ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
БИОТЕХНОЛОГИЯ КАФЕДРАСЫ

«ГМӨ мен органик өнімдерінің қауіпсіздігі» **пәні**

Дәріс № 5

Генетикалық түрлендірілген жануарлар және ГМО өнімдерінің адам денсаулығына әсері

Дәріскер: б.ғ.к., доцент Кирбаева Д.К.

Жоспар

- Кіріспе
- 1. ГМО және ауыл шаруашылық мәселелері
- 2. Әртүрлі елдердегі генетикалық түрлендірілген өнімдерді өндіру негіздері
- 3. Жануарлардың генетикалық инженериясы саласындағы зерттеулердің негізгі бағыттары және зерттеулер
- 4. Жануарлардың алғашқы тәжірибелері
- 5. Трансгенді жануарларды алу әдістері
- 6. ГМО өнімдерін тұтынудың адам денсаулығына әсері
- Семинар сұрақтары

Кіріспе

Генетикалық түрлендірілген организмдер (ГМО) — геномына басқа организмнің немесе синтетикалық ДНҚ тізбегінің енгізілуі арқылы жаңа қасиеттер берілген тірі ағзалар. Гендік түрлендіру технологиясы өсімдіктермен қатар **жануарларға** да қолданылады. Бұл биотехнология **медицина**, **ауыл шаруашылығы** және **өнеркәсіп** салаларында маңызды рөл атқарады.

Еуропалық Одақ елдеріне гендік модификацияланған дақылдарды өсіруден бас тартуға мүмкіндік беретін Еуропалық комиссия ережесі қабылданды. Комиссия сайтының хабарлауынша, ЕО -ға мүше 27 елдің 19 -ы ГМО -ға ішінара немесе толық тыйым салуға дауыс берген.

Тұтынылатын азық -түлік өнімдеріндегі ГМО аймағында ЕО тұтынушылық тағамға ГМО таңбалауды талап ететін нақты ережелерге ие; бұл Америка Құрама Штаттары 2022 жылдың қаңтарынан бастап жүзеге асыра бастайды.

Соңғы 10 жылда ГМО-ның тірі организмдерге әсері туралы 1500-ден астам зерттеулер жүргізілді. Олардың көпшілігінің тұжырымдары біржақты: GM өнімдерін тамақтандыру теріс немесе оң әсер етпеді.

2001 - 2011 жж. "Фиц тамақтану және биотехнология" (Ресей) ФГБУН-да үлкен зерттеулер жүргізілді. Осы 10 жыл ішінде эксперименттерге бірінші ұрпақтағы 630 ересек егеуқұйрық және олардың 3 мыңға жуық ұрпағы қатысты.

Кеміргіштер екі топқа бөлінді:

Бір топқа қол жетімді ГМО өнімдері, ал бақылауда екіншісі топқа қосымша ГМО емес тағамдармен қоректендірілді. Нәтижесінде олардың денсаулығы арасында сенімді айырмашылықтар байқалмады.





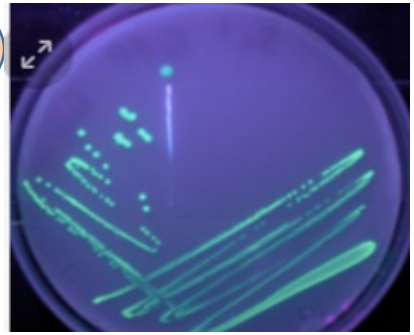
Генетикалық түрленген организмдер

ГТ –өсімдіктер, трансгендер

ГТ - жануарлар



ГТ - микроорганизмдер



2. Әртүрлі елдердегі генетикалық түрлендірілген өнімдерді өндіру негіздері
(тек белгілі бір елдердің Үкіметтеріне тиесілі)

- АҚШ – та ГМО қауіпсіз деп танылады, кәдімгі өнімдерге теңестіріледі және құрамында ГМО бар өнімдерді таңбалау міндетті емес. Канадада да осындай жағдай
- Жапонияда Денсаулық сақтау министрлігі комиссиясының мақұлдауымен ГМО азық-түлік өнімдерін сатуға рұқсат етіледі. Құрамында ГМӨ міндетті түрде таңбалануы тиіс.
- Қытайда құрамында ГМО бар өнімдерді өндіру үшін құзыретті мемлекеттік органдардың рұқсаты қажет.
- Африка елдері (Солтүстік және Оңтүстік Африканың кейбір елдерін қоспағанда) өз аумағына ГМ компоненттері бар өнімдерді әкелуге жол бермейді.
- Еуропалық Одақ елдерінде құрамында ГМО бар балалар тағамын өндіруге және аумаққа әкелуге және антибиотиктерге төзімді гендері бар өнімдерді сатуға тыйым салынады. ЕО-ның кейбір елдерінде генетикалық түрлендірілген өнімді әкелуге мораторий қолданылады.



2. Әртүрлі елдердегі генетикалық түрлендірілген өнімдерді өндіру негіздері
(тек белгілі бір елдердің Үкіметтеріне тиесілі)

- Ресейде құрамында ГМО бар өнімдерді өндіруге тек мемлекеттік тіркеуден өткен, ГМО өсімдіктер желісі (түрлері) ғана рұқсат етіледі. Рұқсат етілген ГМО кез-келген өнімде шектеусіз қолданылуы мүмкін. Бірақ егер өндіруші өнімге ГМО компоненттерін қосса, оны қаптамада көрсетуі керек.
- Қазақстанда генетикалық түрлендірілген объектілердің және тағамға биологиялық белсенді қоспалардың айналымы -олардың қауіпсіздігі *ғылыми негізделіп растағаннан* кейін ғана рұқсат етіледі.

4. Жануарлардың алғашқы тәжірибелері

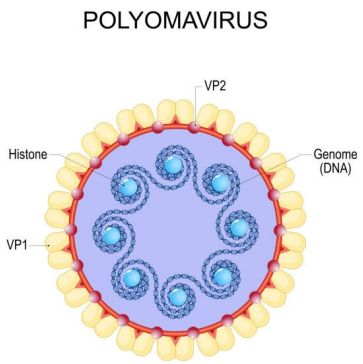
- 1974 ж. вирусолог Рудольф Йениш және эмбриологы Беатрис Минц тіркеді. Олар SV40 вирусын тышқандардың эмбриондарына енгізу арқылы тышқандардағы гендерді өзгерту мүмкіндігін көрсетті. Алынған тышқандар барлық тіндерінде өзгертілген генді алып жүрді.
- 1976 жылы Йениш Молони тышқандарының лейкемия вирусы ұрпаққа эмбрионды жұқтыру арқылы да берілуі мүмкін екенін хабарлады.
- Төрт жылдан кейін, 1980 жылы Джон Гордон мен Джордж конгомен бірге Фрэнк Раддлмен бірге тышқандардың жаңадан ұрықтанған жұмыртқаларына енгізген генетикалық материалмен туылған тышқанның туылғанын жариялады.

- *Содан бері ғалымдар ауруларды зерттеу, азық-түлік өндіру және өнімділігі жақсартылған жануарларды жасау сияқты әртүрлі мақсаттар үшін әртүрлі жануарлардағы гендерді өзгертуде айтарлықтай жетістіктерге жетті.*

SV40 вирусы (*Simian Virus 40*) — маймылдардан бөлініп алынған ДНҚ-құрамды полиомавирус. Ол генетикалық инженерияда **вектор ретінде** жиі қолданылады, себебі:

- оның геномы жақсы зерттелген;
- ол **жануар жасушаларына ене алады** және ДНҚ-ны жеткізуге қабілетті;
- жасушадағы ген экспрессиясын белсендіретін **күшті промоторлар** (мысалы, SV40-promoter) бар.

Тышқан эмбриондарына SV40 вирусын енгізу тәжірибелері генетикалық инженерия мен трансгенді жануарлар алу саласында **іргелі зерттеулердің** негізін қалады.



4.1. Тәжірибенің негізгі кезеңдері



4.2. Алынған нәтижелер мен маңызы

SV40 вирусы тышқан эмбриондарының жасушаларына сәтті еніп, **генетикалық ақпаратты жеткізе алатыны** дәлелденді.

Кейбір жағдайда SV40-ның **онкогендері (мысалы, Т-антиген)** ісік тудыру қабілетін көрсетті — бұл **онкогенез механизмдерін зерттеуге** мүмкіндік берді.

Осы тәжірибелер нәтижесінде **трансгенді жануарлар жасау әдістері** жетілдірілді.

SV40 промоторы кейіннен көптеген **рекомбинантты ДНҚ-векторларында** қолданылатын стандартты реттеуші элементке айналды.

4.3. Биологиялық және этикалық аспектілер

•SV40 вирусының **ісік тудыру ықтималдығы** болғандықтан, тәжірибелер тек **жоғары деңгейлі биоқорғаныс зертханаларында** жүргізіледі.
•Мұндай зерттеулерде **этика және жануарларды қорғау стандарттары** міндетті түрде сақталуы қажет.

*SV40 вирусын тышқандардың эмбриондарына енгізу тәжірибесі — молекулалық биология мен генетикалық инженерияның дамуындағы тарихи маңызды кезең. Бұл әдіс **трансгенді модельдер** жасауға, **ген экспрессиясын зерттеуге**, сондай-ақ **онкогенез механизмдерін түсінуге** жол ашты.*

5. Трансгенді жануарларды алу әдістері

Алғашқы трансгенді - жануарлар 20 жылдан астам уақыт бұрын алынған болса да, нарықта әлі күнге дейін генетикалық тұрғыдан шаруашылық қызметте пайдалану үшін өзгертілген жануарлар жоқтың қасы.

Бұл белгілі бір техникалық (трансгенді формаларды алу және көбейту қиындықтары), қаржылық және этикалық мәселелерге байланысты. Осыған қарамастан, гендерді - жануарлар жасушаларына тасымалдаудың әртүрлі әдістері әзірленді және сүтқоректілерде, төменгі омыртқалы жануарларда және омыртқасыз жануарларда трансгендік даралар алынды.





•Ұрықтанған жұмыртқалардағы ядроларды ауыстыруға негізделген тиімді клондау технологиялары жасалды. Ғалымдар жеке гендерді тасымалдауды ғана емес, оларды "өшіруді" немесе кейбір гендерді басқаларына ауыстыруды үйренді.

Айта кету керек, генетикалық түрлендірілген жануарлармен байланысты қауіптер - өсімдіктерден кем емес.

Генетикалық түрлендірілген лосось балықтарының АҚШ пен Канада өзендеріне ену фактілері бар, олар табиғи популяциялардың азық – түлік бәсекелестеріне айналады, бірақ одан да қауіптісі - жабайы түрлер геномының ластану көздері.

Жануарлардың генетикалық инженериясы саласындағы зерттеулердің негізгі бағыттары:

- Өнімділігі жоғары және сапалық сипаттамалары жақсартылған тұқымдарды өсіру.
- Әртүрлі балық түрлерінің трансгендік формалары жасалды, олардың геномына өсу гормонын кодтайтын ген қосылды. Осының арқасында балықтар тез өседі және жемді тиімді пайдаланады;
- Соңғы жылдары қарқынды өсу үшін лосось сияқты трансгенді балықтар да белсенді дамып келеді.
- Түрлі түсті аквариум балықтары;



4. Трансгенді жануарлар

- Трансгенді жануарларды құру - тірі организмдердің геномдарындағы гендерді енгізуге, өзгертуге немесе жоюға мүмкіндік беретін әртүрлі технологиялар мен әдістерді қамтиды.

Бірінші әдіс

- мақсатты гендер зиготаларға немесе эмбриондарға енгізілетін микрочиптеу. Бұл процесс көбінесе микро қайшымен қажетті генді енгізуді қамтиды.
- Бұл әдіс ағзаның дамуының алғашқы кезеңдерінде жаңа генетикалық сипаттамаларды біріктіруге мүмкіндік береді, бұл мұндай өзгерістердің келесі ұрпаққа берілу ықтималдығын арттырады.

Трансгенді жануарлар

Екінші әдіс

- гендерді тасымалдау үшін вирустық векторларды қолдану. Бұл жағдайда генетикалық материалды тасымалдай алатын арнайы вирустар жануардың жасушаларына енгізіледі. Бұл вирустар модификацияланған кезде ауру тудырмайды, бірақ ағзаның геномына бөтен гендерді тиімді енгізеді. Бұл әдіс трансгенді сызықтарды тезірек және аз шығынмен жасауға мүмкіндік береді.

Трансгенді жануарлар

Соңғы жылдары гендік инженерияда төңкеріс жасаған CRISPR/Cas9 әдісін де атап өткен жөн.

Үшінші әдіс

- CRISPR / Cas9 жүйесі ДНҚ-ның белгілі бір аймақтарына өзгерістер енгізу арқылы геномды дәл өңдеуге мүмкіндік береді. Бұл технологияның көмегімен ғалымдар гендерді қосып, алып тастай алады, осылайша қажетті сипаттамалары бар трансгенді жануарларды жасай алады. Бұл әдіс өзінің жоғары дәлдігі мен тиімділігінің арқасында назар аударады, бұл зерттеу үшін жаңа көкжиектер ашады.

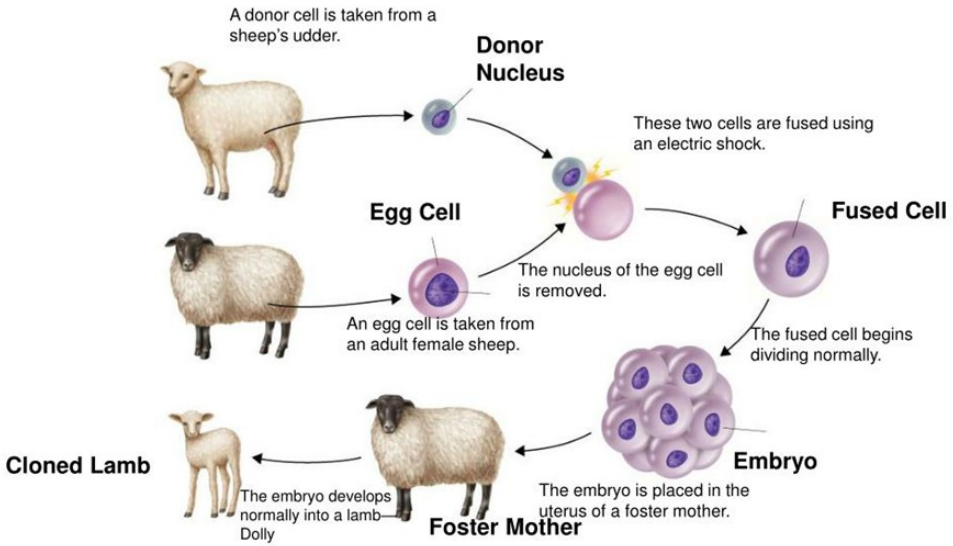
Трансгенді жануарлар

Клондау әдістері - трансгенді жануарларды құруда да маңызды рөл атқарады. Йэн Уилмут алғашқы клондау әдісімен Долли қойын будандастырды.

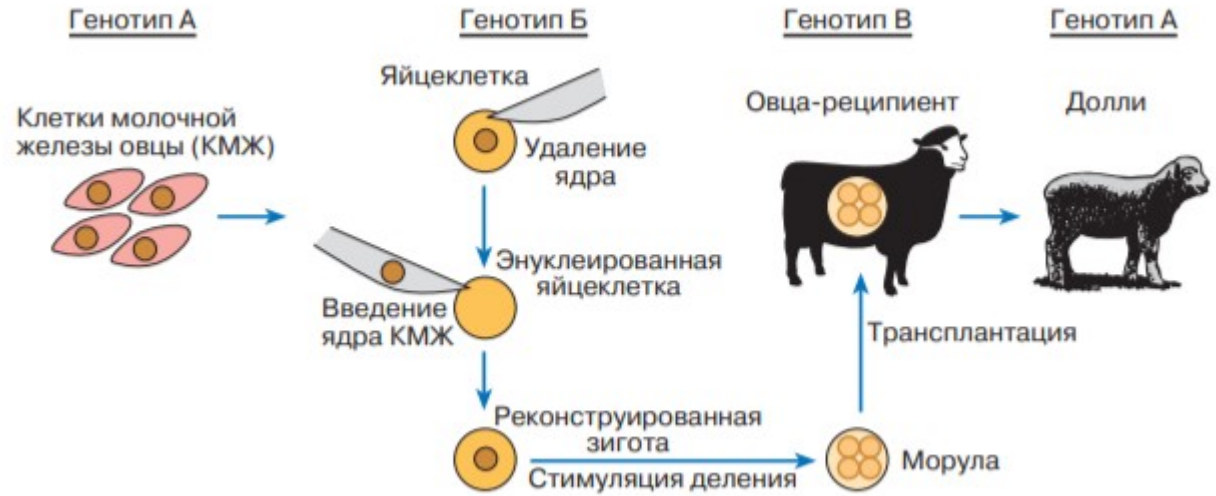
Төртінші әдіс



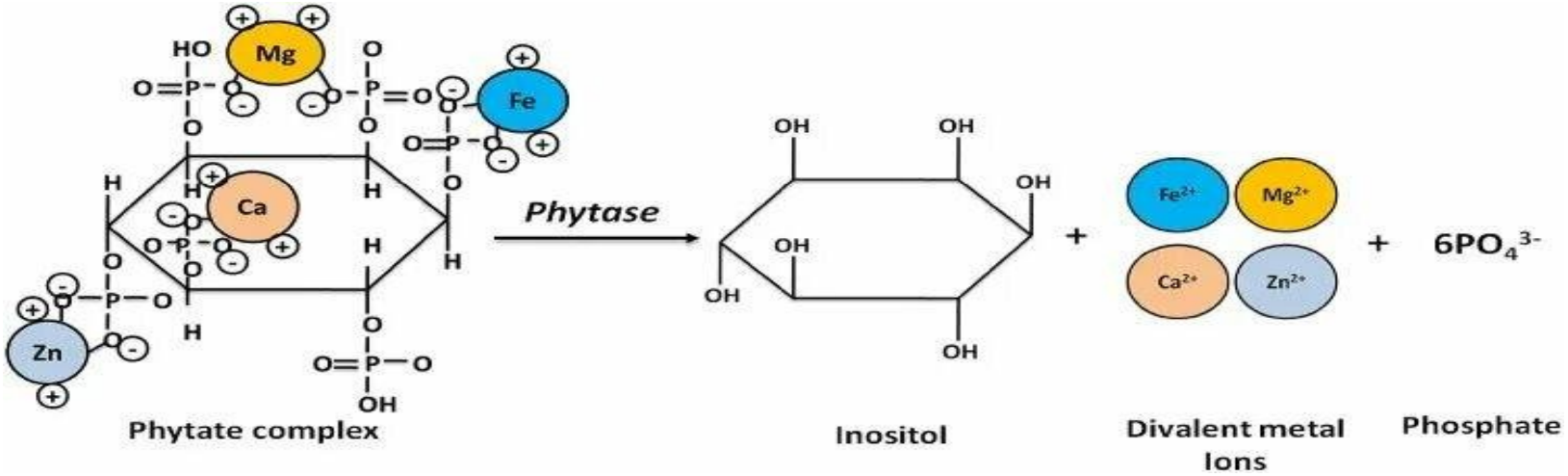
- Мысалы, әйгілі Долли клоны, қой, осы салада жетістікке жетудің символына айналды. Клондау донор жасушаларынан ядроларды алуға және оларды жұмыртқаға енгізуге мүмкіндік береді, бұл белгілі бір генетикалық модификациясы бар жануарларды жасау үшін пайдаланылуы мүмкін.



Мысалы, Долли — генетикалық тұрғыдан донор қойдың дәл көшірмесі болды. Бұл тәжірибе ересек жасушаның ядросында толық генетикалық ақпарат сақталатынын дәлелдеді.



Сурет: Ян Вилмут тәжірибесінде қолданылған сүтқоректілер клонын алу принципі



- *Фитаза гені* - қосылған шошқалар (тағамды қорыту ферменттерінің бірі) фосфордың жақсы сіңуіне байланысты жемді тиімдірек сіңіреді, бұл олардың өсуінің жоғарылауында көрінеді.





- Өсу гормоны қосылған трансгенді шошқалар бұлшықетті және майы аз.

Жануарларға ГТӨ әсері

- ГТӨ (соямен) қоректенетін барлық хомяктардың денсаулығына теріс әсері бар екенін көрсеткен зерттеулерде: *бүйректің, бауырдың қабынуы, ісіктер, метаболизмнің баяулауы, аллергия және хомяктардың үшінші буынында бедеулік* анықталды.



5. ГМО өнімдерін тұтынудың адам денсаулығына әсері

Адамның патогендік микрофлорасының антибиотиктерге төзімділігінің пайда болуы	**Соңғы жылдары денсаулық сақтау мамандары антибиотиктерге төзімді бактериялардың көбеюіне алаңдай бастады. Бактериялар табиғи мутация арқылы антибиотиктерге төзімділік гендерін жасау арқылы төзімділік шығарады.** **Гендік инженерлер антибиотиктердің әсеріне төзімді болу үшін өсімдіктерге селективті маркер гендерін енгізеді.** **Адам мен жануарлардың ішектерінде өмір сүретін бактериялар бөгде ДНҚ толық қорытылмай тұрып, GM-өсімдіктің антибиотикке төзімділік генін ала алады деп қорқады.** ***Қарапайым сөзбен айтқанда, қорытылмаған ДНҚ бөліктері қан мен мүшелерге еніп, вирустардың антибиотиктерге төзімділігіне әкеледі.***

5. ГМО өнімдерін тұтынудың адам денсаулығына әсері

ГМО-да жаңа, жоспарланбаған ақуыздардың немесе адам үшін улы метаболизм өнімдерінің пайда болуы нәтижесінде денсаулықтың әртүрлі бұзылыстары.

Шетелдік генді енгізу кезінде өсімдік геномының тұрақтылығының бұзылуының дәлелі бар. Мұның бәрі ГМО мен ГМӨ химиялық құрамының өзгеруіне және оның күтпеген, соның ішінде уытты қасиеттерінің пайда болуына себеп болуы мүмкін.

Мысалы, XX ғасырдың 80-ші жылдарының соңында АҚШ-та триптофан тағамдық қоспасын өндіру үшін ГМӨ мен бактериясы құрылды. Алайда, бұл қоспалар - кәдімгі триптофанмен бірге, соңына дейін белгісіз себептермен этилен-бис-триптофан шығара бастады. Оны қолдану нәтижесінде адамдар ауырып, өліп, мүгедек болды. Тәуелсіз сарапшылардың пікірінше, гендік-модификацияланған өсімдік дақылдары қарапайым организмдерге қарағанда 10-20 есе көп токсиндер шығарады.

5. ГМО өнімдерін тұтынудың адам денсаулығына әсері

Адам ағзасында гербицидтердің жиналуына байланысты денсаулықтың бұзылуы. Қажетті заттардың ағзаға түсуін азайту.	Bar гені бар ГМ -картопқа жүргізілген зерттеуде: Bar генінің өнімі гербицидтерді бейтараптандыратын және осылайша картопты гербицидтік өңдеуден қорғайтын фермент болып табылады. Осылайша, токсиндер ағзада біртіндеп жиналып, ішкі және жыныс мүшелерінің ауруларын тудырады. Генетикалық түрлендірілген өсімдіктер теориялық тұрғыдан дәстүрлі аналогтарға қарағанда тағамдық құндылығы төмен. Витаминдер мен минералдар құрамында ФИТ қышқылының көп болуына байланысты ағзаға қол жетімсіз және сіңірілмейді. ФИТ қышқылы *темір, мырыш, кальций, магний* сияқты минералдардың едәуір мөлшерін байланыстырады және олардың сіңуіне жол бермейді. Бұл витамин тапшылығына және иммунитеттің төмендеуіне әкеледі.

Қорытынды

- Қазіргі уақытта фармацевтикалық өнеркәсіп адамның рекомбинантты ақуыздарына негізделген көптеген дәрі-дәрмектерді шығарады: мұндай ақуыздар генетикалық жолмен өндіріледі, яғни модификацияланған микроорганизмдер немесе жануарлардың генетикалық түрлендірілген жасушалық линиялары негізінде.
- Ақуыздарды донорлық қаннан емес, ГМ организмдерінен оқшаулауға мүмкіндік береді, бұл препараттардың жұқтыру қаупін азайтады және бөлінген ақуыздардың тазалығын арттырады.
- Мал шаруашылығындағы гендік инженерияның жетістігіне назар аудармауға болмайды.
- Гендік редакциялау әдісі африкалық шошқа обасына төзімді шошқаларды жасай алды.

Бақылау сұрақтары:

- Генетикалық түрлендірудің ауыл шаруашылық мәселелері
- Әртүрлі елдердегі генетикалық түрлендірілген өнімдерді өндіру мен өткізуді реттеу
- Жануарлардың генетикалық инженериясы саласындағы зерттеулердің негізгі бағыттары және зерттеулер
- Трансгенді жануарларды алу әдістері
- ГМО өнімдерін тұтынудың адам денсаулығына әсері

Әдебиеттер тізімі:

1. Кригер О.В., Основы генетической инженерии– СПб: Университет ИТМО, 2023. – 59 с.

2. Гончаренко Г. Г. Основы генетической инженерии. Методическоепособие /Отв. ред. // Л. В. Хотылева. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с.

3. Кригер О. В., Сухих С. А., Бабич О. О., Зимина М. И., Дышлюк Л.С. Молекулярная биология /Кемерово, 2017. – 93 с.

4. Абрамова З.И. Введение в генетическую инженерию: Учебное пособие. - Казань: Казанский университет, 2008.- 169с.

5. Вишневец А.В. Основы генетической инженерии и биотехнологии: учеб.-метод. пособие /– Витебск: УО «ВГАВМ», 2010. – 76 с.

6. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия // Новосибирск: Сибирское университетское издание, 2004. - 496 с.

НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ!