

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬЗ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ГМО ТА СУЧАСНІ ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЇ В АПК»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ЗА НАПРЯМОМ 101 – «ЕКОЛОГІЯ» ЗА НАУКОВО-ОСВІТНЬОЮ
ПРОГРАМОЮ «ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОЕНЕРГЕТИКА»

КРЕМЕНЧУК 2017

Методичні вказівки щодо практичних занять з навчальної дисципліни «ГМО та сучасні екобіотехнології в АПК» для студентів денної форми навчання за напрямом 101 – «Екологія» за науково-освітньою програмою «Екобіотехнологія та біоенергетика»

Укладач: к. х. н., доц. О. В. Новохатько

Рецензент: к. т. н., доц. О. В. Мазницька

Кафедра «Біотехнології та біоінженерія»

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету

імені Михайла Остроградського

Протокол № відр.

Голова методичної ради

проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Перелік практичних занять.....	6
Практичне заняття № 1 Загальні відомості про ГМО та область застосування.....	6
Практичне заняття № 2 Вимоги до приміщень і техніка безпеки.....	12
Практичне заняття № 3,4 Біобезпека і державний контроль.....	14
Практичне заняття № 5 Обґрунтування параметрів біогазових установок у тваринництві та їх автоматизація.....	26
Практичні заняття № 6 Використання біотехнологічних препаратів у комплексному захисті рослин.....	30
2 Критерії оцінювання знань студентів.....	38
Список літератури.....	40

ВСТУП

Навчальна дисципліна «ГМО та сучасні екобіотехнології в АПК» є фундаментальною в системі базової вищої освіти під час підготовки фахівців за напрямом 101 – «Екологія» за науково-освітньою програмою «Екобіотехнологія та біоенергетика».

Метою дисципліни є пізнання та повторення основних понять про генно-модифіковані організми, їх виробництво, використання та поширення; формування у студентів розуміння біобезпеки та державного контролю за генно-модифікованими продуктами; здобуття бази знань з екобіотехнології, їх різновидів та можливостей застосування; з'ясування прикладних аспектів використання екобіотехнологічних методів у агропромислових комплексах.

Завдання курсу:

теоретичні:

- оволодіння знаннями прогенно-модифіковані організми та області їх використання;
- ознайомлення з основними вимогами до роботи з ГМО;
- вивчення основних аспектів біобезпеки та державного контролю за біотехнологічною продукцією.

практичні:

- з'ясування методики створення ГМО;
- з'ясування та обґрунтування параметрів біореакторів;

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- основні етапи та послідовність створення ГМО;
- техніку безпеки при роботі з біотехнологічною продукцією;
- основні засади біобезпеки та державного контролю;
- можливі ризики використання ГМО;
- механізми впливу біопрепаратів на рослин та тварин;
- типи біореакторів, що використовуються в АПК;

–основні положення екобіотехнології.

уміти:

- досліджувати мікропрепарати генетичного матеріалу із застосуванням методів мікроскопії;
- розв’язувати задачі з метою моделювання:параметрів біогазових комплексів;закономірностей впливу біопрепаратів;процесу створення ГМ-продукції;
- проводити орієнтовний аналіз впливу біотехнологічних продуктів;
- визначати ризики при роботі та при використанні ГМО;
- передбачати вплив факторів довкілля на стан АПК.
- проводити мікробіологічні дослідження.

Основними формами роботи у процесі вивчення дисципліни«ГМО та сучасні екобіотехнології в АПК» є лекції, практичні та лабораторні заняття, самостійна робота, індивідуальна робота.

Під час самостійної роботи студенти опрацьовують лекційний матеріал,джерела літератури із запланованих тем, готують реферати та доповіді до практичних занять, виконують практичні завдання з побудови схем, графіків, розв’язання задач.Під час індивідуальної роботи з викладачем студенти консультуються з питань підготовки до практичних занять, написання рефератів та доповідей, відпрацьовують пропущені заняття і незадовільні оцінки.

Формами контролю за процесом та результатами засвоєння матеріалу підчас вивчення дисципліни є поточний модульний контроль успішності, екзамен. Модульний контроль проводиться у формі тестування або контрольної роботи.

1 ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичне заняття № 1

Тема. Загальні відомості про ГМО та область застосування.

Мета: ознайомитися з загальними відомостями про ГМО, їх поширення область застосування та поширення на ринку.

Короткі теоретичні відомості

Генетично модифікований організм (ГМО) – це організм, генотип якого було змінено за допомогою методів генної інженерії. Генетична модифікація відрізняється від природного та штучного мутагенезу саме направленою зміною генотипу. При цьому генетичний матеріал переносять з одного організму в інший, використовуючи технологію рекомбінантних ДНК. Якщо при цьому ДНК, яку переносять, походить з іншого виду, отримані організми називають трансгенними.

Основні етапи створення ГМО:

1. Отримання ізольованого гена.
2. Введення гена у ДНК-вектор.
3. Перенесення вектора з геном в організм, що модифікують (процес трансформації).
4. Експресія генів у трансформованій клітині.
5. Відбір (селекція) трансформованого біологічного матеріалу (клону) від нетрансформованого.

Отримати необхідний ген можна як з природного джерела (геному), так і з геномної бібліотеки. Він може бути отриманий і хімічним (за наявності відповідної послідовності нуклеотидів) чи ферментативним (використання механізму зворотної транскрипції) шляхами. На сьогодні процес штучного (хімічного) синтезу генів є рутинною справою. Здійснюється такий процес за допомогою комп'ютеризованих пристроїв, що продукують різні послідовності ДНК довжиною 100–140 пар нуклеотидів (олігонуклеотиди). Ще одним методом отримання чи накопичення потрібної послідовності ДНК є ПЛР.

Щоб вбудувати ген у вектор, використовують ферменти – рестриктази та лігази. За допомогою рестриктаз векторна ДНК розрізається в певних ділянках і вбудовується необхідний ген. Зшивається дана конструкція за допомогою лігази.

Техніка введення генів у бактерії була розроблена після того, як Фредерік Гріффіт відкрив явище бактеріальної трансформації. В основі цього явища лежить примітивний статевий процес, який у бактерій супроводжується обміном невеликими фрагментами нехромосомної ДНК, плазмідами. Плазмідні технології лягли в основу введення штучних генів в бактеріальні клітини. Для введення готового гена у спадковий апарат клітин рослин та тварин використовують процес трансфекції.

Якщо модифікації піддаються одноклітинні організми або культури клітин багатоклітинних, то на цьому етапі починається клонування, тобто відбір тих організмів та їхніх нащадків (клонів), які піддалися модифікації. Як реципієнти, в геном котрих вбудовують чужорідні гени, використовують ембріональні клітини ссавців, деяких рослин, дрозофіли, протопласти рослин, мікроспори, зародки рослин та ін.

Перенесення потрібних генів у межах вектора можливо здійснити за допомогою декількох методів, таких як:

1. Мікроін'єкція. За допомогою мікроголки та маніпулятора в клітину, або безпосередньо в ядро, вводиться векторна ДНК. В основному метод використовують для модифікації дрозофіл та рослин.

2. Електропорація. Рослинні протопласти чи тваринні клітини оброблюють імпульсами електричного поля високої напруги, що збільшує проникненість мембрани на деякий час. За цей період чужорідна ДНК проникає крізь утворені пори.

3. Транспорт ДНК в складі ліпосоми. В даному випадку використовується властивість ліпосом зливатись з клітинною мембраною, або поглинатись клітиною, як у випадку ендоцитозу. В самій клітині відбувається руйнування ліпосоми та вивільнення привнесеної ДНК. Метод

використовується як для трансформації тваринних клітин, так і рослинних (протопластів).

4. Бомбардування мікрочастинками (метод балістичної трансформації). Для цього використовують частинки золота чи вольфрама розміром 0,3 – 0,6 мкм. На їх поверхні закріплюється векторна ДНК. Готові частинки заряджають у «генну пушку» та здійснюють обстріл клітин під високим тиском, або під електричним розрядом. Даний метод широко використовують для трансформації однодольних чи хвойних рослин. Бомбардування використовують при генотерапії.

5. Використання бактерії *Agrobacterium tumefaciens* (використання природних форм переносу генів) чи здатність лентивірусів переносити гени в клітини тварин.

Використання ГМО

ГМО використовують в біологічних та медичних дослідженнях, виробництві ліків, генній терапії та у сільському господарстві. За допомогою ГМО вивчаються закономірності розвитку деяких захворювань, процеси старіння та регенерації. Генну інженерію використовують для створення нових сортів рослин, стійких до несприятливих умов середовища, гербіцидів та шкідників або рослин, що мають покращені ростові та смакові якості. Згідно з Міжнародною службою з придбання агро-біотехнічних розробок (ISAAA), у 2010 приблизно 15 мільйонів фермерів вирощували генетично модифіковані культури у 29 країнах.

Загальна комерційна цінність біотехнологічних культур, вирощених у 2008 році була оцінена у 130 мільярдів доларів. Найбільше вирощують генетично модифіковану сою, кукурудзу та бавовну.

Не менш широко використовують трансгенних тварин. У лютому 2009 FDA схвалила перші біологічні ліки з ГМ тварини кози. Препарат, АТрун, є антикоагулянтом, який знижує імовірність утворення тромбів під час хірургічного втручання при народженні дитини. Його екстрагують з козячого молока.

Виявлення та регулювання наявності ГМО

Виявлення ГМО у їжі здійснюється шляхом застосування таких технологій, як ДНК-мікročип та метод ПЛР. Основними елементами скринінгу можуть слугувати такі послідовності, як 35S промотор, Nos термінатор, рат чи маркерні ДНК послідовності для офіційно затверджених та схвалених для споживання ГМО (Mon810, Bt11, GT73 та ін.). Важливим моментом під час поширення та комерціалізації ГМО на світовому ринку є маркування продуктів із вмістом ГМО. Маркування може бути обов'язковим чи добровільним. У Канаді та США маркування є добровільним, тоді як у Європі всі продукти, які містять більше ніж 0.9 % схвалених до використання ГМО мають маркуватися. В Україні маркуванню підлягають не тільки продукти отримані з ГМО, а також харчові добавки, отримані за допомогою ГМО. Крім того, Україна стала першою державою у світі, яка зобов'язала виробників та імпортерів харчових продуктів вказувати позначення «без ГМО» в маркуванні всіх, без винятку, харчових продуктів, навіть тих, у яких ГМО не може бути ні теоретично, ні практично.

Трансгенні мікроорганізми

Бактерії були першими організмами, генетично модифікованими у лабораторії. На сьогодні їх використовують для різних цілей, з яких надзвичайно важливою є виробництво великої кількості людських білків, які можуть використовуватися у медицині.

Наприклад, генетично модифіковані бактерії використовують для виробництва людського інсуліну. Також бактерії використовують для виробництва факторів згортання крові для лікування гемофілії.

Трансгенні тварини

Один з перших успішних експериментів по створенню трансгенних тварин було проведено на мишах. В геном миші було вбудовано ген, що кодує гормон росту пацюка, з'єднаний з сильним промотором, який стимулювався, якщо в раціоні мишей були наявні важкі метали. В результаті при годуванні важкими металами ці миші росли в два рази швидше за нетрансгенних мишей і досягали вдвічі більших розмірів. На сьогодні *при створенні трансгенних тварин застосовують 5 методів:*

1. введення ДНК у яйцеклітину;
2. введення ДНК у стовбурові клітини;
3. введення ДНК за допомогою векторів на основі вірусів;
4. трансфекцію;
5. введення ДНК за допомогою ліпосом.

Один з найперспективніших напрямків генної інженерії – «вирощування ліків на фермі» – отримання з молока трансгенних тварин великої кількості рідкісних або дорогих білків, що застосовуються у медицині. Не всі білки можна отримати з бактерій, оскільки іноді для їх експресії потрібна укладка або модифікація, можлива лише з використанням апарату, який є тільки у ссавців. На сьогодні одним з найвдаліших підходів до отримання таких білків – використання молока трансгенних тварин.

Цей підхід з великим комерційним успіхом використовується компанією PPL Pharmaceuticals, заснованою у 1987 році в Единбурзі для виробництва альфа-1-антитрипсина. Це білок, що міститься в крові людини. Мутація в гені, що кодує цей білок, призводить до неконтрольованої активності еластази і в кінцевому рахунку до емфіземи легень. Зараз ген, що кодує альфа-1-антитрипсин, вбудований у геном вівці, його отримують з молока (він становить близько 50 % загальної кількості білка, що присутній у молоці) і використовують як препарат для лікування емфіземи. Зараз компанія «PPL Pharmaceuticals» працює над програмою виробництва генноінженерного фібриногену. Його планують використовувати як клей для з'єднання тканин після хірургічних операцій . У березні 2011 вдалося експресувати рекомбінантний людський лізоцим у молоці великої рогатої худоби. Один з інших напрямків у створенні трансгенних тварин – прискорення їх росту та інших якостей, важливих для господарства. Наприклад, у геном лосося ввели ген, що кодує гормон росту бельдюги, який активує гормон росту лосося. Такий лосось ріс у 10 разів швидше ніж звичайний і його вага у 30 разів перевищувала норму.

У 2010 році вчені створили у лабораторії комарів, стійких до малярії. Трансгенних мишей використовують для вивчення різноманітних хвороб та

фундаментальних досліджень з молекулярної та клітинної біології. У 1999 вчені з Університету Guelph в Онтаріо (Канада) створили генетично модифікованих свиней Enviropig. Вони втрачають на 30 –70.7 % менше фосфору з екскрементами ніж звичайні свині. У 2009 японські вчені повідомили, що їм вдалося перенести ген у один з видів приматів – мармозетку Гольді. Таким чином вперше було створено першу стабільну трансгенну лінію приматів. В них планують досліджувати хворобу Паркінсона, але також розглядають можливість дослідження бічного аміотрофічного склерозу та хвороби Гантінгтона. У 2011 році дослідникам з Китаю вдалося перенести у геном корів людські гени та отримати корів, що виробляють молоко з такими ж властивостями як молоко людини.

Трансгенні рослини

Генетично модифіковані рослини – це рослини, ДНК яких модифіковане шляхом застосування генетично інженерних методів. Основною ціллю створення ГМ рослин є представлення нових сортів із специфічними ознаками, які не притаманні для рослин цього виду. Прикладом таких ознак можуть бути стійкість до різного роду гербіцидів, шкідників, стійкість до несприятливих умов зовнішнього середовища (солестійкість, посухостійкість тощо) чи набуття нових якостей харчового значення.

Найпоширенішими методами, які дозволяють здійснити привнесення чужорідної ДНК-конструкції в геном рослини, є біолістичний метод та використання Ті-плазмиди від *Agrobacterium tumefaciens*. Під час біолістичного методу використовуються золоті або вольфрамові частинки (носії) діаметром 0,4–1,2 мкм із закріпленою на них специфічною ДНК-конструкцією. Такими частинками здійснюється «обстріл» під високим тиском рослинної тканини чи поодиноких клітин. Таким чином, носії проникають в середину клітини. Цей метод був успішно використаний для багатьох сільськогосподарських культур. Особливо метод біолістики ефективно використовується при модифікуванні однодольних рослин, таких як пшениця, кукурудза та ін.

Для трансформування дводольних рослин найчастіше використовують агробактеріальну трансформацію, розроблену на основі природного процесу.

Ґрунтова бактерія *A. tumefaciens* здатна інфікувати дводольні рослини, викликаючи утворення пухлин – «корончасті галли». Під час інфікування відбувається вбудовування в геном рослинної клітини специфічного сегменту бактеріальної плазмідної ДНК – Т-ДНК (від англ. transferred DNA). Т-ДНК – частина плазміди, яка індукує розвиток пухлини; її несуть більшість штамів *A. tumefaciens*. Під час інфікування агробактерією рослинної клітини транспортування Т-ДНК відбувається за тим же принципом, що й у випадку перенесення плазмідної ДНК з донорської клітини до реципієнтної під час процесу кон'югації.

Завдання до теми

1. Надати стисло характеристику ГМО продукції.
2. Охарактеризувати етапи отримання ГМО.
3. Вказати можливі наслідки використання ГМО.

Контрольні питання

1. За допомогою яких методів можливо здійснити перенесення потрібних генів у межах вектора?
2. Надати визначення терміну «ГМО».
3. Описати етапи створення генно-модифікованої продукції.

Література: [1, С. 300–364; 2, С. 480–502; 3, С. 60–62; 4, 209с.].

Практичне заняття № 2

Тема. Вимоги до приміщень і техніка безпеки

Мета: ознайомитись з вимогами до приміщень та лабораторій з виробництва ГМ продукції та до персоналу. Вивчити правила роботи для персоналу та при роботі зі спеціалізованим обладнанням.

Навчальні елементи: методичні вказівки, правила безпеки охорони праці.

Короткі теоретичні відомості

Загальні вимоги

Загальне розташування лабораторії, а також її інфраструктура повинні відповідати Методичним вказівкам «Організація роботи лабораторій, які

проводять дослідження з патогенними біологічними агентами III–IV груп патогенності методом полімеразної ланцюгової реакції» МВ 1.3.1888-04.

Дослідження по ідентифікації ГМО рослинного походження можуть проводитися на базі лабораторій, які проводять дослідження методом ПЛР з патогенними біологічними агентами. В такому випадку повинен бути передбачений лише розмежування проведення досліджень в часі.

Вимоги до персоналу

Персонал, який проводить якісне і кількісне визначення ГМО рослинного походження методом ПЛР-РВ повинен пройти відповідне навчання.

Правила роботи для персоналу

– Для співробітників лабораторії повинна бути передбачена спецодяг: медичний халат, шапочка, рукавички і змінне взуття.

– На кожному етапі ПЛР дослідження необхідно використовувати індивідуальний набір відповідного лабораторного обладнання, витратних матеріалів та одягу.

– Одноразові рукавички підлягають зміні при кожній новій операції. Робота без рукавичок заборонена.

– Забороняється переміщати особисті речі, лабораторні журнали, лабораторну одяг і канцелярське приладдя між зонами лабораторії.

Правила роботи з обладнанням

1. Все лабораторне обладнання, в тому числі піпетки, штативи, лабораторний посуд, а також всі робочі розчини повинні бути строго стаціонарними. Забороняється їх перенесення з одного приміщення в інше.

2. Перед початком роботи робочу поверхню столів обробляють 70% етиловим спиртом і опромінюють ультрафіолетовим випромінюванням не менше 10 хвилин.

3. Для того щоб уникнути аерозольного забруднення піпеток, використовувати тільки наконечники з антиаерозольними бар'єрами.

4. Під час проведення маніпуляцій на струшувачі штативи для наконечників повинні бути закриті кришками.

5. Після закінчення робіт робочі поверхні, дозатори, термостат, центрифугу обробляють розчинами, що викликають деградацію ДНК (наприклад, 3 % розчином хлораміну, 0,1 % розчин ДП-2Т з експозицією 30 хвилин, з подальшою протиранням вологими тампонами для зняття залишків дезінфікуючого засобу) і опромінюють ультрафіолетовим випромінюванням не менше 10 хвилин.

6. Пробірки з продуктами ПЛР і використані наконечники до Мікродозатори піддаються первинній обробці розчинами, що викликають деградацію ДНК.

Завдання до теми

1. Вказати загальні вимоги при роботі з ГМ продуктами.
2. Навести наслідки недотримання правил роботи для персоналу.
3. Порівняти правила роботи та техніку безпеки при роботі з ГМО та у лабораторії контролю якості води.

Контрольні питання

1. У чому полягає необхідність дотримання правил роботи з ГМО?
2. Охарактеризуйте поетапні дії при роботі з обладнанням при ініціації ГМО.

Література: [5, С. 500–564; 6, 210 с.].

Практичне заняття № 3, 4

Тема. Біобезпека і державний контроль

Мета: з'ясувати основні закономірності моногібридного схрещування, сформувані навички розв'язування задач.

Навчальні елементи: Закони України, постанови Кабінету Міністрів, регламенти, нормативно-правові документи.

Короткі теоретичні відомості

В умовах науково-технічного прогресу біотехнологічні проекти стрімко пересягнули з області наукових знань в галузь промислового комерційного використання. Результати фундаментальних біологічних і молекулярно-біологічних досліджень знайшли застосування у сільському господарстві,

харчовій промисловості, фармацевтиці, медицині та приладобудуванні. Особливо широко досягнення генетики та молекулярної біології використовуються в сфері створення нових сортів сільськогосподарських рослин і порід тварин, які набувають різноманітних нових ознак, відсутніх у батьківських видів/сортів. Натепер одержанням і випробуванням генетично модифікованих рослин займаються сотні комерційних фірм в усьому світі із сукупним капіталом більше 100 мільярдів доларів. Біотехнологічні фірми поставляють на світовий ринок цілу низку генетично модифікованих організмів (ГМО): томати, кукурудзу, картоплю, тютюн, сою, ріпак, кабачки, редис, бавовну. Посіви трансгенних рослин у всьому світі займають площі більше 58 млн. га. В найближчі роки очікується подальше зростання посівних площ під генетично модифікованими формами культурних рослин. Це багато в чому обумовлюється необхідністю забезпечення людства продовольством, що до 2020 року буде становити біля 7,7 мільярдів чоловік, майже половина яких буде проживати в містах. Разом з тим в останні роки різко позначилось питання про безпечність цих технологій та дотримання Міжнародних провідних принципів безпеки ЮНЕП в області біотехнології, прийнятих іще в 1995 році.

Аргументи прихильників дотримання принципів безпеки змушують наразі уряди багатьох країн Європейського союзу, Азії та Африки вносити корективи в сільськогосподарську політику і відмовлятися від виробництва низки сортів ГМО. У світовій літературі розгорнулась гостра дискусія про обґрунтованість декларованих ризиків застосування ГМО. Однак, слід наголосити, що багато доводів щодо додержання принципів безпеки отримали експериментальне підтвердження, яке спонукало дати об'єктивну оцінку можливостей використання ГМО, звертаючи особливу увагу на харчові ризики. Вбудовування в геном організму - хазяїна нових конструкцій, спрямоване на покращання корисних для людини властивостей і зниження собівартості виробництва. Проте разом з набуттям тієї чи іншої ознаки, організм дістає цілий набір нових якостей, опосередкованих як плейотропною дією нового білка, так і властивостями самої вбудованої конструкції, в тому числі, її нестабільністю і регуляторною дією на сусідні гени. Всі небажані явища і події,

що відбуваються при обробітці і споживанні ГМО об'єднують в три групи: харчові, екологічні та агротехнічні ризики.

Харчові ризики

1. Безпосередня дія токсичних і алергенних трансгенних білків ГМО.
2. Ризики, опосередковані плейотропною дією трансгенних білків на метаболізм рослин.
3. Ризики, опосередковані накопиченням гербицидів та їх метаболітів у стійких сортах і видах сільськогосподарських рослин.
4. Ризики горизонтального переносу трансгенних конструкцій, в першу чергу, в геном симбіонтних для людини і тварин бактерій (*E. coli*, *Lactobacillus(acidophilus*, *bifidus*, *bulgaricus*, *caucasicus)*, *Streptococcusthermophilus*, *Bifidobacterium* та ін.).

Екологічні ризики

1. Зниження сортового різноманіття сільськогосподарських культур внаслідок масового застосування ГМО, отриманих з обмеженого набору батьківських сортів.
2. Неконтрольоване перенесення конструкцій, особливо тих, що визначають різні типи стійкості до пестицидів, шкідників і хвороб рослин, внаслідок переzapилення з дикоростучими спорідненими видами, і в зв'язку з цим, зниження біорізноманіття дикоростучих предківських форм культурних рослин та формування «супербур'янів».
3. Ризики неконтрольованого горизонтального перенесення конструкцій в ризосферну мікрофлору.
4. Негативний вплив на біорізноманіття через ураження токсичними трансгенними білками нецільових комах і ґрунтової мікрофлори та порушення трофічних ланцюгів.
5. Ризики швидкої появи стійкості до використовуваних трансгенних токсинів у комах-фітофагів, бактерій, грибів та інших шкідників під дією відбору на ознаку стійкості, високоефективної для цих організмів.
6. Ризики появи нових, більш патогенних штамів фітовірусів, при взаємодії фітовірусів з трансгенними конструкціями, що проявляють локальну

нестабільність в геномі рослини-хазяїна і, тим самим, є найбільш вірогідною мішенню для рекомбінації з вірусною ДНК.

Агротехнічні ризики

1. Ризики непередбачуваних змін нецільових властивостей і ознак модифікованих сортів, пов'язані з плейотропною дією введеного гена. Наприклад, зниження стійкості до патогенів при зберіганні і стійкості до критичних температур при вегетації сортів, стійких до комах-шкідників.

2. Ризики відстрочення зміни властивостей, які проявляються через декілька поколінь, пов'язані з адаптацією нового гена в геномі і з проявом як нових плейотропних властивостей, так і зі зміною вже декларованих.

3. Неефективність трансгенної стійкості до шкідників через декілька років масового використання даного сорту.

4. Можливість застосування виробниками термінальних технологій для монополізації виробництва насінневого матеріалу.

Одним з головних аргументів проти вживання "трансгенних" продуктів харчування є наявність у багатьох з них генів стійкості до антибіотиків (зокрема, до канаміцину, неоміцину). Трансгенні конструкції, що несуть як маркерну ознаку стійкість саме до таких препаратів, широко використовуються біотехнологічними компаніями. Передбачається, що гени стійкості можуть при перетравленні їжі передаватись кишковій ендогенній мікрофлорі, в тому числі, і патогенній.

Міжнародна законодавча база з біобезпеки та її реалізація

Міжнародне співтовариство прийняло ряд документів, що визначають правила безпеки при роботі з генетично зміненими організмами. Це Картахенський протокол з біобезпеки до Конвенції про біологічне різноманіття (регулює переміщення ГМО), Декларація Ріо (визначає, що відповідність обґрунтування нешкідливості ГМ-продуктів лежить на виробнику продукції), документи Кодексу Аліментаріус та Комісії ООН з харчових стандартів (визначають стандарти для ГМ-продуктів), а також Директиви Європейського Парламенту і Ради (визначають методи оцінки загрози, правила моніторингу, а також умови, за яких видаються дозволи на випуск ГМО). Розробка і прийняття

цих документів супроводжується запеклою боротьбою між виробниками ГМпродуктів і прибічниками екологічної безпеки.

Міжнародна Конвенція про біологічне різноманіття, підписана 13 червня 1992 р. у Ріо-де-Жанейро, вказує на неприпустимість як заборони, так і повної відмови від регулювання виробництва і використання генетично модифікованих організмів. У Конвенції (ст. 19, п. 3) відзначається про необхідність застосування запобіжних заходів при використанні живих змінених організмів, однак самі заходи не конкретизуються. Таким чином, у цьому міжнародному документі передбачений, хоча і в «згорнутій» формі, правовий захист двох сторін – як виробників, так і споживачів ГМ-продуктів.

Різні країни світу при цьому неоднаковою мірою впроваджують у своє законодавство положення про запобіжні заходи і форми контролю за ГМпродуктами. У США, наприклад, немає особливих законів, які б визначали критерії безпеки трансгенних продуктів. Для всіх продуктів харчування вони є загальними («Закон про харчові продукти і косметичні препарати»).

Одним з найбільш жорстких законодавств в області ГМ-продуктів є законодавство Євросоюзу. Так, Директива Європейського Парламенту і Ради від 23.04.1990 № 220/90 з випуску в природу генетично модифікованих організмів (ГМО) вимагає дозволу Державного секретаря ЄС з питань навколишнього середовища, транспорту і регіонів на будь-який випуск в навколишнє середовище ГМО - від однієї рослини в горщику до великомасштабного промислового виробництва. Ця процедура звернення за дозволом включає

- оцінку можливого ризику довкіллю;
- опис природи зміненого організму;
- опис походження і типів генних послідовностей, що переносяться;
- опис методики перенесення.

Тобто, цим документом передбачено захист двох груп інтересів – як виробників, так і споживачів (оцінка екологічного ризику).

Директива Європейського Парламенту і Ради від 27.01.1997 № 258/97 доповнюється докладною регламентацією оцінки медико-біологічної безпеки ГМО (моделі споживання, дослідження харчової цінності, алергічні і токсикологічні дослідження, здатність до зміни мікробіоценозу кишечника людини) і критеріїв їх технологічної оцінки (параметри виробництва, оцінка фізичних, хімічних і органолептичних властивостей).

Дослідницька група *Кодекс Аліментаріус*, перше засідання якої пройшло в 2000 р., відзначила необхідність додаткової оцінки медико-біологічної безпеки ГМ-продуктів з урахуванням метаболічних особливостей різних споживчих груп (діти, вагітні, годуючі матері, люди похилого віку, пацієнти, що страждають на цукровий діабет), а також необхідність довгострокових «хронічних недуг».

Директива Європейського Парламенту і Ради від 12.03.2001 № 18/2001 розширила критерії оцінки екологічної безпеки ГМ-рослин насамперед для захисту споживачів, включенням в число критеріїв оцінку їх впливу на природних мешканців сільськогосподарських земель; оцінку можливого впливу на фермерів і робітників, зайнятих у сільському господарстві; оцінку впливу на біогеохімічні процеси та ін. *Директивою Європейського Парламенту і Ради від 22.09.2003 № 1829/2003* про генетично модифіковані продукти і корми введено з квітня 2004 р. нові правила маркування ГМ-продуктів у країнах Євросоюзу. Маркуванню підлягає вся харчова продукція, отримана з використанням ГМ-продуктів в разі їх вмісту більше 0,9 %.

Всесвітня торговельна організація (ВТО) 7 лютого 2006 р. зробила заяву, що Євросоюз наклав мораторій на використання ГМ-рослин і ГМ-продуктів з порушенням торговельних норм. ВТО також ухвалила, що шість окремих країн, серед яких Франція і Австрія, порушили правила, введенням своїх власних заборон на торгівлю та імпорт ГМ-продуктів. Скаргу у ВТО на Євросоюз подали США, Канада і Аргентина.

Законодавча база України з біобезпеки та її реалізація

Основними принципами державної політики в галузі генетичноінженерної діяльності та поводженні з генетично модифікованими організмами на сучасному етапі в Україні є:

– пріоритетність збереження здоров'я і охорони навколишнього природного середовища, порівняно з економічними перевагами від застосування ГМО;

– забезпечення заходів щодо дотримання біологічної і генетичної безпеки при створенні, дослідженні та практичному використанні ГМО в господарських цілях;

– контроль за ввезенням на митну територію України ГМО та продукції, отриманої з їх використанням, їх реєстрацією та обігом;

– загальнодоступність інформації про потенційні ризики від застосування ГМО, які передбачається використовувати у відкритій системі, та заходи щодо дотримання біологічної та генетичної безпеки;

– державна підтримка генетично-інженерних досліджень та наукових і практичних розробок у галузі біологічної і генетичної безпеки при створенні, дослідженні та практичному використанні ГМО в господарських цілях.

Регулювання поводження з ГМО здійснюється відповідно до законів України:

– Закон України «Про дитяче харчування» від 14.09.2006 р.;

– Закон України «Про захист прав споживачів» в редакції від 01.12.2005 р.;

– Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» в ред. від 06.09.2005 р.;

– Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» в ред. від 09.02.2006 р.;

– Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» в ред. від 07.02.2002 р.;

– Закон України «Про основи національної безпеки України» в ред. від 15.12.2005 р.;

– Закон України «Про захист населення від інфекційних хвороб» від 09.02.2006 р.;

– Закон України «Про тваринний світ» 13.12.2001 р.;

– Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» від 31 травня 2007 р.

Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» від 31 травня 2007 р. регулює відносини між органами виконавчої влади, виробниками, продавцями (постачальниками), розробниками, дослідниками, науковцями та споживачами генетично модифікованих організмів і продукції, виробленої за технологіями, що передбачають їх розробку, створення, випробування, дослідження, транспортування, імпорт, експорт, розміщення на ринку, вивільнення у навколишнє середовище та використання в Україні із забезпеченням біологічної і генетичної безпеки.

Водночас цей Закон не застосовується до людини, тканин та окремих клітин у складі організму людини. Закон має виконувати такі завдання: охорона здоров'я людини і навколишнього природного середовища при здійсненні генетично-інженерної діяльності та поводженні з ГМО; забезпечення права громадян на безпечне використання ГМО; створення умов для безпечного практичного використання ГМО в господарських цілях; визначення прав і обов'язків суб'єктів регулювання при поводженні з ГМО та встановлення їх відповідальності за порушення законодавства; захист громадян у разі заподіяння шкоди їх здоров'ю, внаслідок споживання ГМО; встановлення правових основ міжнародного співробітництва в галузі генетично-інженерної діяльності та поводження з ГМО.

Положення Закону застосовуються на території України до юридичних та фізичних осіб, які здійснюють діяльність, пов'язану з ГМО. Юридичні та

фізичні особи України та інших держав, а також особи без громадянства рівні у своїх правах та обов'язках, визначених Законом. Якщо міжнародним договором України встановлено інші правила, ніж передбачені цим Законом, то застосовуються правила міжнародного договору. Закон містить визначення біологічної та генетичної безпеки, зокрема:

біологічна безпека – це стан середовища життєдіяльності людини, при якому відсутній негативний вплив його чинників (біологічних, хімічних, фізичних) на біологічну структуру і функцію людської особи в теперішньому і майбутніх поколіннях, а також відсутній незворотний негативний вплив на біологічні об'єкти природного середовища (біосферу) та сільськогосподарські рослини і тварини;

генетична безпека – це стан середовища життєдіяльності людини, за якого відсутній будь-який неприродний вплив на геном людини і будь-який неприродний вплив на геном об'єктів біосфери, а також відсутній неконтрольований вплив на геном сільськогосподарських рослин і тварин, промислових мікроорганізмів, який призводить до появи у них негативних та/або небажаних властивостей (ст. 1).

Регулюванню Законом підлягають:

1. Генетично-інженерна діяльність, що здійснюється у замкненій системі. Закрита система — це система здійснення генетично-інженерної діяльності, при якій генетичні модифікації вносяться в організм або ГМО, культивуються, обробляються, зберігаються, використовуються, підлягають транспортуванню, знищенню або похованню в існуючих умовах систем захисту, що запобігають контакту з населенням та навколишнім середовищем.

2. Генетично-інженерна діяльність, що здійснюється у відкритій системі. Відкрита система — це система здійснення генетично-інженерної діяльності, що передбачає контакт ГМО з населенням та навколишнім середовищем при запланованому вивільненні їх у навколишнє середовище, застосуванні у сільськогосподарській практиці, промисловості, медицині та в природоохоронних цілях, передачі технологій та інших сферах обігу ГМО.

3. Державна реєстрація ГМО та продукції, виробленої з їх використанням.

Державна реєстрація ГМО – це занесення ГМО до реєстру з урахуванням оцінки їх ризику щодо впливу на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища з метою подальшого отримання дозволу на практичне використання ГМО в Україні відповідно до їх господарського призначення. Згідно з чинним законодавством України розрізняють:

– державний реєстр ГМО – це спеціалізований перелік ГМО, які пройшли реєстрацію, з визначенням їх подальшого господарського призначення;

– державний реєстр ГМО джерел харчових продуктів та кормів – спеціалізований перелік ГМО, щодо яких на підставі міжнародних правил і критеріїв оцінки безпечності для здоров'я людини і тварин зроблено висновок про можливість їх використання як харчових продуктів та/або кормів, та/або їх джерел.

4. Введення в обіг ГМО та продукції, виробленої з їх використанням; експорт, імпорт і транзит ГМО.

Обіг ГМО – це переміщення (транспортування) або зберігання та будь-які дії, пов'язані з переходом права власності чи володіння, включаючи продаж, обмін або дарування.

Забезпечення виконання Закону «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» покладено на центральні органи виконавчої влади у межах повноважень і в порядку, передбаченому законодавством України, зокрема на Кабінет Міністрів України (ст. 7), центральний орган виконавчої влади з питань освіти і науки (ст. 8), центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів (ст. 9), центральний орган виконавчої влади з питань охорони здоров'я (ст. 10), центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики (ст. 11).

Порушення вимог зазначеного Закону і прийнятих на його основі нормативно-правових актів тягне за собою цивільну, адміністративну,

дисциплінарну або кримінальну відповідальність згідно із законом.

Відповідальність несуть особи, які винні у:

- приховуванні або перекрученні інформації, що може спричинити або спричинило загрозу життю та здоров'ю людини чи навколишньому природному середовищу;

- недотриманні або порушенні вимог стандартів, регламентів, санітарних норм і правил використання, транспортування, зберігання, реалізації ГМО;

- використанні незареєстрованих ГМО або продукції, отриманої з їх використанням (за винятком науково-дослідних цілей);

- порушенні правил утилізації та знищення ГМО;

- невиконанні законних вимог посадових осіб, які здійснюють державний нагляд і контроль.

Законом може бути встановлена відповідальність і за інші види порушень законодавства України в галузі генетично-інженерної діяльності. У Статті 2. «Законодавство України в галузі генетично-інженерної діяльності та поводження з ГМО» Закону України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» визначено, що законодавство України у сфері генетично-інженерної діяльності та поводження з ГМО складається з цього Закону, інших законодавчих актів України, які видаються відповідно до нього, а також відповідних міжнародних договорів, згоду на обов'язковість яких надано Верховною Радою України.

Правове регулювання в сфері поводження з генетично зміненими організмами виконується також згідно до постанов Кабінету міністрів України.

До них належать:

- Постанова Кабінету міністрів України від 24 лютого 2010 р. № 279-р «Деякі питання дослідження продукції, яка містить генетично модифіковані організми або отримана з їх використанням»;

– Постанова Кабінету міністрів України від 23 липня 2009 р. № 808 «Деякі питання проведення апробації (випробування) та реєстрації генетично модифікованих організмів сортів сільськогосподарських рослин»;

– Постанова Кабінету міністрів України від 21 листопада 2007 р. № 1330 «Питання маркування сільськогосподарських товарів, вироблених із застосуванням генетично модифікованих організмів»;

– Постанова Кабінету міністрів України від 1 серпня 2007 р. № 985 «Питання обігу харчових продуктів, що містять генетично модифіковані організми та/або мікроорганізми»;

– «Порядок видачі дозволу на проведення державної апробації (випробування) генетично модифікованих організмів у відкритій системі» затверджений Постановою Кабінету міністрів України від 2 квітня 2009 р. № 308;

– «Порядок державної реєстрації генетично модифікованих організмів джерел харчових продуктів, а також харчових продуктів, косметичних та лікарських засобів, які містять такі організми або отримані з їх використанням» затверджений Постановою Кабінету міністрів України від 18 лютого 2009 р. № 114;

– Постанова Кабінету міністрів України від 18 лютого 2009 р. № 114 «Про затвердження Порядку державної реєстрації генетично модифікованих організмів джерел харчових продуктів, а також харчових продуктів, косметичних та лікарських засобів, які містять такі організми або отримані з їх використанням»;

– Постанова Кабінету міністрів України від 16 жовтня 2008 р. № 922 «Про затвердження тимчасових критеріїв безпеки поводження з генетично модифікованими організмами та провадження генетично-інженерної діяльності у замкненій системі».

Контрольні питання:

1. У чому сутність поняття «біологічна безпека»?
2. Сучасні джерела біологічної небезпеки.
3. Визначте місце біотехнології в питаннях біобезпеки.

4. Які міжнародні документи створюють нормативно-правову базу для сучасної біотехнології і біоінженерії?
5. Наведіть дані по розширенню посівних площ трансгенних культур у світі.
6. Які питання розглядає міжнародна Конвенція про біологічне різноманіття?
7. Законодавча база України з біобезпеки.
8. Назвіть основні принципи державної політики в галузі генетично-інженерної діяльності в Україні?
9. Розгляньте можливості і перспективи застосування генетично модифікованих організмів (ГМО) в Україні і у світі.
10. Чому сучасні технології створення ГМО слугують джерелом біологічних і екологічних ризиків?
11. У чому полягає перспектива появи супербур'янів і суперстійких комах?
12. Дайте пояснення поняття «відстрочена дія ГМ-рослин».

Література: [7–15].

Практичне заняття № 5

Тема. Обґрунтування параметрів біогазових установок у тваринництві.

Мета: вивчити принцип та послідовність оцінки та обґрунтування параметрів біогазових установок у тваринництві.

Короткі теоретичні відомості

Згідно аналізу господарської діяльності, БГУ для ферм та комплексів з вирощування ВРХ розділені на три типи, відповідно за кількістю голів худоби. Як відомо, ферментація гною відбувається в анаеробних (безкисневих) умовах при температурі 33 °С. Загальна тривалість ферментації, що забезпечує знезараження гною, не менше 15 діб. Вихід біогазу складає 0,24 м³/кг.

Для анаеробної ферментації можна використовувати як звичайний, так і рідкий гній, який після попередньої очистки подають до біореактора. Вихід газу

складає приблизно від 0,2 до 0,4 м³ на 1 кг сухого матеріалу біомаси при нормальних умовах, а також при витраті 5 кг сухої біомаси на 1 м³ води. На рисунку 1 приведені основні типи БГУ, які економічно доцільно впровадити в експлуатацію.

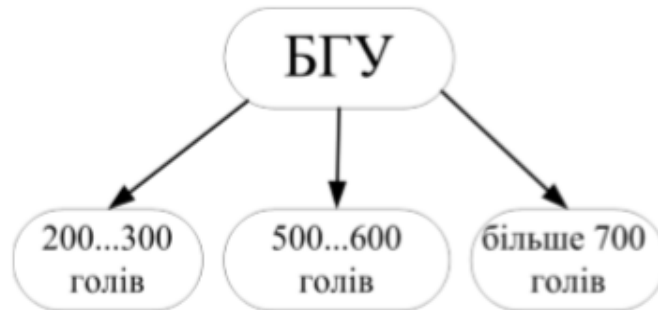


Рисунок 1 – Типи БГУ для господарств з вирощування ВРХ

З метою обґрунтування параметрів БГУ, були проведені технічні розрахунки установок відповідно до групи за кількістю голів тварин.

Вихід гною в перерахунку на суху речовину за добу визначають за формулою :

$$m_{\text{ГН}} = n \cdot m_0$$

де m_0 – вихід сухого гною на 1 тварину за добу; n – кількість худоби, гол.

Тоді вихід гною для трьох груп ВРХ (рис. 1) складе:

$$m_{\text{ГНВРХ 1}} = 250 \cdot 2 = 500; \quad m_{\text{ГНВРХ 2}} = 550 \cdot 2 = 1100\text{кг};$$

$$m_{\text{ГНВРХ 3}} = 700 \cdot 2 = 1400\text{кг};$$

Об'єм рідкої гнійної маси

$$V_{\text{ГН}} = \frac{m_{\text{ГН}}}{\rho_{\text{ГН}}},$$

де $\rho_{\text{ГН}}$ – щільність сухого гною, розподіленого в гнійній масі, кг/м³, $\rho_{\text{ГН}}=50$ кг/м³.

$$V_{\text{ГН ВРХ 1}} = \frac{500}{50} = 10 \text{ м}^3; \quad V_{\text{ГН ВРХ 2}} = \frac{1100}{50} = 22 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{ГН ВРХ 3}} = \frac{1400}{50} = 28 \text{ м}^3;$$

Розрахунковий об'єм біогазогенератора при безперервній технології виробництва біогазу дорівнює

$$V_{\Gamma}^1 = t_{\Gamma} \cdot V_{\Gamma}$$

де t_{Γ} – час перебування чергової порції гнійної маси в біореакторі складає від 12 до 30 діб.

$$V_{\Gamma \text{ ВРХ } 1}^1 = 15 \cdot 10 = 150 \text{ м}^3; \quad V_{\Gamma \text{ ВРХ } 2}^1 = 15 \cdot 22 = 330 \text{ м}^3;$$

$$V_{\Gamma \text{ ВРХ } 3}^1 = 15 \cdot 28 = 420 \text{ м}^3$$

Згідно реальних умов господарства прийнято безперервну технологію виробництва біогазу. Добову продуктивність БГУ визначають за рівнянням

$$V_{\text{БГУ}} = C_1 \cdot m_{\text{ГН}}$$

де C_1 – вихід біогазу з 1 кг сухої маси. Для ВРХ $C_1 = 0,2 \text{ м}^3/\text{кг}$; $m_{\text{ГН}}$ – кількість сухого гною в реакторі, кг.

$$V_{\text{БГУ ВРХ } 1} = 0,2 \cdot 500 = 100 \text{ м}^3; \quad V_{\text{БГУ ВРХ } 2} = 0,2 \cdot 1100 = 220 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{БГУ ВРХ } 3} = 0,2 \cdot 1400 = 280 \text{ м}^3;$$

Розрахункова теплота згоряння біогазу визначається за рівнянням

$$E = H_M \cdot f_M \cdot V_{\text{БГУ}}$$

де H_M – питома теплота згоряння метану, 28 МДж/м^3 ;

f_M – частка метану в біогазі, для ВРХ $f_M = 0,6$.

$$E_{\text{ВРХ } 1} = 28 \cdot 0,6 \cdot 100 = 1680 \text{ МДж}; \quad E_{\text{ВРХ } 2} = 28 \cdot 0,6 \cdot 220 = 3696 \text{ МДж};$$

$$E_{\text{ВРХ } 3} = 28 \cdot 0,6 \cdot 280 = 4704 \text{ МДж};$$

Необхідна кількість теплоти для підігрівання біомаси в холодну пору року ($15 \text{ }^{\circ}\text{C}$) до оптимальної температури ($33 \text{ }^{\circ}\text{C}$) визначається за рівнянням

$$Q = \frac{m_{\text{ГН}} \cdot C_2 \cdot (t_0 - t_1)}{\eta}$$

де $m_{\text{ГН}}$ – вага гнійної маси в реакторі, кг;

η – ККД БГУ, $\eta = 0,82$.

$$m_{\text{ГН}} = V_{\text{ГН}} \cdot \rho_{\text{ГН}}$$

де $V_{\text{ГН}}$ – об'єм гнійної маси, м^3 ;

$\rho_{\text{ГН}}$ – густина гнійної маси (приймають $\rho_{\text{ГН}} = 1000 \text{ кг/м}^3$).

$$Q_{\text{ВРХ 1}} = \frac{10 \cdot 10^4 \cdot 4,19 \cdot (35 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,82} = 91,97 \text{ МДж};$$

$$Q_{\text{ВРХ 2}} = \frac{22 \cdot 10^4 \cdot 4,19 \cdot (35 - 20) \cdot 10^{-3}}{0,82} = 122,15 \text{ МДж};$$

$$Q_{\text{ВРХ 1}} = \frac{28 \cdot 10^4 \cdot 4,19 \cdot (35 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,82} = 257,5 \text{ МДж};$$

Споживана електрична енергія для розігрівання реактора протягом 4 годин становить у першому варіанті 25,5 кВт·год., у другому 33,9 кВт·год. та третьому 71,5 кВт·год.

Розрахункова потужність електричних нагрівачів на протязі чотирьох годин роботи становить:

$$P = \frac{Q}{t},$$

$$P_1 = \frac{25,5}{4} = 5,6 \text{ кВт}; P_2 = \frac{33,9}{4} = 8,5 \text{ кВт}; P_3 = \frac{71,5}{4} = 17,9 \text{ кВт};$$

Відповідно до розрахунків прийнято модуль з двома БГУ. Модуль складається з реактору об'ємом 300 м^3 з механізованим перемішуванням, автоматичною підтримкою заданої температури та електростанції на біогазі.

Контрольні питання:

1. Описати принцип роботи біогазового комплексу?
2. Що таке біогаз?
3. У чому полягає суть розрахунку біогазового комплексу?
4. Вказати основні види субстрату для біогазової станції на базі АПК.

Література: [16, С. 66–70; 17, 128 с.; 18, С. 41–42.].

Практичне заняття № 6

Тема. Використання біотехнологічних препаратів у комплексному захисті рослин

Мета: вивчити основні биоопрепараты та їх механізм впливу на рослин.

Короткі теоретичні відомості

Оскільки пестициди, що використовуються для захисту рослин, мають значний негативний вплив на довкілля, виникає необхідність зменшення їхнього застосування. Вирішенням цієї проблеми може бути застосування в системі інтегрованого захисту рослин біотехнологічних препаратів на основі мікроорганізмів – антагоністів збудників хвороб рослин чи збудників хвороб шкідників рослин.

Застосування біотехнологічних препаратів для захисту рослин ґрунтується на використанні природних закономірних взаємовідносин між патогенними організмами і сприйнятливими до них макроорганізмами, що забезпечує специфічну вибірковість методу. *Біопрепарати* можуть мати інсектицидну, акарицидну, фунгіцидну активність або викликати загибель мишоподібних гризунів. Біологічні агенти, що є основою таких препаратів, спричинюють епізоотії в популяціях шкідників, зменшуючи їх чисельність до економічно безпечного рівня і при цьому не завдають шкоди іншим видам тварин і рослин.

Світовий збут біопестицидів становить 0,5 % усього обсягу світового ринку агрохімії. З цієї кількості близько 90% біопестицидів представлено бактерією *Bacillusthuringiensis* – це 1–2% світового ринку інсектицидів. Про популярність препаратів на основі *Bacillusthuringiensis* свідчать і дані щодо кількості зареєстрованих торгових марок у деяких країнах: у США – 180, в країнах Європейської співдружності – 120, до того ж, перший Bt-препарат було зареєстровано лише в 1961 році. Щороку збут біопестицидів зростає на 10–20 відсотків.

Для раціонального і економічно доцільного використання мікробних засобів захисту рослин від шкідників та хвороб тактика застосування цих препаратів відрізняється від такої самої для хімічних пестицидів. Застосування їх за аналогією з хімічними пестицидами збіднює і знижує можливості біологічної боротьби зі шкідливими організмами. Біопрепарати діють значно повільніше, ніж хімічні пестициди. Так, наприклад, головною та істотною особливістю мікробних інсектицидів є вплив на активність харчування

шкідника. А особливістю дії мікробного родентициду є виникнення епізоотії серед гризунів. Вимирання шкідників відбувається триваліший час. Але, маючи високу видову специфічність, мікроорганізми, які є основою препарату, не шкодять нецільовим організмам і природі в цілому. Вони відносно безпечні для біосфери, оскільки є не чужорідними, а взяті з самої природи.

Найрозповсюдженішими біопрепаратами є:

- інсектициди на основі кристалоутворюючої бацили *Bacillus thuringiensis*;
- бактородентицид на основі *Salmonella enteritidis* var. *Isatschenko*, що призводить до епізоотій окремих видів мишоподібних гризунів;
- інсектицид на основі гриба *Beauveria bassiana*;
- фунгіцид на основі гриба *Trichoderma lignorum*.

На території України дозволено до використання близько 30 біопестицидів з різною активністю.

Біопрепарати для захисту рослин дозволені до використання на території України (станом на 2012 рік)

<i>Назва</i>	<i>Препаративна форма</i>	<i>Діюча речовина</i>	<i>Заявник</i>
Аверком	Спиртова емульсія	<i>Streptomyces avermitilis</i> УКМ Ас-2179	Інститут мікробіології і вірусології НАН України
Агарт 25-К	т.п.	інактивовані клітини <i>Pseudomonas aureofaciens</i> Н16-2%, БАР культуральної рідини – 38%; глютамінова кислота – 70 мг/кг + аланін-60 мг/кг + 3-індолілоцтова кислота-18 мг/кг	ТОВ «Біозахист», м. Луцьк, Україна
Агро-Бак Плюс	Р.	<i>Bacillus subtilis</i> М4, титр 1 x10 ⁸ КУО/г препарату	ТОВ СГП «Велес-БІО» Україна
Байкал ЕМ-1У	Р.	Біомаса <i>Lactococcus lactis</i> 47, <i>Lactobacillus casei</i> 21, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 76, <i>Rhodopseudomonas palustris</i> 10	ТОВ «ЕМ-центр Україна»
Бактородентицид зерновий	Принада	<i>Salmonella enteritidis</i> var. <i>Isatschenko</i> Л-28, 2 млрд/г	ІТІ «Біотехніка»

Бактороде нтинцид	Принада, сипуча маса	Бактерії <i>Salmonella enteritidis</i> var. <i>Isatschenko</i> , титр життєздатних клітин не менше 2,0 млрд/г	ТОВ СГП Нива, АР Крим, Україна.
Бактофіл марки А10 та Б10	Р.	Марка А - <i>Azopirillus brasillense</i> , <i>Azotobacter vinelandii</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Bacillus polymyxa</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Streptomyces albus</i> – 3 x10 ⁸ клітин/мл; марка Б – <i>Azospirillus lipoferum</i> , <i>Azotobacter vinelandii</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Bacillus circulans</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Micrococcus roseus</i> - 3 x10 ⁸ клітин/мл	ТОВ «Агробіо Україна», ТОВ «Біофіл»
Бактофіт	з.п.	Спори <i>Bacillus subtilis</i> ИПМ 215, титр спор – не менше 2 млрд/г	ТОВ СГП «Нива»
Бізар	Р.	<i>Pseudomonas aureofaciens</i> В111, титр життєздатних клітин 1010 кл./мкг препарат	ТОВ «Захист Агро та ПП «Агро- Захист», Україна.
Вірин- Діпріон	в.р.	Поліедри вірусу ядерного поліедрозу рудого соснового пильщика, титр 1 x10 ⁹ поліедрів у 1 мл	ДСЛП «Харківлісозахи ст», Україна
Вірин- ЗСП	в.р.	Поліедри вірусу ядерного поліедрозу звичайного соснового пильщика, 0,5%	ДСЛП «Харківлісозахи ст», Україна
Вірин-НШ	в.р.	поліедри вірусу ядерного поліедрозу непарного шовкопряду, титр 1 x10 ⁹ поліедрів/мл	ДСЛП «Харківлісозахи ст», Україна
Гуапсин	Р.	<i>Pseudomonas aureofaciens</i> В111, та В- 306, титр життєздатних клітин 10 ¹⁰ мкг препарату	ТОВ «Захист Агро та ПП «Агро- Захист», Україна
Ембіко(Ем пробіо)	Р.	<i>Lactobacillus casei</i> 21, <i>Lactococcus lactis</i> 47, <i>Phodopseudomonas palustris</i> 108, <i>Saccharomices cerevisiae</i> 76, продукти життєдіяльності мікроорганізмів, титр препарату 10 ⁷ -10 ⁸	ТОВ «Пансіонат «Орбіта-2» Україна
Клепс	в.р.п	<i>Klebsiella oxytoca</i> ВН-13-10 x109, <i>Bacillus mucilaginosus</i> В-4901-	ТОВ НВЦ «Енергія»

		10 x10 ⁸ к/г	Україна
Лепідоцид	в.р.	<i>Bacillusthuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i> , 3 серотип, титр 1,5x10 ⁹ спор/мл	ТОВ СГП «Нива»
Мікосан В та Н	в.р.к.	Лужний екстракт афілофорального гриба <i>Fomesfomentarius</i> - 30 г/л, хітозан – 0,5, ВАС - 100 г/	НВФ ТОВ «Мікотон-Аглікон»
Планрин БТ	в.с.	<i>Pseudomonasfluorens</i> AP33, 5x10 ⁹ м. кл/мл	Інженернотехнологічний інститут «Біотехніка»
Поліміксо бактерин		<i>Bacilluspolymyxa</i> KB, титр 55x10 ⁹ клітин/г сухої форми	Інститут с/г мікробіології УААН, Чернігів
Псевдо-бактерин-2	в.р.	<i>Pseudomonasaureofasiens</i> BS 1393, не менше 2x10 ⁹ КУО/м	ТОВ СГП «Нива»
Родента БЮ	Зернова принада	<i>Salmonellaenteritidis</i> var. <i>Isatschenko</i> К-28, 2,2 млрд/г	ЗАТ НВЦ «Черкаси Біозахист»
Триходермін БТ	п.	Спори гриба <i>Trichoderma lignorum</i> , штам М-40, титр спор 1-10 млрд/мл	Інженернотехнологічний інститут «Біотехніка»
Трихофіт	Р.	спори гриба <i>Trichoderma lignorum</i> , титр – 2,0 млрд/мл	ТОВ «ЗахистАгро» Україна, Одеська обл
Фітодоктор (спорофіт)	п.	живі культури <i>Bacillus subtilis</i> ІМВ В-7100 Д26, титр не менше 5x10 ⁹ в 1 г	ДП «Ензим», ЗАТ «Ензим», Україна
Фітоцид	Р.с.	Фітоцид, р. (<i>Bacillus subtilis</i> 1,0x10 ⁹ - 1,0x10 ¹⁰ КУО/мл); Фітоцид, с. (<i>Bacillus subtilis</i> 1,0x10 ¹⁰ КУО/мл)	ПП «БТУ-Центр»
Фунгістоп (триходермін)	Р.	Спори гриба <i>Trichoderma viride</i> , штам 16 ЦКМ F-59М	ТОВ СГП «Нива»

Біотехнологічні препарати для захисту рослин від шкідників та хвороб класифікують в залежності від природи біологічного агента на вірусні, бактеріальні, протозойні, грибні

Препаративні форми біопестицидів

Отримання біотехнологічних препаратів передбачає не лише отримання в достатньому обсязі біологічно активної речовини чи мікроорганізмів, а й створення препаративних форм, які дозволяють тривалий час підтримувати вихідні властивості біотехнологічних об'єктів та забезпечують оптимальний контакт з шкідливим організмом. Для цього використовують *наповнювачі, консерванти, активатори, емульгатори, причіплювачі, піноутворюючі речовини*.

Як наповнювачі у складі біотехнологічних препаратів можуть бути використані рідкі (вода, гліцерин, олії) та тверді (глини, знежирене борошно сої, насіння бавовнику) речовини. Всі ці речовини є *біологічно інертними*.

Біотехнологічні препарати для захисту рослин випускають у різних формах: дисти, гранули, капсули, змочувані порошки, пасти, концентрати масляних емульсій.

Порошки, що змочуються – механічна суміш діючої речовини нейтрального наповнювача з додаванням поверхнево-активних речовин. При змішуванні з водою вони утворюють суспензії. Випускаються також заводські водні концентрати суспензії.

Концентрат емульсії – це суміш розчину технічного продукту діючої речовини в органічному розчиннику з емульгатором. Для виготовлення робочої рідини заводський препарат розводять водою до одержання водної емульсії потрібної концентрації.

Водні розчини – технічні продукти деяких пестицидів, які добре розчиняються у воді, тому випускаються у формі концентрованого розчину, який розводять водою подібно до концентрату емульсій.

Гранульовані пестициди – препарати у формі гранул розміром 1 – 4 мм, що складаються із суміші пестициду і наповнювачів (суперфосфату, комплексних мінеральних добрив) і призначені для поверхневого розсіювання або внесення у ґрунт. Гранульовані пестициди є однією з перспективних форм

пестицидів. Ця форма дозволяє найбільш ефективно регулювати вихід діючої речовини в навколишнє середовище і обмежити її дію.

Дусти – порошкоподібні препарати для обпилювання. Вони складаються з діючої речовини і нейтрального наповнювача. Діючої речовини в дуетах не більше 15 %.

Пасти – за консистенцією нагадують замазку, вміщують діючу речовину і воду. Використовуються для обмазування ран плодових культур, а також для виготовлення суспензії.

У формі дустів можна виготовляти вірусні, грибні та протозойні препарати. Дусти– це суміш діючої речовини з наповнювачем і відповідними добавками у вигляді порошоків.

Гранульовані та капсульовані препарати найчастіше застосовують проти шкідників, які живуть у ґрунті, та корневих патогенів. Гранули й капсули при цьому захищають діючі компоненти препарату від шкідливої дії факторів навколишнього середовища.

гранулах активна речовина розподілена рівномірно, а в капсулах вкривається захисною оболонкою. Як захисні матеріали звичайно використовують полімери. Величина гранул коливається в межах від 0,2 до 1 мм.

Змочувані порошки найширше застосовують у захисті рослин. До їх складу, як обов'язкові компоненти, входять змочувачі та стабілізатори, що забезпечують швидке утворення суспензії і повільне осадження твердих часток.

Пасти або концентрати стабілізованих суспензій практикують при виробництві тих біологічних препаратів, до складу яких входять мікроорганізми. Особливе значення при виробництві паст має введення до їх складу консервантів, що запобігають розвитку сторонньої мікрофлори. Наприклад, гліцерину.

У формі концентратів масляних емульсій можуть бути виготовлені вірусні й бактеріальні препарати. Масляні емульсії містять емульгатори і соляріві дистиляти нафти.

Контрольні запитання

1. Які методи захисту рослин від шкідників Вам відомі?
2. Наведіть класифікацію препаратів, що використовуються у захисті рослин.
3. Які агротехнічні прийоми використовують для захисту рослин від хвороб?
4. Які проблеми виникають при широкому використанні хімічних препаратів для захисту рослин?
5. Яку назву отримали препарати, що використовують для боротьби із комахами-шкідниками?
6. Охарактеризуйте законодавство України у сфері захисту рослин.
7. Охарактеризуйте основні методи біологічного захисту рослин.
8. Наведіть приклади використання бактеріальних препаратів для захисту рослин.
9. Які біотехнологічні препарати для захисту від грибних хвороб використовують в Україні?
10. Які препарати грибного походження Вам відомі? З якою метою їх використовують?
11. З якою метою можуть використовуватися препарати вірусного походження?
12. Які препаративні форми випуску біопестицидів?

Література: [19, С. 363–368; 20, С. 60–140; 21, 4 с.; 22, С. 40–46.].

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Контроль з дисципліни «ГМО та сучасні екобіотехнології в АПК»

Навчальні досягнення студентів із дисципліни «ГМО та сучасні екобіотехнології в АПК» оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок; розширення кількості підсумкових балів до 100.

«Відмінно»

Ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати лабораторні роботи, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності у розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.

«Добре»

Ставиться за вияв студентом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання лабораторних робіт, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань.

Але у відповіді студента наявні незначні помилки.

«Задовільно»

Ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність з основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою; можливі суттєві помилки у передбаченому навчальному матеріалі; можливі суттєві помилки у передбаченому навчальному матеріалі; можливі суттєві помилки у виконанні лабораторних завдань, але студент спроможний усунути їх із допомогою викладача.

«Незадовільно»

Виставляється студентові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхова, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями

про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться студентові, який не спроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення ВНЗ без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни

Порядок переведення рейтингових показників успішності у європейську оцінку ECTS

Підсумкова кількість балів	Оцінка за національною шкалою для заліку	Оцінка за шкалою ECTS
1–34	«незадовільно» (з обов'язковим повторним курсом)	F
35–59	«незадовільно» (з можливістю повторного складання)	FX
60–63	«задовільно»	E
64–73		D
74–81	«добре»	C
82–89		B
90–100	«відмінно»	A

Кожний модуль включає бали за поточну роботу студента на лабораторних роботах, практичних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в режимі комп'ютерної діагностики або з використанням роздрукованих завдань.

Реферативні дослідження, які виконує студент за визначеною тематикою, обговорюються та захищаються на індивідуальних заняттях. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на лабораторних роботах, під час виконання самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи залежить від дотримання таких вимог: своєчасність виконання навчальних завдань; повний обсяг їх виконання; якість виконання навчальних завдань; самостійність виконання; творчий підхід у виконанні завдань; ініціативність у навчальній діяльності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бекер М.Е., Лиепиньш Г.К., Райпулис Е.П. Биотехнология. – М.: Агропромиздат, 1990. – 334 с.
2. Биотехнология. Принципы и применение: Пер. с англ. / Под ред. И. Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джонса. – М.: Мир, 1988. – 480 с.
3. Бурда Б. ГМО: зло или благо? / Б. Бурда // Эксперт вкуса : журнал . – 2008. – № 5 . – С.60–62.
4. Глазко В. И. Агроэкологический аспект биосферы: проблема генетического разнообразия. К: Нора-принт, 2001. – 209 с.
5. Донченко Л. В., Надыкта В. Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепромиздат, 2001. – С. 500–564.
6. Глазко В.И. Генетически модифицированные организмы от бактерий до человека. К: КВІЦ, 2002. – 210 с.
7. Закон України «Про дитяче харчування» від 14.09.2006 р.
8. Закон України «Про захист прав споживачів» в редакції від 01.12.2005 р.
9. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» в ред. від 06.09.2005 р.
10. Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» в ред. від 09.02.2006 р.
11. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» в ред. від 07.02.2002 р.
12. Закон України «Про основи національної безпеки України» в ред. від 15.12.2005 р.
13. Закон України «Про захист населення від інфекційних хвороб» від 09.02.2006 р.
14. Закон України «Про тваринний світ» 13.12.2001 р.
15. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» від 31 травня 2007 р.

16. Елдышев Ю.Н., Конов А.Л. Генетическая инженерия растений// Экология и жизнь. – 2001. -№2. – С. 66–70.
17. Красота, В.Ф., Завертяев Б.П., Меркурьева Е.К. Биотехнология в животноводстве. – М.: Колос, 1994. – 128 с.
18. Лыткин З. Д. Применение биотехнологий в сельском хозяйстве и не медицинской промышленности// Наука и технологии в промышленности, 2002. – № 3–4. – С. 41–42.
19. Васильев А. В., Васильева Л. А. К вопросу о системном обеспечении экологической безопасности в условиях современного города. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2003. – Т. 5. – № 2. – С. 363–368.
20. Завалин А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА, 2005. – С. 60–140.
21. Усманов С. Отечественные биопрепараты - эффект двух планет// Казахстанская правда. № 89, 2008 – 4 с.
22. Шабает В. П. Роль биологического азота в системе «почва-растения» при внесении ризосферных микроорганизмов: Автореферат дисс...докт.биол. наук. М.: МГУ, 2004. –С. 40–46.

Методичні вказівки щодо практичних занять з навчальної дисципліни «ГМО та сучасні екобіотехнології в АПК» для студентів денної форми навчання за напрямом 101 – «Екологія» за науково-освітньою програмою «Екобіотехнологія та біоенергетика»

Укладач: к.х.н., доц. О. В. Новохатько

Відповідальний за випуск в.о. зав. кафедри ББдоц. Козловська Т.Ф.

Видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева 20, м. Кременчук, 39600