

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екологічного права і контролю

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
рівень вищої освіти: «магістр»

на тему: «Екологічні проблеми застосування біотехнологій та хімізації у
сільському господарстві»

Виконала студентка 2 курсу групи МЗС-66
спеціальності 8.04010606
«Заповідна справа»
Федорова Анна Сергіївна

Керівник к.ю.н., доц.
Фролова Наталія Валентинівна

Рецензент д.геогр.н., доц.
Вольвач Оксана Василівна

Одеса 2017

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми магістерської роботи полягає в тому, що з інтенсифікацією сільського господарства почали використовувати пестициди та агрохімікати, як наслідок забруднюються ґрунти і зменшується його продуктивність. Впровадження біологічних технологій дає більш родючий врожай з меншим зусиллям та часом.

Метою роботи є визначення впливу на навколишнє середовище використання пестицидів, агрохімікатів, біологічних технологій у сільському господарстві.

Об'єктом дослідження є хімізація сільського господарства та біотехнології у сільському господарстві.

Предмет дослідження – екологічні проблеми використання біотехнологій, пестицидів та агрохімікатів у сільському господарстві.

Методом дослідження є системний аналіз діючих нормативно-правових актів щодо використання біотехнологій, пестицидів та агрохімікатів у сільському господарстві.

Магістерська робота складається з 2 розділів і 6 літературних джерел, також 44 нормативно-правових актів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: пестициди, агрохімікати, овечка Доллі, селекція.

SUMMARY

The timeliness of the master's thesis consists in that the agriculture intensification leads to the usage of pesticides and agrochemicals. As a result, soils are contaminated and their productivity is reduced. The implementation of biological technologies permits to obtain a more fertile harvest with less effort and time.

The thesis purpose is the determination of the influence of the pesticides, agrochemicals, biology technologies usage on the environment in the agricultural sector.

The research target is the chemicalization of the agriculture sector and the biotechnologies in the agriculture sector.

The research subject represents the ecological problems from the biotechnologies, pesticides and agrochemicals in the agriculture sector.

The research method is the system analysis of the effectual laws and regulations regarding the use of biotechnologies, pesticides and agrochemicals in the agriculture sector.

Master's thesis consist of 2 chapters and 6 literature sources, as well as 44 laws and regulations.

KEY WORDS: pesticides, agrochemicals, Dolly the sheep, selection.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ХІМІЗАЦІЇ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	8
1.1 Загальні відомості	8
1.2 Нормативно-правові акти у сфері застосування хімічних речовин у сільському господарстві.....	15
1.3 Екологічні проблеми хімізації сільського господарства.....	32
2 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	44
2.1 Основні положення.....	44
2.2 Нормативно-правові акти у сфері застосування біотехнологій у сільському господарстві.....	69
2.3 Екологічні проблеми використання біотехнологій в сільському господарстві.....	77
2.4 Біологічне землеробство – альтернатива сучасності.....	85
ВИСНОВКИ.....	92
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	95

ВСТУП

Для забезпечення життя населення планети загалом і кожної країни, сільське господарство залишається найважливішою галуззю народного господарства. По-перше, так, як Україна є аграрною країною, то сільське господарство є ключовою ланкою нашої економіки. По-друге, задовольняє потреби усіх верств населення країни. Сільське господарство є також важливою сировинною базою для харчової та легкої промисловості.

До того ж у цій галузі відбувається безпосередня взаємодія людини з природою, від якої значною мірою залежать здоров'я людини, її психологічний, нервовий, емоційний стан. Без сільськогосподарської продукції, в наш час, людство не зможе самостійно задовольнити свої потреби в повному обсязі.

Україна має багато переваг для сільського господарства: родючі ґрунти та м'який клімат. На жаль, в умовах збільшення виробництва сільськогосподарської продукції зростає необхідність щодо захисту рослин від шкідників та внесення добрив. Як наслідок, забруднюються ґрунти, водойми та сама продукція.

Проблема є актуальною, особливо в нашій країні, тому, що можна з упевненістю констатувати, що загальна екологічна шкода від використання забруднюючих ґрунт пестицидів у багато разів перевищує користь від їх застосування. Вплив пестицидів виявляється вельми негативним не тільки для людини, але і для всієї фауни і флори. Забруднення ґрунтів пестицидами викликає не тільки інтоксикацію людини і тварин, але й веде до істотного порушення відтворюючих функцій. Агрохімікати також є не менш актуальною проблемою, а саме забруднення навколишнього середовища мінеральними добривами, якщо їх використовують у непомірних кількостях, втрачають при виробництві, транспортуванні і зберіганні. З азотних, суперфосфатних та інших типів добрив у ґрунт у великих кількостях

мігрують нітрати, сульфати, хлориди. Останнім часом виявлено ще один несприятливий аспект непомірного споживання мінеральних добрив і, насамперед, нітратів. Велика кількість нітратів знижує вміст кисню в ґрунті, а це сприяє підвищеному виділенню в атмосферу двох «парникових» газів: окису азоту і метану.

Людство зрозуміло, що з інтенсифікацією сільського господарства, збільшилась необхідність у хімізації. Але негативний вплив їх використання спонукає до переходу на альтернативу – використання біотехнологій. Позитивним фактором у застосуванні біологічного методу є його екологічність. Біологічні засоби можна використовувати без обмеження кратності застосування, в той час як кількість обробок рослин хімічними пестицидами суворо регламентована. Зменшення пестицидного і гербіцидного навантаження означає менший ризик токсичного забруднення ґрунтів та ґрунтових вод. Окрім того, гербіциди, які застосовуються в поєднанні з генетично модифікованими рослинами, часто є безпечнішими для довкілля, аніж гербіциди попереднього покоління, на зміну яким вони приходять.

Біотехнологічні методи захисту рослин – нова віха введення сільського господарства, хоча є деякі сумніви, адже генетичне забруднення планети переноситься живим матеріалом, що може плодитися, мігрувати і мутувати, саме тому чи буде це приносити користь для природного середовища чи ні є актуальною проблемою на сьогодні.

Об'єктом дослідження є хімізація сільського господарства та біотехнології у сільському господарстві.

Предмет дослідження – екологічні проблеми використання біотехнологій, пестицидів та агрохімікатів у сільському господарстві.

1 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ХІМІЗАЦІЇ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

1.1 Загальні відомості

Про те, що існують рослинні хвороби людство дізналося давно. Перші відомості про шкідників рослин з'явилися ще до нашої ери. А саме про хімічні засоби захисту рослин, які мають природне походження, наприклад, миш'як, вапно, сірка.

Із розвитком сільського господарства шкідлива дія хвороб рослин збільшувалася, що призводило до значного зменшення і навіть знищення врожаїв, до нестачі продуктів харчування. На сучасному етапі розвитку хімії пестицидів важливо раціонально використовувати хімічні препарати у поєднанні з природними регуляторами чисельності шкідливих організмів, що є складовою інтегрованого захисту рослин.

Хімізацію сільського господарства можна визначити як застосування хімічних препаратів у сільському господарстві. Існує два напрями такого застосування[1]:

1. для знищення тварин, бур'янів і мікроорганізмів, що є шкідниками сільського господарства;
2. для здійснення хімічної меліорації земель, тобто для удобрювання ґрунтів.

Агрохімікати – це органічні, мінеральні і бактеріальні добрива, хімічні меліоранти, регулятори росту рослин та інші речовини, що застосовуються для підвищення родючості ґрунтів, урожайності сільськогосподарських культур і поліпшення якості рослинницької продукції[1].

Добрива поділяються на чотири групи [2]:

1. органічні;

2. мінеральні;
3. бактеріальні;
4. мікродобрива.

Доорганічних добриввідносяться ті, які є залишками рослин і тваринних виділень (компости, сидерати, гній, торф, пташиний послід).

До мінеральних добрив належать добрива, які отримують промислово-заводським способом, шляхом хімічної або механічної обробки сировини.

Мінеральні добрива поділяються на: азотні, фосфорні, калійні, комплексні та вапнякові.

Азотні добрива залежно від форм сполук азоту поділяються на такі види [2]:

1. амонійні, які містять катіон амонію, зв'язаний з кислотним залишком, до яких відносяться сульфат амонію і хлористий амоній;
2. нітратні, які містять азот в окисленій формі, їх представниками є кальцієва і натрієва селітри;
3. амонійно-нітратні містять одночасно азот в амонійній і нітратній формах, представником є аміачна селітра;
4. аміачні (рідкі азотні добрива), у яких азот міститься у вигляді вільного аміаку: аміак рідкий (безводний), аміак водний, аміакати.

Бактеріальні добрива– це препарати, що містять мікроорганізми, які здатні підвищувати вміст поживних речовин (азотфіксуєчі, бульбочкові бактерії) і мобілізувати їх, тобто переводити важкодоступні речовини у доступні форми (силікатні бактерії, фосфоробактерин).

Мікродобрива – це добрива, діючою речовиною яких є такі речовини, як: марганець, цинк, залізо, мідь, бор, сірка, та інші необхідні рослинам в невеликій кількості. Ці елементи виконують важливі фізіологічні функції, беруть участь в окислювальних процесах, активізують асимілюючу здатність рослин. Дефіцит засвоюваних мікроелементів обумовлює зниження врожаю і погіршення якості отримуваної продукції.

За характером дії на рослини та ґрунт добрива поділяються на [2]:

1. добрива прямої дії;
2. добрива непрямої дії.

Добрива прямої дії містять у собі необхідні для рослини елементи живлення і мають безпосередній вплив на поживний режим ґрунту (мінеральні і органічні добрива).

Добрива непрямої дії, залежно від числа поживних речовин, поділяються на односторонні та багатосторонні. Ці добрива застосовуються для покращення фізико-хімічних і мікробіологічних властивостей ґрунту. При цьому вони позитивно впливають на рухливість поживних речовин і живлення рослин. До них відносяться вапнякові добрива, гіпс та бактеріальні добрива.

Не менш важливими є й мінеральні сполуки азоту. Норму азоту рекомендується вносити за декілька прийомів. Завдяки добрій розчинності азотних добрив у воді їх можна застосовувати до сівби, під час сівби та на протязі вегетаційного періоду розвитку рослин. Азот аміачних добрив поглинається ґрунтом, що запобігає його вимиванню і дає змогу вносити ці добрива до сівби.

Змішані добрива отримують шляхом механічного змішування (односторонніх гранульованих або кристалічних простих добрив). Суміші мають гарні фізичні властивості, придатні для механічного внесення.

Вапнякові добрива—це вапнякові матеріали (вапняки, доломіти, торф, сланцева зола). Систематичне застосування аміачних добрив без вапнування ґрунту призводить до зниження їх ефективності. Доцільно періодично вносити вапняково-аміачну селітру[2].

Пестициди – це,загальноприйнята в світовій практиці, збірна назва хімічних препаратів для боротьби із шкідниками, збудниками хвороб, бур'янами. Пестициди використовуються для знищення живих організмів: комах, кліщів, гризунів, бактерій, вірусів, грибів, небажаної трав'янистої та чагарникової рослинності, які завдають шкоди рослинництву та тваринництву.

За своєю природою пестициди є біологічно активними, вони здатні спричинювати порушення життєдіяльності живих організмів рослинного та тваринного походження. Здебільшого пестициди впливають на нормальний розвиток біохімічних процесів у живих організмах, що спричинює патологічний процес.

Особливість пестицидів порівняно з хімічними сполуками іншого призначення – це те, що запобігати їх циркуляції в біосфері неможливо. Значна їх кількість виноситься повітряними потоками у верхні шари атмосфери. Вони здатні циркулювати навколо земної кулі і потрапляти з опадами на землю.

Пестициди є хімічними сполуками, які призначені для знищення живого організму, в чому полягає їх друга особливість. Маючи біологічну активність, вони потенційно небезпечні для живої природи і здоров'я людини. Для знищення шкідливих організмів встановлено науково обґрунтовані норми витрати препаратів, які не можна змінювати. Це третя особливість пестицидів.

Четверта особливість – це контакти значних мас населення з пестицидами в зв'язку з їх глобальною циркуляцією і наявністю залишків у продуктах харчування.

Пестициди, як і інші хімічні речовини, мають відповідати своєму прямому призначенню. Найважливішими характеристиками пестицидів є [3]:

1. Токсичність – вони повинні знищувати шкідливих комах, кліщів, збудників хвороб рослин, бур'яни та інші шкідливі об'єкти відповідно до призначення при можливо менших нормах витрат і не виявляти негативної дії на корисну фауну і рослини, що обробляються;
2. Можливість чергування застосування різних класів пестицидів з метою запобігання появі резистентних форм шкідливих організмів, накопичення препаратів у навколишньому середовищі;

3. Транспортабельність – пестициди мають бути у формі, зручній для транспортування та застосування, вогнебезпечні;
4. Економічна ефективність – затрати на використання пестицидів повинні бути значно меншими, ніж вартість додатково одержаної сільськогосподарської продукції в зв'язку з їхнім застосуванням;
5. Гігієнічність – низька токсичність для людини, теплокровних тварин, гідробіонтів та інших корисних організмів, що мешкають у водоймах і ґрунті;
6. Відносно швидке розкладання у воді і ґрунті з утворенням продуктів, безпечних для корисних живих організмів;
7. Стандартна тара – на усіх видах тари має бути назва із зазначенням процентного вмісту діючої речовини;
8. Етикетка з характеристикою препарату, без якої препарати не допускаються до використання;
9. Стійкість при тривалому зберіганні;
10. Відсутність віддалених негативних наслідків для людини, тварин та інших живих організмів;
11. Відсутність кумуляції в організмі людини і тварин, накопичення препаратів у навколишньому середовищі;
12. Норми витрат – можливо менші на одиницю обробленої площі, щоб запобігти накопиченню в рослинах пестицидів та їх метаболітів;
13. Безпечність при застосуванні, що виключає можливість гострого отруєння.

Пестициди застосовують найчастіше в штучно створюваних людиною системах (агроценозах) або в природних екосистемах, де порушені механізми саморегулювання (гомеостаз). Іноді пестициди доводиться застосовувати і в стабільних природних екосистемах для придушення спалахів масового розмноження окремих організмів, обумовлених природним ходом розвитку. Останнє зазвичай найбільш часто зустрічається в лісових екосистемах. Наприклад, подібні спалахи характерні для комах, що харчуються листям або

хвоєю дерев. Такі комахи, як сибірський шовкопряд, листовійки, пильщика та інші, здатні пошкоджувати, а нерідко і знищувати ліси на тисячах і навіть мільйонах гектарів.

Нині не викликає сумніву, що пестициди небезпечні не тільки для цільових видів, проти яких спрямована їх дія, а й для людини, корисної фауни і флори. Причиною отруєння пестицидами в переважній більшості випадків є недотримання застережних заходів під час приготування робочих розчинів, завантаження апаратури, обробки рослин, порушення строків виходу на оброблені площі, правил транспортування і зберігання, тощо. Отруєння спричинюють також забруднення пестицидами води і продукти харчування.

Токсичність – це здатність хімічних речовин у певних кількостях спричинювати отруєння організму тварин і людини. Ця властивість притаманна й пестицидам. Токсичність залежить від міри, форми або способу впливу на живий організм. Токсична дія препаратів може виявлятися у формі хронічних захворювань навіть через кілька місяців або років після контакту з ними.

Фактори, які впливають на токсичність пестицидів та їх поведінку в навколишньому середовищі, умовно поділяють на біотичні і абіотичні.

Джерелом біотичних факторів є безпосередньо живий організм або будь-яка сукупність організмів. Окремі препарати виявляють свою токсичність проти одного виду і не діють або виявляють слабку токсичність до іншого.

Абіотичні фактори – це сукупність органічних факторів (неживої природи), фізичної або хімічної дії (клімат, світло, температура, вологість повітря і ґрунту, вітер, радіоактивне випромінювання, склад води, повітря, рельєф місцевості та інше), які прямо або опосередковано впливають на живі організми і, відповідно, на токсичність хімічних засобів захисту рослин. У зв'язку з тим, що стійкість шкідливих організмів значною мірою залежить від фізіологічного стану останніх, умови, які підвищують життєдіяльність

організмів, можуть посилювати токсичність хімічних сполук, а фактори, які стримують життєдіяльність організмів, навпаки, не сприяють прояву токсичної активності пестицидів. Серед цих факторів найбільше значення має температура. Під її впливом змінюється як активність самого препарату, так і реакція організму. Підвищена температура впливає на токсичність препаратів двояко: з одного боку, може підвищуватися активність діючої речовини препарату, а з іншого – сам шкідливий організм стає більш чутливим до її дії. Наприклад, при підвищенні температури (до оптимуму) підвищується фізіологічна активність комах (дихання, живлення тощо), що сприяє значно більшому поглинанню тканинами токсичних речовин і отруєнню. Особливо велике значення має температура при використанні системних препаратів.

При температурах, нижчих за оптимальні, фізіологічні процеси в рослинах малоактивні, переміщення поживних і пестицидних речовин у провідних системах уповільнене, у зв'язку з чим токсичність пестицидів незначна або повністю відсутня. Відносно низькі температури можуть впливати на формування резистентності у шкідливих організмів. Їх тканини і органи набувають здатності до часткової переробки і нейтралізації тієї мінімальної кількості токсичної речовини, яка надходить у них.

Токсичність хімічних сполук значною мірою залежить від дози. Біологічна реакція живого організму, на який діє токсична речовина, спричинюється лише незначною часткою загальної дози, яка використовується на практиці. Ця частка інгібує окремі важливі функції організму, після чого розвивається патологічний процес, здатний призвести до його загибелі.

Токсичність залежить і від того, як швидко і в якій кількості речовина проникає до місця дії і вступає у взаємодію з організмом. Тому будь-який фактор, що впливає на процеси взаємодії речовини з чутливими органами, призводить до змін токсичності[3].

1.2 Нормативно-правові акти у сфері застосування хімічних речовин у сільському господарстві

Починаючи з визначення основних законів, що регулюють ці відносини необхідно визначити основні елементи хімізації сільського господарства.

Згідно Закону України «Про пестициди та агрохімікати»: пестициди – токсичні речовини, їх сполуки або суміші речовин хімічного чи біологічного походження, призначені для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, внаслідок діяльності яких вражаються рослини, тварини, люди і завдається шкоди матеріальним цінностям, а також гризунів, бур'янів, деревної, чагарникової рослинності, засмічуючих видів риб.

Стаття 13 Закону України «Про пестициди і агрохімікати» визначає, що пестициди й агрохімікати, які становлять підвищену екологічну небезпеку, застосовуються лише за спеціальним дозволом Міністерства екології та природних ресурсів і Міністерства охорони здоров'я України. Перелік таких хімікатів має бути затверджений Кабінетом Міністрів України. Однак наразі цього не зроблено, позаяк до переліку пестицидів і агрохімікатів, що дозволені до використання в Україні, особливо небезпечні хімікати не включені [4].

Згідно із Законом України «Про захист рослин», передбачається захист сільськогосподарських рослин від шкідників, бур'янів і хвороб, зокрема зумовлених наслідками хімічної меліорації.

Засоби хімізації сільського господарства мають багато, окрім пестицидів, різних назв, основними з яких є [5]:

Інсектициди – це прийнято називати речовини, які призначені для знищення комах. Окремі з них здатні пригнічувати розвиток рослиноїдних кліщів і називаються акарицидами;

Гербіциди – це хімічні препарати (або їхні композиції), що використовуються для боротьби з небажаною рослинністю;

Фунгіциди – це речовини, які використовуються для захисту рослин від збудників грибних хвороб.

Але важливо знати, що з точки зору аграрного права всі засоби хімізації сільського господарства, незалежно від назви, поділяються на 2 типи: пестициди і агрохімікати [5].

Згідно зі статтею 9 Закону України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності», обов'язковому ліцензуванню підлягає господарська діяльність із виробництва й торгівлі пестицидами й агрохімікатами.

Особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів та торгівлею ними, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними препаратами [6].

Екологічний ризик діяльності, пов'язаної з ввезенням на територію України пестицидів і агрохімікатів, їх транспортуванням та використанням, підлягає обов'язковому страхуванню в порядку, визначеному Законом України «Про страхування» [7].

Для дотримання вимог екологічної безпеки і раціонального застосування засобів захисту рослин в Україні запроваджено агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення. Агрохімічна паспортизація передбачає визначення показників якісного стану ґрунтів, їх зміни внаслідок господарської діяльності. Завданням агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення є визначення показників якісного стану ґрунту, їх зміни внаслідок господарської діяльності, а також умов для раціонального використання мінеральних, органічних добрив у господарствах всіх форм власності, збереження від забруднення, відтворення їх родючості [8].

На території, що зазнала радіоактивного забруднення та в зонах надзвичайних екологічних ситуацій застосування пестицидів і агрохімікатів обмежується і провадиться згідно з Порядком застосування пестицидів і агрохімікатів на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, та у

зонах надзвичайних екологічних ситуацій, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України № 92 [9].

При цьому також має враховуватися стаття 12 Закону України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації»: рішенням про встановлення правового режиму зони надзвичайної екологічної ситуації, з метою здійснення заходів для нормалізації екологічного стану, можуть встановлюватися обмеження на здійснення певних видів діяльності шляхом встановлення тимчасової заборони на застосування в господарській діяльності особливо небезпечних речовин (хімічних, радіоактивних, токсичних, вибухових, окислювальних, горючих, біологічних агентів тощо), засобів захисту рослин, сукупність властивостей яких і/або особливості їх стану можуть погіршувати екологічну ситуацію в цій зоні [10].

Згідно Закону України «Про природо-заповідний фонд», на територіях природно-заповідного фонду, водоохоронних зонах та інших територіях, що підлягають особливій охороні, застосування пестицидів забороняється [11].

Особливі вимоги ставляться законодавством до умов виробництва продукції дитячого харчування. Сільськогосподарська сировина для виготовлення продукції дитячого й дієтичного харчування має вироблятися у спеціальних сировинних зонах. Застосування агрохімікатів провадиться за спеціальними технологіями, що забезпечують отримання продукції, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам щодо дитячого та дієтичного харчування [12].

Згідно Постанови Кабінету Міністрів України №295, державні випробування нових препаратів проводяться з метою біологічної, токсиколого-гігієнічної та екологічної оцінки і розроблення нормативів та регламентів їх безпечного застосування.

Державні випробування препаратів проводяться в науково-дослідних установах та організаціях, акредитованих Міністерством екології та природних ресурсів, при цьому токсиколого-гігієнічні (медико-біологічні)

дослідження – за затвердженими методиками в установах, визначених Міністерством охорони здоров'я.

Якщо поданий на державні випробування препарат містить діючу речовину, яка входить до складу вже зареєстрованого препарату того ж призначення і для тієї ж групи культур, термін державних випробувань може бути скорочений до одного повного вегетаційного періоду.

Під час проведення державних випробувань препаратів група експертів з методики визначення залишкових кількостей препаратів та метаболітів при Міністерство екології та природних ресурсів випробує методи визначення залишкових кількостей препаратів, їх токсичних метаболітів у ґрунті, воді, повітрі, рослинах, кормах, продуктах харчування і подає їх на погодження до Міністерство охорони здоров'я та затвердження Міністерством екології та природних ресурсів.

Міністерство екології та природних ресурсів розробляє та затверджує за погодженням з Міністерством охорони здоров'я методики визначення відповідності препаратів сертифікатам якості.

Клопотання про включення препаратів до плану державних випробувань на поточний рік приймаються Міністерством екології та природних ресурсів до 25 березня поточного року. Клопотання про включення азотних добрив до плану державних випробувань на поточний рік приймаються Міністерством екології та природних ресурсів протягом року.

Матеріали заявників і проект плану державних випробувань препаратів проходять експертизу в Міністерстві охорони здоров'я в термін до 45 календарних днів, для азотних добрив, які містять діючу речовину, яка входить до складу вже зареєстрованого препарату того ж призначення і для тієї ж групи культур, в термін до 15 днів, при цьому визначаються обсяги необхідних досліджень і перелік науково-дослідних установ, підприємств та організацій, які проводитимуть державні випробування препаратів, які затверджує Міністерство екології та природних ресурсів.

Зависновками експертизи план державних випробувань препаратів у десятиденний термін погоджується з Міністерством охорони здоров'я та затверджується Міністерством екології та природних ресурсів.

Державній реєстрації підлягають препаративні форми пестицидів і агрохімікатів вітчизняного та іноземного виробництва, для яких розроблені регламенти застосування, включаючи гігієнічні нормативи і методи контролю за їх дотриманням.

Забороняється використовувати протягом десяти років з дати державної реєстрації препарату (незалежно від строку чинності будь-якого патенту, який має відношення до препарату) інформацію щодо його безпечного застосування для подання заявки на державну реєстрацію іншого препарату, крім випадків, коли право посилатися або інакше використовувати таку інформацію одержано в установленому законодавством порядку від особи чи організації, що подала інформацію, або інформація підготовлена заявником чи для заявника.

Термін розгляду реєстраційних документів від оплати рахунку за проведення експертизи препарату до прийняття рішення про його державну реєстрацію не повинен перевищувати 90 днів. Термін розгляду реєстраційних документів від оплати рахунку за проведення експертизи препарату до прийняття рішення про його державну реєстрацію для азотних добрив, які містять діючу речовину, яка входить до складу вже зареєстрованого препарату того ж призначення і для тієї ж групи культур не повинен перевищувати 40 днів.

Результати державної санітарно-гігієнічної експертизи препарату затверджуються головним державним санітарним лікарем України, державної екологічної експертизи – заступником Міністра екології та природних ресурсів.

Рекомендації щодо реєстрації препарату у зв'язку з його біологічною та господарською ефективністю надаються інститутом – виконавцем державних випробувань та затверджуються його вченою радою.

Результати експертизи та реєстраційні документи розглядаються незалежними експертами науково-експертної ради, утвореної при Міністерстві екології та природних ресурсів, якими розробляються пропозиції та рекомендації про можливість проведення державної реєстрації препарату.

У разі позитивних результатів експертиз, Міністерство екології та природних ресурсів приймає рішення про державну реєстрацію препарату, після чого заявникові видається рахунок на сплату реєстраційного внеску.

До Державного реєстру препаратів заноситься реєстраційний номер препарату, дата видачі, серія та номер посвідчення про державну реєстрацію препарату, найменування та вміст діючої речовини, торгова назва препарату та позначення його препаративної форми, класифікація препарату, найменування заявника та його адреса, найменування виробника препарату, сфера застосування (перелік сільськогосподарських культур), строк реєстрації препарату, дата скасування (призупинення) державної реєстрації препарату.

Препарати, інформація про які на момент державної реєстрації не може бути надана Міністерству екології та природних ресурсів у повному обсязі, але токсиколого-гігієнічні властивості та сфера застосування яких дають змогу вважати ризик небезпечності несуттєвим, можуть бути зареєстровані експериментально терміном до 2 років.

Не допускається розширення сфери застосування препаратів з експериментальною реєстрацією.

Зміна власника та/або торгової назви препарату не є підставою для продовження його експериментальної реєстрації та постачання на ринок.

Не допускається зміна реєстрації з експериментальної на постійну в разі ненадання заявником повного резюме на діючу речовину, що відповідає нормам міжнародного права, або листа від власника такого досьє, яким надається згода на використання документації з метою реєстрації.

Якщо власник препарату, щонає постійну реєстрацію, бажає зареєструвати препарат додатково під іншими торговими назвами, він має надати гарантійного листа щодо ідентичності складу та якості діючої речовини та відповідну заявку на реєстрацію. Такий препарат не потребує проведення державних випробувань та додаткових експертиз. Посвідчення про державну реєстрацію видається після сплати реєстраційного внеску в розмірі, що відповідає внеску за перереєстрацію.

Відсутність постійних та розрахункових нормативів у продуктах харчування, воді, повітрі та ґрунті, методів визначення залишкових кількостей, остаточної інформації про особливості токсичної та еко токсичної дії препарату не дає підстав для відмови в його експериментальній реєстрації, якщо це не суперечить результатам експертизи.

У разі коли за два роки з об'єктивних причин не отримано необхідних даних для постійної реєстрації препарату, за висновками експертизи рішенням Міністерства екології та природних ресурсів термін дії експериментальної реєстрації може бути продовжений на один рік [13].

Пестициди і агрохімікати вітчизняного, а також іноземного виробництва, що завозяться для використання на територію України, повинні відповідати таким вимогам [4]:

1. висока біологічна ефективність щодо цільового призначення;
2. безпечність для здоров'я людини та навколишнього природного середовища за умови дотримання регламентів їх застосування;
3. відповідність державним стандартам, санітарним нормам та іншим нормативним документам.

Забороняються ввезення на митну територію України (крім дослідних партій, що використовуються для державних випробувань та наукових досліджень), виробництво (крім виробництва для експорту та виробництва дослідних партій, що використовуються для державних випробувань,

науково-технологічних досліджень та випробувань), торгівля, застосування та рекламування пестицидів і агрохімікатів до їх державної реєстрації.

Ввезення на митну територію України незареєстрованих пестицидів і агрохімікатів, що використовуються для державних випробувань та наукових досліджень, у науково обґрунтованих обсягах здійснюється відповідно до планів державних випробувань і наукових досліджень, а також обробленого ними насіннєвого (посадкового) матеріалу – за дозволом, що видається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, погодженим із спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Використання залишків пестицидів і агрохімікатів, термін реєстрації яких закінчився, проводиться протягом двох років за дозволом спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, погодженим із спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я та спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань аграрної політики.

Обов'язковою умовою завезення та застосування незареєстрованих в Україні пестицидів для цих цілей є документальне підтвердження їх використання в країні, де вони виробляються [14].

Згідно з пункту 11, статті 9 Закону України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності», обов'язковому ліцензуванню підлягає господарська діяльність із виробництва й торгівлі пестицидами й агрохімікатами, а згідно з пунктом 25 зазначеної статті – також і проведення дезінфекційних, дезінсекційних і дератизаційних робіт [15].

Особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів та торгівлею ними, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними препаратами. Порядок одержання допуску (посвідчення) на право роботи, пов'язаної із

транспортуванням, зберіганням, застосуванням та торгівлею пестицидами і агрохімікатами, затверджене постановою Кабінету Міністрів України № 746 [16].

Для дотримання вимог екологічної безпеки і раціонального застосування засобів захисту рослин, згідно з Указом Президента України «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення» в Україні запроваджено агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення. Агрохімічна паспортизація передбачає визначення показників якісного стану ґрунтів, їх зміни внаслідок господарської діяльності.

При застосуванні пестицидів і агрохімікатів здійснюється комплекс заходів відповідно до регламентів, встановлених для певної ґрунтово-кліматичної зони, з урахуванням попереднього агрохімічного обстеження ґрунтів, даних агрохімічного паспорта земельної ділянки (поля) й стану посівів, діагностики мінерального живлення рослин, прогнозу розвитку шкідників і хвороб. Переліки хімічних препаратів, дозволених для продажу населенню й до застосування авіаційним способом, мають бути затверджені Міністерством екології та природних ресурсів за погодженням з Міністерством охорони здоров'я [17].

Непридатні або заборонені до застосування пестициди й агрохімікати, тара від них підлягають вилученню, утилізації, знищенню та знешкодженню в порядку, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від № 354 [18].

Сільськогосподарська продукція, вироблена із застосуванням засобів захисту рослин має бути екологічно безпечною, інакше вона вилучається і знищується, згідно з Порядком вилучення, утилізації та знищення непридатних для використання сільськогосподарської сировини та харчових продуктів, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України [19].

Відповідно до Методики, яка визначає умови вилучення, утилізації та знищення сільськогосподарської сировини і харчових продуктів, під час

виробництва, зберігання і транспортування яких використовувалися пестициди і агрохімікати і які внаслідок їх впливу непридатні для використання ні за призначенням, ні на кормові цілі, ні для промислової переробки, в тому числі на технічні цілі.

Вилученню, утилізації, знищенню підлягають [20]:

1. сільськогосподарська продукція, отримана внаслідок проведення польового етапу державних випробувань препаративних форм пестицидів і агрохімікатів з новою діючою речовиною;
2. сільськогосподарська сировина і харчові продукти, які за результатами державної санітарно-гігієнічної та ветеринарної експертизи, згідно з санітарно-гігієнічними нормами, проведених у порядку державного нагляду і державного контролю за додержанням законодавства про пестициди і агрохімікати, визнано непридатними для використання.

Органи і установи державного санітарно-епідеміологічного нагляду здійснюють санітарно-гігієнічну експертизу сільськогосподарської сировини і харчових продуктів під час виробництва, зберігання, транспортування яких використовувались пестициди та агрохімікати [20].

При цьому мають враховуватися вимоги Закону України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції» так, як пестициди та агрохімікати є небезпечними хімічними речовинами, то власник такої продукції зобов'язаний вилучити з обігу неякісну та небезпечну продукцію, привести її, при можливості, у відповідність з вимогами відповідних нормативно-правових актів і нормативних документів або забезпечити переробку, утилізацію чи знищення такої продукції у порядку, передбаченому цим Законом[21].

Сільськогосподарські підприємства, установи й організації зобов'язані вести облік наявності та використання пестицидів і агрохімікатів і надавати інформацію органам Державному комітету статистики в порядку періодичної

державної статистичної звітності згідно з вимогами Порядку державного обліку наявності та використання пестицидів і агрохімікатів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 881. Слід мати на увазі, що ця вимога стосується лише юридичних осіб і не поширюється на суб'єктів аграрного права – фізичних осіб [22].

Транспортування, зберігання, застосування, утилізація, знищення та знешкодження пестицидів і агрохімікатів та торгівля ними здійснюються відповідно до вимог, встановлених чинним законодавством, санітарними правилами транспортування, зберігання і застосування пестицидів і агрохімікатів та іншими нормативними актами.

Особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів та торгівлею ними, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними пестицидами і агрохімікатами.

Продаж населенню пестицидів і агрохімікатів здійснюється у дрібнофасованому вигляді та з обов'язковою наявністю інструкції щодо безпечного їх застосування.

Господарська діяльність у сфері зберігання та застосування пестицидів і агрохімікатів підлягає обов'язковому страхуванню, умови та порядок якого визначаються законодавством.

При застосуванні пестицидів і агрохімікатів здійснюється комплекс заходів відповідно до регламентів, встановлених для певної ґрунтово-кліматичної зони, з урахуванням попереднього агрохімічного обстеження ґрунтів, даних агрохімічного паспорта земельної ділянки (поля) і стану посівів, діагностики мінерального живлення рослин, прогнозу розвитку шкідників і хвороб.

Переліки пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, у тому числі для роздрібно торгівлі та для застосування авіаційним методом, затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища

за погодженням із спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я та спеціальноуповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань аграрної політики.

Підприємства, установи і організації зобов'язані вести облік наявності та використання пестицидів і агрохімікатів та надавати інформацію органам, що ведуть державний облік.

Порядок державного обліку наявності та використання пестицидів і агрохімікатів, обсяги інформації та органи, яким така інформація подається, визначаються Кабінетом Міністрів України.

Посадові особи несуть відповідальність за розголошення інформації, що стала відома їм внаслідок виконання службових обов'язків і яка охороняється відповідно до чинного законодавства.

Вилучення, утилізація, знищення та знешкодження непридатних або заборонених до використання пестицидів, пакування від них підлягають вилученню, утилізації, знищенню та знешкодженню в порядку, що встановлюється Кабінетом Міністрів України [23].

Щодо загальних вимог до якості й безпеки продукції сільського господарства діють правила проведення обов'язкової стандартизації й сертифікації на відповідність стандартам продукції, яка може становити небезпеку для життя, здоров'я громадян і навколишнього природного середовища, встановлені Декретом Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію».

Залежно від виду продукції відповідним стандартом встановлюються вимоги щодо вмісту токсичних елементів, пестицидів, мікотоксинів, антибіотиків, гормональних препаратів, радіонуклідів, визначення мікробіологічних показників, підсолоджувачів, нітратів, нітритів, синтетичних барвників, сірчистого ангідриду, гістаміну, гельмінтів, тощо.

Мета стандартизації у сільському господарстві полягає у встановленні положень, що забезпечують відповідність об'єкта стандартизації своєму призначенню, та безпечність його щодо життя чи здоров'я людей, тварин,

рослин, а також майна й охорони природного довкілля, що створюють умови для раціонального використання всіх видів національних ресурсів, котрі сприяють усуненню технічних бар'єрів у торгівлі та підвищують конкурентоспроможність сільськогосподарської продукції до рівня розвитку науки, техніки і технологій.

Мету стандартизації конкретизують основні завдання, покликані забезпечити [24]:

1. безпечність сільськогосподарської продукції для життя і здоров'я людей, тварин, рослин та охорону природного довкілля;
2. захист та збереження продукції сільського господарства, зокрема під час їх транспортування чи зберігання;
3. якість сільськогосподарської продукції відповідно до рівня розвитку науки, техніки, технологій і потреб людей.

Зміст стандартів на сільськогосподарську продукцію залежно від її особливостей містять відповідні групи положень чи вимог [24]:

1. класифікація (поділ за класами);
2. основні параметри і (або) розміри;
3. загальні технічні вимоги;
4. вимоги безпеки;
5. вимоги охорони довкілля;
6. маркування та пакування;
7. правила транспортування та зберігання;
8. методи контролювання;
9. правила приймання, експлуатування, ремонту, утилізації.

Сільськогосподарська сировина повинна відповідати санітарним вимогам щодо максимальних меж залишків (максимально допустимий рівень залишків) пестицидів і агрохімікатів. Рішення про порядок використання сільськогосподарської сировини, яка не відповідає цим вимогам, приймають органи державної санітарно-епідеміологічної служби і державної ветеринарної медицини відповідно до їх компетенції.

Сільськогосподарська сировина, яка не може бути використана, підлягає вилученню, утилізації і знищенню у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України [25].

Зокрема, у складі Міністерства аграрної політики України функціонує Державна інспекція з контролю якості сільськогосподарської продукції та моніторингу її ринку – урядовий орган державного управління, який діє на підставі Постанови Кабінету Міністрів України №1429. Вона здійснює контроль якості сільськогосподарської продукції та сировини під час їх виробництва, збереження та реалізації, у тому числі при проведенні експортно-імпортних операцій. До її компетенції належить також здійснення моніторингу стану кількісного та якісного зберігання зерна і продуктів його переробки, бобових та олійних культур і сировини, а також ринку зернових культур.

Функціями державного регулювання якості та безпеки сільськогосподарської продукції є [26]:

1. державне нормування показників якості та безпеки харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів;
2. державна реєстрація спеціальних харчових продуктів;
3. державна реєстрація нормативних документів на харчові продукти, продовольчу сировину і супутні матеріали;
4. декларування відповідності харчових продуктів, продовольчої сировини та супутніх матеріалів;
5. сертифікація харчових продуктів, продовольчої сировини, супутніх матеріалів, запровадження систем контролю якості та безпеки виробництва цих продуктів, сировини, матеріалів;
6. встановлення та додержання порядку ввезення в Україну харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів;
7. здійснення контролю за додержанням порядку ввезення харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів.

Державне нормування показників якості та безпеки харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів провадиться встановленням норм цих показників у нормативно-правових актах, стандартах та інших нормативних документах на продукцію. Цю функцію здійснює Міністерство охорони здоров'я України, затверджуючи санітарні норми або розробляючи технічні регламенти на продовольчу продукцію [26].

Так, згідно зі статті 18 Закону України «Про пестициди і агрохімікати», сільськогосподарська сировина й харчові продукти рослинного і тваринного походження, під час виробництва, зберігання і транспортування яких застосовувалися пестициди і агрохімікати, мають відповідати санітарно-гігієнічним вимогам, що підтверджуються сертифікатом відповідності.

Рішення про порядок використання сільськогосподарської сировини і харчових продуктів, які не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, приймають органи Державного санітарного нагляду і державної ветеринарної медицини. Методики вимірювань показників безпеки харчових продуктів, продовольчої сировини та супутніх матеріалів, а також засоби випробувань і вимірювальна техніка мають бути атестовані в установленому законодавством порядку [27].

Державна реєстрація спеціальних харчових продуктів здійснюється веденням Державного реєстру спеціальних харчових продуктів та реєстру висновків державної санітарно-епідеміологічної експертизи на продовольчу продукцію. Державній реєстрації підлягають усі спеціальні та нові харчові продукти. Виробник або постачальник цих продуктів зобов'язаний отримати висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи до введення в обіг харчового продукту, продовольчої сировини та супутніх матеріалів.

Порядок здійснення державної реєстрації спеціальних харчових продуктів, ведення реєстру висновків державної санітарно-епідеміологічної експертизи та надання наявної в Державному реєстрі спеціальних харчових продуктів та реєстрі висновків державної санітарно-епідеміологічної

експертизи інформації, а також оплати витрат на проведення зазначених робіт і надання послуг устанавлюються Кабінетом Міністрів України.

Державна реєстрація нормативних документів на харчові продукти, продовольчу сировину і супутні матеріали здійснюється в устанавленому порядку Державним комітетом України з питань технічного регулювання та споживчої політики [28].

Державний споживчий стандарт визначає порядок державної реєстрації нормативних документів на виробництво харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів, а також забезпечує систематичну публікацію в засобах масової інформації реєстрів зареєстрованих в Україні нормативних документів і формування національного фонду нормативних документів [29].

Чинне законодавство забороняє використання та державну реєстрацію нормативних документів на харчові продукти, продовольчу сировину й супутні матеріали без устанавлення в них показників безпеки. Для державної реєстрації нормативних документів виробник харчового продукту повинен мати технологічну інструкцію або інший документ з описом технологічного процесу виготовлення, а також перелік продовольчої сировини, речовин і супутніх матеріалів, що застосовуються в процесі виготовлення, із зазначенням даних про норми їх вмісту в кінцевому харчовому продукті. Рецептатура є власністю виробника.

Підтвердження відповідності харчових продуктів, продовольчої сировини, супутніх матеріалів та технологічного обладнання для їх виробництва здійснюється шляхом декларування такої відповідності або сертифікації. Сертифікації підлягає також система їх виробництва.

У разі сертифікації харчові продукти, продовольча сировина і супутні матеріали підлягають випробуванню на відповідність обов'язковим вимогам нормативних документів та нормативно-правових актів у випробувальних лабораторіях, акредитованих у встанавленому законодавством порядку. Підтвердження відповідності (декларування відповідності та

сертифікація) харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів та сертифікація систем якості здійснюються за обов'язковими показниками якості та безпеки, встановленими нормативними документами та нормативно-правовими актами.

Порядок ввезення в Україну харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів визначається Кабінетом Міністрів України. До продовольчої продукції, що ввозиться на територію України, застосовуються вимоги щодо процедур контролю, експертиз, надання дозволів, встановлення санітарно-епідеміологічних нормативів, регламентів, аналогічно тим, що їх застосовують до відповідної продукції, виробленої в Україні. Отже, харчові продукти, продовольча сировина та супутні матеріали, що їх ввозять на територію нашої держави, мають відповідати вимогам безпеки для довкілля, тварин та здоров'я, життя і майна людей, встановленим законодавством України.

Продовольча продукція, що ввозиться в Україну і перебуває під митним контролем, але не дістала документального підтвердження якості та безпеки, повинна бути вивезена за межі країни.

Контроль за додержанням порядку ввезення харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів здійснюється митною службою України. Митне оформлення для вільного використання на території України імпортованих харчових продуктів, продовольчої сировини і супутніх матеріалів дозволяється за наявності: сертифіката відповідності або свідоцтва про визнання відповідності; висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи або свідоцтва про державну реєстрацію спеціального харчового продукту, або гігієнічного сертифіката на плодоовочеву продукцію; ветеринарного свідоцтва на сировину та харчові продукти тваринного походження; карантинного дозволу на харчові продукти і сировину рослинного походження; маркування харчових продуктів і продовольчої сировини згідно з законодавством України.

Державне регулювання якості та безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини під час їх розроблення, виробництва, надходження на територію України в режимі імпорту, зберігання, транспортування, реалізації, використання, утилізації або знищення складається з державного нагляду і контролю, що здійснюються спеціально уповноваженими центральними органами виконавчої влади та їхніми органами на місцях [30].

1.3 Екологічні проблеми хімізації сільського господарства

Пестициди та агрохімікати – невід’ємна частина ефективного використання земельних ресурсів в сільському господарстві. Потрапляючи у ґрунт, ці хімікати згубно впливають на його живе населення – мікроорганізми, дощових черв’яків та інших представників корисної фауни, загалом зменшуючи біологічну активність ґрунту та знижуючи його родючість.

Хімізація сільського господарства зачіпає найбільш глибокі процеси сільськогосподарського виробництва, передбачає складні технології виробництва і застосування сотень видів сильнодіючих засобів хімізації, а їх активне використання чинить шкідливий вплив на екосистему в цілому та на окремі її елементи.

Головною екологічною проблемою застосування хімізації сільського господарства є забруднення навколишнього середовища та біоти пестицидами та продуктами їх метаболізму.

Небезпека посилюється тим, що ці сполуки можуть зберігатися у ґрунті багато років. Нині відомо, що навіть найменші їх концентрації можуть бути небезпечними для організмів, у тому числі для людини. Доведено, що малі концентрації пестицидів у багатьох випадках пригнічують імунну систему організму, а дещо більші – часто мають алергенну, канцерогенну та мутагенну властивості. Незалежно від назви, хімічної сутності пестициду та способу застосування частина його врешті може потрапити до тварини та

організму людини, особливо при передозуванні, недбалому зберіганні, необережному поводженні під час роботи з ним і при недотриманні правил безпеки. Саме тому не є випадковою та обставина, що у місцях, де найбільше у сільському господарстві використовують отрутохімікатів, найгірше здоров'я у людей.

Зазначені проблеми призводять зрештою до виснаження ґрунту, збіднюють його на вміст гумусу, а отже, на елементи живлення рослин, знижують біологічну активність.

Найпоширеніші забруднювачі ґрунтів, що впливають на фізичні та хімічні процеси, ріст і розвиток рослин, функціонування наземних і водних екосистем: мінеральні добрива, нафтопродукти, важкі метали, радіонукліди, пестициди. Деякі з них цілеспрямовано вносить людина для забезпечення родючості ґрунту чи з метою захисту рослин. Без урахування доз, кліматичних умов, типу ґрунту це може спричинити їх накопичення, пригнічення життєдіяльності рослин і ґрунтової фауни, передавання по ланцюгах живлення та несприятливий вплив на здоров'я людини [31].

За характером і механізмом дії пестициди поділяють на контактні та системні. Контактні призводять до загибелі шкідливого організму за безпосередньої дії в місці нанесення (локально). Системні проникають у рослини, пересуваються по їх судинній системі і виявляють свою дію в усій рослині.

Розрізняють такі види отруєння:

1. гостре – спричинене одноразовим надходженням великої кількості отруйної речовини;
2. підгостре – зумовлюється надходженням меншої кількості отруйної речовини і відбувається менш інтенсивно;
3. хронічне – спричинене тривалим надходженням отруйної речовини в невеликих кількостях.

Для визначення ступеня небезпечності пестицидів беруть до уваги такі їх дози або концентрації [31]:

1. підпорогова доза – це максимальна кількість отруйної речовини, в разі надходження якої в живий організм не відбуваються зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань;
2. порогова доза – це мінімальна кількість отруйної речовини, що викликає зміни, які визначаються тестами, за відсутності зовнішніх ознак отруєння тварин;
3. токсична не смертельна – це кількість отруйної речовини, яка викликає видимі ознаки отруєння, але не призводить до смерті;
4. токсична смертельна – це кількість отруйної речовини, яка спричинює загибель тварин.

Пестициди зумовлюють й інші патогенні зміни в організмі людини та тварин [32]:

1. утворення пухлин (бластомогенність), злоякісних – канцерогенність);
2. мутації – мутагенність;
3. народження чи розвиток потвор – тератогенність;
4. порушення нормального розвитку зародка – ембріогенність;
5. алергії (алергенність).

Пестициди, потрапляючи в ґрунт, з часом розкладаються під впливом біологічних процесів, які в ньому відбуваються. Інтенсивність їх розкладання визначається вмістом гумусу в ґрунті, його гранулометричним складом, водно-тепловим режимом, реакцією ґрунтового розчину, іншими ґрунтово-кліматичними чинниками. Чим вони сприятливіші для мікробіологічної діяльності, тим швидше відбувається деструкція пестицидів.

Найнебезпечнішими вважають персистентні (стійкі) пестициди зі строком розкладання в ґрунті на нетоксичні компоненти понад два роки. До таких, зокрема, належать хлорорганічні сполуки (дихлордифінілтрихлоретан, гексахлоран тощо), використання яких заборонене.

З трьох основних (за обсягом застосування) груп пестицидів найбільш згубними для мікроорганізмів є фунгіциди, найменш згубними – гербіциди.

Інсектициди найнебезпечніші для ґрунтової фауни, а з мікроорганізмів – для бактерій.

Важливим чинником, який визначає поведження пестициду в ґрунті, є його адсорбційна здатність. За високого вмісту гумусу, важкого гранулометричного складу ґрунт утримує більше пестицидів, тим самим їх міграція уповільнюється. Видаляються пестициди з ґрунту вимиванням у ґрунтові води або поверхневим змиванням, внаслідок вивітрювання, винесення рослинами. Пестициди, що потрапили у водойми з ґрунту та атмосфери, руйнуються, мігрують, накопичуються у водяних організмах, мулі. Інтенсивність їх руйнування визначають в основному температурою та рН води. Найнебезпечніші пестициди здатні зберігатися понад 30 діб. Для водяної фауни найбільш токсичними є інсектициди, найменш токсичними є фунгіциди; гербіциди посідають проміжне місце.

В атмосферне повітря пестициди надходять внаслідок знесення їх під час хімічних обробок посівів або внаслідок випаровування з поверхні ґрунту й рослин, а видаляються з нього фотохімічним розкладанням та з опадами.

Для компенсації втрат мінеральних речовин ґрунтом із зібраним урожаєм і підтримання родючості земель вносять добрива (нітрогенові, фосфорні та калійні). Вносячи добрива, не завжди враховують хімічний склад ґрунту, терміни та норми внесення, що призводить до накопичення їх у ґрунті та рослинах, надходження у поверхневі води зі стоком. Нітрогенові та фосфорні добрива сприяють фіксації нітрогену, активують діяльність ґрунтових бактерій, актиноміцетів, грибів, які руйнують рештки рослин і тварин, формуючи гумус. Крім того, добрива часто містять важкі метали та радіонукліди.

Стосовно впливу агрохімікатів на навколишнє середовище та здоров'я людей можна відмітити, що екологічні наслідки застосування мінеральних добрив доцільно розглядати, принаймні, з трьох точок зору[32]:

1. місцеве: вплив добрив на екосистеми та ґрунту, в які вони вносяться;

2. позамежне: вплив на інші екосистеми і їх ланки, насамперед на водне середовище і атмосферу;
3. вплив наякості продукції, одержуваної з удобрених ґрунтів, і здоров'я людей.

У ґрунті як системі відбуваються такі зміни, які ведуть до втрати родючості: підвищується кислотність, змінюється видовий склад ґрунтових організмів, порушується кругообіг речовин, руйнується структура, погіршуються інші властивості.

Є дані, що наслідком збільшення кислотності ґрунтів при застосуванні добрив (насамперед кислих азотних) є підвищений вимивання з них кальцію і магнію. Для нейтралізації даного явища доводиться вносити в ґрунт ці елементи.

Фосфорні добрива не мають настільки виражений подкислюючий ефект, як азотні, але вони можуть викликати цинкове голодування рослин і накопичення стронцію в одержуваній продукції.

Багато добривмістять сторонні домішки. Зокрема, їх внесення може підвищувати радіоактивний фон, вести до прогресивного накопичення важких металів.

Основний спосіб зменшити такі наслідки – це помірно і науково-обґрунтоване застосування добрив (оптимальні дози, мінімальна кількість шкідливих домішок, чергування з органічними добривами).

Вплив мінеральних добрив на атмосферне повітря, як і воду, пов'язано в основному з їх азотними формами. Азот мінеральних добрив надходить у повітря або у вільному вигляді (в результаті денітрифікації), або у вигляді летючих сполук (наприклад, у формі закису).

За сучасними уявленнями, газоподібні втрати азоту з азотних добрив складають від 10% до 50% від його внесення. Дієвим засобом зниження газоподібних втрат азоту є науково обґрунтоване їх застосування.

Фосфор внаслідок незначного вмісту в водах і малої токсичності практично не робить прямого негативного впливу на питну воду. Цього,

однак, не можна сказати про азот. Концентрації його у воді часто перевищують допустимі значення.

Негативний вплив на води і їх мешканців надають добрива, що містять хлор, а також домішки різних добрив. Останнє найбільш характерно для фосфорних форм добрив, що містять у своєму складі фтор, важкі метали і радіоактивні елементи.

Поряд із забрудненням мінеральними добривами поверхневих вод, прогресує надходження їх в ґрунтові води. Є випадки, коли у воді з свердловин і колодязів містилося до 500-700 мг/л нітратів. Особливо прогресує забруднення ґрунтових вод в тих випадках, коли вони не прикриті щільними (глинистими, скельними) породами і залягають на невеликій глибині.

Винос добрив у водні джерела зводиться до мінімуму при правильному їх внесення. Зокрема, неприпустимо розкидання добрив по сніговому покриву, розсіювання їх з літальних апаратів поблизу водойм, зберігання під відкритим небом.

Водночас, мінеральні добрива здатні чинити негативний вплив як на рослини, так і на якість рослинної продукції, а також на організми, що її споживають.

Важливо знати, які рослини накопичують ту чи іншу забруднюючу речовину. Розглянемо головні з них.

Основні накопичувачі нітратів – овочі, кукурудза, овес, тютюн. При високих дозах можливі токсикози рослин. Діють в основному через те, що містяться в них важкі метали (кадмій, миш'як, селен), радіоактивні елементи і фтор. Основні накопичувачі – петрушка, цибуля, щавель.

При надлишку калію в рослинах можуть виникати у споживачів токсикози. Основні накопичувачі калію – картопля, виноград, гречка, овочі закритого ґрунту.

Фосфор і калій, як правило, пом'якшують шкідливий вплив азоту. Однак при високих дозах і ці елементи можуть викликати легкі види отруєння рослин (токсикози).

При взаємодії з амінами (в шлунку) утворюють нітрозани, які є найнебезпечнішими канцерогенами. У дітей можуть викликати тахікардію, ціаноз, втрату вій. У тваринництві: авітамінози, зменшення продуктивності, накопичення сечовини в молоці, підвищення захворюваності, зниження плодючості.

Негативна дія фосфорних добрив пов'язано в основному з тим, що в них містяться фтор, важкі металами і радіоактивні елементи. Фтор при його концентрації у воді більше 2 мг/л може сприяти руйнуванню емалі зубів, що є актуальною проблемою для півдня України [32].

Окрім того, що агрохімікати згубно впливають на екосистему в цілому, виникає ще одна, не менш важлива, проблема. Полягає вона у недостатній кількості спеціалізованих транспортних засобів. Застосування перевалочної схеми доставки мінеральних добрив і хімічних меліорантів від заводу до складу і поля, перевезення і зберігання їх незатареними призводить до втрат внаслідок знесення вітром чи змивання водою.

Проблеми створює і недостатня місткість типових сховищ, які відповідають вимогам природоохоронних нормативів щодо розміщення й обладнання з урахуванням відстані до водних об'єктів, населених пунктів та тваринницьких приміщень, гідрологічних умов, рози вітрів, механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, технології підготовки добрив до внесення (подрібнення, змішування). Неприятливими чинниками є також велика нерівномірність розкидного внесення агрохімікатів існуючими машинами, низька забезпеченість машинами для внутрішньогрунтового внесення твердих і рідких мінеральних добрив.

Основним заходом, спрямованим на зменшення негативних наслідків, пов'язаних із названими причинами, може стати застосування контейнерної технології доставки агрохімікатів, змішувачів, розтарювачів-змішувачів,

автомобільних транспортувальників. Особливу увагу слід приділяти можливим технологічним проблемам при заготівлі, приготуванні та внесенні органічних добрив. Недосконалість систем видалення гною та техніки для рівномірного його внесення, недостатні місткість сховищ органічних добрив, розрахованих на зберігання їх протягом 6 місяців, та площа полів зрошення для використання гнойових стоків, неналежна увага, яку приділяють компостуванню – ось головні причини забруднення вод і повітря й одночасно орієнтири для поліпшення екологічної ситуації. Норми мінеральних добрив треба визначати з урахуванням якомога більшої кількості чинників: вмісту в ґрунті доступних рослинам форм елементів живлення, попередника, норм органічних добрив, гранулометричного складу ґрунту, рельєфу.

Втрати добрив із поверхневим стоком істотно знижуються в разі загортання їх у ґрунт. Цьому ж сприяє розкидання по полю органічних решток, особливо соломи. Оскільки вегетуючі рослини перехоплюють мінеральний азот, зменшуючи його втрати, то застосуванням проміжних та ущільнених посівів, вирощуванням багаторічних трав можна не тільки поліпшити його використання, а й знизити забруднення вод і повітря.

Неправильне співвідношення елементів живлення може призвести до обмеження споживання рослинами азоту у зв'язку з лімітуванням їх росту іншими елементами. Оптимізація чинників та умов середовища забезпечує підвищення інтенсивності продукційного процесу, опосередковано впливає на чистоту води й повітря. Застосування інгібіторів нітрифікації зменшує втрати нітратного азоту, які можливі внаслідок поверхневого і внутрішньогрунтового стоку. Внесення органічних добрив навесні, особливо на ґрунтах легкого гранулометричного складу, є причиною забруднення вод і повітря, тому бажано цей процес здійснювати восени. Безпідстилковий гній, який вносять восени, треба поєднувати із соломою та зеленою масою проміжних культур.

Висока рухливість нітратів спричинює підвищений ризик забруднення вод. Внаслідок денітрифікації азот добрив може втрачатися у газуватому

стані. В разі внесення амонійних та аміачних добрив може виділятися вільний аміак. Шляхи регулювання процесів перетворення сполук азоту в ґрунті з метою зменшення забруднення довкілля висвітлені вище. Запобігти втратам калію можна внесенням добрив з урахуванням гранулометричного складу ґрунту та потреб у ньому рослин, а також планомірним збільшенням обмінної вбирної здатності ґрунту. Для сповільнення розчинення добрив у ґрунті їх гранулюють, вкривають плівками (крім тих, ефективність яких визначається площею контакту з ґрунтом – преципітату, фосфоритного борошна, вапнякових) [33].

Важлива діяльність, яка може зменшити пестицидове навантаження і зменшити забруднення є впровадження заходів, які спрямовані на оптимізацію виробництва продукції рослинництва чи тваринництва. Вони повинні здійснюватися з урахуванням конкретних особливостей агроєкосистеми, в якій ведеться виробництво сільськогосподарської продукції. Важливо вчасно, із мінімальними витратами коштів і людських ресурсів, із мінімальною шкодою для навколишнього середовища здійснити один або декілька заходів з оптимізації сільськогосподарського виробництва. В Україні контроль і організацію на державному рівні заходів із захисту та карантину рослин здійснюють Державна служба захисту рослин і Державна служба карантину рослин. Традиційно для оптимізації агроєкосистем застосовують такі методи [34]:

1. агротехнічні;
2. фізико-механічні та біофізичні;
3. імунологічні;
4. біологічні;

Сучасною вважається інтегрована система заходів із захисту рослин, яка включає оптимальне поєднання зазначених вище методів з оцінкою їх економічної ефективності. Розглянемо детальніше основні методи оптимізації агроєкосистем.

Агротехнічні методи потребують, як правило, великих витрат на закупівлю, амортизацію та обслуговування відповідної техніки, паливно-мастильні матеріали, але, здійснюючи їх, можна досягти результатів у найкоротші строки. Прості заходи (передпосівна обробка ґрунту, догляд за посівами тощо), виконані вчасно, і, головне, свідомо спрямовані проти конкретного виду шкідливого організму, який почав своє поширення в агроecosystemі, зменшуючи її продуктивність, дозволяють мінімізувати нищівний вплив на корисні для людини види рослин, поширені на полях, сіножатях або пасовищах. Науково обґрунтоване чергування культур із року в рік на певній ділянці поля забезпечує максимальну продуктивність кожної з них. Наприклад, якщо на одному полі без сівозміни вирощувати озиму пшеницю, чисельність хлібної жужелиці зростає усемеро, дротяників, попелиць, трипсів, злакових мух – удвічі-втричі. Витрати для контролю над цими шкідниками та забруднення зерна інсектицидами теж зростають.

Значний вплив на чисельність шкідників здійснюють термічний режим, зволоження, аерація, щільність ґрунту. Їх оптимізація дозволяє уникати масових розмножень шкідників. Наприклад, лущення стерні одночасно із збиранням хлібів веде до припинення додаткового живлення шкідливої черепашки однією з найнебезпечніших шкідників пшениці.

Фізико-механічні одні з найдавніших методів боротьби зі шкідниками. Найпоширеніші серед них: різноманітні пастки, термічне знезараження насіннєвого матеріалу, безпосереднє збирання особин шкідливих організмів. У садах на стовбури дерев установлюють ловильні пояси, просочені гусеничим клеєм. Вагроценозахвкопують ґрунтові пастки: циліндри, верхній край яких розташовують на рівні поверхні ґрунту, при цьому всідрібно тварини, що пересуваються поверхнею ґрунту, опиняються у пастці. Ця група методів зарівнем витрат зазвичай менш ресурсоємна, ніж агротехнічні методи. Але вибірковість (знищення корисних і шкідливих тварин одночасно), так само як і ефективність фізико-

механічних методів, також часто багаторазово менша, ніж в агротехнічних заходів боротьби зі шкідниками.

Імунологічні методи захисту рослин передбачають виведення стійких проти шкідливих організмів сортів і гібридів сільськогосподарських культур. Ця стійкість рослин реалізується у вигляді комплексу морфологічних, фізіологічних, біохімічних і генетичних особливостей. Імунітет рослин може бути пасивним і активним. Пасивний імунітет зазвичай зумовлюється наявністю у тканинах рослини алкалоїдів, фенолів, які захищають від багатьох груп шкідників. Активний імунітет зумовлений наявністю певних полігенів, які діють (експресуються) при спробі патогенна проникнути та поширитися у рослині. Селекція нових сортів потребує значних витрат, однак часто це найоптимальніший шлях захисту рослин.

Біологічні методи захисту рослин ґрунтуються на застосуванні живих організмів або продуктів їх життєдіяльності для зменшення чисельності і шкодочинності інших видів. Найефективніший напрям біометоду – виявлення, збереження та сприяння розмноженню природних ентомофагів і корисних для захисту рослин мікроорганізмів. Найчастіше із цієї метою відбирають загиблих від грибків, бактерій, вірусів або мікроспоридій комах, розтирають їх у водному розчині і обприскують ним лабораторну культуру шкідника. За умов швидкої та часткової загибелі лабораторної культури розчином із комах обробляють рослини в польових умовах. Використання місцевих ентомопатогенних мікроорганізмів зазвичай дозволяє зменшити негативний вплив на корисні види безхребетних тварин, максимально зберегти цю корисні види. Видова специфічність до шкідників характерна для вірусних хвороб комах (поліедрозів і гранульозів) і паразитичних мікроспоридій (одноклітинні тварини), ентомофторових грибків. Більшість інших грибків, а також бактерій зазвичай неспецифічно

знищують усю ентомофауну, що є не меншою катастрофою для агроecosистеми, ніж застосування хіміопрепаратів.

Ентомофаги – це паразитичні та хижі види безхребетних тварин, зазвичай присутні у будь-якому агроценозі. Найчастіше застосовують хижих кліщів фітосейд, паразитичних перетинчастокрилих комах, жуків, сонечок, хижих трипсів. Вважається, що біометод захисту рослин найбезпечніший для людини та екосистем.

Інтегрована система заходів із захисту рослин базується на застосуванні агротехнічних, хімічних і біологічних методів захисту рослин з урахуванням доцільності застосування пестицидів, наявності ентомофагів, ступеня стійкості вирощуваних сортів проти комах-фітофагів і збудників хвороб, впливу максимальної кількості чинників навколишнього середовища.

Інтегрована система захисту рослин складається з таких розділів [34]:

1. оцінка можливості максимального використання стійких сортів рослин;
2. аналіз поширеності домінантних видів шкідників хвороб з урахуванням прогнозів Державної служби захисту рослин, осінніх і весняних обстежень полів;
3. попереднє планування заходів із захисту рослин, їх коригування відповідно до змін фіто санітарного стану культури протягом вегетаційного сезону, систематичне спостереження за розвитком шкідливих організмів, застосування оптимальних заходів боротьби зі шкідливими організмами.

Останніми роками

встановлено, що припинення хімічної обробки агроценозів протягом двох десятиліть привело до відновлення чисельності природних ентомофагів. Агроценози, у яких тривалий час не застосовували пестицидів, майже не поступалися врожайністю посівам сіль

госпкультур, які вирощували з значними витратами на здійснення хімічних обробок за стандартною схемою.

2 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

2.1 Основні положення

Біотехнологія як наука, що використовує біологічні принципи в практичній роботі, виникла наприкінці ХІХ століття, коли досягнення мікробіології почали впроваджувати в народне господарство. Але ще від зародження цивілізації людина виступала в ролі біологічного технолога, використовуючи для одержання продуктів харчування результати діяльності мікроорганізмів. Проте цей процес відбувався стихійно. З історичної точки зору біотехнологія виникла тоді, коли дріжджі вперше були використані для виробництва пива, а бактерії – для виготовлення йогуртів.

Отже, біотехнології – це промислове використання біологічних процесів і агентів для одержання високоефективних форм мікроорганізмів, культур клітин і тканин рослин та тварин із заданими властивостями. Перспективність та ефективність застосування біотехнологічних процесів у різних сферах людської діяльності від одержання їжі і напоїв до відтворення екологічно чистих енергоносіїв і нових матеріалів обумовлена їх компактністю й одночасно великомасштабністю, високим рівнем механізації й продуктивності праці.

Основними цілями біотехнології є [35]:

1. можливість точної діагностики, профілактики та лікування інфекційних і генетичних захворювань;
2. створення мікроорганізмів, що продукують різні хімічні сполуки, антибіотики, полімери, амінокислоти, ферменти;
3. створення порід сільськогосподарських та інших тварин, спадкові властивості яких поліпшено;

4. значне збільшення врожайності сільськогосподарських культур шляхом створення рослин стійких до шкідників, грибкових та вірусних інфекцій і шкідливого впливу навколишнього середовища;

5. переробка викидів, що забруднюють навколишнє середовище.

Об'єктами біотехнології є віруси, бактерії, гриби, клітини (тканини) рослин, тварин і людини, деякі біогенні та функціонально подібні до них речовини (наприклад, ферменти, нуклеїнові кислоти).

В Україні дослідження в галузі біотехнології розпочато понад 30 років тому в науково-дослідних інститутах Національної академії наук та в інститутах Української академії аграрних наук. Теоретичні й методичні дослідження в галузі біотехнології проводять за такими напрямками: розроблення фундаментальних основ клітинної інженерії, одержання регенерантів з тканинних культур, створення селективних середовищ і умов добору на рівні клітин.

Щодо використання біологічних технологій у сільському господарстві, слід відмітити основні напрямки такі, як [35]:

1. молекулярна генетика;
2. генетична інженерія в тваринництві;
3. клітинна інженерія;
4. клонування тварин;
5. генно-модифіковані організми.

Існування біологічних видів, а отже, і феномена життя цілком залежить від точності передачі генетичної інформації як по вертикалі – від організмів-батьків нащадкам, так і по горизонталі – від однієї соматичної клітини до іншої в процесі онтогенетичного розвитку багатоклітинних організмів.

Для правильної передачі генетичної інформації дуже важливі й молекулярні механізми, що забезпечують розбіжність хромосом. Однак, жодна з існуючих генетичних систем не працює безпомилково. Тому не менш важливу роль у життєдіяльності організму відіграє його система

репарації (виправлення) помилок, що випадково виникають за реплікації дизоксорибонуклеїнової кислоти і після її завершення.

Проблема точності передачі генетичної інформації в ряді поколінь клітин і організмів має й інший бік. Надмірне консервування генетичної інформації, що є в окремих генетичних локусах, може бути шкідливою для організму й виду в цілому. Зокрема, одним із механізмів, що лежать в основі виникнення різноманітності антитіл, є запрограмовані зміни генів імуноглобулінів, які закріплюються в геномі лімфоцитів у результаті їхнього відбору в онтогенезі. Іншим добре відомим прикладом такого роду є генетична мінливість вірусу грипу. Нарешті, абсолютний консерватизм у передачі генетичної інформації з вертикалі зробив би неможливим філогенетичний розвиток організмів, їхні еволюційні перетворення, що забезпечили, в остаточному підсумку, ту різноманітність біологічних видів, що сьогодні спостерігаються в природі. Еволюційно сформовані відносини між точністю функціонування вищезгаданих генетичних систем і частотою помилок, що виникають за відтворення генетичної інформації окремих генетичних локусів, чітко збалансовані між собою, і вже встановлено, що в ряді випадків є регульованими. Зміни генома, що запрограмовані або випадково успадковуються, названі мутаціями, можуть супроводжуватися колосальними кількісними і якісними змінами в експресії генів.

Мутації – це успадковані зміни структури генома. Оскільки основу будь-якого генома складають нуклеїнові кислоти – дезоксирибонуклеїнова кислота або рибонуклеїнова кислота, то під дією мутацій відбувається, насамперед, зміна структури геномних нуклеїнових кислот.

Процес виникнення мутацій, заснований на різних механізмах, називають мутагенезом. Залежно від факторів, що викликають мутації, останні прийнято поділяти на спонтанні й індуковані. Вважається, що спонтанні мутації виникають мимовільно протягом усього життя організму в нормальних для нього умовах навколишнього середовища. При цьому широке розповсюдження дістала думка про те, що спонтанні мутації в

еукаріотичних клітинах виникають із частотою від 10^{-9} до 10^{-12} на нуклеотид за клітинну генерацію. Тепер, однак, стає ясно, що такі цифри не відображають реальності. Вони не враховують того факту, що частоти спонтанних мутацій можуть істотно (на кілька порядків) змінюватися від локуса до локуса й, швидше за все, вказують на нижню межу частоти мутацій в окремих найбільш стабільних ділянках генома.

Індукованими мутаціями називають спадкові зміни генома, що виникають у результаті тих чи інших мутагенних впливів у штучних (експериментальних) умовах або за несприятливих впливів навколишнього середовища. Серед найважливіших мутагенних факторів насамперед слід назвати хімічні мутагени – органічні й неорганічні речовини, що викликають мутації, а також іонізуюче випромінювання. За детального розгляду спонтанних та індукованих мутацій стає зрозумілим, що між цими двома типами немає істотних різниць. Дійсно, більшість спонтанних мутацій виникає в результаті мутагенного впливу, що їх індукує, але не реєструється експериментатором.

Великі перебудови структури окремих хромосом дістали назву хромосомних аберацій. Розрізняють міжхромосомні аберації. До міжхромосомних перебудов належать транслокації – обмін ділянками між різними хромосомами. До внутрішньохромосомних перебудов відносяться [35]:

1. делеції – випадання ділянки хромосоми в середній її частині (у разі випадання кінцевої ділянки виникає кінцева делеція – дефішенсі);
2. дуплікації – подвоєння певної ділянки хромосоми, інколи багаторазове поєднання – мультиплікація (або ампліфікація) ділянки;
3. інверсія – виникнення в результаті розриву хромосоми одночасно в двох місцях із поворотом створеної ділянки на 180 градусів;
4. фрагментація – відбувається внаслідок розриву хромосом у декількох місцях одночасно із утворенням окремих фрагментів хромосом з наступною втратою тих, що не містять центроміри.

Транспозиція – зміна локалізації невеликих ділянок генетичного матеріалу та інсерція (вставка) – внесення додаткових фрагментів хромосоми, можуть відбуватися як за міжхромосомними так і внутрішньохромосомними перебудовами. На генному рівні зміни первинної структури дезоксирибонуклеїнової кислоти генів під дією мутацій менш значні, ніж за хромосомних мутацій, однак генні мутації трапляються частіше. Внаслідок генних мутацій відбуваються заміни, делеції й вставки одного або декількох нуклеотидів, місенс-мутації, сіменс-мутації й нонсенс-мутації різних частин гена. У разі, коли під дією мутації змінюється лише один нуклеотид, говорять про точкові мутації. Оскільки до складу дезоксирибонуклеїнової кислоти входять азотисті основи тільки двох типів – пурини й піримідини, всі точкові мутації із заміною основ поділяють на два класи: транзиції (заміна пурину на пурин або піримідину на піримідин) і трансверсії (заміна пурину на піримідин або навпаки).

Завдяки виродженості генетичного коду є три генетичних наслідки точкових мутацій: збереження смислу кодона (синонімічна заміна нуклеотиду), зміна смислу кодона, що приводить до заміни амінокислоти у відповідному місці поліпептидного ланцюга (місенс-мутація) або утворення безглузлого кодона з передчасною термінацією (нонсенс-мутація).

Первинну мутацію іноді називають прямою мутацією, а мутацію, що відновлює вихідну структуру гена, – зворотною мутацією, або реверсією. Повернення до вихідного фенотипу мутантного організму внаслідок відновлення функції мутантного гена нерідко відбувається не за рахунок дійсної реверсії, а внаслідок мутації в іншій частині того ж гена або навіть іншого неалельного гена. У цьому разі зворотну мутацію називають супресорною. Генетичні механізми, завдяки яким відбувається супресія мутантного фенотипу, досить різноманітні.

Для виведення поліпшених порід свійських тварин і птиці (корів з більш високим рівнем молочної продуктивності, овець із якісною вовною, курей з більш високою яйцenessністю й ін.) здійснюють безліч раундів

схрещувань і відбору, щоразу використовуючи як плідників тварин з найкращими характеристиками. У результаті, згодом, можна отримувати більш-менш чисті лінії високопродуктивних порід тварин. Стратегія схрещування і відбору, що потребує великих тимчасових і матеріальних витрат, виявилася проте дуже успішною, і сьогодні майже всі аспекти біологічних основ виведення нових порід домашньої худоби можуть бути до неї зведені. Однак, після того як ефективну генетичну лінію отримано, запроваджувати нові ознаки за методом схрещування і відбору стає все суужніше. Так, лінія з новим «цінним» геном може нести, також, і «шкідливі» гени, внаслідок чого нащадки можуть виявитися менш продуктивними. Щоб бути впевненими в тому, що нова, поліпшена лінія збереже вихідні корисні ознаки і набуває нових, слід розробити абсолютно нову стратегію.

Багатоклітинний організм вищих тварин є продуктом онтогенетичного розвитку, при якому з однієї клітини (зиготи), що утворилася за результатом злиття двох статевих клітин батьків (гамет), шляхом великої кількості дроблень створюється вся сукупність високодиференційованих клітин органів і тканин організму. Оскільки будь-яка соматична клітина або клітина зародкового шляху, в остаточному підсумку, бере свій початок від двох батьківських клітин, що об'єдналися, вона, як правило, містить у собі всю (або більшу частину) генетичну інформацію батьківських організмів. Незважаючи на те, що ця схема є спрощеною та в міру розвитку диференційованого стану соматичних клітин, їхній генетичний матеріал часто зазнає незворотних перебудов (наприклад, еритроцити тварин взагалі позбавлені ядер), а це підкреслює спадковість генетичного матеріалу в рядах клітинних поколінь соматичних клітин організмів. Майже всі гени зигот мають шанси бути представленими в більшості соматичних клітин організму й взяти участь у формуванні їхнього генотипу й фенотипу. Передумови такого роду навели на думку щодо можливості зміни фенотипу багатоклітинних організмів шляхом введення нових рекомбінантних генів у

геном зигот, які ще не перетерпіли дроблення в ранньому ембріональному розвитку.

У випадку об'єднання з геномом зиготи нові гени повинні розповсюдитися в ряді клітинних поколінь соматичних клітин і експресуватися в більшості з них. Ідея генетичної зміни тварин шляхом введення генів у яйцеклітини, що запліднені, була реалізована на практиці у 80-х роках. Було введено ряд нових термінів: тварину, чий генотип був змінений шляхом введення чужорідної (екзогенної) дезоксорибонуклеїнової кислоти, було названо трансгенною, дезоксорибонуклеїнова кислота, що вводиться, – трансгеном, а весь процес – трансгенною технологією або трансгенезом. Успішні експерименти щодо введення чужорідних генів до клітин ссавців і можливість створення генетично ідентичних тварин шляхом перенесення ядра з ембріональної клітини в яйцеклітину з вилученим ядром дозволили ввести в хромосомну дезоксорибонуклеїнова кислота вищих тварин окремі функціональні гени або цілі їхні кластери.

Використана стратегія полягає в тому, що [35]:

1. клонований ген уводять у ядро яйцеклітини, що запліднена;
2. інокульовані запліднені яйцеклітини імплантують до реципієнтної жіночої особини;
3. відбирають нащадків, що розвилися з імплантованих яйцеклітин, які містять клонований ген у всіх клітинах;
4. схрещують тварин, які несуть клонований ген у клітинах зародкової лінії і одержують нову генетичну лінію.

Такий підхід має багато практичних додатків. Наприклад, якщо продукт гена, що вводиться, стимулює ріст, то трансфіковані тварини будуть рости швидше, використовуючи меншу кількість їжі. Підвищення ефективності засвоєння їжі всього на кілька відсотків може істотно знизити вартість кінцевого продукту (яловичини, свинини).

Експерименти щодо генетичної модифікації багатоклітинних організмів шляхом введення в них трансгенів потребують багато часу. Проте

трансгенез став потужним інструментом для дослідження молекулярних основ експресії генів ссавців і їхнього розвитку, для створення модельних систем, що дозволяють вивчати хвороби людини, а також для генетичної модифікації клітин молочних залоз тварин з метою одержання з молоком важливих для медицини білків. Було навіть запропоновано новий термін «фармінг», що відноситься до процесу одержання з молока трансгенних домашніх тварин білків людини або фармацевтичних препаратів. Використання молока доцільно тому, що воно утворюється в організмі тварини у великій кількості і його можна надоювати в міру потреби без шкоди для тварини. Новий білок, що виробляється молочною залозою, секретується у молоко і не повинен при цьому виявляти ніякого побічного ефекту на нормальні фізіологічні процеси, що протікають в організмі трансгенної тварини. Крім того, його виділення з молока, що містить й інші білки, не повинно потребувати великого зусилля.

У наш час основними напрямками створення трансгенних тварин є [35]:

1. тварини стійкі до захворювань;
2. тварини з поліпшеним складом м'яса і молока;
3. тварини, які продукують біологічно активні речовини медичного і технологічного призначення;
4. тварини призначені для ксенотрансплантації.

Якщо передбачається використовувати молочну залозу як біореактор, то придатною твариною для трансгенезу є велика рогата худоба, яка щорічно дає до 10000 літрів молока, в якому міститься до 35 грамів білка на 1 літр. Якщо в молоці буде міститися така кількість рекомбінантного білка й ефективність його очищення становитиме 50%, то від 20 трансгенних корів можна буде отримувати приблизно 100 кілограмів такого білка за рік.

Для створення трансгенних корів використовують модифіковану схему трансгенезу мишей методом мікроін'єкцій дезоксирибонуклеїнової кислоти. Процедура включає такі основні етапи [35]:

1. збирання ооцитів корів, забитих на скотобійні;
2. дозрівання ооцитів *in vitro*;
3. запліднення спермою бугаїв *in vitro*;
4. центрифугування яйцеклітин, що запліднені, для концентрування жовтка, який в нормальних яйцеклітинах запобігає баченню чоловічого пронуклеусу за допомогою мікроскопу;
5. мікроін'єкція дезоксирибонуклеїнової кислоти в чоловічий пронуклеус;
6. розвиток ембріона *in vitro*;
7. нехірургічна імплантація одного ембріона самки-реципієнту під час тічки;
8. скринінг дезоксирибонуклеїнової кислоти нащадків на наявність трансгена.

Досліди із трансгенозу на вівцях і козах, в основному, спрямовані на перетворення молочних залоз цих тварин у своєрідні біореактори для одержання білкових продуктів, що використовуються в медицині. Незважаючи на те, що надої овець і кіз менші ніж у корів, за рік вони дають сотні літрів молока. За допомогою методу, аналогічного використаному для створення трансгенних мишей у трансгенних конструкцій, що містять гени людини під контролем промоторів, специфічних для молочних залоз, було створено трансгенну вівцю і козу, в молоко яких секретували білки людини. Вони були глікозиліровані й мали активність, близьку до тих відповідних білків, що одержані від людини. Експресія трансгенів у клітинах молочних залоз овець і кіз не виявляла ніяких побічних дій ні на самок у період лактації, ні на нащадків, що вигодовуються.

На відміну від цього, за введення свиням трансгена гормону росту бугаїв під контролем промотору металотіонеїну спостерігалися несприятливі ефекти. Кількість гормону в різних особин у групі трансгенних свиней розрізнялася, однак у цілому вся ця група швидше збільшувала вагу. На жаль, цей позитивний результат частково знецінювався різними паталогіями:

у тварин виявляли виразку шлунку, ниркову недостатність, кульгавість, запалення перикарду, зменшення рухливості суглобів, схильність до пневмонії. Причини цих симптомів невідомі. Можливо, вони пов'язані з довгостроковою присутністю в організмі надлишку гормону росту. У цих експериментах трансген синтезувався більшменш безперервно.

Було створено також трансгенну вівцю з підвищеною швидкістю росту вовни. Для цього к-дезоксорибонуклеїнової кислоти овечого інсуліноподібного фактора росту було поміщено під контроль мишачий промотор гена кератину з високим вмістом сірки, що забезпечувало гіперекспресію к-дезоксорибонуклеїнової кислоти. При цьому в трансгенних овець, на відміну від свиней, ніяких небажаних побічних ефектів не спостерігалось.

При створенні трансгенної птиці виникають певні проблеми, що пов'язані з особливостями відтворення і розвитку птиці. Так, за запліднення птиці в яйцеклітину можуть проникнути одразу декілька сперматозоїдів, а не один, як це звичайно буває у ссавців, і визначити певний чоловічий пронуклеус, що з'єднується з жіночим, стає неможливим. Тобто, метод мікроін'єкції для створення трансгенної птиці непридатний. А якщо і вдасться здійснити мікроін'єкцію дезоксорибонуклеїнової кислоти в ядро, наступні операції буде важко зробити, оскільки у птиці яйцеклітина після запліднення досить швидко вкривається міцною мембраною, шаром альбуміну і внутрішньою та зовнішньою вапняними оболонками. Більш перспективним є метод з використання рекомбінантних ембріональних клітин. Він полягає у тому, що відокремлюють клітини бластодерми з курячого ембріону, за допомогою катіонних ліпідів, що зв'язані з трансгенною дезоксорибонуклеїнової кислоти, проводять трансфекцію, і знову вводять їх до підзародкової зони свіжовідкладених яєць. Частина нащадків буде нести у незначній кількості клітини донору. Таких тварин називають химерами. У деяких химер клітини, що створилися з трансформованих клітин, можуть становити лінії зародкових клітин, і після

декількох раундів схрещування можна отримати лінії трансгенних тварин. Для збільшення ймовірності створення химер, що мають чужорідні гени в клітинах зародкової лінії, кількість донорських клітин у химерах можна підвищити за рахунок випромінювання ембріонів реципієнту перед введенням у них трансгена.

Під впливом випромінювання деякі (але не всі) клітини бластодерми гинуть, і співвідношення між трансформованими клітинами і клітинами реципієнта збільшується на користь перших.

Трансгенних курчат можна використовувати для поліпшення генотипу вже існуючих порід – для надання їм (*in vivo*) стійкості до захворювань, кращої ефективності засвоєння кормів, зниження рівня жиру і холестеролу в яйцях, підвищення якості м'яса. Було також запропоновано використовувати яйце, з його високим вмістом білка, в якості джерела білкових продуктів для фармацевтичної промисловості.

Клітинна інженерія – конструювання спеціальними методами клітин нового типу. Клітинна інженерія включає реконструкцію життєздатної клітини з окремих фрагментів різних клітин, об'єднання цілих клітин, що належали різним видам (і навіть до різних царств – рослинам і тваринам), з утворенням клітини, що несе генетичний матеріал обох клітин, та інші операції. Клітинна інженерія використовується для вирішення теоретичних проблем у біотехнології, створення нових форм рослин і тварин, що володіють корисними ознаками.

Найбільш перспективним напрямком клітинної інженерії є гібридна технологія. Гібридні клітини (гібридоми) утворюються за результатом злиття клітин з різними генетичними програмами, наприклад, нормальних диференційованих і трансформованих клітин. Блискучим прикладом досягнення даної технології є гібридоми, отримані за результатом злиття нормальних лімфоцитів і мієломних клітин. Ці гібридні клітини мають здатність до синтезу специфічних антитіл, а також до необмеженого росту в процесі культивування.

Перспективним є клональне розмноження тваринних клітин для генетичних маніпуляцій. Великі перспективи має техніка клітинних культур тваринних клітин для одержання біологічно активних сполук. Культури пухлинних клітин або нормальні клітини, трансформовані *in vitro*, зберігають у ряді випадків здатність синтезувати специфічні продукти.

Важливий напрямок клітинної інженерії пов'язаний з ранніми ембріональними стадіями. Так, запліднення яйцеклітин у пробірці дозволяє перебороти безпліддя. За допомогою ін'єкції гормонів можна одержати від однієї тварини десятки яйцеклітин, штучно їх запліднити *in vitro* і імплантувати до матки інших тварин. Ця технологія застосовується у тваринництві для одержання монозиготних близнюків. Розроблено новий метод, заснований на здатності індивідуальних клітин раннього ембріона розвиватися в нормальний плід. Клітини ембріона поділяють на кілька рівних частин і трансплантують реципієнтам. Це дозволяє розмножувати тварин прискореним шляхом. Маніпуляції на ембріонах використовують для створення ембріонів різних тварин. Підхід дозволяє перебороти міжвидовий бар'єр і створювати химерних тварин. У такий спосіб отримані, наприклад, вівце-цапині химери.

Ідея про можливості культивування клітин поза організмом уперше була висловлена наприкінці минулого століття, але перші культури клітин отримали на початку нашого століття, і ними виявилися, як не дивно, клітини тварин, а не рослин. А культивування рослинних клітин на штучних поживних середовищах довгий час не вдавалося. І лише у 30-ті роки були досягнуті перші успіхи в цій галузі, які й забезпечили бурхливий розвиток даного напрямку.

Традиційні селекційні програми базуються на використанні методу штучного осіменіння, за якого інтенсивність селекції в основному визначається за рахунок батьків бугаїв і матерів бугаїв. У селекційному процесі застосовується метод, коли одну коровудонора використовують протягом року п'ять разів, кількість одержаних від різних донорів ембріонів

широко варіює, але в середньому становить близько 25 придатних для пересадки ембріонів за рік від одного донора за середньої приживлюваності свіжовилучених зародків на рівні 60-70%, а заморожених розморожених – на рівні 50%.

Цей метод дозволяє точніше визначити племінну цінність корів, забезпечує прискорене розмноження тваринних цінних генотипів, зокрема бугаїв-поліпшувачів, більш ніж в 10 разів підвищує інтенсивність великомасштабної селекції, сприяє збільшенню темпів генетичного прогресу за рахунок ефективнішого відбору матерів корів, а також підвищує ефективність відбору матерів бугаїв. Генетичний прогрес за рахунок застосування трансплантації ембріонів очікується у тому разі, коли від однієї корови-донора одержано 10 телят на рік. Для отримання наступного материнського покоління можливо з популяції відібрати лише 10% кращих корів, у той час як за традиційних способів відтворення і селекції матерями наступного покоління є 90% корів. Скорочення частки матерів з 90 до 10% в результаті використання методу можливе за умови щорічного отримання 10 телят від кожної корови-донора.

Це дає можливість не тільки збільшити інтенсивність селекції серед корів, але і точніше оцінити племінну цінність бугаїв, також підвищити генетичний прогрес у популяції за рахунок скорочення інтервалу між генераціями. Зокрема, за використанням цього методу можливий перехід на більш раннє оцінювання бугаїв і корів за племінними якостями. При цьому рекомендовано проводити оцінювання за сибсами та напівсибсами. Перевага цього оцінювання полягає в тому, що воно скорочує тривалість випробування, а за наявності великої кількості сибсів і напівсибсів її точність може бути цілком задовільною. Крім того, система дозволяє скоротити інтервал між генераціями з семи до чотирьох років. Вся племінна робота при цьому проводиться в одному стаді, що має назву селекційне ядро, яке формується з кращих корів.

Також у поєднанні з методами кріоконсервування ембріонів дозволяє без особливих витрат зберігати генетичні ресурси аборигенних і зникаючих порід великої рогатої худоби шляхом створення ембріобанків (для збереження генофонду локальних порід у банк закладають не менше 1000 спермодоз від п'яти бугаїв кожної лінії і створюють запас ембріонів як мінімум від 25 неспоріднених між собою бугаїв і 150-200 корів). Життєздатність ембріонів, що зберігаються в ембріобанку, повинна забезпечити одержання не менше 10 нащадків від кожного плідника. Вважається, що для відновлення породи достатньо мати 150-200 заморожених ембріонів.

Перевага збереження генетичних ресурсів шляхом заморожування ембріонів, порівняно із заморожуванням сперми, полягає у тому, що у разі потреби протягом однієї генерації можна відновити необхідне поголів'я чистопорідних тварин, оскільки ембріони містять у собі гени обох батьків. Як реципієнтів при цьому можна використовувати тварин будь-якої породи.

Крім того, метод дозволяє уникнути значних витрат на закупівлю, транспортування і акліматизацію закупленого поголів'я, знизити рівень карантинних ветеринарних вимог за експорту-імпорту (збудники багатьох захворювань не проникають через прозору оболонку ембріонів, тобто не передаються від матері ембріону), обробка ембріонів розчинами антибіотиків і (або) розчином 0,25 відсоткового трипсину запобігає розповсюдженню інфекції.

Суть клонування полягає у принципово новому методі відтворення тварин, коли ембріон утворюється не шляхом запліднення жіночої статевої клітини чоловічою, а в результаті пересадки ядра з диплоїдним набором хромосом у яйцеклітину, з якої вилучено власний генетичний матеріал.

Залежно від типу клітин-донорів генетичного матеріалу можна умовно виділити декілька типів клонування. Якщо донорами ядер є ранні зародки, то ми маємо так зване ембріональне клонування. До ембріонального клонування можна віднести і таке, коли донорами ядер є ембріональні стовбурні клітини,

але цей тип відрізняється від першого можливістю маніпулювати великою кількістю клітин, які, крім того, можна розмножувати шляхом культивування поза організмом.

Принципово вищим ступенем клонування є так зване соматичне клонування, в якому копіюється існуючий дорослий організм. Отримання генетичних копій тварин відкриває неймовірні перспективи як для науки, так і для виробництва, але її реалізація соматичного клонування набагато складніша. Це викликано ступенем диференціації генетичного матеріалу клітин, що є донорами ядер для пересадок. Якщо на ранніх стадіях розвитку ембріону всі бластомери є тотипотентними і кожен з них може дати початок новому зародку, то на більш пізніх стадіях ембріогенезу це вже неможливо. Ядра клітинних зародків уже диференційовані, але ступінь їх спеціалізації ще не високий, і вони здатні активізуватися в цитоплазмі енуклеюваної яйцеклітини, а створений ядерно-цитоплазматичний гібрид спроможний розвинути в повноцінний зародок. Більш високий ступінь диференціації ембріональних стовбурних клітин, які отримують з внутрішньоклітинної маси бластоцисти, робить завдання реконструювання ембріону з їх ядер ще важчою. Набагато складніше завдання активізувати ядра глибоко диференційованих соматичних клітин. Теоретично це можливо тільки в тому разі, якщо соматична клітина буде на певній стадії мітозу – коли вона не виконує відповідні функції в організмі, а розмножується, тобто певною мірою схожа на ембріональну клітину.

У лютому 1997 року з'явилося повідомлення, що в лабораторії Яна Уілмута в Рослинському інституті (Единбург, Шотландія) розробили ефективний метод клонування ссавців і на основі його використання вивели ягня Доллі. Насамперед, необхідно було виділити ооцити (яйцеклітини). Їх витягли з овець породи шотландська чорноморда, помістили у штучне поживне середовище із додаванням ембріональної телячої сироватки за температури 37°C і провели операцію енуклеації (видалення власного ядра). Після цього виникнула потреба забезпечення яйцеклітини генетичною

інформацією від організму, який належало клонувати. Для цієї мети використали різні клітини донора, але найбільш зручними виявилися диплоїдні клітини молочної залози дорослої вагітної вівці. Ці клітини виводили зі стадії росту клітинного циклу, розбавляючи сироватку, і через п'ять днів з'єднували з енуклеїованим ооцитом. Останній потім активували до розвитку за допомогою електричного удару. Зародок, що розвивається, культивували протягом шести днів у штучному хімічному середовищі або яйцепроводі вівці, перетягнутому лігатурою ближче до рога матки. На стадії морули або бластоцисти ембріони (від одного до трьох) трансплантували в матку прийомної матері, де вони могли розвиватися до народження.

З 236 дослідів успіх мав лише один, внаслідок чого і народилося ягня Доллі, яке містить генетичний матеріал дорослої вівці, що вмерла три роки тому. Точними молекулярно-генетичними дослідженнями було доведено, що Доллі є клонованою твариною.

Перші генно-інженерні сорти сільськогосподарських рослин з'явилися у виробництві у 1992 році. За минулий період вони показали свою високу ефективність, перевагу перед сортами, створеними за допомогою традиційної селекції. Площі під ними нестримно розширюються. Однак, слід розглянути потенціальні ризики для здоров'я людини і навколишнього середовища, що можуть бути з ними пов'язані, визначити, як їх можна оцінити і попередити створити безпеку генно-інженерній діяльності (біобезпеку). В наш час генномодифіковані сорти кукурудзи, сої, олійного ріпаку та бавовни активно культивують у ряді країн, а продукція, що при цьому одержується, поставляється на світовий ринок. Крім того, генномодифіковані сорти папайї, картоплі, рису, гарбуза і цукрового буряку вже потрапили на ринок або є на різних стадіях випробувань. За оцінками експертів, у глобальному масштабі генномодифіковані культури вирощуються приблизно на 4% всіх оброблюваних земель у світі.

Особлива увага в роботі приділяється застосуванню підходів сучасної біотехнології (особливо методу рекомбінантних дезоксирибонуклеїнових

кислот) до організмів, що використовуються для виробництва продуктів харчування. Застосування сучасної біотехнології у виробництві продуктів харчування відкриває нові можливості й порушує питання, що стосуються здоров'я та розвитку людини.

Метод рекомбінантних дезоксирибонуклеїнових кислот – найбільш відомий підхід, що використовується сучасною біотехнологією, – дозволяє генетично модифікувати рослини, тварин і мікроорганізми, наділяючи їх якостями, отримати які неможливо за допомогою традиційних методів селекції. Крім генетичного модифікування до методів сучасної біотехнології відносять також клонування, культивування тканин та селекцію під контролем маркерів.

Нові якості генномодифіковані організми можуть, однак, нести певний ризик для здоров'я та розвитку людини. Багато, хоча і не всі, генів і ознак, що використані при створенні сільськогосподарських генномодифікованих організмів, не мають рекомендацій щодо безпечного використання.

Деякі країни розробили законодавчі акти, що передбачають проведення обов'язкового домаркетингового аналізу ризику використання генномодифікованих продуктів харчування. Для вирішення таких питань на міжнародному рівні існують спеціальні угоди і норми. Генномодифіковані організми можуть давати непрямі негативні ефекти на здоров'я людини, в тому числі за допомогою згубного впливу на навколишнє середовище або несприятливого впливу на економічні (такі як торгівля), соціальні та етичні фактори. Такі ефекти слід оцінювати з урахуванням можливих переваг і ризиків, що пов'язані з не генномодифікованими продуктами. Наприклад, нові сорти сільськогосподарської рослини, що виведені за допомогою традиційних селекційних підходів, також можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на здоров'я людини і навколишнє середовище.

На сьогоднішній день тільки декільком генномодифікованим культурам дозволено бути використаними у виробництві продуктів харчування, і вони надходять на міжнародний продовольчий і кормовий

ринки. До їх числа входять стійка до гербіцидів і комах кукурудза, соя і олійний рапс (канола), а також стійка до гербіцидів бавовна (переважно для виробництва волокна, проте очищена бавовняна олія використовується і в їжу). Крім того, урядові органи деяких країн схвалили для культивування та використання в їжу генномодифіковані сорти папайї, картоплі, рису, гарбуза, цукрових буряків і томатів.

У найближчій перспективі буде продовжуватися комерціалізація сортів, що володіють агрономічно цінними ознаками, особливо стійкістю до гербіцидів і комах-шкідників, а також, побічно, підвищеною врожайністю.

Метою досліджень і розробок у цій галузі є [35]:

1. розширення спектра сортів кукурудзи, сої та канולי, стійких до гербіцидів;
2. розширення спектра гербіцидів, придатних для обробки стійких до гербіцидів трансгенних культур, наприклад, створення сортів, стійких до таких гербіцидів як бромоксиніл, оксиніл і сульфонілсечовина;
3. комбінування нових генів, що забезпечують стійкість рослин до комах-шкідників, таких, що кодують різні токсини.

Стійкість до вірусів може стати дуже важливою для підвищення сільськогосподарської продуктивності. У даний час у різних країнах світу проводять польові випробування стійких до вірусів сортів батату, кукурудзи та африканської маніоки (мозаїчний вірус). Можливо, ці культури будуть комерціалізовані протягом найближчих 3-5 років. Розроблено також стійку до нематоди (кореневого черв'яка) генномодифіковану картоплю.

Змінені поживні властивості та склад генномодифікованих продуктів. Найбільш відомим прикладом генномодифікованої культури, яка має поліпшені поживні якості, є рис, що містить високий рівень бета-каротину – попередника вітаміну А (так званий «золотий рис»). Вітамін А підвищує стійкість організму до захворювань, запобігає розвитку порушень зору і сліпоті, а також сприяє зростанню і розвитку організму. Дефіцит вітаміну А – це проблема закладів охорони здоров'я, що є причиною розвитку важких

захворювань і дитячої смертності. Для боротьби з дефіцитом вітаміну А пропонувалося кілька стратегій, у тому числі зміна раціону (наприклад, збагачення продуктів харчування) і використання таблетованих добавок. Збагачені вітаміном А сорти рису та кукурудзи розробляють для подальшого впровадження в сільське господарство країн, що розвиваються.

Метою робіт, що ведуться в даний час, є забезпечення ефективного засвоєння вітаміну А, що міститься в рисі, у кишечнику людини. Якщо це завдання буде досягнуто, вживання 300 грамів трансгенного рису покриватиме значну частку щоденної потреби організму людини у вітаміні А.

Дефіцит заліза відчувається в регіонах, де основу щоденного раціону населення становить рис. Це обумовлено вкрай низьким вмістом у рисі заліза. Зерно трансгенного рису, до складу якого входить багатий залізом білок сої феритин, містить у два рази більше заліза, ніж зерно звичайних сортів. Такий рис трансформований за допомогою трьох генів, що підвищують вміст заліза в його зернах і поліпшують його абсорбцію у травному тракті.

Учені також працюють над методами поліпшення білкового складу овочів, таких як маніока, овочевий банан та картопля, що є основними продуктами харчування. Згідно з результатами парникових випробувань, бульби модифікованих культур містять на 35-40% більше білків і підвищену кількість незамінних амінокислот.

Звичайно корені маніоки містять велику кількість ціаніду. Їх використання як основного продукту харчування в тропічній Африці призвело до підвищення рівня ціаніду в крові населення до токсичних значень. Застосування методів сучасної біотехнології для зниження вмісту цієї токсичної сполуки в коренях маніоки дозволить зменшити час їх приготування. Введення в геном картоплі гена інвертази дріжджів знижує природний рівень токсичних глікоалкалоїдів.

Зменшення вмісту алергенного білка в зернах рису можливе шляхом модифікації механізму його біосинтезу. Експерименти не виявили

алергенності такого модифікованого рису для людини. Ведеться також робота на зниження алергенності пшениці. Підхід полягає у впровадженні в геном пшениці гена, що відповідає за біосинтез тіоредоксину, який розщеплює дисульфідні зв'язки алергенного білка і не впливає при цьому на функціональність інших білків рослини.

У рамках одного з напрямків роботи зі створення корисних для здоров'я продуктів харчування робляться спроби використання картоплі з підвищеним вмістом крохмалю, що зменшує кількість жиру, якій абсорбується картоплею під час смаження.

Для створення менш шкідливих жирів фахівці змінюють співвідношення жирних кислот сої та канолі в бік зниження рівня насичених жирних кислот. Метою досліджень і розробки на сучасному етапі є створення соєвої, рапсової і пальмової олій поліпшеної якості. Дві таких культури дістали офіційне схвалення для вирощування та використання при виробництві харчових і кормових продуктів у Сполучених Штатах Америки. Це соя з високим вмістом олеїнової кислоти та олійний ріпак з високим вмістом лауринової кислоти. Соя з високим вмістом олеїнової кислоти також дозволена для використання в їжу в Австралії та Канаді. Дослідження та розробки в напрямку створення олій з поліпшеною поживною цінністю ще тільки розпочато.

Розроблено методи підвищення вмісту лікопену і лютеїну в плодах томатів, а також ізофлавоноїдів у бобах сої. Ці фітонутрієнти сприяють поліпшенню стану здоров'я і профілактики захворювань. Дослідження в цій галузі є ще на відносно ранньому етапі, що обумовлено недостатньою вивченістю фітонутрієнтів, а також тим, що не всі фітонутрієнти корисні для здоров'я людини.

Забезпечення толерантності до екологічних факторів стресу за допомогою генетичних модифікацій теж є однією із проблем. Активно вивчаються стійкість рослин до підвищеної засоленості ґрунту і посухи. Відповідно до оцінок фахівців, підвищена засоленість ґрунту характерна для

20% всіх сільськогосподарських угідь і для 40% усіх зрошуваних земель у світі. Стійкість до засоленості та посух забезпечується безліччю генів, що складним чином взаємодіють між собою. Така поліфакторна природа зумовила вкрай низьку ефективність традиційних методів селекції за створення стійких до засоленості ґрунту і посухи сортів. Стійкості до засоленості можна домогтися за допомогою вбудовування в геном чутливої культури декількох генів, які забезпечують відповідний механізм, що використовується стійкою культурою. Реальний період часу, необхідний для комерціалізації таких генномодифікованих культур, визначити неможливо.

Відбуваються також спроби поліпшення системи фотосинтезу за допомогою генетичного модифікування. Такі культури, як кукурудза і цукровий очерет, більш ефективно конвертують енергію сонця в енергію хімічних зв'язків молекул вуглеводів, ніж широколистяні сільськогосподарські культури.

Врожайність культури можна підвищити на 10% шляхом упровадження в її геном генів іншої культури, що забезпечують високу ефективність фотосинтезу. Період часу, необхідний для комерціалізації таких генномодифікованих культур, також невідомий.

Ознаку чоловічої стерильності використовують для створення повністю гібридного посівного матеріалу для запобігання розповсюдження генномодифікованих культур у природному середовищі (внаслідок так званого дрейфу генів). Ряд сортів кукурудзи, що характеризуються чоловічою стерильністю, дістав офіційне схвалення в Сполучених Штатах Америки. Крім того, сорти олійного ріпаку та канולי, що володіють цією ознакою, отримали дістали дозвіл на вирощування і використання як продукти харчування в країнах Європейського Співтовариства, Канаді та Сполучених Штатах Америки.

Ще однією стратегією, спрямованою на запобігання дрейфу генів між рослинами, є генетичне модифікування, яке забезпечує вегетативне (що не потребує запилення) формування насіння сільськогосподарських культур.

Експерименти показали, що жодна зі згаданих стратегій не є універсальною і, можливо, найбільш ефективним методом є комбінація підходів.

У рамках виробництва продуктів харчування застосування сучасної біотехнології у тваринництві має два основних напрямки [35]:

1. вирощування тварин;
2. харчування людини.

З урахуванням очікуваного підвищення потреби в рибопродуктах генномодифікована риба може набути великого значення як продукт харчування в розвинених країнах і країнах, що розвиваються. Найбільш ймовірно, що першою генномодифікованою особиною на продовольчому ринку стане швидкозростаюча сьомга, в геном якої вбудований ген гормону росту чавичі. Така сьомга росте в 3-4 рази швидше нетрансгенних аналогів, що зменшує час вирощування і підвищує доступність продукту харчування. Ще, якнайменш вісім штучно вирощуваних видів риби генетично модифіковані з метою прискорення зростання. Ген гормону росту в порядку досвіду вбудували в геноми таких риб, як: білий амур, райдужна форель, тіляпія і сом. У всіх випадках трансгени виділяли з геномів риб інших видів.

Для вирішення деяких проблем аквакультури вчені роблять спроби підвищити стійкість риб до захворювань, наприклад, шляхом вбудовування в геном сьомги фрагмента ДНК, що кодує лізоцим райдужної форелі. Лізоцим має антибактеріальні властивості й ефективний по відношенню до багатьох збудників захворювань риб.

Ведеться також робота з впровадження гена ще одного антибактеріального білка (секропіна тутового шовкопряда) в геном сома. Це може підвищити стійкість риби до захворювань, у тому числі до кишкової септицемії.

Вирощування хижих риб, таких як форель і лосось, призвело до надмірного промислу піщанки і мойви. Для вирішення цієї проблеми вчені вивчають можливість зміни метаболізму хижих риб шляхом поліпшення засвоєння вуглеводів і збільшення частки рослинної їжі у раціоні.

Чутливість до холоду тепловодних риб, таких як короп і тіляпія, може призводити до значних втрат у зимовий період. Пропонований напрямок роботи в цій галузі полягає в зміні молекулярної конформації ліпідів з метою підвищення плинності клітинних мембран. Для розширення географічної зони, придатної для вирощування риби, ген, що кодує білок «антифриз», переноситься з генома одного виду риб у геном риб іншого виду. Незважаючи на те, що вже виведено декілька сортів морозостійкої сьомги, рівень білка «антифризу», що секретується такими рибами, значно не змінює температуру замерзання їх крові.

Проблеми, що стосуються виявлення небезпеки і оцінки ризику, які можуть асоціюватися з вирощуванням генномодифікованої риби, до цього часу обговорюються. Одним з таких аспектів є вирощування стерильних особин з метою мінімізації екологічного ризику за потрапляння генномодифікованих риб у природні популяції.

Продукти харчування, одержані з генномодифікованої худоби та птиці, ще дуже далекі від комерційного використання. У геном свиней вдалося вбудувати кілька генів, що прискорюють ріст, що також впливають на якість м'яса, роблячи його більш пісним і ніжним. Цю роботу розпочато понад 15 років тому, однак через певні морфологічні і фізіологічні зміни, що спостерігалися у тварин, технології не були комерціалізовані.

Запропоновано також велику кількість модифікацій молока, які полягають у додаванні нових білків, або в маніпуляціях над ендогенними протеїнами. Нещодавно вчені з Нової Зеландії створили корів з підвищеним вмістом у молоці казеїну. Використання такого молока має підвищити продуктивність сироварних виробництва.

Ще кілька груп дослідників працюють над зниженням вмісту в молоці лактози. Кінцевою метою є створення молока, придатного для вживання в їжу людьми, які не здатні перетравлювати лактозу.

До інших напрямків застосування генетичного модифікування у тваринництві, що перебувають на ранніх стадіях досліджень і розробки,

відносяться підвищення стійкості до захворювань, збільшення багатоплідності в овець, несучість птахів за рахунок створення двох активних яєчників і поліпшення переробки кормів «екосвинями», які виділяють у навколишнє середовище меншу кількість токсичних сполук фосфору. На даний момент більшість цих напрямків є на стадії теоретичних розробок і, відповідно, тимчасові рамки їх комерційного впровадження прогнозувати неможливо.

В даний час на ринку відсутні комерційні продукти, що містять живі генетично модифіковані мікроорганізми. У 1993 році у Великобританії генномодифіковані дріжджі отримали офіційне схвалення для використання в пивоварній промисловості, однак спроби комерціалізувати продукт не робилися.

До інших мікроорганізмів, які використовуються для виробництва продуктів харчування (що перебувають на стадії досліджень і розробки), відносяться культури бродіння (для хлібопечення та пивоваріння) та молочнокислі бактерії, які використовуються за виробництва сиру. Метою досліджень і розробки також є мінімізація інфікування патогенними мікроорганізмами та підвищення поживної цінності та смакових якостей кінцевого продукту.

Робляться також спроби генетично модифікувати мікроорганізми травного тракту великої рогатої худоби з метою захисту тварин від отруйних компонентів корму. Сучасні методи біотехнології використовують для створення пробіотиків – мікроорганізмів, вживання певної кількості яких з їжею має позитивний вплив на здоров'я.

Компоненти продуктів харчування, технологічні добавки, добавки до раціону і ветеринарні кошти, одержані за допомогою мікроорганізмів. Багато ферментів, що використовуються в якості технологічних добавок у харчовій та кормовій промисловості, виробляють за допомогою генномодифікованих мікроорганізмів. Це означає, що генномодифіковані мікроорганізми інактивовані, зруйновані або видалені з кінцевого продукту.

Генномодифіковані дріжджі, грибки і бактерії використовують для цих цілей уже більше десятиліття. Як приклад можна навести альфа-амілазу, що використовується в хлібопеченні, глюкозоамілазу, що застосовується за виробництва фруктози, і необхідний для ферментації сиру фермент хімозин.

Більшість генно-модифіковані мікроорганізми, які використовуються в харчовій промисловості, є похідними мікроорганізмів, що застосовуються в традиційній харчовій біотехнології. У ряді країн генномодифіковані мікроорганізми дозволені також для виробництва мікронутрієнтів, таких як вітаміни і амінокислоти, що використовуються як продукти харчування або добавки до раціону. Прикладом є виробництво каротиноїдів (використовуються як харчові добавки, барвники та добавки до раціону) в генномодифікованих бактеріальних системах. У майбутньому в генномодифіковані мікроорганізми можна буде інтегрувати цілі метаболічні шляхи, що дозволить синтезувати нові сполуки.

Для потреб тваринництва за допомогою генної інженерії розроблено такі ветеринарні продукти, як соматотропін бугаїв, що застосовується для підвищення ефективності виробництва молока.

Завданням білкової інженерії є: зміна генетичної і, відповідно, амінокислотної послідовності ферментів. У наш час білкова інженерія не знайшла широкого застосування за виробництва ферментів. Метою досліджень і розробок у цій галузі є зміна характеристик ферментів, наприклад, підвищення термічної і рН стабільності.

Ферментативну обробку часто використовують як альтернативу відомим хімічним реакціям. Здебільшого це призводить до зниження енерговитрат та обсягу хімічних відходів. Створення генно-модифікованих організмів дозволяє підвищити продуктивність сільськогосподарського виробництва і поліпшити поживну цінність продуктів харчування, а також надає опосередковані позитивні ефекти, такі як зниження обсягів розпилюваних пестицидів, збільшення доходів ферм, підвищення стабільності врожаю та безпеки продуктів харчування, що особливо

актуально для країн, які розвиваються. Суперечливість даних, що стосуються цих переваг, відображає різні регіональні чи агротехнічні особливості.

В наш час розроблено ефективну систему оцінки безпеки генномодифікованих організмів для здоров'я людини і навколишнього середовища. Вона включає низку підходів і методів, які застосовують, починаючи з етапу планування передбаченої генетичної модифікації, і закінчуючи державною реєстрацією генномодифікованих організмів, що дає право, використовувати його в господарській діяльності [35].

2.2 Нормативно-правові акти у сфері застосування біотехнологій у сільському господарстві

Майже третина імпортованої продукції в Україні є продуктом використання біотехнологій. Ті ж самі банани, що продаються на українському ринку, є нічим іншим як трансгенним сортом рослин. Застосування подібних технологій викликає все більший опір у світі і стає предметом правового регулювання і в Україні.

Хоча законодавство в галузі біотехнологій розвинене в Україні ще недостатньо, проте вже зараз можна дати відповідь на питання: чи дозволено клонування тварин в Україні, а також застосування технологій генної інженерії?

Самі по собі біотехнології у сільському господарстві не викликали б жодної тривоги, якби вони не розвинулися до того ступеню, коли йдеться про клонування тварин і трансгенні сорти рослин. Вітчизняне законодавство обмежує імпорт американської та європейської яловичини внаслідок масового захворювання на сказ закордонної худоби, вирощуваної із застосуванням біотехнологій.

Відповідно до статті 51 Закону України від «Про тваринний світ», створення нових штамів мікроорганізмів, біологічно активних речовин, виведення генетично змінених організмів, виробництво інших продуктів

біотехнології здійснюється лише в установленому порядку і за наявності позитивних висновків державної екологічної експертизи. Використання зазначених організмів і речовин за відсутності таких висновків забороняється [36].

Отже, за загальним правилом, клонування тварин в Україні чи застосування технологій генної інженерії до тварин без позитивного висновку державної екологічної експертизи, що здійснюється згідно з вимогами Закону України від «Про екологічну експертизу», забороняється. А відтак, проекти впровадження будь-яких біотехнологій підлягають обов'язковій державній екологічній експертизі відповідно до статті 13 цього Закону [37].

Це стосується і трансгенних сортів рослин, і будь-яких інших біотехнологій, оскільки біохімічне, біотехнічне й фармацевтичне виробництво включені до «Переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 554 [38].

Крім того, щодо трансгенних рослин діє Тимчасовий порядок ввезення, державного випробування, реєстрації та використання трансгенних сортів рослин в Україні, затверджений постановою Кабінету Міністрів України. Цей Тимчасовий порядок встановлює механізми ввезення, державного випробування, реєстрації та використання в Україні генетично модифікованих (трансгенних) сортів рослин, що відповідають вимогам біобезпеки.

Тимчасовий порядок не поширюється на сферу наукових досліджень та використання продукції, виробленої з сировини трансгенних сортів рослин.

До ввезення, державного випробування, реєстрації та використання в Україні допускаються лише трансгенні сорти рослин, визнані біологічно безпечними, офіційно зареєстровані та допущені до використання у будь-якій країні, яка є членом Міжнародного союзу по охороні нових сортів рослин.

Ввезення в Україну трансгенних сортів рослин здійснюється за дозволом Міністерства аграрної промисловості. Підставою для отримання дозволу на ввезення трансгенних сортів рослин є позитивний висновок Міжвідомчої комісії з питань біобезпеки, яка створюється при Міннауки, про біобезпеку генетичної конструкції, включеної до геному цих сортів.

Для отримання дозволу на ввезення дослідних зразків трансгенних сортів рослин для державного випробування заявники – юридичні та фізичні особи подають Державній комісії по випробуванню та охороні сортів рослин Міністерства аграрної промисловості заявку, в якій містяться відомості про походження сорту та його характеристика.

Комісія з метою проведення експертизи передає заявку Інституту агроекології та біотехнології Української академії аграрних наук.

За наявності позитивного експертного висновку Комісія за погодженням з Міжвідомчою радою з питань регламентації випробування, реєстрації та використання трансгенних сортів рослин подає пропозиції Міністерству аграрної промисловості щодо ввезення дослідних зразків трансгенних сортів рослин для державного випробування.

Міністерство аграрної промисловості розглядає заявку та відповідні документи протягом 30 днів з дня їх одержання.

Ввезення трансгенних сортів рослин в Україну дозволяється за умови наявності на тарі (коробках, упаковках, розфасовках) позначки «ТГ», а на внутрішній етикетці – відомостей про вид рослин, назву сорту, масу, найменування і адресу відправника. Відомості зазначаються українською мовою.

Умови зберігання дослідних зразків трансгенних сортів рослин повинні виключати будь-який контакт з насінням та садивним матеріалом інших культур. У місцях зберігання дослідних зразків трансгенних сортів рослин і на дослідних ділянках встановлюються таблички з позначкою «ТГ».

У разі виявлення під час державного випробування не зазначеної в описі вади трансгенного сорту рослин, небезпечної для здоров'я людини або

екології, такий сорт знімається з державного випробування, а насіння, бульби, рослинні рештки (солома, бадилля тощо) цього сорту та сортів-еталонів знищуються у порядку, встановленому законодавством[39].

Трансгенні сорти рослин, що пройшли державне випробування і одержали позитивний висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи, за погодженням з Радою заносяться до спеціального розділу Реєстру сортів рослин України в порядку, встановленому для інших сортів рослин[40].

Слід додати, що, відповідно до статті 11 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», продукція, напівфабрикати, речовини, матеріали та небезпечні чинники, використання, передача або збут яких може завдати шкоди здоров'ю людей (в тому числі й продукти біотехнології) підлягають обов'язковій санітарно-епідеміологічній експертизі, що здійснюється органами державної санітарно-епідеміологічної служби.

На підставі статті 9 цього Закону, продукти біотехнології підлягають обов'язковій гігієнічній регламентації та державній реєстрації відповідно до Положення про гігієнічну регламентацію та державну реєстрацію небезпечних чинників, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України.

Згідно зі статті 25 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», при застосуванні продуктів біотехнології належить дотримуватися санітарних норм [41].

Гігієнічна регламентація провадиться Комітетом з питань гігієнічного регламентування Міністерством охорони здоров'я і полягає в розробці спеціальних екологічних нормативів та інструкцій про поводження з продуктами біотехнології. Державна реєстрація останніх є умовою для видачі дозволу органами Міністерства охорони здоров'я на їх виробництво.

У разі виробництва, зберігання, транспортування, використання, захоронення, знищення та утилізації отруйних речовин суб'єкти

господарювання зобов'язані дотримувати норми, які гарантують безпеку для здоров'я населення та навколишнього природного середовища.

Дозвіл на виробництво, зберігання, використання, захоронення, знищення та утилізацію отруйних речовин, у тому числі продуктів біотехнології та інших біологічних агентів, видається Міністерством екології та природних ресурсів за наявності [42]:

1. дозволу на початок виконання робіт підвищеної небезпеки та початок експлуатації (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки (видається Державним гірничо-промисловим наглядом або його територіальними органами);

2. висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи (видається Державною санітарно-епідеміологічною службою);

3. документа, що підтверджує державну реєстрацію небезпечного фактора (видається Державною санітарно-епідеміологічною службою), або посвідчення про державну реєстрацію пестициду чи агрохімікату (видається Міністерством екології та природних ресурсів), або реєстраційного посвідчення на лікарський засіб (видається Міністерством охорони здоров'я) [42].

У складі Інституту виноградарства та виноробства імені В. Є. Таїрова, згідно з наказом Міністерства агрополітики та Української академії аграрних наук вже створено Центр клонової селекції винограду. Його завданнями є [43]:

1. вдосконалення теорії і методів клонової селекції;
2. виділення, вивчення і випробування клонів в різних екологічних зонах;
3. первинне вивчення інтродукованих клонів сортів;
4. науково-методичний контроль за вітчизняним та імпортованим сертифікованим матеріалом;
5. ідентифікацію і вивчення збудників вірусних хвороб і бактеріального раку;

6. розробку методів прискореної діагностики системних хвороб і заходів боротьби з ними;
7. перевірку на зараженість клонів і ґрунтів та запобігання їх повторному зараженню;
8. прискорене розмноження клонів для закладення базових маточників;
9. впровадження технології виробництва базового, сертифікованого і елітного матеріалу з метою переведення розсадництва України на сертифіковану основу виробництва саджанців винограду [43].

Якщо штами мікроорганізмів є збудниками інфекційних хвороб, то для забезпечення екологічної безпеки можуть застосовуватися заходи, передбачені Законом України «Про захист населення від інфекційних хвороб».

Зокрема, згідно статті 29, у рішенні про встановлення карантину зазначаються обставини, що призвели до цього, визначаються межі території карантину, затверджуються необхідні профілактичні, протиепідемічні та інші заходи, їх виконавці та терміни проведення, встановлюються тимчасові обмеження прав фізичних і юридичних осіб та додаткові обов'язки, що покладаються на них. Карантин встановлюється на період, необхідний для ліквідації епідемії чи спалаху особливо небезпечної інфекційної хвороби. На цей період можуть змінюватися режими роботи підприємств, установ, організацій, вноситися інші необхідні зміни щодо умов їх виробничої та іншої діяльності.

До відміни карантину його територію можуть залишити особи, які пред'явили довідку, що дає право на виїзд за межі території карантину. Організація та контроль за дотриманням встановленого на території карантину правового режиму, своєчасним і повним проведенням профілактичних і протиепідемічних заходів покладаються на місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування [44].

У разі виявлення в продажу небезпечних продуктів біотехнології, вони підлягають конфіскації органами державної санітарно-епідеміологічної служби відповідно з нормами Закону України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції». Підприємства, що здійснюють переробку, утилізацію або знищення вилученої з обігу неякісної та небезпечної продукції, зобов'язані [45]:

1. забезпечувати належні безпечні для здоров'я людини та довкілля умови переробки, утилізації або знищення вилученої з обігу неякісної та небезпечної продукції;
2. забезпечувати переробку, утилізацію або знищення вилученої з обігу неякісної та небезпечної продукції з додержанням вимог відповідних нормативно-правових актів і нормативних документів;
3. вести облік надходження, а також переробки, утилізації або знищення вилученої з обігу продукції;
4. забезпечувати професійну підготовку, постійне підвищення кваліфікації фахівців;
5. своєчасно інформувати органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, а також населення через засоби масової інформації про аварії та екстремальні ситуації на підприємстві;
6. своєчасно та кваліфіковано проводити ліквідацію аварій та екстремальних ситуацій на підприємстві;
7. виконувати вимоги відповідних нормативних документів щодо переробки, утилізації або знищення вилученої з обігу неякісної та небезпечної продукції;
8. не допускати несанкціонованого використання вилученої з обігу неякісної та небезпечної продукції і зберігання такої продукції в непередбачених місцях [45].

Згідно Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження тимчасових критеріїв безпеки поводження з генетично модифікованими

організмами та провадження генетично-інженерної діяльності у замкненій системі», за величиною потенційного негативного впливу модифікованих організмів встановлюється чотири рівні ризику [46]:

1. перший, який пов'язаний з використанням модифікованих організмів в генетично-інженерній діяльності, результати якої не справляють шкідливого впливу на здоров'я людей та навколишнє природне середовище;

2. другий – пов'язаний з використанням модифікованих організмів в генетично-інженерній діяльності, результати якої можуть справляти незначний оборотний вплив на здоров'я людини та навколишнє природне середовище;

3. третій – пов'язаний з використанням модифікованих організмів в генетично-інженерній діяльності, результати якої можуть справляти оборотний негативний вплив на здоров'я людини та навколишнє природне середовище;

4. четвертий, який пов'язаний з використанням модифікованих організмів в генетично-інженерній діяльності, результати якої можуть справляти необоротний негативний вплив на здоров'я людини та навколишнє природне середовище, а також генетично-інженерна діяльність, пов'язана з використанням модифікованих організмів, вплив яких на здоров'я людей та навколишнє природне середовище не вивчений [46].

На різних стадіях виробництва продукції, а особливо, генетично-модифікованої продукції необхідний контроль за діяльністю. Виробничий контроль передбачає дотримання стандартів, медико-біологічних вимог і санітарних норм на всіх стадіях виготовлення продукції від використання сировини, технологічної переробки і до зберігання та реалізації. Причому якісне оцінювання продуктів або препаратів мають виконувати спеціалісти атестованих лабораторій, що відповідають сучасним вимогам до аналітичного й бактеріологічного контролю.

Відомчий і державний контроль здійснюється відповідними інспекціями, службами, комітетами стандартизації, метрології та сертифікації.

Громадський контроль – один з дієвих інструментів впливу споживача на якість продукції, що допомагає реалізовувати практичну схему відносин між споживачем, виробником і виконавцем. Для ідентифікації та експертизи якості продовольчих товарів контролюючі органи використовують такий інформаційний засіб, як маркування продукції. Залежно від виду тари й упаковки маркування може бути транспортним і призначеним для упаковки споживчих товарів [47].

2.3 Екологічні проблеми використання біотехнологій в сільському господарстві

Шкідливий вплив біотехнологічних і мікробіологічних виробництв та їх продукції на людину, тварин, рослини та в цілому на довкілля може характеризуватися такими ознаками [48]:

1. токсична дія;
2. алергічна реакція;
3. розвиток паразитарних хвороб;
4. дія на генетичний апарат організмів;
5. виникнення негативних змін у довкіллі.

Суттєвими є ризики для навколишнього середовища. Першу групу ризиків (для здоров'я людини) можна оцінити достатньо точно, щоб їх упередити і практично повністю виключити.

Щодо ризиків для навколишнього середовища, ситуація набагато складніша. Необхідно враховувати різноманітні взаємодії організму і середовища, більшість яких важко піддається точній оцінці або навіть непередбачувана. Особливо складно буває спрогнозувати віддалені наслідки, різні каскадні ефекти: адже в дикій природі все взаємопов'язано. Можливі

такі несприятливі ефекти генно-модифікованих організмів на навколишнє середовище [36]:

1. руйнівна дія на біологічні співтовариства і втрата цінних біологічних ресурсів внаслідок засмічення місцевих видів генами, що перенесені від генетично модифікованих організмів;

2. створення нових паразитів, перш за все бур'янів, і посилення шкідливості тих видів, що вже існують, на основі самих генно-модифікованих організмів або в результаті перенесення трансгенів іншим видам;

3. утворення речовин – продуктів трансгенів, які можуть бути токсичними для організмів, що живуть або харчуються на генетично модифікованих організмах, і не є мішенями трансгенних ознак (наприклад, бджіл, інших корисних видів, що охороняються);

4. несприятлива дія на екосистеми токсичних речовин, похідних неповного руйнування небезпечних хімікатів, наприклад, гербіцидів (значна кількість генно-модифікованих організмів, що створюють на даний час – форми, стійкі до гербіцидів).

Як відомо, в природі немає нічого зайвого: існує певний баланс між окремими видами в межах будь-якого біологічного співтовариства. Живі організми знаходяться між собою в тісному контакті та взаємозалежності. Ймовірність зміни біологічного різноманіття без втручання людини незначна. Збільшення чисельності популяції будь-якого виду в окремі проміжки часу, наприклад, через коливання кліматичних умов, негайно включається механізм, що обмежує це зростання, і баланс між видами відновлюється. Тому, говорячи про групу ризиківмають на увазі те, що при перенесенні окремих трансгенних ознак, які перш за все мають адаптивне значення в навколишньому середовищі (стійкість до холоду, спеки, засухи, засолення), від культурних сортів до їх диких родичів можлива ситуація, за якою останні можуть набути додаткових переваг в боротьбі за існування. А це може призвести до заміни того самого балансу між видами, що існує в

природі. Наслідки можуть бути сумні: збільшення чисельності одних видів може супроводжуватися зниженням чисельності інших і навіть їх втратою.

Проблема появи супербур'янів і супершкідників також є однією з основних, коли розглядають екологічні ризики, що пов'язані з генно-модифікованими організмами. Бур'яни – це група рослин з певним набором адаптивних ознак, які допомагають існувати в навколишньому середовищі, у тому числі серед посівів культурних рослин, незважаючи на жорстку конкуренцію з боку інших організмів, а також на постійний вплив з боку людини. Генетично модифіковані організми розглядають в контексті проблеми, що досліджується, маючи на увазі потенційну можливість посилення агресивності існуючих бур'янів за рахунок набуття ними будь-якої додаткової ознаки, що кодується привнесеним геном (трансгеном). Йдеться перш за все про адаптивні гени стійкості до різних стресових факторів. З одного боку, завдяки таким трансгенам небезпечними бур'янами можуть стати деякі культурні рослини, що за своєю природою не дуже відрізняються від диких видів (пасовищні трави, рапс, люцерна й ін.). З іншого боку, існує ймовірність перенесення трансгенів від культурних видів до їх диких родичів, що можуть бути бур'янами. Тому не випадково за оцінювання ризиків несприятливих екологічних ефектів генно-модифікованих організмів обов'язково аналізується сама трансгенна ознака щодо адаптивності, а також ймовірність її перенесення диким родичам.

Використання трансгенних сортів з інсектицидними властивостями відразу ж породило питання: чи не вплинуть негативно ці сорти на біологічну різноманітність комах, які не є «мішенню» трансгенної ознаки? Маємо на увазі перш за все такі корисні комахи, як бджоли, сонечки, златоглазки. На щастя для природи, бета-протеїни відрізняються високою вибірковістю своєї дії. Проте можливі негативні ефекти, що пов'язані з нецільовою дією генно-модифікованих організмів на інші організми, обов'язково ретельно зважуються при оцінюванні їхньої біобезпеки.

У зв'язку з тим, що перші генетично-модифіковані організми мали в основному, ознаки толерантності до гербіцидів, виникло побоювання, що їх використання може привести до несприятливої дії на екосистеми токсичних речовин, похідних неповного руйнування небезпечних хімікатів, наприклад, гербіцидів. Проте практика використання гербіцидостійких генетично модифікованих сортів показала протилежну тенденцію. Оскільки ефективність контролю над бур'янами за допомогою комбінації генно-модифікованих організмів і відповідного гербіциду вища від звичайної практики використання хімікатів, то спільний об'єм гербіцидів, внесених на поля з генетично модифікованими сортами, є нижчим звичайного.

Для визначення ризиків можливих несприятливих ефектів, пов'язаних з вивільненням генетично-модифікованих організмів в навколишнє середовище, розроблено спеціальну методика, що дозволяє проводити комплексну всебічну оцінку їх безпеки. Ця методика застосовується у всіх країнах, де вирощують генно-модифіковані організми. Основні її положення закріплені у ряді міжнародних угод, що робить її використання обов'язковою процедурою для країн, які до них приєдналися. Методика добре зарекомендувала себе на практиці. По суті невідомо жодного випадку негативної дії генетично модифікованих організмів на навколишнє середовище. Багато в чому це залежить від ретельної оцінки безпеки всіх генно-модифікованих організмів, що вивільняються в навколишнє середовище. За оцінки ризиків можливих несприятливих екологічних наслідків вивільнення генно-модифікованих організмів в навколишнє середовище насамперед беруть до уваги інформацію, що стосується біологічних особливостей організмів реципієнта і донора [36]:

1. систематичне положення, спосіб розмноження і розсіювання, виживання в навколишньому середовищі;
2. географічне поширення, описування місць природного зростання;
3. потенційна значуща взаємодія з організмами, що відмінні від рослин (токсичність).

Особлива увага приділяється інформації, що відноситься до характеру генно-інженерної модифікації:

1. опису вбудованого в геном (плазмон) реципієнтного організму фрагмента дизоксорибонуклеїнової кислоти (розмір і джерело, передбачувана функція кожного складового елемента або району вбудованої дизоксорибонуклеїнової кислоти, із включенням регулюючих й інших елементів, що впливають на функціонування трансгенів);

2. даним про структуру і функціональну відповідність вбудованого фрагмента дизоксорибонуклеїнової кислоти, присутності в ньому відомих потенційно небезпечних послідовностей, локалізації вставки і стабільності інкорпорації, кількості копій трансгенів.

Всебічному розгляду піддається інформація, стосовно біологічних особливостей генно-модифікованих організмів і характеру взаємодії його з навколишнім середовищем, а саме [32]:

1. дані про нові ознаки і характеристики, що почали виявлятися або перестали виявлятися в генетично модифікованому організмі порівняно з реципієнтним організмом, особливо ті, які можуть здійснювати вплив на виживання, розмноження і поширення в потенційному приймаючому середовищі;

2. відомості про генетичну стабільність генно-модифікованих організмів, ступінь і рівень експресії трансгена;

3. активність і властивості протеїну, що кодується трансгеном;

4. здібність до перенесення генетичної інформації (наявність у потенційному приймаючому середовищі диких або культурних родинних видів, здібних до гібридизації з генно-модифікованими організмами, ймовірність перенесення трансгенів від генно-модифікованих організмів до таких організмів);

5. ймовірність конкурентної переваги генетично модифікованого організму порівняно з інтактним реципієнтним організмом, різкого

збільшення чисельності популяції генно-модифікованих організмів в потенційному приймаючому середовищі;

6. відомості про організми-мішені й організми-немішені, передбачуваний механізм і результат взаємодії генно-модифікованих організмів з ними.

Остаточний висновок про безпеку генно-модифікованих організмів для навколишнього середовища здійснюється з урахуванням інформації, поданої вище, і характеристики потенційного приймаючого середовища [33]:

1. географічного положення ділянки, де здійснюватиметься вивільнення, близькості його до заповідників, заказників та інших природоохоронних об'єктів і територій;

2. його розмірів, кліматичної, геологічної і ґрунтознавчої характеристики, флори і фауни.

До тих пір, поки є елемент наукової невизначеності відносно можливих несприятливих наслідків генно-інженерної діяльності для здоров'я людини і навколишнього середовища, вона, відповідно до принципу обережності, повинна регулюватися на державному рівні. Завдання ефективного державного регулювання полягає в тому, щоб забезпечити, з одного боку, максимально сприятливі умови для розвитку генетичної інженерії як одного з пріоритетних наукових напрямів і, з іншого боку, гарантувати безпеку при здійсненні і використанні результатів і продуктів генно-інженерної діяльності.

У системі міжнародних відносин питання біобезпеки вийшли останнім часом на перший план. У 2000 році країнами – Сторонами Конвенції про біологічну різноманітність, одна з яких є Україна, прийнятий Картахенський протокол з біобезпеки, основна мета якого є: сприяння забезпеченню належного рівня захисту в області безпечної передачі, обороту і використання живих змінених організмів, що є результатом сучасної біотехнології, здатних виявляти несприятливу дію на зберігання і стійке використання біологічної різноманітності, з урахуванням також ризиків для

здоров'я людини і з приділенням особливої уваги трансграничному переміщенню.

Основне положення Протоколу полягає у вимозі використовувати процедуру завчасної обґрунтованої згоди до першого трансграничного переміщення генно-модифікованих організмів, що призначене для навмисного вивільнення в навколишнє середовище країни-імпортеру. Це означає, що будь-яка юридична або фізична особа, що має намір ввезти в країну генетично модифікований організм (наприклад, насіння сільськогосподарських культур, що призначене для посіву), повинна завчасно інформувати про це компетентні органи країни- імпортеру, надавши відповідну інформацію про генно-модифіковані організми, місце і час його вивільнення. Ввезення генно-модифікованих організмів здійснюється лише у разі отримання експортером дозволу країни-імпортеру, що видається після ретельного аналізу ризиків можливих несприятливих наслідків вивільнення генно-модифікованих організмів для здоров'я людини і навколишнього середовища [48].

У число заходів щодо регулювання ризиків можливих несприятливих наслідків вивільнення генно-модифікованих організмів у навколишнє середовище входить, перш за все, висунення вимоги щодо проведення оцінок ризиків до першого вивільнення в навколишнє середовище генно-модифікованих організмів, створених у країні.

Крім того, в Протоколі детально описані дії Сторін у разі ненавмисного вивільнення генно-модифікованих організмів, які можуть виявляти значні несприятливі впливи на здоров'я людини і навколишнє середовище як у самій країні, так і в сусідніх країнах при переміщенні в них таких генно-модифікованих організмів. Кожна Сторона приймає необхідні правові, адміністративні й інші заходи для виконання своїх зобов'язань, передбачених рамками Протоколу. Йдеться, зокрема, про розробку і ухвалення відповідного законодавства, що регулює безпеку генно-інженерної діяльності, створення адміністративних структур (або наділення

відповідними повноваженнями тих, що вже існують), відповідальних за реалізацію цього законодавства. Таким чином, приєднання до Картахенського протоколу будь-якої країни не лише забезпечує можливість врегулювання питань, пов'язаних з експортом та імпортом генномодифікованих організмів, а й створює передумови для національної системи біобезпеки, яка є найважливішим атрибутом ефективного і безпечного використання досягнень сучасних біотехнологій, розвитку генетичної інженерії як одного з найбільш перспективних наукових напрямів.

Продукти харчування, вироблені за допомогою сучасної біотехнології, можна віднести до таких категорій [49]:

1. продукти харчування, що складаються з живих життєздатних організмів або містять хімічні речовини, наприклад, кукурудза;
2. продукти харчування, що виділяються з генномодифікованими організмами, або містять інгредієнти, що виділяються з генномодифікованими організмами, наприклад, борошно, харчові білки або олія, що отримується з сої;
3. продукти харчування, що містять окремі інгредієнти або добавки, синтезовані генномодифікованими мікроорганізмами, наприклад, барвники, вітаміни та незамінні амінокислоти;
4. продукти харчування, що містять інгредієнти, оброблені ферментами, що синтезуються генномодифікованими мікроорганізмами, наприклад, кукурудзяний сироп з високим вмістом фруктози, що виготовляється з крохмалю за допомогою фермента глюкозоізомерази.

Продукти харчування, що отримані з генномодифікованих організмів і не містять дезоксирибонуклеїнової кислоти і білок, в додатковому етикетуванні не мають потреби у разі повної еквівалентності харчової цінності продукту традиційному аналогу [49].

2.4 Біологічне землеробство – альтернатива сучасності

Продукція традиційного інтенсивного землеробства переважає на ринку, і деяку конкуренцію їй починає складати лише «екологічно чиста» продукція. Це пояснюється жорсткими вимогами «органічного» землеробства, яке не допускає застосування хімічних засобів, що тягне за собою значне зниження врожаїв, підвищення затрат праці, необхідність застосування плодозміни, невпевненість у можливості надійного захисту урожаю від бур'янів, шкідників і хвороб, невпевненість виробників у стабільності вищих ринкових цін на чисту продукцію.

Досвід закордонних країн переконливо засвідчує, що при переході на біологічне землеробство не вдається досягати високих урожаїв. У виконаних за дорученням Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй дослідженнях щодо можливих наслідків переходу на альтернативне землеробство зроблено висновок, що урожаї зернових культур скоротяться на 10-20%, картоплі та цукрових буряків на 35%.

За результатами досліджень, проведених в Австралії, Німеччині та Швейцарії, урожайність зернових культур на малопродуктивних ґрунтах в «органічному» землеробстві може знизитись на 40%. У Сполучених Штатах Америки урожайність пшениці зменшиться на 40-44%, зернофуражних культур на 41-48, сої на 30-49%.

За реакцією на альтернативні методи вирощування сільськогосподарські культури умовно можна поділити на групи [36]:

1. дуже чутливі, урожайність істотно знижується – пшениця, ячмінь, картопля, цукрові буряки, плодові культури, злакові багаторічні трави, білоголова капуста, зеленні овочі;
2. помірно чутливі, урожайність знижується менше – овес і, умовно, кукурудза;
3. майже не чутливі, урожайність практично не знижується – соя, кормові боби, багаторічні бобові трави.

Відмінність в урожайності на багатих і родючих ґрунтах менша. Вважають, що зниження урожайності з переходом на біологічне землеробство пов'язане з тим, що за менш сприятливих ґрунтових і погодних умов вилучення будь-якого чинника інтенсифікації позначається на урожаї істотніше, ніж за оптимальних умов. Крім того, сучасні сорти польових культур високовимогливі до удобрення (на бідних ґрунтах рослини страждають від нестачі азоту і фосфору) і до використання пестицидів. Водночас у доповіді міністерства сільського господарства Сполучених Штатів Америки в 1980 року зазначалось, що після переходу від інтенсивного сільського господарства до органічного урожайність, як правило, знижується лише в перші 4-5 років, після чого стабілізується і підвищується, наближаючись за своїм рівнем до урожайності на традиційних фермах.

Стосовно якості продукції розглядаються два аспекти: поживна цінність і безпека для здоров'я людини і тварин. Переконливих свідчень щодо підвищення вмісту поживних речовин у продуктах, отриманих за альтернативних форм ведення господарства, поки що немає. Не виявлено залежності і між системою землеробства та безпекою продуктів для здоров'я людини і тварин. Пестициди – найбільш вивчена і регламентована група речовин порівняно з промисловими та комунальними викидами (радіонукліди, важкі метали тощо) і становлять лише 20% забрудників навколишнього середовища. Провідні вчені Сполучених Штатів Америки підкреслюють, що нині у світі немає наукових доказів того, що рештки пестицидів у продуктах харчування за відповідного контролю і належної технології їх застосування спричинюють захворювання людини. У Нідерландах підраховано, що навіть у разі підвищення закупівельних цін на зерно на 70% і на картоплю на 100% біологічне землеробство залишиться економічно не вигідним. За статистичними даними, при біологічному землеробстві ціна на зерно пшениці в Німеччині підвищується на 100-300%. Найгострішою в альтернативному землеробстві є проблема збереження і підтримання на високому рівні родючості ґрунтів. Закордонний досвід

засвідчує, що альтернативні методи виправдовують себе лише на ґрунтах з високим рівнем родючості.

Особливо напружена ситуація на малородючих ґрунтах може скластися із забезпеченням рослин фосфором і калієм навіть за умови внесення органічних добрив. Згідно з дослідженнями, проведеними в Нідерландах, баланс фосфору в альтернативних господарствах був негативним. Абсолютний річний дефіцит калію, за різними дослідженнями, коливався від 30 до 100 кг/га. Водночас вважають, що становище з дефіцитом калію порівняно з фосфором не таке загрозливе, оскільки його можна зменшити за рахунок внесення базальтового борошна. Баланс азоту загалом може бути бездефіцитним за умови внесення органічних добрив та оптимальної частки бобових культур у сівозміні. Виявлено, що в біологічному землеробстві виникає різкий дефіцит кальцію і магнію. За іншими показниками (щільність ґрунту, агрегатний склад, вміст гумусу) істотних відмін у традиційних і альтернативних господарствах не спостерігається. Альтернативне землеробство в країнах Західної Європи і Сполучених Штатах Америки отримало офіційне визнання і підтримку. Координує всі дії International Federation of Organic Agriculture Movements, що об'єднує 360 організацій із 68 країн. Ця організація розробляє загальні принципи ведення господарства, на основі яких визначаються його напрями, прийнятні для окремих країн або районів. У Сполучених Штатах Америки держава здійснює значну фінансову підтримку розвитку альтернативного землеробства. Проведення в країні наукових досліджень у цій сфері належить до числа наукових пріоритетів. Об'єднання, які займаються екологічним сільським господарством, отримують дотації держави. У Німеччині в разі переходу на екологічний спосіб виробництва виплачуються субсидії 425 і 300 німецьких марок відповідно на 1 га ріллі й 1 га сільськогосподарських угідь. У Швеції субсидії виплачуються протягом трьох років і становлять від 750 до 2900 шведських крон на 1 га. У Данії субсидії надаються на чотири роки за умови ведення екологічного господарства не менш як два роки після

закінчення цього терміну. У Норвегії екологічне виробництво дотується одноразово в сумі 15000 норвезьких крон на ферму площею 1-5 га і 20000 крон – площею понад 5 га. У Фінляндії субсидії в розмірі 1800 фінських марок виплачуються фермерам у період конверсії протягом трьох років. Найбільшого поширення біологічне (альтернативне) землеробство набуло в Сполучені Штати Америки, де його ведуть 30 тисяч ферм. Попит на продукцію біологічного землеробства швидко зростає. Згідно з даними опитувань, понад 80% американців висловлюють бажання купувати продукцію органічного сільського господарства, причому близько половини з них – за цінами, що перевищують середні ціни супермаркетів. Країнами з розвиненим альтернативним землеробством можна вважати Швейцарію, Данію, Нідерланди. Ринок продуктів альтернативного землеробства може скласти 5-10%.

Країни, де спостерігається перевиробництво сільськогосподарської продукції, можуть піти на деяке зниження продуктивності агросистем за умови забезпечення фінансової підтримки фермерів. У країнах з недостатнім самозабезпеченням продуктами харчування розвиток альтернативних сільськогосподарських систем з різким зниженням продуктивності вважається неприйнятним.

В Україні за формування економічних передумов біологічне землеробство може посісти належне місце. Постало завдання відпрацювання наукових основ і технологій біологічного землеробства, а сьогодні досить чисті продукти можна отримувати й за інтегрованого землеробства та використання нових технологій за умови виконання рекомендованих наукою заходів. Цей шлях буде магістральним для України.

Законодавче регулювання альтернативного землеробства здійснюється в Австрії, Данії, Франції і Нідерландах. Дедалі більша увага йому приділяється в Росії. Загалом в усіх країнах світу частка господарств з альтернативним веденням землеробства становить близько 2%, а внесок у виробництво продукції сільського господарства ще малий.

Причина зростаючої популярності альтернативного землеробства полягає в простоті і нешкідливості для довкілля його методів, значна частина яких добре відома землеробам і перевірена багатовіковою практикою ведення сільськогосподарського виробництва. Як результат, застосування альтернативного землеробства позитивно впливає на стан довкілля і здоров'я людини. Прихильники цього напрямку стверджують, що систематичне застосування альтернативних методів дасть змогу за рахунок підвищення родючості ґрунтів у майбутньому збільшити врожайність сільськогосподарських культур до її рівня в традиційному землеробстві.

Нині ніхто із закордонних дослідників не заперечує можливості поєднання альтернативного землеробства із традиційним. Однак питання перспективи його розвитку, насамперед повного переходу на альтернативне землеробство, залишається дискусійним. На думку провідних українських учених-землеробів, широкомасштабне застосування альтернативного землеробства у чистому вигляді в нашій країні з метою вирішення екологічних проблем навряд чи можливе. Вони не погоджуються з положенням концепції альтернативного землеробства, зокрема це стосується повної відмови від мінеральних добрив. Реальною, на їх думку, є розробка інтегрального землеробства, яке б включало кращі прийоми альтернативних систем і водночас допускало застосування в розумних межах мінеральних добрив, пестицидів та інших агрохімікатів. Таке землеробство відповідало б вимогам інтенсивного ведення рослинництва і завданням охорони довкілля. Останнім часом вчені України роблять спробу обґрунтувати концепцію біологічного землеробства щодо умов нашої держави.

Зокрема інститути розробили науково-обґрунтовані методи ведення землеробства на біоекологічних принципах, які включають такі основні положення [50]:

1. науково обґрунтована структура сільськогосподарських угідь, посівних площ та зернових культур з метою створення і реалізації

найвищого біологічного потенціалу господарства у кожній зоні чи регіоні;

2. великомасштабна оптимізація загального агрокліматичного й ґрунтового потенціалу інтенсифікації землеробства (зрошення, осушення, залісення), меліоративне поліпшення кислих і засолених ґрунтів;
3. оптимізація умов формування інтенсивних посівів за допомогою концепції ідеального типу рослин та посівів;
4. оптимізація використання біологічного потенціалу продуктивності нових сортів та гібридів;
5. впровадження сівозмін з обов'язковим насиченням їх бобовими травами і сидератами, обмеження застосування мінеральних добрив, насамперед азотних;
6. перехід на локальний спосіб внесення туків, що дасть змогу зменшити їх норму на 30-50% порівняно з раніше рекомендованими;
7. широке застосування крім підстилкового гною інших видів органічних добрив, рідкого гною, зелених добрив, соломи, іншої побічної продукції рослинництва, сапропелю, різних компостів;
8. внесення в оптимальних кількостях мінеральних добрив, вапна, гіпсу для компенсації винесення поживних речовин і забезпечення сталої продуктивності рослинництва, екологічно чистого стану навколишнього середовища;
9. диференційований обробіток ґрунту, який забезпечує природоохоронний характер землекористування, ослаблює ерозійні процеси, переущільнення ґрунту, веде боротьбу з бур'янами без застосування або з мінімальним застосуванням гербіцидів;
10. створення багатовидових і багатосортних посівів сільськогосподарських культур (ефект агрофітоценології);
11. надання переваги агротехнічним і біологічним методам боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами над хімічними.

У сучасних умовах біологізація землеробства, технологій і технологічних процесів є чи не єдиним заходом, здатним стримати подальше зниження родючості ґрунтів, стабілізувати виробничі системи, знизити залежність від техногенних чинників і підвищити конкурентоспроможність виробництва[50].

ВИСНОВКИ

Сільське господарство України є однією з провідних галузей економіки. Крім стабільного забезпечення населення країни якісним, безпечним, доступним продовольством, потенціал виробництва сільського господарства України значно перевищує потреби внутрішнього ринку.

Тривалий час сільськогосподарське виробництво розвивалося екстенсивним шляхом, тобто за рахунок залучення до нього додаткових земельних площ, особливо ріллі, збільшення поголів'я худоби.

У сучасних умовах екстенсивний шлях ведення сільськогосподарського виробництва має поступитися інтенсивному – отриманню більших врожаїв сільськогосподарських культур внаслідок поліпшення обробки земель, внесення добрив, використанню отрутохімікатів, піднесенню продуктивності худоби за рахунок селекції та поліпшення кормової бази.

Звичайно, інтенсифікація сільського господарства дає можливість збільшити врожай за рахунок удобрення сільськогосподарських угідь, впровадження біотехнологій як у рослинництві, так і в тваринництві.

Але, незважаючи на все, хімізація сільського господарства несе за собою й негативні наслідки:

1. негативні наслідки, які полягають в руйнуванні основних продуктивних сил і виробничих ресурсів сільськогосподарського виробництва;
2. негативні екологічні наслідки, які завдають шкоди не тільки сільському господарству, а й іншим галузям;
3. негативні екологічні наслідки, які загрожують безпосередньо людині та які створюють небезпеку для життя і здоров'я людей, зайнятих у сільськогосподарському виробництві або тих, які проживають в сільській місцевості, а також тих, хто споживає

харчові продукти, які виробляються із використанням агрохімікатів та біотехнологічних засобів.

В останій час біотехнології стали альтернативною боротьбою зі шкідниками, аніж пестициди. Біотехнологія у сільському господарстві полегшує традиційні методи селекції рослин і тварин і розробляє нові технології, що дозволяють підвищити ефективність сільського господарства. Чимало успіхів біотехнології досягнули й у галузі тваринництва – клонування, селекція та генна інженерія. Генномодифіковані організми є вирішенням головної проблеми людства – голоду.

Основною проблемою сучасності, яка пов'язана з використанням біотехнологій є вплив на здоров'я людини. Адже, достовірно невідомо симптоми отруєння генно-модифікованими організмами та як саме вони впливають на здоров'я людини.

У результаті тривалого споживання продуктів, що містять генно-модифіковані організми, може розвинутися стійкість патогенної мікрофлори людини до антибіотиків, що в свою чергу призведе до виникнення труднощів при лікуванні різних захворювань, аж до неможливості їх лікування. Генно-модифіковані продукти можуть викликати надалі різні мутації в організмі людини, а також призвести до онкологічних захворювань.

На мою думку, сільське господарство – найцінніша галузь господарства у світі. Попит на продукти харчування зростає з кожним десятиріччям. Як наслідок, розораність ґрунтів досягає критичних показників.

З розвитком сільського господарства, починаючи з внесення добрив та селекції рослин і клонуванням тварин, людство переходить на новий етап – перехід до органічного землеробства.

Органічне землеробство – це метод ведення сільського господарства без застосування пестицидів, гербіцидів, хімічних добрив, регуляторів росту рослин а також генно-модифікованого посівного матеріалу.

Органічне землеробство відрізняється від традиційного тим, що землю не копають і не орють, а лише поверхнево розпушують,

використовуючи різноманітні інструменти та пристосування. Підживлюють ґрунту та захищають рослин від хвороб і шкідників лише органічними біодобривами та біопрепаратами.

Природне землеробство ставить перед собою наступні цілі [50]:

1. виростити якомога більший врожай при мінімальних витратах;
2. виростити екологічно чистий врожай, позитивно впливаючи на навколишнє середовище;
3. збільшити родючість ґрунтів;
4. перетворити працю на землі на легке та приємне заняття.

Отже, від ґрунту та його родючості залежить життя людей. Ґрунт вважають великої лабораторією, арсеналом, що приносять засоби виробництва, предмет праці, місце для поселення людей. Тому про ґрунт необхідно піклуватися завжди, щоб виконати свій обов'язок – залишити його родючість наступним поколінням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про пестициди і агрохімікати: Закон від 02.03.1995 року № 86XII // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://www.agro-business.com.ua/u-pravovomu-poli/4513-pravove-reguliuвання-povodzhennia-iz-pestytsydamy-ta-agrokhimikatamy.html> (дата звернення 18.11.16);
2. Добрива та їх види//Gardenclub.URL:<http://gardenclub.net.ua/articles/15> (дата звернення 02.01.17);
3. М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко, В.М. Жеребко, М.П. Секун. Фітофармакологія: підручник. Київ: Вища освіта, 2004.432 с;
4. Про пестициди і агрохімікати: Закон від 02.03.1995 року № 86 XII // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 18.11.16);
5. Про захист рослин: Закон від 14.10.98 № 180// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/180-14> (дата звернення 26.11.16);
6. Про ліцензування певних видів господарської діяльності: Закон від 01.06.00 року № 36 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1775-14>(дата звернення 24.11.16);
7. Про страхування:Закон від 07.03.96 року № 85 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:

<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/85/96-%D0%B2%D1%80>(дата звернення 26.12.16);

8. Про затвердження Порядку ведення агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки: Наказ від 11.10.11 № 536// База даних «Законодавство України» / Міністерство Аграрної Політики Укарїни. URL:<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1517-11>(дата звернення 26.11.16);
9. Порядок застосування пестицидів і агрохімікатів на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, та у зонах надзвичайних екологічних ситуацій: Постанова від 16.01.96 року № 92// База даних «Законодавство України» / КМ України. URL:<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1517-11>(дата звернення 26.11.16);
- 10.Про зону надзвичайної екологічної ситуації: Закон від 13.07.00 року №1908-III // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T001908.html (дата звернення 02.02.17);
- 11.Про природно-заповідний фонд України: Закон від 16.06.92 № 34III // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2456-12> (дата звернення 03.02.17);
- 12.Про дитяче харчування:Закон від 14.09.06 року № 44// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://nauch.com.ua/pravo/3306/index.html> (дата звернення 03.12.17);
- 13.Порядок проведення державних випробувань, державної реєстрації та перереєстрації, видання переліків пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: Постанова від 04.03.96 року № 295// База даних «Законодавство України» / КМ України.

URL:<http://menr.gov.ua/single-window/4402> (дата звернення 14.12.17);

14. Про пестициди і агрохімікати: Закон від 02.03.1995 року № 86XII // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 18.11.16);
15. Про ліцензування певних видів господарської діяльності: Закон від 01.06.00 року № 36// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1775-14> (дата звернення 18.11.16);
16. Порядок одержання допуску (посвідчення) на право роботи, пов'язаної із транспортуванням, зберіганням, застосуванням та торгівлею пестицидами і агрохімікатами: Постанова від 18.09.95 року № 746 // База даних «Законодавство України» / КМ України. URL:<http://te.zavantag.com/docs/2635/index-14749.html> (дата звернення 15.11.16);
17. Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення: Указ від 02.12.95 року № 1118// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/U1118_95.html (дата звернення 18.11.16);
18. Про затвердження Порядку вилучення, утилізації, знищення та знешкодження непридатних або заборонених до використання пестицидів і агрохімікатів та тари від них: Постанова від 27.03.96 року № 354-96-п // База даних «Законодавство України» / КМ України. URL:<http://dnop.com.ua/dnaop/act8319.htm> (дата звернення 18.11.16);
19. Порядок вилучення, утилізації та знищення непридатних для використання сільськогосподарської сировини та харчових продуктів: Постанова від 28.12.95 року № 1065// База даних

- «Законодавство України» / КМ України.
URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP951065.html (дата звернення 08.11.16);
20. Вилучення, утилізації та знищення сільськогосподарської сировини і харчових продуктів, що зазнали впливу пестицидів та агрохімікатів і непридатні до використання: Методика від 07.03.96 № 306// База даних «Законодавство України» / МОЗ України.
URL:<http://waste.ua/law/zakon070396-85-96BP.html> (дата звернення 08.11.16);
21. Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції: Закон від 14.01.00 року № 12// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T001393.html (дата звернення 08.11.16);
22. Порядок державного обліку наявності та використання пестицидів і агрохімікатів: Постанова від 02.11.95 року № 881// База даних «Законодавство України» / КМ України.
URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP950881.html (дата звернення 04.01.16);
23. Педенко О.І., Леріна І.В., Білицький Б.І. Гігієна і санітарія громадського харчування: Підручник для технол. фак. торг. вузів. Миколаїв: Економіка, 1991.276с.;
24. Про стандартизацію і сертифікацію: Декрет від 10.05.93 року № 27// База даних «Законодавство України» / КМ України.
URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KMD93046.html (дата звернення 18.11.16);
25. Про пестициди і агрохімікати: Закон від 02.03.1995 року № 86XII // База даних «Законодавство України» / ВР України.
URL:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/86/95> (дата звернення 18.11.16);

26. Про утворення Державної інспекції з контролю якості сільськогосподарської продукції та моніторингу її ринку: Постанова від 10 вересня 2003 р. № 1429// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://ua-info.biz/legal/baseqe/ua-amtvwr.htm> (дата звернення: 30.11.16);
27. Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини: Закон від 24.10.02 року № 48 // База даних «Законодавство України»/ ВР України. URL:<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/191-15> (дата звернення 06.02.17);
28. Питання Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики: Указ від 18.03.03 року № 255// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:http://www.uazakon.com/documents/date_4a/pg_iknfsy.htm (дата звернення: 16.11.16);
29. Про створення національного фонду нормативних документів: Постанова від 18 вересня № 1395// База даних «Законодавство України» / КМ України. URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP021395.html (дата звернення 16.11.16);
30. Погрібний О. О. Аграрне право України: Підручник. Київ: Істина, 2007. 448с.;
31. Риболова О.В., Поддашкін О.В. Екологія: Підручник. Київ: Грамота, 2001. 136с.;
32. Воронков Н. А. Екологія загальна, соціальна, прикладна: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Посібник для вчителів. Миколаїв: Лгар, 1999. 424 с.;
33. Смаглий О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. Агроєкологія: Навч. Посібник. Київ: Вища освіта, 2006. 671 с.;

34. Екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів кол. авторів; за загальною ред. О. Є. Пахомова; худож. Оформлювач Г. В. Кісель. Харків: Фоліо, 2014. 666 с;
35. Гордієнко В. П., Геркіял О. М., Опришко В. П. Землеробство: Підручник. Київ: Вища школа, 1991. 267с;
36. Юлевич О. І. Біотехнологія: навчальний посібник. Миколаїв: МДАУ, 2012. 476 с;
37. Про тваринний світ: Закон від 13.12.01 року № 14// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2894-14> (дата звернення: 12.01.17);
38. Про екологічну експертизу: Закон від 09.02.95 року № 8// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення 06.10.16);
39. Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку: Постанова від 27.07.95 року № 554// База даних «Законодавство України» / КМ України. URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP950554.html (дата звернення: 18.11.16);
40. Тимчасовий порядок ввезення, державного випробування, реєстрації та використання трансгенних сортів рослин в Україні: Постанова від 17.08.98 року № 1304// База даних «Законодавство України» / КМ України. URL:http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP981304.html (дата звернення: 18.11.16);
41. Положення про гігієнічну регламентацію та державну реєстрацію небезпечних чинників: Постанова від 13.06.95 року № 420// База даних «Законодавство України» / КМ України.

- URL:<http://ua.convdocs.org/docs/index-26393.html> (дата звернення: 18.11.16);
42. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон від 24.02.94 року № 27// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/4004-12> (дата звернення: 12.01.17);
43. Про затвердження Порядку одержання дозволу на виробництво, зберігання, транспортування, використання, захоронення, знищення та утилізацію отруйних речовин, у тому числі продуктів біотехнології та інших біологічних агентів: Посанова від 20.06.95 року № 440// База даних «Законодавство України» / КМ України. URL:<http://ua.convdocs.org/docs/index-165096.html>(дата звернення: 16.11.16);
44. Про організацію Центру клонової селекції винограду: Наказ від 04.07.01 року № 1970// База даних «Законодавство України» / Міністерство Аграрної політики України. URL:http://www.uazakon.com/documents/date_2z/pg_iwcawh.htm (дата звернення: 30.11.16);
45. Про захист населення від інфекційних хвороб: Закон від 06.04.00 року № 29440// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1645-14> (дата звернення: 05.11.16);
46. Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції: Закон від 14.01.00 року № 12// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1645-14> (дата звернення: 05.11.16);
47. Про затвердження тимчасових критеріїв безпеки поводження з генетично модифікованими організмами та провадження генетично-

інженерної діяльності у замкненій системі: Постанова від 16.10.08 № 922// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: (дата звернення: 05.02.17);

48.Мельничук М. Д. Біотехнологія рослин: ПідручникКиїв: ПоліграфКонсалтинг, 2003.520с.;

49.Картахенський протокол про біобезпеку до Конвенції про біологічне різноманіття: Міжнародний документвід 12.09.2002 № 152_15 //База даних «Законодавство України» / ООН,URL: <http://www.uapravo.net/akty/administration-resolution/akt9pnny8o.htm> (дата звернення 24.01.17);

50.Примак І. Д., Гудзь В. П., Рошко В. Г. Рациональні сівозміни в сучасному землеробстві: Підручник. Біла Церква, 2003.384с.