. Usually the codons of an exon are in phase within an uninterrupted open reading frame giving rise to long chains of amino acids after ribosomal translation.</p>
<p><b>ГЕНЛАР ДРЕЙФИ (генетик автоном жараёнлар)</b></p>	<p>Тасодифий омиллар таъсирида кичик популяцияларда генлар учраш тезлигининг ўзгариши. Одатда популяцияларда ирсий ўзгарувчанлик камайишга олиб келади. Қариндош-уруғлар орасидаги никоҳлар ортиб кетганида бу ҳолат кучаяди. Бунда популяцияда селектив аҳамияти бўлмаган генлар сақланиб қолиши ва кўпайиши мумкин.</p>	<p>Practice of "stimulating biased inheritance of particular genes to alter entire populations. It has been proposed as a technique for changing wild populations of harmful organisms such as mosquitoes to be less dangerous.</p>
<p><b>ГЕНОМ</b></p>	<p>Генлар йиғиндиси. Хромосомаларнинг гаплоид тўплами. Геномнинг генотипдан фарқи шундаки, у айрим зот ёки навни эмас, балки бир турни характерлаб беради.</p>	<p>A complete set (n) of chromosomes (hence, of genes) inherited as a unit from one parent plus one sex chromosome from the other parent in heterogametic individuals. The full genome sequences are available for hundreds of bacteria and viruses, human, and model organisms like mouse, frog, worm and fruit flies.</p>
<p><b>ГЕНОТИП</b></p>	<p>Организмнинг ирсий асоси. Диплоид тўпламдаги барча генлар йиғиндиси.</p>	<p>the part (DNA sequence) of the genetic makeup of a cell, and therefore of an organism or individual, which determines a specific characteristic (phenotype) of that cell/organism/individual. Genotype is one of three factors that determine phenotype, the other two being inherited epigenetic factors, and non-inherited environmental factors.</p>

<b>ГОМОЛОГИК ХРОМОСОМА</b>	Катталиги, шакли, генлари бир хил бўлган жуфт хромосомалар.	A couple of homologous chromosomes, or homologs, are a set of one maternal and one paternal chromosomes that pair up with each other inside a cell during meiosis.
<b>ДНК</b>	Дезоксирибонуклеин кислота. Фақат одамдагина эмас, балки барча бошқа эукариотларда, шунингдек, прокариотларда ирсий ахборот сақловчи саналади.	The molecule that encodes genetic information. DNA is a double-stranded molecule held together by weak bonds between base pairs of nucleotides. The four nucleotides in dna contain the bases stranded molecule held together by weak bonds between base pairs of nucleotides. The four nucleotides in DNA contain the bases: adenine (A), guanine (G), cytosine (C), and thymine (T). In nature, base pairs form only between A and T and between G and C; thus the base sequence of each single strand can be deduced from that of its partner.
<b>и РНК</b>	информацион РНК. У ўзида ДНК дан кўчириб олинган ахборотни сақлайди ва оксил синтези жараёнида матрица (қолип, андаза) вазифасини бажаради. Шунинг учун у и-РНК, матрица-РНК си деб ҳам юритилади.	RNA that serves as a template for protein synthesis.
<b>ИНТРОН</b>	и РНК ниг «ахборотсиз» қисмлар йиғиндиси.	The DNA base sequences interrupting the protein-coding sequences of a gene; these sequences are transcribed into RNA but are cut out of the message before it is translated into protein. Compare exons.
<b>ИРСИЯТ</b>	Ирсийланиш жараёни орқали организмларнинг авлодлар алмашилиши давомида ирсий маълумотларни авлоддан-авлодга ўтказиш жараёни.	The passing of familial elements from one generation to the next.
<b>МОДИФИКАТОР ГЕНЛАР</b>	Организмдаги белги ва хусусиятларнинг ривожланишида иштирок этмай, балки бошқа асосий генларнинг таъсирини ўзгартирувчи, яъни бевосита эмас, билвосита таъсир этувчи генлардир.	Genes that have small quantitative effects on the level of expression of another gene
<b>НУКЛЕИН КИСЛОТА</b>	Юқори молекуляр биополимер бўлиб, жуда кўп	A large molecule composed of nucleotide subunits.

	мономерлардан тузилган органик бирикма. Унинг мономерни нуклеотидлар бўлиб, нуклеин кислота полинуклеотид ҳисобланади.	
<b>ПИРИМИДИН</b>	ДНК нинг биринчи занжиридаги пурин азотли асосига комплементар ҳолатда 2 чи занжирида жойлашган азотли асос.	Nitrogen-containing organic bases made from a single ring structure. Includes cytosine and thymine (DNA) and uracil (RNA) that base-pair with purines to form the rungs in the DNA double helical ladder.
<b>ПОЛИМОРФИЗМ</b>	Кўп шакллилик бир тур доирасида бир-биридан кескин фарқ қилувчи индивидларнинг мавжудлиги.	A Difference in DNA sequence among individuals. Genetic variations occurring in more than 1% of a population would be considered useful polymorphisms for genetic linkage analysis. Compare mutation.
<b>ПРОМОТОР</b>	Оперондан олдинда жойлашган триплет гуруҳларидан бири бўлиб, РНК ва ДНК синтезини катализловчи РНК полимераза билан бирикиш хусусиятига эга.	A site on DNA to which RNA polymerase will bind and initiate transcription.
<b>ПУРИН</b>	Кўш занжирли ДНК молекуласининг 1-занжирида аденин ва тиминдан иборат асос. Комплементарлик қоидасига биноан 1-занжирдаги пурин асоси қаршисида 2-занжирда пиримидин асоси туради.	A nitrogen-containing, single-ring, basic compound that occurs in nucleic acids. The purines in DNA and RNA are adenine and guanine.
<b>р РНК</b>	РНКлар рибосоманинг ҳар иккала суббирликлари таркибида бўлади.	A class of RNA found in the ribosomes of cells.
<b>т РНК</b>	Транспорт рибонуклеин кислота. РНК полимераза ферменти иштирокида ДНК матрицасида синтезланади. т РНК қуйи молекуляр массага эга бўлиб, 75-85 нуклеотиддан ташкил топган. У беда барги типидagi кўринишда бўлади. Рибосомаларга аминокислоталарни ташиш вазифасини ўтайди.	A class of RNA having structures with triplet nucleotide sequences that are complementary to the triplet nucleotide coding sequences of mRNA. The role of tRNAs in protein synthesis is to bond with amino acids and transfer them to the ribosomes, where proteins are assembled according to the genetic code carried by mRNA.
<b>УРАЦИЛ</b>	Пиримидин асослари; РНК ва эркин нуклеотидлар таркибига қиради.	A common pyrimidine found in RNA, it base pairs with adenine and is replaced by thymine in DNA. Methylation of uracil produces thymine. It turns into

		thymine to protect the DNA and to improve the efficiency of DNA replication. Uracil can base pair with any of the bases depending on how the molecule arranges itself on the helix, but readily pairs with adenine because the methyl group is repelled into a fixed position.
<b>ЦИТОЗИН</b>	Нуклеин кислоталарнинг таркибий қисми бўлган нуклеотидларни ҳосил қилувчи 4 та азотли асоснинг биттаси. Комплементарлик принципига асосан цитозинли азотли асос қаршисида гуанин азотли асос туради.	Pyrimidine base found in RNA and DNA. Cytosine (C <sub>4</sub> H <sub>5</sub> N <sub>3</sub> O) forms base-pairs with guanine only. It may become methylated where it occurs consecutively to guanine in the DNA sequence (see 5-methylcytosine).
<b>ЭКЗОН</b>	Ген (ДНК)нинг генетик ахборотга эга бўлган аминокислоталар кетма-кетлигини ифодаловчи (кодловчи) қисми. Экзонлар интрон билан галлашиб туради.	The protein-coding DNA sequences of a gene. Compare introns.
<b>ЭКСПРЕССИЯ</b>	Намоён бўлиш - муайян ген томонидан аниқланувчи белгининг фенотипда организмнинг яшаш шароитига қараб намоён бўлиш даражаси.	Production of observable/detectable characteristics of an organism, usually due to the synthesis of protein.

## VIII. Фойдаланилган адабиётлар:

### Асосий адабиётлар

1. Ibrahim, A. S., El-Shihy, O. M., & Fahmy, A. H. (2010). Highly efficient *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of elite Egyptian barley cultivars. *American–Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 4, 403–413.

2. Li, J. F., Park, E., Arnim, A. G., & Nebenfuhu, A. (2009). The FAST technique: A simplified *Agrobacterium*-based transformation method for transient gene expression analysis in seedlings of *Arabidopsis* and other plant species. *Plant Methods*, 5, 6–21.

3. Liu, G., & Godwin, I. (2012). Highly efficient sorghum transformation. *Plant Cell Reports*, 31, 1–9.

4. Lowe, B. A., Prakash, N. S., Way, M., Mann, M. T., Spencer, T. M., & Boddupalli, R. S. (2009). Enhanced single copy integration events in corn via particle bombardment using low quantities of DNA. *Transgenic Research*, 18, 831–840.

5. Ozawa, K. (2009). Establishment of a high efficiency *Agrobacterium*-mediated transformation system of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science*, 176, 522–527.

6. C. Neal Stewart, Jr. *Plant biotechnology and genetics: principles, techniques, and applications* John Wiley & Sons, Inc. 2008.—416 p.

7. Nigel G. Halford. *Plant Biotechnology Current and Future Applications of Genetically Modified Crops*, John Wiley & Sons Ltd, 2006.—317 p.

8. Adrian Slater, Nigel W. Scott, Mark R. Fowler *Plant Biotechnology: The Genetic Manipulation of Plants* 2nd Edition USA, 2008 English

### Интернет-Сайт:

1. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
2. <http://www.ctic.purdue.edu/CTIC/Biotech>.
3. <http://www.nysipm.cornell.edu/>