

**Київський національний торговельно-економічний  
університет**

**П.Х. Пономарьов,  
Н.В. Притульська,  
І.В. Донцова**

**ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНІ ОРГАНІЗМИ:  
ТРАНСГЕННІ КУЛЬТУРИ, ФЕРМЕНТНІ  
ПРЕПАРАТИ, ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ**

*Монографія*

**Київ 2014**

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ  
заборонено**

УДК 631.523

ББК Л80-9

П56

Автори: П.Х. Пономарьов, канд. техн. наук, проф.;

Н.В. Притульська, д-р техн. наук, проф.;

І.В. Донцова, канд. техн. наук, доц.

Рецензенти: В.А. Піддубний, д-р техн. наук, проф., Національний університет харчових технологій;

А.А. Дубініна, д-р техн. наук, проф., Харківський державний університет харчування та торгівлі;

О.В. Сидоренко, д-р техн. наук, проф., Київський національний торговельно-економічний університет;

Є.В. Бондаренко, канд. техн. наук, доц., Київський національний торговельно-економічний університет

*Рекомендовано до друку вченою радою Київського національного торговельно-економічного університету  
(протокол № 2 від 29.10.2014)*

**Пономарьов П.Х.**

П56 Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти : монографія / П.Х. Пономарьов, Н.В. Притульська, І.В. Донцова. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014, – 208 с.

ISBN 978-966-629-805-1

Монографія присвячена глобальній проблемі стрімкого розвитку генетично модифікованих організмів у світі та в Україні: аналізуються міжнародні документи, законодавча база України, динаміка обсягів виробництва, досвід регулювання в окремих країнах, різновиди, методи та процедури виявлення генетичної модифікації. Висвітлено позитивні, негативні, етичні аспекти розвитку діяльності з генної інженерії.

Буде корисна фахівцям з товарознавства, харчових технологій, біотехнології, науковцям, освітянам, практикам.

**УДК 631.523**

**ББК Л80-9**

ISBN 978-966-629-805-1

© Пономарьов П.Х., Притульська Н.В.,  
Донцова І.В., 2014

© Київський національний торговельно-  
економічний університет, 2014

## ЗМІСТ

Передмова .....	7
Розділ 1. ВИНИКНЕННЯ І РОЗВИТОК БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ГЕННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ. ТРАНСГЕННІ ОРГАНІЗМИ І ПРОДУКТИ .....	12
Розділ 2. СУТЬ, МЕХАНІЗМ, ЗАВДАННЯ ГЕННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ, КОРИСНІСТЬ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН .....	20
Розділ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ .....	33
Розділ 4. ЕКОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ – АЛЬТЕРНАТИВА СТВОРЕННЯ ТРАНСГЕННИХ КУЛЬТУР .....	72
Розділ 5. ОБСЯГИ ВИРОБНИЦТВА ТА ПРОДАЖУ ГЕННО- ІНЖЕНЕРНО-МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ У СВІТІ. КОМПАНІЇ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНІ ІНГРЕДІЄНТИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ .....	78
Розділ 6. СТАВЛЕННЯ ДО ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У СВІТІ І УКРАЇНІ ЯК ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ .....	110
Розділ 7. РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ІЗ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ .....	139
Розділ 8. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГУЛЮВАННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИМИ ОРГАНІЗМАМИ В УКРАЇНІ .....	149
Розділ 9. ЗАКОНОДАВЧЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИМИ ОРГАНІЗМАМИ В РІЗНИХ КРАЇНАХ .....	164

Розділ 10. КОНТРОЛЬ ЗА ОТРИМАННЯМ, ВИКОРИСТАННЯМ, ПЕРЕДАЧЕЮ І РЕЄСТРАЦІЄЮ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ У США, РОСІЇ І УКРАЇНІ.....	174
Розділ 11. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ НА ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕЧІСТЬ .....	178
Розділ 12. МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ ТА ЇХ ПОХІДНИХ .....	186
Розділ 13. ОСНОВНІ ПИТАННЯ, ЯКІ МАЮТЬ БУТИ ВИРШЕНІ В УКРАЇНІ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИМИ ОРГАНІЗМАМИ.....	193
Література .....	194
Додатки .....	200
Алфавітно-предметний покажчик.....	207

## Шановні друзі!

Сучасні підходи до вирішення загальнолюдських проблем ґрунтуються на принципах керування ризиками, в тому числі пов'язаними з біологічними небезпеками. Вже майже півстоліття в сільському господарстві, харчовій та інших видах промислової діяльності спостерігається практика використання генетично модифікованих організмів (ГМО). Громадськість та деякі науковці запізно підняли питання щодо небезпечності їх некерованого використання. Вже протягом декількох десятиріч полеміка з цього питання продовжується.

Особливо невизначеною є ситуація з інформуванням споживачів. Одні вчені декларують повну безпечність продукції з ГМО, інші – публічно «б'ють на сполох» відносно «повільної смерті людства», що споживає ці продукти. За існування двох діаметрально протилежних думок вчених, постійних словесних баталій, провокаційних заяв у засобах масової інформації споживачі залишені напризволяще і, відповідно, свідомого вибору робити апріорі не можуть. Отже, у тих країнах, де цим питанням приділена достатня увага, споживачі націлені на раціональні рішення, в інших – вимушені змиритися з ситуацією, яка є безконтрольною.

На жаль, донині у світі системних узгоджених науково обґрунтованих практичних дій у напрямі створення єдиної моделі практичного їх використання так і не створено. Більшість країн самостійно формують законодавчу базу із врегулювання діяльності, пов'язаної з використанням інструментів генетичної модифікації. Таке розмежування і наявність декількох рамкових документів, прийнятих міжнародними організаціями, не вирішує проблеми – генетично модифіковані продукти стають дедалі поширеними на планеті.

Саме тому актуальною вбачається на сьогодні у світі проблема зі встановлення критеріїв визначення правил провадження, а також ризиків генетично-інженерної діяльності при роботі з ГМО, створення системи управління нею. У межах такої системи критерії безпеки використовуватимуться під час оцінювання ризиків у кожному суб'єкті генетично-інженерної діяльності згідно з його специфікою як підго-

товчого етапу з наступним розробленням систем управління безпечністю на основі визначених небезпек, базуючись на засадах належної лабораторної практики. Досвід провідних у цій галузі країн свідчить про доцільність інкорпорування системи безпеки генетично-інженерної діяльності у загальні системи біобезпеки.

У монографії проаналізовано законодавчу базу, наукові дані, публікації, думки фахівців у галузі генетичної модифікації.

Важливо, що в цій роботі авторами аргументовано позицію стосовно необхідності отримання та обігу генетично модифікованих організмів щодо довгострокової перспективи вирішення масштабної проблеми забезпечення доступу людства до продовольчих ресурсів. Етичний ракурс цієї проблеми вже багато років є неоднозначним. Саме тому погляд, основою якого є фактичні дані, науковий підхід та багатофакторність, надає додаткових аргументів стосовно реального позиціонування продукції, що містить ознаки генетичної модифікації.

Вважаю матеріал, зібраний у монографії, буде корисним для науковців, практиків, освітян та широкого загалу тих, хто цікавиться глобальними проблемами людства.

**Хенрік Данусевич, президент торговельної асоціації Латвії, радник Європейської комісії з питань торгівлі, учасник самітів ООН, член міжнародної науково-практичної групи «Споживай екологічно!»**

## ПЕРЕДМОВА

Основними принципами державної політики в галузі виробництва і споживання харчових продуктів повинна бути пріоритетність збереження здоров'я людини і охорони навколишнього середовища у порівнянні з отриманням економічних переваг.

У центрі уваги суспільства має бути споживач.

Згідно Закону України «Про захист прав споживачів» споживач має право на необхідну, доступну, достовірну інформацію про якість товару та на відшкодування як майнової, так і моральної шкоди, заподіяної небезпечними для життя і здоров'я людей товарами. Внесеними в Закон змінами встановлено єдині вимоги для всіх суб'єктів підприємницької діяльності щодо надання інформації, яка має містити дані про застосування генної інженерії при виготовленні товарів, правила безпечного використання товарів.

Проект «Спільнота споживачів та громадські об'єднання» є спільною ініціативою Європейського Союзу та Програми розвитку ООН, що була започаткована у 2006 році, ставить за мету збільшення впливу громадянського суспільства на економічне життя країни згідно з європейськими стандартами. Зокрема, він покликаний сприяти розширенню доступу громадян до інформації про безпеку та результати належного тестування товарів та послуг і про права споживачів та механізм їх захисту, а також сприяти широкому обговоренню проблем, що стоять перед спільнотою споживачів в Україні.

Цей проект повинен працювати у чотирьох напрямках:

- поширення в Україні європейського досвіду та практик захисту споживачів, незалежного тестування та інформування про безпеку товарів та послуг;
- поширення доступу до споживчої інформації;
- розвиток споживчої освіти;
- сприяння розвитку механізмів реалізації прав споживачів.

Проект сприяє поширенню європейського досвіду з багатьох питань і, зокрема сприяє поширенню європейських практик незалежного тестування товарів та послуг, поширює отриману інформацію серед українських споживачів та відповідних державних органів.

Проектом, у тісній співпраці із Міністерством освіти та науки України, успішно розроблено концепції споживчої освіти для середньої та вищої школи. Проект працює над розробкою робочих навчальних програм споживчої освіти та включання їх до переліку навчальних курсів.

Крім того, Проект планує організувати навчання для викладачів курсів споживчої освіти або створити підґрунтя для якомога широкого впровадження споживчих знань в українську освіту.

Цей Проект, безумовно, допоможе Україні у поширенні інформації про товари та послуги, доступні на українському ринку, а також інформації про права споживачів, механізм їх захисту, сприятиме підвищенню споживчої свідомості громадян, наближаючи Україну до європейських стандартів. Проект сприятиме появі в Україні «свідомого споживача» – людини, готової робити вибір на підставі інформації про якість і безпеку товарів та активно захищати свої права, що, у свою чергу, сприятиме розвитку в Україні громадянського суспільства.

Як відомо, без науково-технічного прогресу не може бути життя. Одним із його напрямів є біотехнологія та її галузь – генна інженерія, яка, на думку деяких вчених, є найвищим досягненням у сфері біотехнології і знаходиться на першому місці у світі. Генетично модифіковані джерела їжі, які отримані за допомогою генної інженерії, дозволяють врятувати людство від голоду, отримати високі врожаї завдяки зниженню чутливості рослин до шкідників, мікроорганізмів, гербіцидів. Крім цього продукти харчування з них набудуть більш високих споживних властивостей. Така перспектива – фантастична.

Директор Інституту харчування Російської академії наук, академік РАН В.А. Тутелян висловив свою думку про проблему генетично модифікованих продуктів: «Наша вина в тому, що не тільки населення, але навіть технологи харчової промисловості не готові до сприйняття нової технології, оскільки засоби масової інформації друкують негативні матеріали. Простим людям важко розібратись, що за нею стоїть!».



Генетично модифіковані рослини (ГМР) у 2006 році вирощували 22 країни на площі понад 100 млн.га. У 2007 році ці рослин вирощувалися у семи країнах Європейського Союзу. Станом на сьогодні трансформовано 140 видів різних рослин, але для використання на харчові продукти їх кількість відносно мала. Сотні мільйонів людей споживають за останні роки генетично модифіковані продукти (ГМП).

Разом з тим, в засобах інформації висловлюються різні думки, і в тому числі є багато противників виробництва, поширення і використання генетично модифікованих організмів (ГМО) в багатьох країнах світу, в тому числі в Росії та Україні.

Наприклад, І.В. Єрмакова, доктор біологічних наук, ведучий співробітник Інституту вищої нервової діяльності і нейрофізіології Російської Академії Наук вважає, що на сучасному етапі розвитку біотехнології використання генетично модифікованих організмів, як продуктів харчування або добавок до них, є передчасним і небезпечним. На жаль, спостерігається недооцінювання реальної небезпеки ГМО для людини і оточуючого середовища. Вона наголошує, що широке використання ГМО може призвести не тільки до різкого скорочення біорізноманітності через розповсюдження генетично модифікованого пилку і насіння, потрапляння органічних залишків у воду і ґрунт, але й до серйозних захворювань людини: алергії, токсикозу, онкології, генетичного спотворення, безпліддя.

Академік НАНУ, почесний директор Інституту ботаніки ім. М. Холодного Костянтин Ситник на круглому столі «Генетично модифіковані організми: міфи чи реальна загроза» сказав, що найпростіше взагалі не вирощувати генетично модифікованих рослин і тварин в Україні і оголосити нашу країну вільною від транс генів зоною, але це не означає, що не потрібно шукати користі від ГМО.

На міжнародній конференції «Генетично модифіковані організми: наукові та практичні аспекти, ризики та законодавче врегулювання», яка відбулася в конференцзалі Президії НАН України 28.02.2008, екологи висловились, що вони мають намір докласти зусиль аби Україну оголосили зоною вільною

від генетично модифікованих організмів. В конференції взяли участь науковці України, Росії, США, Німеччини, представники органів влади і громадськість.

22 країни Європи розпочали ініціативу зі створення зон, вільних від ГМО.

Україна щодо вирощування, використання і споживання ГМО знаходиться, так би мовити, посередині і «бігає» поміж двома групами країн: США, Канадою, Аргентиною та ін., які протягом 10 років вирощують ГМО, продають їх за кордон і годують ними власне населення і деякими країнами, що перестраховуються.

Україні, як вважають деякі вчені, спеціалісти, експерти, необхідно на державному рівні визначитись з питаннями політики щодо використання та поширення ГМО в державі. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні і використанні генетично модифікованих організмів» від 31 травня 2007 року, як вважають деякі експерти, є недосконалим. Схема і шляхи реалізації окремих положень закону незрозумілі. Постанова Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2007 року № 985 «Питання обігу харчових продуктів, що містять генетично модифіковані організми або мікроорганізми», якою передбачається обов'язкове маркування харчових продуктів, що містять більше 0,9% трансгенів і забороняється використання ГМО у продуктах для дитячого харчування, була відтермінована і набула чинності тільки з 1 липня 2009 р. Все це не дає впевненості у правдивості аргументів як з боку прибічників (які до речі не відкидають питання про потенційні ризики від використання ГМО, які трансформовані штучними синтезованими генами), так і з боку противників ГМО, тим більше при відсутності чіткої державної політики в цьому питанні. Особливе занепокоєння у пересічних громадян викликає інформація про несанкціоноване виробництво в Україні, поширення ГМО з-за кордону і продаж трансгенних харчових продуктів іноземних виробників, а також вирощування трансгенних сортів сої, кукурудзи, картоплі та інших культур у господарствах України.

За неофіційними даними в Україні під трансгенними культурами зайнято більше 1 млн га землі. Всі причетні до ГМО організації, установи, вчені, експерти, засоби інформації, навчальні заклади повинні з метою ознайомлення пересічних громадян-споживачів із генетично модифікованими товарами, сформуванати адекватне уявлення про ці продукти, надавати їм правдиву, повну доступну інформацію про трансгенні організми і продукти, які з них виробляються.

Питання, викладені в цьому посібнику, на наш погляд, будуть сприяти покращенню доступу до інформації про генетично модифіковані рослини і товари, мету і завдання генної інженерії, її переваги, недоліки, можливі ризики таких товарів в разі їх споживання.

Цей матеріал може бути використаний при викладанні спеціальних дисциплін у середніх та вищих навчальних закладах, наприклад, «Якість і безпека харчових продуктів», «Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини», «Безпека життєдіяльності» тощо.

В кінці викладено історичні аспекти виникнення біотехнології і генної інженерії, мету створення генетично модифікованих рослин і харчових продуктів, механізм перекошу генів, аргументи прибічників і противників ГМО і продуктів, країни-виробники ГМП та їхній асортимент товарів, стан виробництва, поширення використання ГМО в багатьох країнах, в тому числі близького зарубіжжя. Окремо розглядається питання про державну систему безпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів, їх обігу в Україні, а також експертиза продукції із генетично модифікованих джерел, методи їх виявлення та ідентифікації.

Крім того, споживачі можуть дізнатися про якість та безпеку товарів та послуг, отримати практичні поради, як поводитися в кожному конкретному випадку, інформацію про державні і громадські організації, до яких можна звернутися по допомогу у разі порушення прав споживача на сайтах: [www.undp.org.ua/cscn](http://www.undp.org.ua/cscn) та [www.consume.info.org.ua](http://www.consume.info.org.ua).

## Розділ 1

# ВИНИКНЕННЯ І РОЗВИТОК БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ГЕННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ. ТРАНСГЕННІ ОРГАНІЗМИ І ПРОДУКТИ

Наприкінці 70-х років з'явилися перші бактерії з інпродукованими генами інсуліну, інтерферону, соматотропного гормону. Генетично модифіковані організми використовуються з метою забезпечення населення земної кулі харчовими продуктами, збереження біорізноманітності, лікування багатьох захворювань, підвищення якості харчових продуктів, поліпшення їх біологічної цінності. У ХХІ столітті почався бурхливий розвиток харчових продуктів, сировини, інгредієнтів на основі генетично модифікованих організмів, які найшвидше розповсюджуються в країнах, що розвиваються. Перші трансгенні продукти почала виробляти американська корпорація «Монсанто» і у 1988 році вони вже були на світовому ринку. Сьогодні трансгенні продукти харчування виготовляють декілька основних транснаціональних корпорацій: «Монсенто», «AgrEvo», «Aventis», «Novartis», «Du Pont». Вони мають свої представництва в багатьох країнах всіх континентів. Сьогодні розроблено більше 120 видів генетично модифікованих рослин. Найближчим часом на ринок надійдуть інші генетично модифіковані овочі, зокрема, капуста білоголова і брокколі, морква, цикорій, баклажани, салат, перець, горох, кавун, а також ячмінь, пшениця, цукрова тростина, журавлина, виноград, малина, полуниця та ін.

Крім трансгенних рослин є й трансгенні тварини, яких вирощують в США (компанія PPL Transgenics Advanced і Cell Technology), в Нідерландах (компанія Pharmino). В організмі тварин виробляється білок, який використовується для виробництва ліків [7].

Основоположником учення про спадковість вважається австрійський природознавець Грегор Іоган Мендель (1822–1884), який використав статистичні методи для аналізу

результатів гібридизації сортів гороху і в 1865 році відкрив можливість спадковості різних властивостей і ознак організму. Датський біолог Вільгельм Людвіг Іогансен (1857–1927) ввів терміни: «ген», «генотип» і «фенотип».

*Ген* (від грец. *genos* – рід, походження) (спадковий фактор), одиниця спадковості матеріалі. *Генотип* – це сукупність усіх генів організму. *Фенотип* (гр. *phaino* – являю + тип) – сукупність усіх ознак і властивостей організму, які сформувалися в процесі його індивідуального розвитку. Фенотип визначається взаємодією генотипа (спадкової основи організму) з умовами середовища, в якому відбувається його розвиток.

Розвиток молекулярної генетики призвів до розкриття хімічної природи генетичного матеріалу і уявлення про ген, як про частини молекули ДНК із специфічним набором нуклеотидів, у лінійній послідовності яких закодована генетична інформація – код. *Код генетичний* – це єдина система «запису» спадкової інформації в молекулах нуклеїнових кислот у вигляді послідовності нуклеотидів. Одиниця коду генетичного – *кодон*. 61 кодон з 64 кодує певні амінокислоти, а 3 так званого стан-кодона визначають закінчення синтезу поліпептидного ланцюга.

Кожний ген відповідає за синтез певного білка, фермента або ін. Контролюючи їх утворення, ген керує всіма хімічними реакціями організму і визначає таким чином його ознаки. Унікальна властивість генів – поєднання їх високої стійкості (незмінної в ряді поколінь) з властивістю до спадкових змін – мутацій, які є джерелом генетичної мінливості організмів і основою для дії природного відбору.

Генетика як наука зародилася ще у XIX столітті. *Генетика* (від грец. *genesis* – походження) – наука про закони спадковості та мінливості організмів і методи управління ними. Основи генетики закладені Г.І. Менделем, який відкрив закони дискретної спадковості (1865) і школою Т.Х. Моргана, який обґрунтував хромосомну теорію спадковості (1910-і роки). Генетика включає ряд галузей. Основні розділи генетики залежно від об'єктів дослідження: генетика мікроор-

ганізмів, рослин, тварин і людини. Спадковість і мінливість базується на спадкоємності, видозмінності складних внутрішньоклітинних структур.

Свого бурхливого розвитку генетика набула, починаючи з 1953 року, завдяки відкриттям Френсіса Кріка (Великобританія) і Джеймса Уотсона (США), які показали, що біологічна функція ДНК – відтворення, копіювання і передача спадкової інформації – обумовлена її просторовою будовою і хімічним складом.

Виникнення *генної інженерії*, як нового напрямку біотехнології, відносять до 1970–1972 рр., коли появились нові розробки з виділення генів, їх хімічного синтезу, введення їх у живі клітини і геном клітин.

Перші практичні результати генної інженерії з'явилися у 1982–1983 рр. У цей час вчені бельгійського Гентського державного університету разом з вченими Кельнського Інституту рослинництва ім. М. Планка (Німеччина) та вченими Вашингтонського університету створили перші трансгенні рослини.

З 1986 по 1988 рр. у 45 країнах проведено більше 25 тис. польових випробувань (72% з них у США і Канаді), знайдено 66 різних сортів і гібридів генномодифікованих рослин. До початку 1998 року у світі було зареєстровано близько 100 видів транс генних рослин, в тому числі в США – 34, в Канаді – 30, в Японії – 20, в країнах Європейського Союзу – 9.

У 1994 році у США були зареєстровані трансгенні томати. Придатні для споживання, а у 1999 році було отримано більше 120 видів трансгенних рослин.

Біотехнологія на даний час досягла великих успіхів: виведено нові сорти зернобобових, овочів, фруктів, які стійкі до дії мікроорганізмів, шкідників і володіють високими споживними властивостями та бездоганною якістю. Однією із складових сучасної біотехнології є генна інженерія.

В окремих джерелах наведені різні визначення терміну «генна інженерія».

«Генна інженерія – практика цілеспрямованих змін генетичних програм статевих клітин з метою надання початковим формам організмів нових властивостей або створення принципово нових форм організмів. Основний метод генної інженерії полягає у вилученні з клітин організму гена або групи генів, з'єднання їх з певними молекулами нуклеїнових кислот і впровадження отриманих гібридних молекул у клітини іншого організму». (Короткий словник термінів і понять в роботі: Лавров І.Е. Генетически модифицированные продукты. – М.: АСТ; СПб. : Сова, 2007. – 156 с. [16]).

«Генна інженерія – конструювання *in vitro* функціонально активних генетичних структур (рекомбінантних гібридних ДНК)» або «створення штучних генетичних програм» (Визначення академіка А.А. Баєва, наведене в роботі Донченко Л.В., Надикта В.Д. Безопасность пищевой продукции : учебник. 2-е изд. – М. : Де Ли принт. – 2005. – 539 с. [9]).

«Генна інженерія – управління генетичною основою організмів за допомогою введення або видалення специфічних генів з використанням технічної сучасної молекулярної технології» Інтернет ([www.nbiar.Vt.edu](http://www.nbiar.Vt.edu)).

«Генетично інженерна діяльність – практична сфера діяльності, пов'язана із створенням, випробуванням та впровадженням ГМО в обіг» (Стаття 1. Терміни та визначення Закону України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів», №1103-V. м. Київ 31 травня 2007 року).

«Генетична інженерія (генна інженерія) – розділ молекулярної біології, пов'язаний з цілеспрямованим конструюванням нових, що не існують в природі, сполучень генів за допомогою генетичних і біохімічних методів. Вона оснований на вилученні із клітин організму гена або групи генів, сполученні їх з відповідними молекулами нуклеїнових кислот і введенні отриманих гібридних молекул у клітини іншого організму» (Советский энциклопедический словарь /

Гл. редактор А.М. Прохоров. – 4-е изд. – М. : Сов. энциклопедия, 1988. – 1600 с. [31]).

Наводяться також різні визначення терміну «Генетично модифікований організм (ГМО)».

*«Генетично модифікований організм (ГМО) – організм або декілька організмів чи без клітинне, одноклітинне або багатоклітинне утворення, здатне до відтворення або передачі успадкованого генетичного матеріалу, відмінні від природних організмів, отримані з використанням методів генної інженерії і містять генно-інженерний матеріал, в тому числі гени, їх фрагменти або комбінації генів»* (Короткий словник термінів і понять в роботі І.Е.Лаврова. Генетически модифицированные продукты. – М. : АСТ, СПб. : Сова, 2007. – 156 с [16]).

*«Генетично модифікований організм, живий змінений організм (ГМО) – будь-який організм, у якому генетичний матеріал був змінений за допомогою штучних прийомів переносу генів, які не відбуваються у природних умовах, а саме:*

– рекомбінантними методами, які передбачають формування нових комбінацій генетичного матеріалу шляхом внесення молекул нуклеїнової кислоти (вироблених у будь-який спосіб ззовні організму) у будь-який вірус, бактеріальний плазмід або іншу векторну систему та їх включення до організму господаря, в якому вони зазвичай не зустрічаються, однак здатні на тривале розмноження;

– методами, які передбачають безпосереднє введення в організм спадкового матеріалу, підготовленого ззовні організму, включаючи мікроін'єкції та мікроінкапсуляції;

– злиття клітин (у тому числі злиття протоплазми) методами гібридизації, коли живі клітини з новими комбінаціями генетичного матеріалу формуються шляхом злиття двох або більше клітин у спосіб, який не реалізується за природних обставин» (Стаття 1. Терміни та визначення Закону України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випро-



буванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів», №1103-V, м. Київ 31 травня 2007 року).

В різних публікаціях, в підручниках, в навчальних посібниках, книгах використовують декілька термінів щодо генетично модифікованої сировини і харчових продуктів, які розглядаються як «генетично модифіковані джерела (ГМД)» і «генетично модифіковані продукти (ГМП)». На наш погляд, в цих термінах немає чіткого розмежування сировини і харчових продуктів, оскільки деяка сировина одночасно використовується як харчовий продукт в натуральному вигляді і переробляється на інші харчові продукти. Наприклад, томати, огірки, папайя тощо. Наведемо деякі терміни з цього приводу.

*«Генетично модифіковані джерела (ГМД) – сировина і харчові продукти (компоненти), що використовуються людиною у натуральному або переробленому вигляді, отримані з генетично модифікованих організмів або містять їх у своєму складі»* (Короткий словник термінів і понять в роботі І.Е.Лаврова. Генетически модифицированные продукты. – М. : АСТ, СПб. : Сова, 2007. – 156 с [16]).

*«Генетично модифіковані продукти (ГМП) використовуються людиною в їжу в натуральному або переробленому вигляді, отримані з генетично модифікованих організмів або містять їх у своєму складі ((Короткий словник термінів і понять в роботі І.Е.Лаврова. Генетически модифицированные продукты. – М. : АСТ, СПб. : Сова, 2007. – 156 с [16]).*

*«Продукція, отримана з використанням ГМО – продукція, в тому числі харчові продукти та корми, технологія виробництва якої передбачає використання ГМО на будь-якому етапі»* (Стаття 1. Терміни та визначення Закону України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів», №1103-V, м. Київ 31 травня 2007 року).

Академік Російської академії медичних наук В.А. Тутелян наголошує, що одним із самих перспективних шляхів збільшення продовольчих ресурсів є використання методів

сучасної біотехнології, яка являє собою потужну виробничу силу, здатну значною мірою вирішити проблему продовольчого забезпечення людей. Уже сьогодні результати досягнень генної інженерії – ГМ-джерела їжі вносять суттєвий внесок у світовий продовольчий баланс [5]. Це сталося завдяки фундаментальним дослідженням за останні десятиліття в біології, медицині, зокрема генетиці, геноміці і постгеномних технологіях, які дозволили створити новий напрям в науці – генну інженерію. Потенціал генної інженерії забезпечив можливість переходу від хаотично-емпіричних пошуків корисних мутацій до направленою точкового змінення генома організму для отримання заданих властивостей ГМ-рослин.

Серед проблем практичного використання ГМ-джерел їжі В.А.Тутулян розглядає чотири рівноцінних аспекти.

*Перший* стосується власне технології розроблення і доведення виробництва одного виду рослин до промислових масштабів. Донедавна це був наукоємкий, довготривалий і об'ємний за часом і матеріальними витратами процес. Але за останні роки з розвитком методології і удосконаленням техніки і технології спостерігається тенденція до зниження часу і матеріальних витрат з одночасним збереженням високого наукового потенціалу.

*Другий аспект* стосується проблем розроблення і удосконалення системи медико-біологічного оцінювання безпечності нової продукції, роль і значимість якої зростає. Цей аспект на даний час є пріоритетним для вирішення питання щодо допуску ГМ-рослин до промислового виробництва і можливості їх використання як сировини для харчових продуктів.

*Третій аспект* – забезпечення захисту суспільства від навмисного антигуманного використання новітніх біотехнологій. Відомо, що любую технологію можна використати як благо і як шкідливу для людини.

Можливість недбалої, зневажливої реалізації деяких проектів з оцінювання безпечності ГМ-джерел їжі, отримання ГМ-організмів і генетичних конструкцій з метою біотероризму робить розроблення нормативної і методичної бази в галузі забезпечення безпечності і організації моніторинга за оборотом надзвичайно важливим завданням.

Дуже важливим і чи не єдиним способом захисту від можливих негативних наслідків науково-технічного процесу є високий рівень суспільної і виробничої культури і дисципліни, суворе дотримання вимог технічних регламентів, об'єктивно жорсткі контрольні і наглядові заходи.

*Четвертий аспект* об'єднує проблеми, які з першого погляду можуть здаватися несуттєвими, але вони виключно важливі і пов'язані з питаннями інформаційного забезпечення цієї галузі знань у середовищі спеціалістів і населення. Галузь практичної біотехнології у зв'язку з певною закритістю немає достатніх, скоріше необхідних, наукових публікацій ні з направлення генно-інженерних технологій, ні з оголошення результатів медико-біологічних досліджень безпечності генетично модифікованих організмів. Ще гірше інформується з цих питань населення.

## Розділ 2

### СУТЬ, МЕХАНІЗМ, ЗАВДАННЯ ГЕННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ, КОРИСНІСТЬ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН

Безліч визначень, які розкривають сутність генної інженерії, в кінцевому рахунку зводяться до того, що вона базується на принципах традиційної селекції рослин, за допомогою якої від однієї рослини до другої передається нова властивість через багаточисельність її генів (рис. 1). Таким чином виводились нові сорти рослин в багатьох країнах. Наприклад, видатний біолог І.В.Мічурін шляхом підбору сортів фруктів-опилювачів та родинних пар, опиленням (схрещенням) вивів більше 300 сортів яблук, груш, вишень, сливи, винограду, горобини, малини та ін.

Опиленням однієї рослини іншою (статевий шлях) можна створити новий сорт з необхідними властивостями.



Рис. 1. Традиційна селекція рослин [9]

Класична селекція передбачає з'єднання ознак двох сортів рослин для того, щоб отримати третій сорт з новими ознаками. Це відбувається тривалий час.

На відміну від класичної селекції генна інженерія дає можливість ввести у генетичний апарат один ген, його фрагменти або комбінації генів за допомогою, наприклад, мікроін'єкції ДНК, електричного струму. Мікроін'єкція

здійснюється за допомогою струшування клітин у суспензії мікроголок. Існує технологія, яка ґрунтується на обстрілі тканин мікрочастинками золота або важких металів. Тобто генна інженерія значно пришвидшує процес .

Підбирається і свідомо вводиться у рослину ген з відомими властивостями. Окремий ген може сприяти збагаченню, наприклад, рису каротином, злаків і бобових – поліненасиченими жирними кислотами, картоплю – зробити стійкою до фітофтори і вірусних захворювань, колорадського жука, збагатити крохмалем; полуниця може зберігатись протягом 30 діб; крохмаль – отримати із заданими фізико-хімічними властивостями; злаки – із збалансованим спектром амінокислот та ін.

Як трансформується один ген у поліпшений сорт рослин, показано на рис. 2.



Рис. 2. Генна інженерія рослин [9]

Крім трансформації генів інших рослин можуть бути гени бактерій, тварин і, навіть, людини. Так, плазмиду бактерії *A.тумефацієнс* можна вводити в кукурудзу, рис, пшеницю і, таким чином, уникнути утворення у них пухлин. Це пояснюється тим, що зі складу *Ti*-плазмиди *A.тумефацієнс* генетично-інженерним методом видаляють гени, відповідальні за виникнення пухлин і цю плазмиду використовують як вектор для перенесення в рослини нових потрібних генів (рис. 3, 4).



1. *Agrobacterium tumefaciens* – штучно виведений ген

Рис. 3. Схема генетичної модифікації ДНК рослин

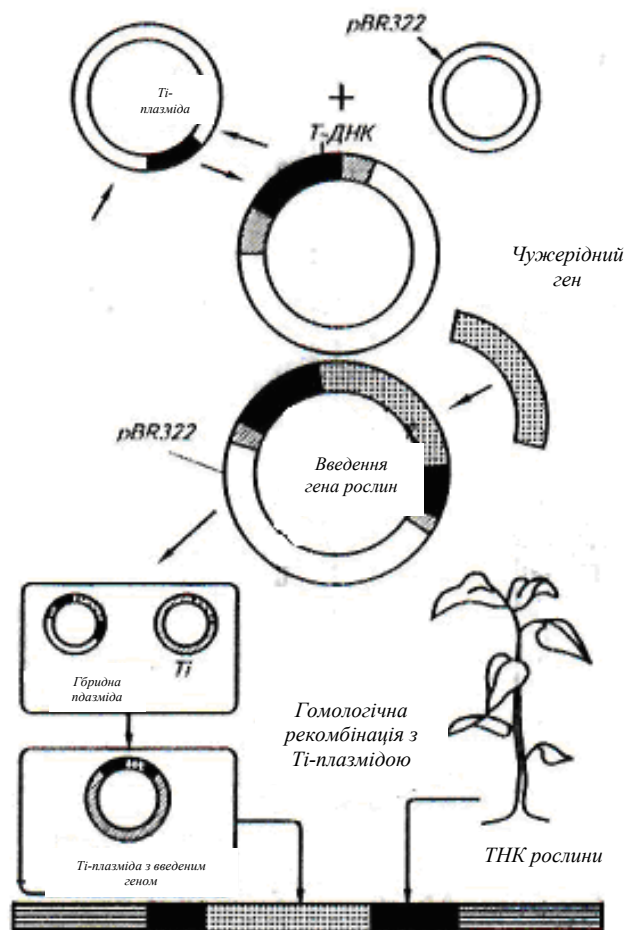


Рис. 4. Використання Тi-плазміди як вектора для переносу генів у рослинні клітини [9]

Сутність використання Ті-плазмідни полягає у тому, що з неї вирізають Т-ДНК і вставляють її у вектор, наприклад, рВR 322. Плазмідну розмножують і вставляють чужерідний ген всередину Т-ділянки, потім знову розмножують і вводять у клітини *A. tumefaciens*, які несуть повну Ті-плазмідну. Внаслідок подвійної рекомбінації<sup>1</sup> між гомологічними ділянками Т-ДНК частина рекомбінантної плазмідни, що містить чужерідний ген, включиться в Ті-плазмідну, замінивши в ній нормативну Т-ДНК.

Особливістю технології створення генно-інженерно-модифікованих (ГМ) рослин є її багатоетапність, основними з яких є: отримання цвілевих генів, створення вектора, трансформація рослинних клітин, підтвердження трансформації молекулярно-біологічними методами – виявлення цвілевого гена, який функціонує, регенерація цілої рослини із трансформованих клітин (рис. 5) [5].

Проведено також трансформації гену рослин у ген тварин, у геном лосося – ген форелі, у картоплю, томати, кукурудзу, рис, технічні культури – гени вірусів, метеликів, скорпіонів, теплокровних тварин та ін.

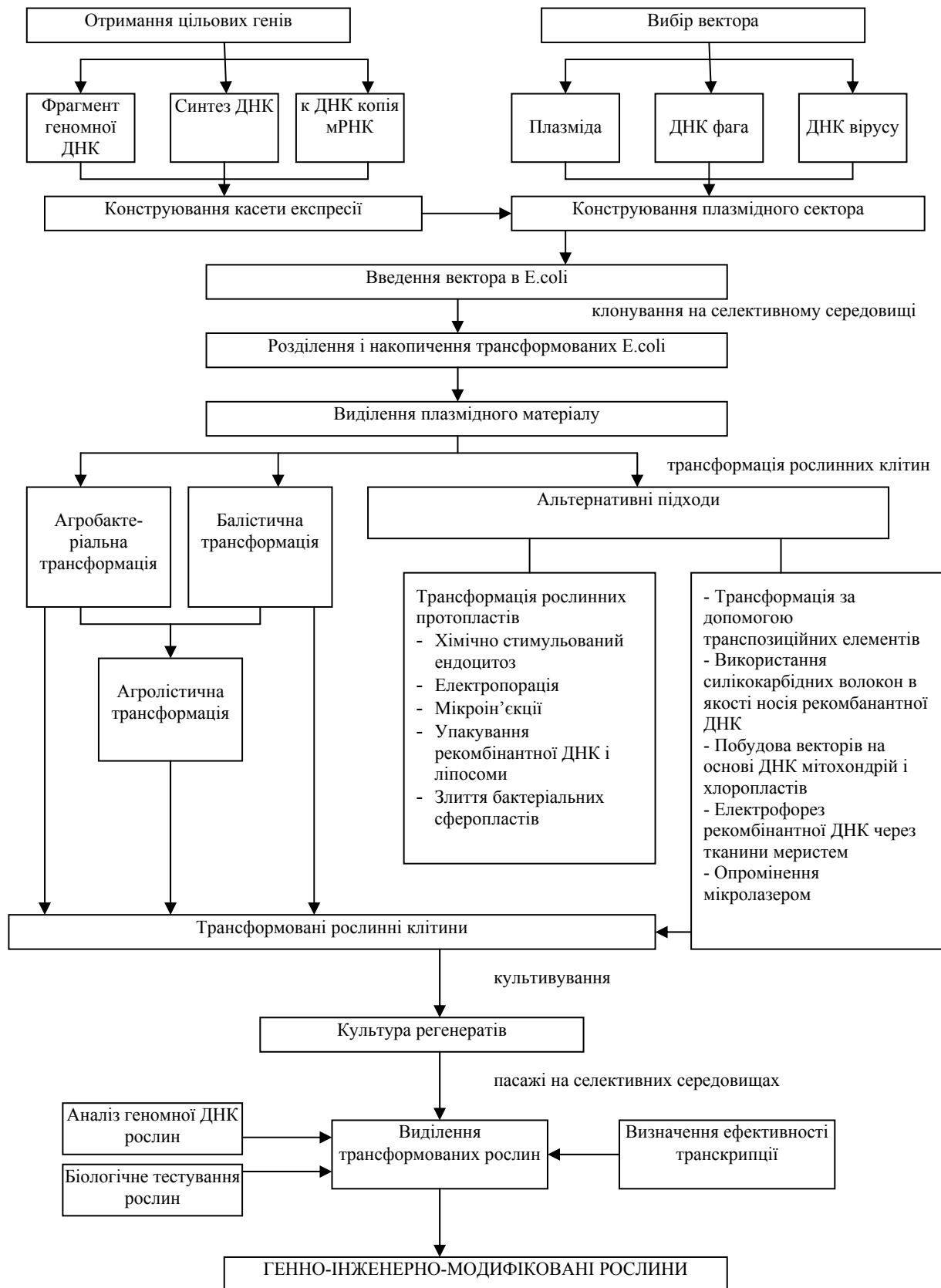
В геном свині вводили ген шпинату (Японія). Ген шпинату сприяє утворенню ферменту FAD2, який перетворює насичені жирні кислоти у ненасичену біологічно активну лінолеву кислоту. Кількість цієї кислоти збільшується на 20%.

З метою збільшення вмісту протеїну у сої гени бразильського горіха схрестили з генами скорпіона, щоб вона виробила імунітет проти комах і була більшої маси. Людські гени трансплантували у м'ясо свиней. Воно стало більш щільним і набуло солодкуватого присмаку. У геном лосося увели ген росту форелі (США). Риба виросла вагою до 250 кг.

---

<sup>1</sup> Рекомбінація передбачає формування нових комбінацій генетичного матеріалу шляхом внесення молекул нуклеїнової кислоти (вироблених у будь-який спосіб ззовні організму) у будь-який вірус, бактеріальний плазмід або іншу векторну систему та їх включення до організму-господаря, в якому вони зазвичай не зустрічаються, однак здатні на тривале розмноження.

**Генетично модифіковані організми:  
трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти**



*Рис. 5. Схема утворення генно-інженерно-модифікованих рослин*



У Гавайському університеті в заморожені сперматозоїди миші трансплантували гени глибоководної медузи. Миші набули зеленкуватого окрасу і світилися під ультрафіолетовим опроміненням. Зроблено «схрещення» генів риби і помідора з метою отримання морозостійких помідорів. В Голландії виведено томати з підвищеним вмістом флавононів – речовин, які, як вважають, гальмують процес старіння організму, захищають його від інфаркту міокарда та, ймовірно, від раку. До початку ХХІ століття було вирощено у парниках багатьох концернів більше 500 різних сортів трансгенних рослин.

Прихильники трансгенної інженерії вважають, що сучасні її технології відкривають великі перспективи, тому що рослини стають стійкішими до захворювань, шкідників, перепадів температур, пестицидів тощо.

Визначено завдання генної інженерії рослин (рис. 6).

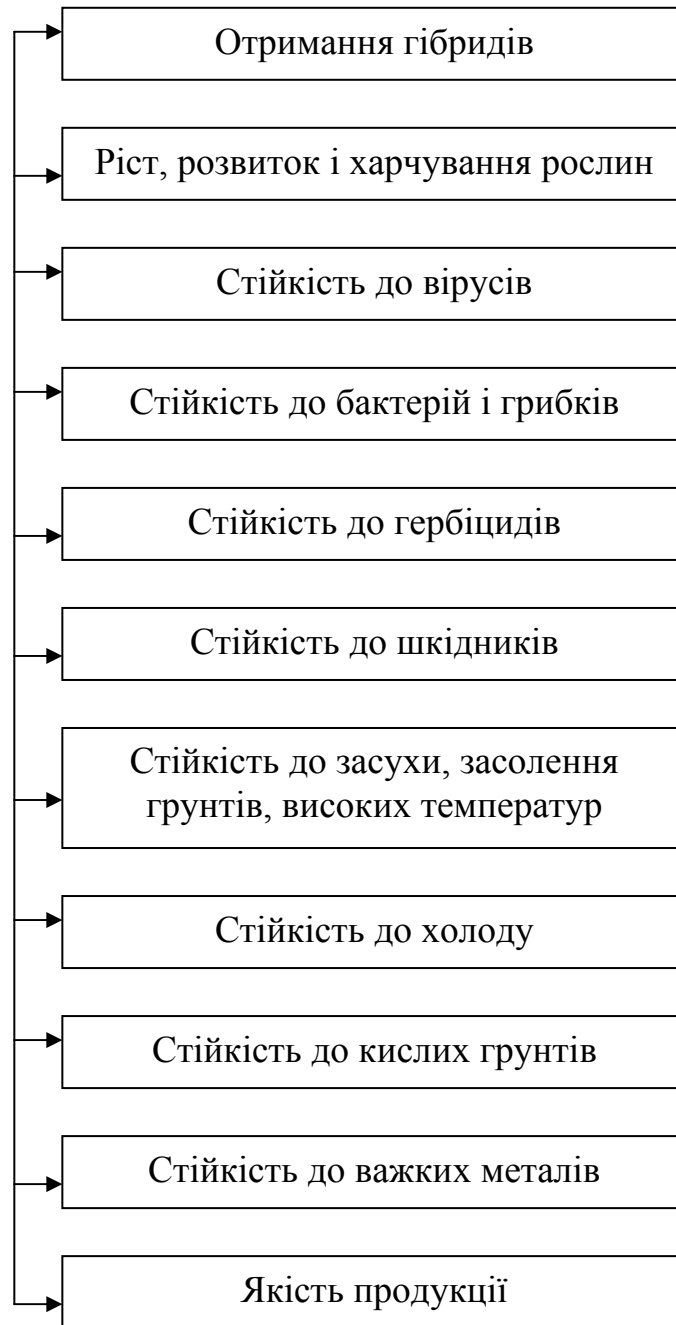
На даний час структура промислового вирощування рослин у світі за стійкістю така: частка стійких до гербіцидів складає 74%, до шкідників – 17%, до вірусів, бактерій і грибків – менше 1%.

За цими даними значну увагу було приділено контролю рослин, стійких до гербіцидів. Були клоновані гени, стійкі до п'яти гербіцидів і за їх допомогою отримано трансгенні сою, кукурудзу, бавовник, картоплю тощо.

Чисельною групою є трансгенні рослини, стійкі до комах і шкідників. Бактерія *Bacillus thuringiensis* виробляє токсичний білок (дельта-ендотоксин) для багатьох видів комах. Ген цього білка трансплантують у геном рослин, які не пошкоджуються комахами. Таким шляхом створено стійкі до комах сою, кукурудзу, бавовник, до шкідників – картоплю. На створення картоплі, стійкої до колорадського жука, було втрачено 100 млн доларів і знадобилось 16 років.

Створення трансгенних форм, стійких до комах, які називають Bt-рослинами, має крім комерційного значення і перспектив, також екологічний ефект. Відомо, що під час обробки рослин тільки 5–10% інсектицидів потрапляють на їх поверхню і діють ефективно, а 90–95% – в оточуюче

середовище. Вони потрапляють у воду, ґрунти і, насамкінець, у їстівні продукти рослинництва; крім цього, знищують корисні комахи. Висновок: створення рослин, стійких до комах, призведе до значного зменшення обсягів використання інсектицидів, відновлення популяції корисних комах і позитивно позначиться на флорі, фауні і біосфері.



*Рис. 6. Основні завдання генної інженерії рослин*

Найменшою є група рослин, стійких до бактеріального, вірусного і грибкового захворювань. Цим можна пояснити активну зацікавленість у створенні трансгенних рослин, стійких до вірусів шляхом введення генів, які подібні до РНК віруса, що блокує активний розвиток його у клітинах господаря. Цим можна пояснити стійкість трансгенної рослини до вірусів. Таким чином створено трансгенні форми огірків, кавунів, Цусіні, картоплі, які проходять польові випробування.

Створені транс генна картопля, стійка до фітофторозу і фузаріозну, тютюн, який не вражається грибковими захворюваннями. Розроблений спосіб отримання трансгенної картоплі, стійкої до м'якої гнилі і фітофтори.

На даний час створюються трансгенні томати, ріпак, морква, яблука, груші з геном *gs* дефензинів редьки. Проводяться роботи зі створення трансгенної капусти, малини, а також рослин, стійких до холоду. Отримано рослини, які витримують протягом 2-х діб мінусові температури, згубні для звичайних рослин.

Виведено морозостійкі томати шляхом схрещення звичайного томата з американською плескатою рибою. Велика увага приділяється створенню трансгенних рослин із заданими амінокислотним (клоновано гени запасних білків сої, гороху, квасолі. Кукурудзи, картоплі) і жирно кислотним складом (ріпак).

Створюються трансгенні овочі і фрукти, які мають гени, що кодуєть синтез вакцин проти різних захворювань. Якщо людина буде споживати трансгенні сирі овочі і фрукти, то в її організм будуть надходити відповідні вакцини. У картоплю був трансплантований ген нетоксичної суб'єдиниці ентеротоксина холери. У миші, яку годували такою сирію картоплею, утворювались антитіла холери. Припускають, що такі овочі і фрукти можуть стати ефективним засобом захисту людей від певних захворювань і забезпечать безпеку харчування населення.

Розробляється можливість створення трансгенних рослин з метою очищення ґрунтів, води і т. ін. від металів і радіонуклідів. Модифіковану конструкцію бактеріального гена, що

кодує білок, який переносить і детоксикує ртуть, використали для трансформації ріпака, тютюну. Рослини в гідропонній культурі з таким геном вилучали з водного середовища до 80% метилртуті.

На даний час трансформовано близько 140 видів різних рослин. У США проводиться більше 300 досліджень з вирощування кукурудзи, картоплі, томатів, рису та інших рослин, в які вводили людські гени, що здатні боротися з певними захворюваннями: герпесом, гепатитом, холерою, раком, СНІДом, хворобою Альцгеймера та ін.

Реально на комерційному ринку, як вважають Ярослав Блюм і Борис Сорочинський, присутні лише генетично модифіковані лінії сої, кукурудзи, ріпаку, бавовнику, люцерни, папайї та гарбуза.

В Росії дозволено реалізовувати населенню і використовувати у харчовій промисловості генетично модифіковані продукти і сировину іноземних фірм («Монсанто» (США), «Байер Кроп Сайнс» (ФРН), «Сінгента Сідс С.А.» (Франція): картоплю окремих сортів, стійку до колорадського жука; кукурудзу, стійку до гліфосату, глюфосинату амонія, стеблового метелика і шкідника *Diabrotica spp* і сою, стійку до глюфосинату амонія; рис, цукровий буряк, стійкий до гліфосату. Але ці продукти в раціоні населення землі складають лише 1%.

*Таблиця 1*

**Список продуктів, отриманих з генетично модифікованих джерел, що не містять білка або ДНК, які не підлягають маркуванню**

Генетично модифіковані джерела	Продукти
Соя	Кукурудзяна олія рафінована, крохмаль, мальтодекстрини, сиропи з кукурудзяного крохмалю, глюкоза, фруктоза, патока та інші олігоцукриди
Картопля	Соева олія рафінована, соєвий лецитин, фруктоза
Цукровий буряк	Цукор, глюкоза, фруктоза
Ріпак	Ріпакова олія і продукти, що її містять
Льон	Лляна олія і продукти, що її містять
Бавовник	Бавовняна олія і продукти, що її містять

Прибічники трансгенних рослин вважають, що їх виробництво і використання має великі переваги і перспективи (рис. 7).

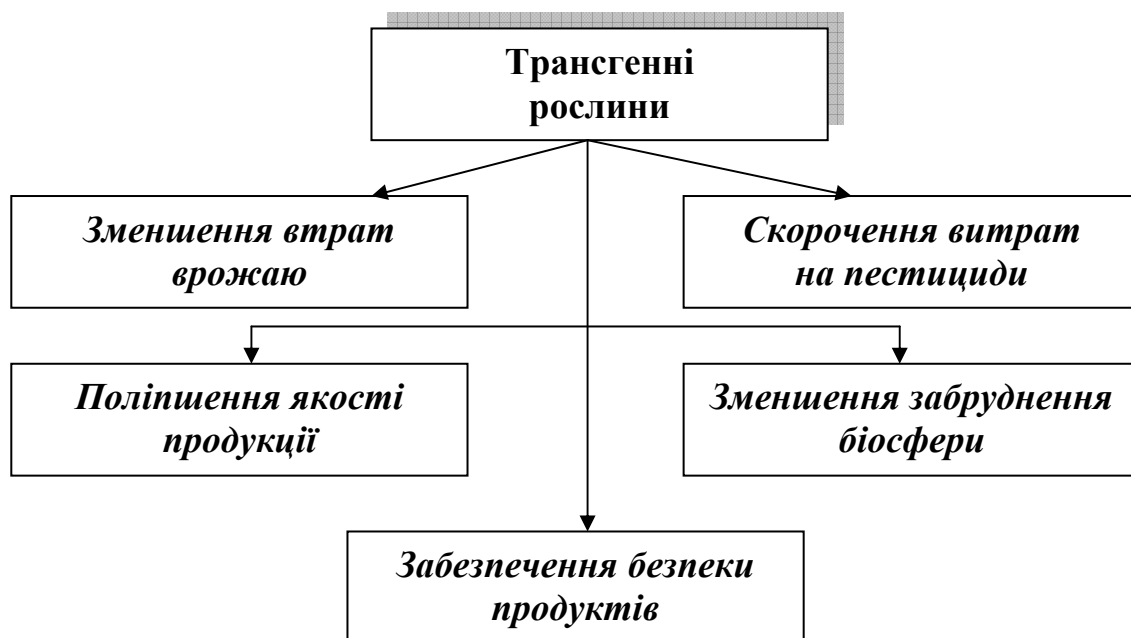
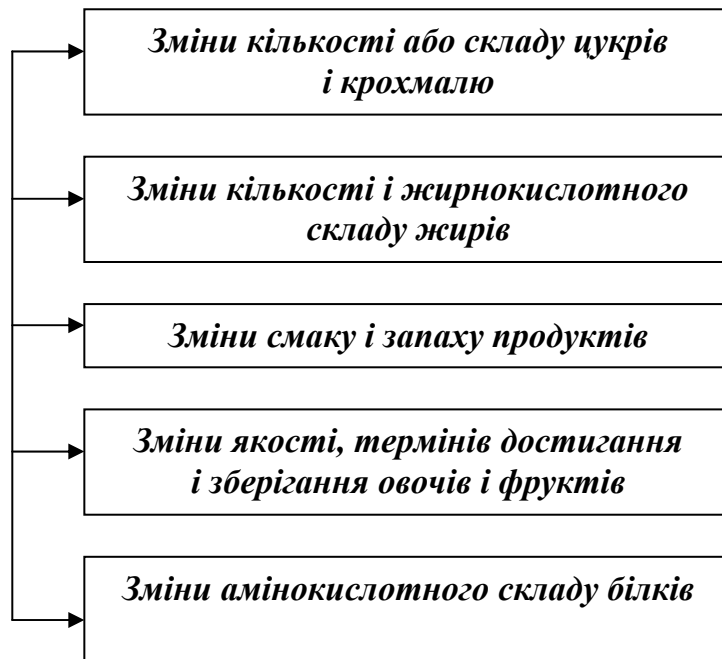


Рис. 7. Переваги використання трансгенних рослин

По-перше, трансгенна продукція високоврожайна, тому можуть збільшуватися ресурси продовольства для населення. По-друге, під час вирощування трансгенних культур можна значно зменшити кількість пестицидів, що зараз використовуються у сільському господарстві, і, одночасно, захистити людський організм від їх шкідливої дії і довкілля від забруднення.

Ці ГМ-рослини і продукти, виготовлені з їх використанням, відносяться до першого покоління. На даний час такі продукти вирощують вже в промислових масштабах. Друге покоління починає свій розвиток. Продукти цього покоління характеризуються поліпшеною споживною цінністю та якістю завдяки змінам кількості і складу мікроелементів, жирно-кислотного складу жирів, інших продуктів, смаку, запаху, кольору, амінокислотного складу білків тощо (рис. 8).



*Рис. 8. Поліпшення якості харчової і біологічної цінності харчування і продовольчої сировини*

Зокрема, можна збільшити у харчових жирах частку біологічно цінної лінолевої кислоти за рахунок відповідного зменшення частки насичених жирних кислот, що виробляються з поліпшених трансгенних сої, кукурудзи, ріпаку. Трансгенна картопля і кукурудза містить більше крохмалю і менше води, ніж звичайна.

З трансгенної сировини можна виробити більше крохмалю. Під час смаження картоплі необхідно менше олії, з неї можна отримати пухкі фрї і чіпси, які краще засвоюються. Модифікований рис, який є основним продуктом у багатьох країнах, містить більше, ніж звичайний,  $\beta$ -каротину і заліза, що запобігає важким захворюванням серед населення.

Генетики передбачають, що при споживанні генетично модифікованих продуктів легше дотримуватись низькокалорійної і здорової дієти. Населення буде споживати «нові» продукти з більш високим вмістом біологічно цінних вітамінів, мінеральних речовин, незамінних ненасичених жирних кислот. Лікарі замість вакцин, щеплень будуть рекомендувати пацієнтам, наприклад, спеціально вирощені овочі, в які

вмонтовано гени вірусів. Австралійські генетики працюють над створенням бананів, здатних запобігти захворюванню на кір.

Японські генетики створили сорт рису, який дає можливість хворим на цукровий діабет, не використовувати ліки: генетично модифікований рис стимулює виробництво підшлунковою залозою власного інсуліну.

Спеціалісти в галузі генної інженерії вважають, що створення рослин-ліків, рослин-вакцин – це дуже актуальний етап її розвитку.

Модифікують також молоко питне і молоко-сировину для виробництва сирів з метою збільшення вмісту  $\alpha$ - $\beta$ -казеїнів, що сприяє підвищенню щільності згустка, термостійкості молока, збільшенню вмісту кальцію. Завдяки внесенню протеолітичних сайтів в казеїни поліпшується процес дозрівання сиру; через збільшення концентрації к-казеїну – підвищується стабільність казеїнових комплексів і зменшуються розміри міцел казеїну; завдяки зменшенню вмісту  $\alpha$ -лактальбуміну зменшується вміст лактози, знижується ступінь кристалоутворення під час заморожування. Модифікація молока в кінцевому рахунку покращує технологічні властивості, а іншими словами – сиропридатність сировини.

Вчений Ентоні Перрі висловив думку, що за допомогою генних маніпуляцій можна створити слонів з крилами, а кроликів з вухами зайця.

До трансгенних рослин третього покоління відносяться такі, з яких виготовляють багато медичних препаратів. Такі рослини називають «біофабриками». До них відносять, зокрема, антикоагулянти, фактори крові, фактори, фактори, що стимулюють імунну систему, еритропоетин (стимулює утворення еритроцитів), ростові фактори, гормон росту людини (для лікування карликовості), людський інсулін, інтерферон (пригнічує віруси, лікує деякі форми раку), лейкосини (активують і стимулюють роботу різних типів лейкоцитів), моноклональні антитіла (для діагностики, а також для адресної доставки ліків, токсинів, ізотопів до ракових пухлин),

супероксид дисмутаза (для відновлення кровопотоку під час хірургічних операцій), вакцини (проти гепатиту В).

Для культур четвертого покоління будуть характерні зміни архітектури рослин (наприклад, отримання низькорослих форм), зміни розміру, маси, форми, кількості плодів, підвищення ефективності процесу фотосинтезу рослин.

Генна інженерія, на думку її прибічників, направлена на благополуччя суспільства, зокрема на забезпечення повноцінного харчування і зміцнення здоров'я.

Разом з цим реакція різних науково-дослідних установ, суспільних організацій, вчених, спеціалістів, експертів на генетично модифіковані джерела їжі і медичні препарати неоднозначна. Прихильники генної інженерії, безумовно, вбачають в ній широкі можливості для вирішення продовольчої проблеми, поліпшення харчової цінності і безпечності продуктів харчування, скорочення витрат на засоби боротьби із шкідниками, зменшення забруднення біосфери, використання «нових» продуктів і препаратів з них для лікування і профілактики захворювань тощо. Одночасно, на даний час, немає доказів щодо шкідливості трансгенних продуктів харчування.



### Розділ 3

## ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Генетично модифікована соя. ГМ-соя є основною культурою і складає 57% площ, зайнятих під усіма ГМ-культурами. У світі зареєстровано 13 ліній сої (у Російській Федерації – 3 лінії, які дозволені для використання в харчовій промисловості і для реалізації населенню. В Росії зареєстровано 3 лінії: соя лінії 40-3-2, лінії A2704-12 і лінії A5547-127 [5].

Соя лінії 40-3-2 стійка до гліфосату. Дозвіл на її вирощування і використання дано 13 країнам світу, а також країнами Європейського Союзу (табл. 2) [5].

*Таблиця 2*

#### Країни, що видали дозвіл на використання сої лінії 40-3-2

Галузь використання	Рік реєстрації	Країна
Їжа, корм, вирощування	1995	США
Вирощування	1995	Канада
Їжа, корм	1996	Японія
Їжа	2000	Австралія
Їжа, корм	2003	Філіппіни
Їжа, корм	1996	Європейський Союз
Їжа, корм, вирощування	1996	Аргентина
Їжа, корм, вирощування	1996	Уругвай
Їжа, корм, вирощування	1998	Бразилія
Вирощування	2000	Румунія
Їжа, корм, вирощування	2001	Південно-Африканська Республіка
Їжа, корм, вирощування	2004	Парагвай
Їжа, корм, вирощування	2005	Болівія
Їжа, корм, вирощування	2001	Чеська республіка

## **Результати дослідження безпечності ГМ-сої лінії 40-3-2, що проведені за кордоном**

За результатами досліджень безпечності ГМ-сої лінії 40-3-2, які були проведені за кордоном у 1992–1993 рр. (1700 аналізів зразків бобів і продуктів їхньої переробки з метою встановлення композиційної еквівалентності сої лінії 40-3-2 її традиційному аналогу) встановлено, що не існує статистично достовірної різниці за вмістом білка і амінокислотним, і жирнокислотним складом за вмістом вуглеводів, ізофлавонів (ченістеїн, даїдзеїн), анти аліментарних речовин (інгібітор трипсину, лектин. стахіоза, рафіноза, фітати), золи [5, 56, 57, 68].

Результати токсикологічних досліджень білка ГМ-сої CP4 EPSPS встановлено, що він у шлунковому соці наполовину розкладається менше ніж за 15 с, а в кишківнику – менше за 10 хв. Білки, які швидко переварюються в шлунку і кишківнику, як правило. є нетоксичними і не викликають алергію.

Гостра токсичність білка досліджувалася на мишах, яким його давали кількості 572 мг/кг маси тварин, що більше ніж у 1000 разів перевищує потенційне споживання цього білка людиною. Результати досліджень показали відсутність гострої токсичності білка CP4 EPSPS.

Порівняльні дослідження білка CP4 EPSPS. з відомими алергенами показали відсутність структурної гомології [50] і алергенності цього білка.

Харчову цінність бобів сої лінії 40-3-2 і продуктів її переробки вивчали на щурах, великій рогатій худобі, курчатах-бройлерах і рибах. У раціон включали соєве борошно в кількостях значно менших порівняно із середнім щоденним споживанням сої людиною. Встановлено, що статистично достовірної різниці між продуктами переробки сої лінії 40-3-2 і сої, що вирощена за традиційною технологією, за показниками харчової цінності немає.

## **Результати дослідження безпечності ГМ-сої лінії 40-3-2, що проведені в Російській Федерації**

У роботі «Генетическо модифицированные источники пищи: оценка безопасности и контроль / под ред. В.А. Путьяна. – М. : Издательство РАМН, 2007.–444с.» приведено результати досліджень безпечності сої лінії 40-3-2, які проводилися у дослідних центрах Російської академії медичних наук, Російської академії сільськогосподарських наук, Центрі «Біоінженерія» РАН, у Московському університеті прикладної біотехнології Міністерства освіти і науки Російської Федерації.

Вміст білка в бобах із ГМ-сої не відрізняється від його вмісту у сої, що вирощена за традиційною технологією. У концентраті білка сої ці показники також у бобах і концентраті білка із бобів сої обох видів також суттєво не відрізнялись.

Вміст вуглеводів і жирів у бобах і концентраті білка із бобів ГМ-сої також суттєво не відрізнялись від аналогічних показників сої, що вирощена за традиційною технологією.

Жирнокислотний і фосфоліпідний склад бобів ГМ-сої і сої, що вирощена за традиційною технологією був майже однаковим.

Вміст вітамінів у бобах ГМ-сої і концентраті білка з них практично не відрізнявся від аналогічних показників сої, що вирощена за традиційною технологією.

У бобах і концентраті білка із бобів ГМ-сої вміст мінеральних речовин також суттєво не відрізняється від аналогічних показників сої, що вирощена за традиційною технологією.

Таким чином, результати досліджень свідчать про композиційну еквівалентність бобів ГМ-сої лінії 40-3-2, стійкої до гліфосату і отриманого з них концентрату білка їх традиційним аналогам. Виявлені зміни показників залишалися в межах внутрішньовидових коливань, характерних для сої. Показники безпечності (мікотоксини і токсичні елементи) бобів і концентрати білка із бобів сої традиційно вирощеної

сої і ГМ-сої лінії 40-3-2 не перевищували регламенти, що є чинними на території Російської Федерації [5].

Токсикологічні дослідження ГМ-сої. Дослідження проводилися на щурах-самцях, яким давали однакові раціони за вмістом білка, жиру і вуглеводів. У раціон щурів контрольної групи включали концентрат білка із бобів сої, що вирощена за традиційною технологією в кількості 1,25 г на одну тварину за добу, щурам дослідної групи добавляли концентрат білка із бобів ГМ-сої лінії 40-3-2 в такій же кількості. Кожний щур отримував 40,5 г спеціального ізокалорійного раціону.

Біохімічні, гематологічні і морфологічні дослідження проводилися відповідно із вимогами Мінздорсоцрозвитку Росії, затвердженими для оцінювання безпечності харчових продуктів і генетично модифікованих джерел [21].

Результати: маса тіла і внутрішніх органів дослідних і контрольних щурів через 30 і 150 діб статистично достовірно не відрізнялись. Вміст загального білка, глюкози, активність лужної фосфатази інших ферментів у сироватці крові, РН і відносна щільність сечі, концентрація креатиніна в сечі в крисах цих двох груп не відрізнялися. Додавання у раціон ГМ-сої не супроводжувалося значеннями, що виходять за рамки фізіологічних границь, змінами активності ферментних систем, які приймають участь у процесах метаболізму і детоксикації з'єднань екзогенного і ендогенного походження. Не відбувалися зміни концентрації гемоглобіна, гематокритної величини, кількості еритроцитів, лейкоцитів, інших показників. Не встановлено паталогічних змін внутрішніх органів і піддослідних щурів. Генотоксикологічні дослідження ГМ-сої проводили на чутливих до мутантів мишах. Генетичні зміни в статевих клітинах вивчали методом домінантних летальних мутацій у мишей самців. Для вивчення домінантних летальних мутацій у статевих клітинах мишей зроблено розтин 90 вагітних піддослідних самок (підраховано і проаналізовано 473 ембріона), 78 контрольних самок (підраховано і проаналізовано 448 ембріона). Отримані результати

дозволяють зробити висновок про те, що ГМ-соє лінії 40-3-2 не проявляє мутагенної дії в умовах проведеного експерименту.

Дослідження впливу ГМ-сої на функцію репродукції проводилися на щурах-самцях і самках, яких кормили за тим же раціоном.

Висновок: протягом експерименту загальний стан самців, самок і потомство були задовільними у всіх групах, не виявлено в дослідній і контрольній групах щурів суттєвої різниці між загальною ембріональною смертністю, смертністю ембріонів до і після імплантації, розмірами і масою плода. Усі ці показники знаходяться в межах фізіологічних норм для даного виду тварин; кількість крисят, що народилися від однієї самки в обох групах статистично достовірно не розрізнялися в 1-му і 2-му поколіннях щурів; не відрізняється маса тварин 1-го і 2-го поколінь в обох групах протягом всього періоду росту; практично не відрізнялася виживаємість потомства на 30 добу в цих групах 1-го і 2-го покоління щурят.

Головним результатом комплексних досліджень з оцінювання безпечності ГМ-сої лінії 40-3-2 є те, що вона не викликає токсичної, генотоксичної імуномодельючої і алергенної дії за всіма показниками [5].

Держаною санітарно-епідеміологічною службою Російської Федерації (Департамент державного санітарно-епідеміологічного нагляду), видано реєстраційне свідоцтво, що дозволяє використовувати ГМ-соє лінії 40-3-2 у харчовій промисловості і реалізацію населенню без обмежень.

### **Результати дослідження ГМ-сої лінії A2704-12, що проведені за кордоном**

Соє лінії A2704-12 є стійкою до глюфосинату амонія. Ген білка *pat* кодує синтез білка фермента PAT, який ацетилює вільну NH<sub>2</sub>-групу глюфосанату амонія, чим перешкоджає накопиченню амонію (амоній викликає загибель клітин рослин).

Під час вивчення композиційної сої лінії A2704-12 традиційному аналогу досліджували боби сої, ізоляти соєвого

білка, знежирене соєве борошно, олію соєву, лецитин. Дослідження [43, 44, 45, 68] показують відсутність статистично достовірної різниці у вмісті білка і амінокислотного складу жиру і жирнокислотного складу, вуглеводів, ізофлавонів, антиаліментарних речовин золи. експеримент показав відсутність гострої токсичності білка РАТ, його алергенності. Статистично значимої різниці за показниками біологічної цінності між контрольною і дослідною групами курчат-бройлерів (самців і самок), яких годували продуктами переробки сої (соєве борошно) протягом 42 діб.

Ці результати досліджень дали підстави для реєстрації і дозволу на використання ГМ-сої лінії А 2704-12 у багатьох державах світу (табл. 3).

*Таблиця 3*

**Держави, які видали дозвіл на вирощування  
і на використання сої лінії А2704-12**

Галузь використання	Рік реєстрації	Держава, що видала дозвіл
Їжа, корм, вирощування	1998	США
Їжа, корм, вирощування	2006	Канада
Їжа, корм	2002	Японія
Їжа	2004	Австралія
Їжа, корм	2006	Європейський Союз

**Результати дослідження безпечності ГМ-сої лінії А2704-12,  
що проведені в Російській Федерації**

Вивчався хімічний склад бобів ГМ-сої лінії А 2704-12 і сої, вирощеної за традиційною технологією у випробувальному центрі Науково-дослідного інституту харчування Російської академії медичних наук.

Вміст білка і амінокислотний склад бобів ГМ-сої А 2704-12 не відрізнявся від вмісту білка і амінокислотного складу сої, що вирощена за традиційною технологією. За вмістом вуглеводів, жирів і жирно кислотним складом, вмістом вітамінів, мінеральних речовин не встановлено суттєвої різниці.

Вміст важких металів і мікотоксинів не перевищував регламентів, що встановлені в Російській Федерації. Амінокислотний вміст вуглеводів, склад концентрату білка із болів ГМ-сої лінії A2704-12 також не мав суттєвих відмінностей від аналогічних показників сої, що вирощена за традиційною технологією [5].

Токсикологічні дослідження ГМ-сої проведені протягом 180 діб на щурах-самцях. Щури дослідної групи отримували концентрат білка із бобів ГМ-сої лінії A2704-12, щури контрольної групи отримали у складі стандартного раціону еквівалентну кількість концентрата білка із бобів сої, виготовленої за традиційною технологією

Токсикологічні, біохімічні, гематологічні, морфологічні дослідження, біологічна цінність і засвоюваність білків, імунологічні генотоксикологічні дослідження проводилися на експериментальних щурах.

Дослідження технологічних параметрів насіння ГМ-сої та його аналога за показниками: вихід білка із знежиреного борошна в процесі препаративного виділення, амінокислотного і фракційного стану отриманих білкових препаратів, температури денатурації окремих фракцій глобулінів, що входять до складу отриманих білкових препаратів, виходу олії та її жирно кислотного складу дали підстави стверджувати, що за всіма показниками та їх значеннями ГМ-соя лінії A2704-2 не проявляє шкідливої дії і практично за всіма значеннями показників суттєво не відрізняється від сої, отриманої за традиційною технологією.

Встановлено також, що за зразки насіння ГМ-сої та її традиційного аналога за компонентним складом не відрізняються. Вихід білка, його амінокислотний склад, термодинамічні параметри окремих фракцій практично співпадають для зразків насіння ГМ-сої лінії A2704-12 і сої, що вирощена за традиційною технологією.

ліпіди, екстраговані із зразків насіння ГМ-сої лінії A2704-12 і сої, що вирощена за традиційною технологією

мають подібний жирно кислотний склад, характерний для даного виду сировини.

Отже, результати комплексних досліджень оцінювання безпечності ГМ-сої лінії А2704-12, стійкої до глюфосинату амонію за всіма вивченими показниками підтвердили відсутність токсичної, генотоксичної, імуномодиліючої і алергенної дії.

Результати вивчення хімічного складу бобів ГМ-сої лінії А2704-12 і концентрату білка з її бобів показали ідентичність їх складу бобам і концентрату із бобів сої, що вирощена за традиційною технологією [5].

На підставі результатів даних досліджень Міністерством охорони здоров'я Росії у 2008 р. видано санітарно-епідеміологічне посвідчення, що дозволяє використання в харчовій промисловості і реалізацію населенню ГМ-сої лінії А2704-12.

Результати дослідження ГМ-сої лінії А5547-127, що стійка до глюфосинату амонію, проведені за кордоном. За даними іноземних дослідників [45, 68] було встановлено, що у бобах сої, ізолятах соєвого білка, знежиреному обсмаженому і необсмаженому соєвому борошні, олії соєвій і лецитині відсутня статистично достовірна різниця за вмістом білка і амінокислотним складом, жиру і жирно кислотним складом, наявністю вуглеводів, ізофлавонів (генистеїн, даїдзеїн), анти аліментарних речовин (інгібітор трепсину, лектин. стахіоза, фіптати), золи. У цих продуктах відсутня гостра токсичність білка РАТ (донор гена РАТ) і відсутня структурна гомологія білка РАТ з відомими алергенами. Не встановлено також значної різниці за біологічною цінністю раціонів, в яких було борошно із ГМ-сої (дослід) і борошно із сої, вирощеної за традиційною технологією (контроль).

У 1998 р. у США була зареєстрована ГМ-соєва лінія А5547-127 і видано дозвіл на її вирощування, використання в їжу і у кормах.



### **Результати дослідження безпечності ГМ-сої лінії A5547-127, що проведені в Російській Федерації**

Було досліджено хімічний склад бобів ГМ-сої і сої, вирощеної за традиційною технологією. За вмістом білка, амінокислотним складом, вмістом вуглеводів, жирів, жирно кислотним складом, вітамінів, мінеральних речовин. Досліджено також хімічний склад концентратів білка. Суттєвої різниці у хімічному складі як бобів сої, так і концентратів білка, виготовлених з ГМ-сої та із сої, що вирощена за традиційною технологією не встановлено. Вміст важких металів (адмій, свинець, мідь, цинк) і концентратах у бобах з ГМ-сої не перевищувало регламенти, що є чинними в Російській Федерації [6].

### **Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії GA 21, стійкої до гліфосату, проведені за кордоном**

З дикого типу кукурудзи був виділений ген, який кодує ключовий фермент синтезу ароматичних амінокислот у рослин і мікроорганізмів. Цей фермент піддавався направленому мутагенезу *in vitro* з метою отримання гена, який кодує синтез *mEPSPS*, стійкого до гліфосату. Отриманий ген був трансплантований у кукурудзу лінії GA 21 [5].

За результатами аналізу композиційної еквівалентності традиційному аналогу, який включає дослідження зерна кукурудзи урожаю 1996–1997 рр. за вмістом білка, амінокислотним складом, вмістом жирів і жирнокислотним складом, вмістом вуглеводів, мінеральних речовин (кальцій, фосфор) і клітковини не виявили різниці між зерном ГМ-кукурудзи і кукурудзи, вирощеної за традиційною технологією. При порівнянні результатів досліджень білка з відомими токсинами білкової природи за амінокислотним складом структурної гомології не виявлено [56,68].

Токсикологічні дослідження ГМ-сої проводилися на щурах-самцях з початковою масою тіла 70–80 г. Протягом усього експерименту загибелі тварин не спостерігалось,

загальний стан їх не відрізнявся. Маса тіла щурів, що отримали з раціоном концентрат білка з бобів ГМ-сої лінії А5547-127 статистично достовірно не відрізнялася від маси щурів, у раціон яких включали еквівалентну кількість концентрату білка із бобів сої, що вирощена за традиційною технологією. Різниця була виявлена на 20 добу експеримента, але вона вкладалась в межі фізіологічних коливань для щурів даного віку і статі. Абсолютна і відносна маса внутрішніх органів щурів обох груп статистично достовірно не відрізнялась. Біохімічні показники сироватки крові також не відрізнялись, не відрізнялись і гематологічні показники крові. Не виявлено патологічних змін внутрішніх органів, а також алергенної, імуномодельючої, генотоксичної дії [5].

Результати комплексних досліджень з оцінювання безпечності ГМ-сої лінії А5547-127 показали, що за всіма показниками, які досліджувались, не виявлено токсичної, генотоксичної, імуномодельючої і алергенної дії. Хімічний склад ідентичний з хімічним складом бобів сої, що вирощена за традиційною технологією.

На підставі результатів проведених досліджень Міністерство охорони здоров'я Росії у 2003р. видало санітарно-епідеміологічне посвідчення, яке дозволяє використовувати ГМ-сою лінії А5547-127 в харчовій промисловості і реалізацію населенню без обмежень.

Швидкість розпаду білка оцінювали з використанням моделей шлункового і кишківникового соків. Білок у шлунковому соці не визначався через 15 с, у кишківниковому – через 1 хв.

Результати оцінювання токсичності білка, що проведено на мишах, показали, що білок гострої токсичності немає.

Порівняльні дослідження білка і відомих алергенів показали відсутність структурної гомології, що одночасно з швидким перетравленням білка і розпадом його під час приготування їжі дає підстави стверджувати, що ризику алергенності немає [53, 54, 56].

Результати комплексних досліджень дали підстави для реєстрації і дозволу на використання ГМ-кукурудзи лінії GA-21 в багатьох країнах, у тому числі країнах Європейського Союзу (табл. 4).

Таблиця 4

#### Держави, що видали дозвіл на використання кукурудзи лінії GA 21

Галузь використання	Рік реєстрації	Країна
Їжа, корма, вирощування	1996	США
Їжа, корма, вирощування	1998	Канада
Їжа, корма	1999	Японія
Їжа	2000	Австралія
Їжа, корма	2006	Європейський Союз
Їжа, корма, вирощування	2003	Філіппіни

#### Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії GA 21, що проведені в Російській Федерації

За результатами визначення хімічного складу зерна ГМ-кукурудзи: вміст білка і амінокислотний склад, вміст жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, важких металів, мікотоксинів зроблено висновок, що за хімічним складом зерно ГМ-кукурудзи лінії GM суттєво не відрізнялось від зерна кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією. Було виявлено різницю за вмістом вітаміну Е і сумою каротиноїдів, але за даними НДІ харчування РАММ, вона не виходила за межі фізіологічних коливань для даного продукту. Також було виявлено різницю за вмістом натрія, калія і кальція, але вона також залишалась у межах фізіологічних коливань. Різниця за вмістом важких металів і мікотоксинів також не перевищувала регламенти, прийняті в Російській Федерації [5].

Дослідження, які проведені для визначення стійкості зерна ГМ-кукурудзи щодо ураження плісневими грибами показали, що не дивлячись на близьку сумарну ураженість грибами контрольної і дослідної кукурудзи, вони суттєво відрізнялися за складом мікрофлори. Так, у ГМ-кукурудзи

переважали польові гриби *Fusarium moniliforme* – продуценти фуманізину В<sub>1</sub>, у контролі, навпаки, домінували сапрофітні види грибів зберігання. Таким чином, для ГМ-кукурудзи збільшується загроза забруднення зерна фумонізином В<sub>1</sub>. Мікотоксини початкових проб афлатоксин В<sub>1</sub>, зеараленон, дезоксиніваленон і токсин Т<sub>2</sub> не знайдені у всіх пробах кукурудзи.

Токсикологічні дослідження ГМ-кукурудзи GA 21 проводились на щурах-самцях з початковою масою 65–80 г протягом 180 діб. У раціон дослідних щурів включали 3 г кукурудзи лінії GA 21. За цей час гибелі щурів в контрольній і дослідній групах не спостерігалось. Загальний стан тварин був задовільним. маса тіла щурів, що отримували з раціоном ГМ-кукурудзу, не відрізнялась від маси тіла контрольних щурів, не відрізнялася також маса внутрішніх органів щурів.

Виявлене збільшення відносної маси сім'яникових пухирців на 25,5% і перед статевої залози на 53,9% у щурів, які отримували ГМ-кукурудзу протягом 180 діб у порівнянні з контролем залишалися в межах фізіологічних коливань для щурів даного віку.

Біохімічні показники сироватки крові і сечі щурів статистично достовірно не відрізнялися у цих двох груп щурів. Гематологічні і морфологічні показники також суттєво не відрізнялись. Тому несприятливої дії ГМ-кукурудзи на тварин не підтверджено.

Імунологічні дослідження ГМ-кукурудзи на мишах (дія на гуморальну ланку імунітета, клітинну ланку) показали, що кукурудза лінії GA 21 не впливає на клітинну ланку імунітету. генотоксичні дослідження статевих клітин, цитогенетичні дослідження кісткового мозку дали позитивні результати, на основі яких зроблено висновок, що ГМ-кукурудза лінії GA 21 не проявляє мутагенної дії [5].

Дослідження технологічних параметрів зерна кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією, і ГМ-кукурудзи, які проведені в Московському державному університеті прикладної біотехнології Міністерства освіти і науки Російської

Федерації, дозволила зробити такі висновки: немає ніякої різниці і ускладнень в технології отримання крохмалю, зразки крохмалю відносяться до вищого сорту; за температурою клейстеризації, реологічними, структурно-механічними властивостями екструзійних продуктів, що отримані із ГМ-кукурудзи лінії GA 21 і отриманих із зерна, що вирощено за традиційною технологією, практично немає [5].

На основі отриманих результатів комплексних досліджень з оцінювання безпечності ГМ-кукурудзи лінії GA 21, стійкої до гліфосату, Міністерство охорони здоров'я Росії у 2003 р. видало реєстраційне посвідчення і дозвіл на використання в харчовій промисловості і реалізацію населенню.

### **Результати дослідження безпечності кукурудзи лінії MON 810, стійкої до стеблевого метелика**

Ген *cry 1Ab* донора ґрунтової бактерії продукує інсектицидні білки, які діють на стеблевого метелика, що призводить до гибелі [5].

### **Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії MON 810, що проведені за кордоном**

Оцінювалась композиційна еквівалентність кукурудзи лінії MON 810 її традиційному аналогу за такими показниками: вміст білка і амінокислотний склад, вміст жирів і жирнокислотний склад, вміст вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів, клітковини. Не встановлено статистично достовірної різниці між цими показниками у зерні ГМ-кукурудзи лінії MON 810 і у зерні кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією.

За цими показниками зерна кукурудзи MON 810 суттєво не відрізнялись від показників кукурудзи *Cry 1Ab*, вирощеної за традиційної технології [57]. У моделі шлункового соку 90% за 2 хв інкубації, у кишківниковому соці білок не розпадався після 19,5 год інкубації. Відомо, що інсектицидні білки стійки до дії серинових протеаз [46].

З метою визначення гострої токсичності білка Cry 1Ав його додавали до раціону мишей у кількості 0,400, 1000 і 4000 мг/кг протягом 7 діб. Гострої токсичності білок не проявляє, навіть за максимальної дози [54].

Порівняльне дослідження білка Cry 1Ав і відомих алергенів (із баз даних GenBank, EMBL, Swiss Prot) не виявили структурної гомології. Отримані дані дали підстави зробити висновок про відсутність токсичної і алергенної дії білка кукурудзи. Комплексні дослідження дали можливість реєстрації і дозволу на використання ГМ-кукурудзи лінії MON 810 в країнах світової співдружності (табл.5).

*Таблиця 5*

### **Країни, що видали дозвіл на використання кукурудзи лінії MON 810**

Галузь використання	Рік реєстрації	Країна
Їжа, корма, вирощування	1996	США
Їжа, корма, вирощування	1997	Канада
Їжа, корма	1997	Японія
Їжа	2000	Австралія
Їжа, корма	1998	Європейський Союз
Їжа, корма, вирощування	2002	Філіппіни

### **Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії MON 810, що проведені в Російській Федерації**

Дослідження хімічного складу зерна ГМ-кукурудзи лінії лінії MON 810 (вміст білка, амінокислотний склад, вміст жиру, жирно кислотний склад, вміст вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, мікотоксинів, важких металів) і хімічного складу зерна, вирощеного за традиційною технологією, показала, що за хімічним складом вони незначно відрізнялись. Різниця за складом фруктози, вітаміну В, кальція укладається в межі внутрішньовидових коливань для даних показників і продукту за даними Науково дослідного інституту харчування Російської академії медичних наук. Мікотоксини афлатоксин В<sub>1</sub>, дезоксиніваленон, зоараленон, Т<sub>2</sub> токсин не

знайдені, фумонізін В<sub>1</sub> міститься в однаковій кількості (0,1 мг/кг) в обох видах кукурудзи, що значно нижче прийнятого за кордоном допустимого рівня (1,0 мг/кг).

Сумарна ураженість грибами була близькою контрольної і ГМ-кукурудзи.

Токсикологічні дослідження виконувалися на щурах-самцях з початковою масою 65–80 г протягом 180 діб. Щури контрольної групи отримували з раціоном по 3г/добу крупи із зерна кукурудзи, вирощеної за традиційною технологією, щури дослідної групи-замість 3г/добу цієї крупи, отримували еквівалентну кількість крупи із ГМ-кукурудзи. Визначалась маса тіла, абсолютна маса внутрішніх органів, біохімічні показники сироватки крові, сечі, печінки, гематологічні, імунологічні показники у тому числі на щурах мікроскопічні показники внутрішніх органів, генотоксикологічні показники на мишах-самцях.

За всіма цими показниками встановлено протягом 180 діб статистично значимої різниці між цими двома групами щурів не було. ГМ-кукурудза не впливала на клітинну ланку імунітету, не викликає змін резистентності мишей до сальмонел мишиного тифу, не має мутагенних властивостей в умовах проведеного експерименту, відсутній негативний вплив на сперматогенез мишей. На протязі експерименту всі щури росли нормально.

Результати дослідження технологічних параметрів зерна кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією, і зерна ГМ-кукурудзи лінії MON 810 (технологія отримання крохмалю та його показники) дали позитивні наслідки [5].

Комплексні дослідження з оцінювання безпечності ГМ-кукурудзи лінії MON 810, стійкої до стеблового метелика, дає можливість зробити висновок, що за всіма показниками, які вивчались, не виявлено її токсичних, генотоксичних, імуномодельючих і алергенних властивостей.

За результатами проведених досліджень Міністерством охорони здоров'я Росії у 2003 р. видало реєстраційне посвідчення, за яким ГМ-кукурудза лінії MON 810 дозволена

для використання в харчовій промисловості і реалізації населенню без обмежень.

### **Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії НК 603 стійкої до гліфосату, що проведені за кордоном**

Кукурудза лінії НК 603 була отримана шляхом вбудови двох касет експресії, кожна з яких містила ген CP4 EPSPS, що стійкі до гліфосату [5].

Дослідження композиційної еквівалентності ГМ-кукурудзи лінії НК 603її традиційному аналогу проводилися на зерні урожаю 1998р. у США і у 1999 р. – в Італії і Франції. Визначали вміст білка і амінокислотний склад, вміст жирів і жирно кислотний склад, вміст вуглеводів, мінеральних речовин (кальцій, фосфор, калій, магній, залізо, мідь, марганець, цинк), клітковини, вітаміну Е, фітинової кислоти, інгібітора трепсину і вміст вологи. Статистично достовірної різниці між зерном ГМ-кукурудзи лінії НК 603 і традиційним аналогом за цими показниками не встановлено [68].

У порівняльних дослідженнях амінокислотного складу білка CP4 EPSPS та відомих токсинів білкової природи структурної гомології не виявлено.

Цей білок у змодельованому шлунковому соці не проявлявся через 15 с, а у змодельованому кишківниковому соці – через 10 хв.

За результатами оцінювання білка CP4 EPSPS за гострою токсичністю, яке було проведено на мишах (максимальна доза білка в раціоні складала 572 мг/кг маси тварини щоденно) встановлено, що він немає гострої токсичності [15].

Порівняльне дослідження білка CP4 EPSPS і відомих алергенів (із баз даних Gen Bank, EMBL, Swiss Prot) показав, що структурної гомології немає [68]. Ця особливість а також швидке перетравлення у модельних шлунковому і кишківниковому соках і під час приготування їжі дають підстави для висновку, що білок не проявляє алергенної дії.

Були проведені біохімічні дослідження сироватки крові і сечі щурів, гематологічні дослідження периферійної крові,



морфологічні дослідження внутрішніх органів, маса тіла, відносна маса внутрішніх органів. Раціон щурів, яких годували 90 діб місти 33% зерна кукурудзи лінії NK 603 за масою раціону, контрольні тварини отримували еквівалентну кількість зерна кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією. Результати проведених досліджень показали відсутність статистично достовірної різниці між щурами, які отримували ГМ-кукурудзу лінії NK 603 та її традиційний аналог [52].

Результати цих досліджень дали підстави для реєстрації і використання ГМ-кукурудзи лінії NK 603 в країнах світового співтовариства (табл. 6).

Таблиця 6

**Країни, які видали дозвіл на використання кукурудзи лінії NK 603**

Галузь використання	Рік реєстрації	Країна
Їжа, корма, вирощування	2000	США
Їжа, корма, вирощування	2001	Канада
Їжа, корма	2001	Японія
Їжа	2002	Австралія
Їжа, корма	2004	Європейський Союз
Їжа, корма, вирощування	2004	Філіппіни
Їжа, корма, вирощування	2001	Південно-Африканська Республіка

**Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії NK 603, що проведені в Російській Федерації**

Вивчено хімічний склад зерна ГМ-кукурудзи лінії NK 603, стійкої до гліфосату, і зерна кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією.

Вміст білка, амінокислотний склад вуглеводів, клітковини, ліпідів, жирнокислотний склад, вітамінів, мінеральних речовин, у ГМ-кукурудзі суттєво не відрізнявся від вмісту цих речовин в зерні кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією [5].

Різниця у вмісті глюкози не перевищувала межі внутрішньовидових коливань характерних для кукурудзи.

Виявлено різницю у вмісті вітаміну В<sub>2</sub> і селену, але за даними Науково-дослідного інституту харчування Російської академії медичних наук, вона не перевищувала меж коливань показників для даного продукту.

Різниця за вмістом важких металів і мікотоксинів не перевищувала регламенти, прийняті в Російській Федерації.

Токсикологічні дослідження були проведені на щурах-самцях з початковою масою 70–80г. Щури отримували напів-синтетичний казеїновий раціон протягом 180 діб. У не модифікований раціон не включали ГМ-кукурудзу (контроль), а в раціон для дослідних щурів включали ГМ-кукурудзу (6,8–7,5 г/добу перші три тижні, в кінці 1-го місяця і протягом наступних 5 місяців – 8 г/добу).

Протягом всього експерименту гибелі тварин не було, маса тіла в обох групах щурів статистично достовірно не відрізнялась протягом всього експерименту.

Абсолютна і відносна маса внутрішніх органів контрольної і дослідної груп тварин достовірно не відрізнялась через 30 і 180 діб від початку експерименту, за виключенням статистично достовірного збільшення абсолютної і відносної маси пере статевої залози у щурів, що отримували ГМ-кукурудзу протягом 30 діб, яке не виходило за межі фізіологічних коливань цього показника даної вікової групи щурів.

Біохімічні показники сироватки крові і сечі щурів, контрольної і дослідної груп статистично достовірно не відрізнялись.

Через 30 діб експерименту активність ферментів метаболізма ксенобіотиків у щурів контрольної і дослідної груп не мала статистично значимої різниці, але через 180 діб у тварин дослідної групи спостерігалось достовірне підвищення активності цитохрома Р450, цитохрома 65, ацетилестерази, а також гідроокислювання бенз(а)пірона на 18,13,20 і 22% відповідно. За результатами цих досліджень зроблено висновок, що ГМ-кукурудза суттєво не впливає на активність ферментів метаболізма ксенобіотиків і ферментів лізосом.

В обох групах протягом всього експерименту гибелі тварин і морфологічних змін внутрішніх органів не виявлено.

Імунологічні дослідження ГМ-кукурудзи в експерименті на 48 щурах з початковою масою  $140 \pm 10$ г показали, що у щурів, які отримували раціон з додаванням ГМ-кукурудзи, не збільшувалась алергенна реактивність при сенсibiliзації модельним алергеном у порівнянні зі щурами, які отримували в раціоні кукурудзу, що вирощена за традиційною технологією.

Вивчались генетичні зміни в статевих клітинах. Основними структурними порушеннями хромосом у щурів контрольної і дослідної груп були одиничні фрагменти і пробіли. При цьому кількість клітин з пробілами у тварин цих обох груп достовірно не відрізнялась.

Не виявлено негативну дію ГМ-кукурудзи лінії НК 603 на процес сперматогенеза мишей.

Комплекс проведених досліджень свідчить про те, що кукурудза лінії НК 603 немає мутагенних властивостей.

Дослідження технологічних параметрів кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією і кукурудзи лінії НК 603, а також їх крохмалів показали, що температура клейстеризації і реологічних властивостей клейстерів крохмалів не відрізняються, за структурно-механічними властивостями, екструзійні продукти з цих двох видів кукурудзи практично співпадають.

Комплексні дослідження з оцінювання безпечності ГМ-кукурудзи лінії НК 603, стійкої до гліфосату за всіма показниками, що вивчались, показали, що вона немає токсичної, генотоксичної, імуномодулюючої і алергенної дії. Хімічний склад ГМ-кукурудзи лінії НК 603 ідентичний складу зерна кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією [5].

На підставі результатів проведених досліджень Державною санітарно-епідеміологічною службою Російської Федерації у 2003 р. видано санітарно-епідеміологічний висновок, який дозволяє використовувати ГМ-кукурудзу лінії НК 603 у харчовій промисловості і реалізацію населенню без обмежень.

## **Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії MON 863, стійкої до жука диабротика, що проведені за кордоном**

Донором гена Cry 3вв є ґрунтова бактерія, яка продукує білок Cry 3вв 1, токсичний для жука диабротика [5].

Для оцінювання композиційної еквівалентності ГМ-кукурудзи лінії MON 863 її традиційному аналогу в зерні визначали: вміст білка і амінокислотний склад, вміст жирів і жирно кислотний склад, вміст вуглеводів, мінеральних речовин (кальцій, фосфор, калій), клітковини. Досліди показали відсутність статистичної достовірності різниці між зерном ГМ-кукурудзи лінії MON 863 і кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією [68].

За результатами порівняльних досліджень білка Cry 3Вв1 і відомих показників білкової природи за амінокислотним складом структурної гомології не встановлено [68].

Цей білок розпадається у змодельованому шлунковому соці до рівня, який не можна визначити в межах 15с інкубації, а в змодельованому кишківниковому соці він розпадається до невеликого фрагмента протягом 1 хв.

Оцінювання гострої токсичності білка Cry 3Вв1 проведено на мишах, яким білок додавали у раціон в кількості 0,400, 1000 і 4000 мг/кг протягом 7 діб. Гострої токсичності білка не встановлено, навіть у максимальній дозі [54].

Порівняльні дослідження білка Cry 3Вв1 і відомих алергенів показали відсутність структурної гомології білка і відомих алергенів [68]. Ці дані, а також швидке перетравлення у шлунковому соці і під час приготування їжі є підставою зробити висновок про відсутність алергенності. Харчова цінність зерна ГМ-кукурудзи MON 863 вивчалась на щурах протягом 90 діб. Контрольною була кукурудза, що вирощена за традиційною технологією.

Зерно ГМ-кукурудзи у раціоні складало 33%. Контрольні тварини отримували еквівалентну кількість зерна кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією. Досліди проводились на 10 групах тварин по 20 в кожній групі щурів

(самців і самок). Проведено біохімічні дослідження сироватки крові, сечі, гематологічні дослідження периферійної крові, морфологічні дослідження внутрішніх органів, такі показники як маса тіла, відносна маса внутрішніх органів. Цими дослідженнями встановлено відсутність статистичної достовірної різниці між групами щурів, які отримували ГМ-кукурудзу лінії MON 863 і щурів, які отримували кукурудзу, що вирощена за традиційною технологією [52], що було підставою для використання ГМ-кукурудзи лінії MON 863 в ряді країн (табл.7).

Таблиця 7

### Держави, які видали дозвіл на використання кукурудзи лінії MON 863

Галузь використання	Рік реєстрації	Країна
Їжа, корма, вирощування	2001	США
Їжа, корма, вирощування	2003	Канада
Їжа, корма	2002	Японія
Їжа	2003	Австралія
Їжа, корма	2006	Європейський Союз
Їжа, корма, вирощування	2003	Філіппіни

### Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії MON 863, що проведені в Російській Федерації

Проведено дослідження хімічного складу зурна ГМ-кукурудзи: вміст білка і амінокислотний склад, вміст жирів і жирно кислотний склад, вміст вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, важких металів, санітарно-хімічних показників безпечності (кадмій, свинець); афлотоксин В, зеареленон, дезоксиніваленон; внутрішнє ураження зерна пліснявілими грибами; токсикологічні дослідження (на щурах-самцях з масою тіла 70–80 г протягом 180 діб), біохімічні показники сироватки крові, сечі, гематологічні, імунологічні показники (на мишах і щурах), генотоксикологічні показники (на мишах-самцях), дослідження технологічних параметрів.

Комплексними дослідженнями оцінювання безпечності ГМ-кукурудзи лінії MON 863, стійкої до жука діабротика

встановлено, що за всіма показниками, що вивчались, цей вид кукурудзи, немає токсичної, генотоксичної, імуномодельючої і алергенної дії на експериментальні тварини. Результати вивчення хімічного складу зерна ГМ-кукурудзи лінії MON 863 показали його ідентичність зерну кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією [1].

На основі результатів, проведених досліджень Державна санітарно-епідеміологічна служба Російської Федерації у 2003 р. видала санітарно-епідеміологічний висновок, який дозволяє використовувати Гм-кукурудзу лінії MON 863 в харчовій промисловості і реалізацію населенню без обмежень.

### **Результати дослідження безпечності кукурудзи лінії Vt 11, що стійка до стеблевого метелика і глюфосинату амонія**

Ця кукурудза отримує ген двох донорів: ген *cru1* АВ ґрунтової бактерії, який продукує білки, що діють проти стеблевого метелика, і ген *Rat* іншої ґрунтової бактерії, який кодує синтез специфічного фермента (фосфинотрицинацетилтрансфераза). Цей фермент ацетилює вільну  $\text{NH}_2$  групу гербіцида глюфосината амонію, тим самим перешкоджає накопиченню аміака, який призводить до гибелі клітин рослини [5].

### **Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії Vt II, що проведені за кордоном**

Дослідження композиційної еквівалентності ГМ-кукурудзи лінії Vt її традиційному аналогу були проведені за такими показниками; вміст білка і амінокислотний склад, вміст жирів і жирно кислотний склад, вміст вуглеводів, мінеральних речовин (кальцій, фосфор). Результати визначення цих показників показали відсутність статистично достовірної різниці між зерном Гм-кукурудзи лінії Vt II і кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією [68].

У порівняльних дослідженнях білків PAT і Cry1 AВі відомих токсинів білкової природи за амінокислотним складом структурної гомології не виявлено [68].

Швидкість повного розпаду білка PAT, який продукує специфічний фермент, що ацетилює вільну NH<sub>2</sub> групу гербіцида, у змодельованому соці шлунку 2 хв на відміну від усіх алергенів і токсинів білкової природи. Білок, який діє проти стеблового метелика, на 90% розпадається, за 2 хв інкубації.

Оцінювання гострої токсичності PAT, який продукує специфічний фермент, що запобігає гибелі клітин зерна кукурудзи, проведено на мишах протягом 14 діб. У раціон додавали порошкоподібний корм, що містив 2600 мг/білка PAT до кг маси тіла. Доказана відсутність токсичної дії цього білка [68].

Порівняльні дослідження цих двох білків з відомими алергенами (із баз даних GenBank, EMBL, SwissProt) показали, що структурної гомології немає [68] і у сукупності з даними швидкого засвоєння білків у шлунковому соці свідчать про відсутність алергенності. Ці результати дали підстави для реєстрації і використання ГМ-кукурудзи лінії Vt II в ряді країн (табл. 8).

Таблиця 8

### Країни, що видали дозвіл на використання ГМ-кукурудзи лінії Vt II

Галузь використання	Рік реєстрації	Країна
Їжа, корма, вирощування	1996	США
Їжа, корма, вирощування	1996	Канада
Їжа, корма	1996	Японія
Їжа	2001	Австралія
Їжа, корма	1998	Європейський Союз
Їжа, корма, вирощування	2003	Філіппіни
Їжа, корма, вирощування	2002	Південно-Африканська Республіка
Їжа, корма, вирощування	2001	Аргентина

## **Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії Vt II, що проведені в Російській Федерації**

Визначено хімічний склад ГМ-кукурудзи і кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією за такими показниками: вміст білка і амінокислотний склад, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, санітарно-хімічні показники (мікотоксинів, свинець, кадмій).

Вміст білка і амінокислотний склад вуглеводів суттєво не відрізнявся в обох видах кукурудзи. Виявлено різницю у вмісті фруктози і цукрози, але дані вкладання в діапазон коливань цих показників для кукурудзи (за даними НДІ харчування Російської академії медичних наук). Вміст жирів у зерні обох видів кукурудзи також суттєво не розрізнявся і майже не відрізнявся вміст вітамінів. Зміни відмічені тільки за вмістом каротиноїдів і вітаміну В<sub>2</sub>, але вони не виходили за межі внутрішньовидових коливань.

Була відмічена різниця за вмістом калію, кальцію, магнію і селену, але вона була в межах коливань цього показника (за даними НДІ харчування Російської академії медичних наук). Вміст мікотоксинів в зерні ГМ-кукурудзи не перевищував регламенти, прийняті в Російській Федерації [6].

Токсикологічні дослідження проводилися на щурах-самцях із початковою масою тіла 75–90 г протягом 180 діб. Щури контрольної групи отримували раціон, в якому було 3 г/добу крупи із зерна кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією, щури дослідної групи отримували таку ж частку в раціоні крупи, але виготовленої з ГМ-кукурудзи.

Біохімічні, гематологічні і морфологічні дослідження проводилися у відповідності з вимогами Міністерства охорони здоров'я і соціального розвитку Росії [21].

Протягом усього періоду дослідження гибелі тварин у двох групах не було, загальний стан був задовільним, маса тіла достовірно не відрізнялась. Абсолютна маса внутрішніх органів не відрізнялась, за виключенням незначного (13,3%) зниження маси печінки через 180 діб від початку експе-



рименту у щурів дослідної групи. Відхилення вкладається в межі фізіологічних коливань для цього показника даної вікової групи щурів (10–12 г).

Така тенденція зберігалася і для відносної маси внутрішніх органів щурів обох груп. Виключення склало збільшення відносної маси серця на 13,8% і гіпофіза (ніжний мозковий придаток) на 22,3% через 30 діб від початку експерименту, яке вкладалося в межі фізіологічних коливань для щурів цього віку (серце – 0,3–0,5г, гіпофіз 2,0–6,0 мг).

Виявлене зниження відносної маси передстатевої залози у щурів, які їли ГМ-кукурудзу, також не виходило за межі фізіологічних коливань для даного виду і віку тварин.

Біохімічні, гематологічні, морфологічні, імунологічні, генотоксикологічні дослідження ГМ-кукурудзи показали, що за всіма показниками цих досліджень вони статистично значимо не відрізнялись у мишей обох груп. Негативної дії ГМ-кукурудзи на процес сперматогенезу мишей не встановлено і вона немає мутагенних властивостей. Дослідження технологічних параметрів зерна і крохмалю не встановили різниці у властивостях вивчених зразків зерна ГМ-кукурудзи лінії Vt II і його традиційного аналога [5].

На основі результатів проведених досліджень Державна санітарно-епідеміологічна служба у 2006р. видала санітарно-епідеміологічний висновок, який дозволяє використовувати зерно ГМ-кукурудзи лінії Vt II в харчовій промисловості і реалізацію населенню без обмежень.

### **Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії T25, що стійка до глюфосинату амонію**

Ген *pat* донора ґрунтової бактерії кодує синтез специфічного фермента (фосфінотрицинацетилтрансфера). Гербіцид глюфосинат амонію є інгібітором фермента глутамінсинтетази, який відіграє суттєву роль у метаболізмі азота у рослин. Наслідком цього є накопичення аміака і згубна дія на клітини рослин. Фермент, що синтезується геном донора

грунтової бактерії, ацетилує вільну  $\text{NH}_2$ групу глюфосинату амонія, чим запобігає накопиченню аміака [5].

### **Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії T25, що проведені за кордоном**

Дослідження зерна кукурудзи лінії T 25 та її традиційних аналогів були проведені у 1994–1995 рр. в США і у 1995 р. в Канаді за такими показниками: вміст білка і амінокислотний склад, вміст жирів і жирно кислотний склад, вміст вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів, санітарно-хімічні показники безпечності (важкі метали і мікотоксини). Результати показали відсутність статистично достовірної різниці між зерном ГМ-кукурудзи лінії ТМ 25 і кукурудзи, що вирощена за традиційної технології [68].

За порівняльними дослідженнями амінокислотного складу білка РАТ і відомих токсинів білкової природи структурної гомології не встановлено.

Білок очищений інактивує по змодельованому шлунковому соці за рН 1.1 в межах 1 хв, за рН4 – до 10 хв. Необроблений білок інактивується дещо повільніше. Встановлено, що білок розпадається у шлунковому соці скоріше у порівнянні з усіма відомими алергенами білкової природи [68].

Оцінювання гострої токсичності білка РАТ проведено на щурах, у раціон яких додавали порошкоподібний корм, який містив білок РАТ в кількості 0,5000,50000 мг/кг корма протягом 14 діб. Встановлено, що цей білок гострої токсичності немає [68].

Порівняльні дослідження білка РАТ показали відсутність структурної гомології з відомими алергенами (із бази даних GenBank, EMBL, Swiss Prot) [68]. Ці дані, а також швидке перетравлення білка у шлунковому соці дали можливість зробити висновок про відсутність в ньому алергенних властивостей.

За результатами цих досліджень ряд держав зареєстрували генетично модифіковану кукурудзу лінії T25 і дали дозвіл на її використання (табл. 9).

Таблиця 9

### Країни, які дали дозвіл на використання ГМ-кукурудзи лінії T 25

Галузь використання	Рік реєстрації	Країна
Їжа, корма, використання	1995	США
Їжа, корма, використання	1997	Канада
Їжа, корма	1997	Японія
Їжа	2002	Австралія
Їжа, корма	1998	Європейський Союз
Їжа, корма, використання	2003	Філіппіни
Їжа, корма, використання	1998	Аргентина

### Результати дослідження безпечності ГМ-кукурудзи лінії T25 у Російській Федерації

Визначено хімічний склад ГМ-кукурудзи лінії T25 і кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією. Визначалися такі ж показники, що і для вивчення хімічного складу ГМ-кукурудзи лінії Vt II.

Вміст білка і амінокислотний склад (вміст жирів і жирнокислотний склад, вміст вуглеводів) зерна ГМ-кукурудзи і його традиційного аналога суттєво не відрізнялись. Вміст вітамінів був також подібним. Різниця виявлена лише за вмістом вітаміну B<sub>2</sub>, але вона була в межах коливань, властивих даному продукту. Мінеральний склад також суттєво не відрізнявся.

Вміст важких металів (свинець, кадмій) і мікотоксинів у зерні кукурудзи обох видів не перевищував регламенти, прийняті в Російській Федерації [6].

Токсикологічні дослідження проводилися на щурах-самцях з початковою масою 70–90 г. Щури контрольної групи отримували напівсинтетичний казеїновий раціон, в якому було 6,6–7,8 г/доба кукурудзи протягом 180 діб, дослідної групи – такий же раціон, але в ньому 6,6–7,8 г кукурудзи не модифікованої було замінено на Гм.

На протязі всього періоду дослідження гибелі тварин не було, загальний стан їх було задовільним, маса тіла щурів статистично значно не відрізнялася, маса внутрішніх органів

також значно не відрізнялась. За виключенням зменшення на 30% абсолютної маси нирок у щурів дослідної групи через 30 діб від початку експерименту, але в кінці експерименту воно нівелювалось і було в межах фізіологічних коливань цього показника для щурів цього віку. Зменшення абсолютної маси печінки на 14% у щурів на 180-у добу не виходило за межі фізіологічних коливань для цієї групи тварин. Виявлено також збільшення на 40% відносної маси гіпофіза (ніжний мозковий придаток) у щурів дослідної групи, яке також не виходило за межі фізіологічних коливань для щурів даної вікової групи.

Не виявлено біохімічної гематологічної, імунологічної, гено-токсикологічної дії ГМ-кукурудзи лінії T25 на щурів [5].

Не виявлено різниці в технологічних параметрах зерна кукурудзи, у реологічних властивостях крохмалю, у структурно-реологічних властивостях екструзій цих продуктів, отриманих з зерна ГМ-кукурудзи лінії T25 і зерна кукурудзи, що вирощена за традиційною технологією [5].

На підставі результатів комплексних досліджень Державна санітарно-епідеміологічна служба Російської Федерації у 2006 р. видала санітарно-епідеміологічний висновок, який дозволяє використовувати ГМ-кукурудзу лінії T25 в харчовій промисловості і реалізацію населенню без обмежень.

Цим же органом Російської Федерації у 2007 р. видано висновок, який дозволяє використовувати в харчовій промисловості і реалізацію населенню ГМ-кукурудзи лінії MON 88017, стійкої до шкідників (*Diabrotica spp*) і до гліфосату і ГМ-кукурудзи лінії MIR 604, стійкої до шкідників (*Diabrotica spp*). ГМ-кукурудза лінії MIR 604 зареєстрована в Австралії, Канаді, США і Японії, кукурудза лінії MON 88017 – в Австралії, Канаді, Кореї, США, Філіппінах, Японії [5].

### **Результати дослідження безпечності ГМ-цукрового буряка лінії 77, стійкого до гліфосату**

Донором гена *sp4epsps* є грутова бактерія. Цей ген кодує фермент CP4EPSPS, який визначає стійкість до гліфосату [5].

Для дослідження композиційної еквівалентності цукрового буряка лінії 77 її традиційному аналогу в коренеплодах визначали: зольність, вміст білка, вуглеводів, жирів, мінеральних речовин, амінного азоту, волокон. Дослідження показали відсутність статистично достовірної різниці між коренеплодами ГМ-цукрового буряка лінії 77 і цукрового буряка, що вирощений за традиційною технологією [68].

### **Результати дослідження безпечності ГМ-цукрового буряка лінії 77, що проведені за кордоном**

Токсикологічні дослідження екс пресованого білка CP4EPSPS мають свої особливості. Технологія виробництва цукру-піску із цукрового буряка передбачає використання високої температури і преципітат них (осадження чужеродних для цукру білків) методів, що призводить до значного зменшення рівня білків в кінцевому продукті (1,2 мкг/г) [55]. Крім цього, білок екс пресується у коренеплоди в незначних кількостях (32–76 мкг/г сирої маси). Рівень цих білків критично низький в цукрі піску (до рівня, який не можна визначити).

У порівняльних дослідженнях амінокислотного складу білків CP4 (EPSPS) і GOX і відомих токсинів білкової природи структурної гомології не виявлено [68].

Період напіврозпаду цих білків у змодельованому шлунковому соці – 15с, у змодельованому кишківниковому – 10 хв.

Гостра токсичність білків CP4 EPSPS і GUS визначалося на мишах. Доза введення їх у раціон була 572 і 100 мг/кг маси тіла тварини відповідно. Встановлено, що білки гострої токсичності не мають.

Порівняльні дослідження білків і відомих алергенів (із баз даних GenBank, EMBL, SwissProt) показали відсутність структурної гомології. Ці дані, а також швидке перетравлення в шлунковому і кишківниковому соках і під час приготування їжі і вкрай низький рівень експресії білків у коренеплоди

цукрового буряка, дали підстави зробити висновок про відсутність додаткового ризику алергенності.

Цукровий буряк лінії 77 зареєстрований в трьох країнах (табл. 10).

*Таблиця 10*

### **Держави, що видали дозвіл на використання ГМ-цукрового буряка лінії 77**

Галузь використання	Рік реєстрації	Країна
Їжа, корма, вирощування	1998	США
Їжа	2002	Австралія
Їжа, корма, вирощування	2004	Філіппіни

### **Результати дослідження безпечності ГМ-цукрового буряка лінії 77 в Російській Федерації**

Дослідженнями хімічного складу ГМ-цукрового буряка і його традиційного аналога встановлено, що він суттєво не відрізнявся. Незначна різниця була в значеннях окремих показників хімічного складу і знаходилася в межах допустимих коливань, які приведені в окремих публікаціях. вміст важких металів не перевищував регламенти, що прийняті в Російській Федерації.

Токсикологічні дослідження проводилися на щурах-самцях з початковою масою 75–90 г. У раціон щурів додавали 10 г/добу традиційно вирощеного цукрового буряка (контроль), а в раціоні дослідної групи цей цукровий буряк заміняли такою ж кількістю ГМ-цукрового буряка.

Біохімічні, гематологічні і морфологічні дослідження проводили через 30 і 90 діб від початку експерименту у відповідності з вимогами Мінздравсоцрозвитку Росії, затвердженими для визначення безпечності харчової продукції з генетично модифікованих джерел [21].

На протязі всього експерименту гибелі тварин не було, загальний стан їх задовільний, за зовнішнім виглядом вони не відрізнялись. Маса тіла щурів двох груп статистично достовірно не відрізнялась протягом 3 тижнів експерименту. пато-

логічних змін внутрішніх органів не встановлено, абсолютна і відносна маса їх не відрізнялась у тварин двох груп і статистично достовірно не змінювалася.

Біохімічні, гематологічні, морфологічні дослідження показали, що статистично значимої різниці між щурами, в раціон яких включали цукровий буряк і цукор-пісок із ГМ-цукрового буряка, і щурами контрольної групи не було.

Дослідження технологічних параметрів цукрового буряка і фізично хімічних характеристик цукру-піску лінії 77 дали можливість зробити такі висновки: вміст цукрози і пектинів у коренеплодах ГМ-цукрового буряка відповідає аналогічним показникам для цукрового буряка, що вирощений за традиційною технологією; фізико-хімічні характеристик цукру-піску, отриманого в цих двох видів сировини аналогічні.

Токсикологічні дослідження цукру-піску і цукрового буряка проводилися на щурах-самцях. Щурам дослідної групи у раціон включали 3г/добу цукру-піску виробленого із ГМ-цукрового буряка, а щурам контрольної групи – таку ж кількість цукру, але виробленого із цукрового буряка, вирощеного за традиційною технологією. За всіма показниками, які визначаються для оцінювання безпечності харчової продукції з ГМО [21] статистично достовірної різниці не встановлено, значення показників не виходило за межі фізіологічних коливань у щурів даного віку. Токсикологічних властивостей ГМ-цукровий буряк лінії 77 і вироблений з них цукор-пісок, за результатами комплексних досліджень, не мають [5].

На підставі результатів проведених досліджень Державна санітарно-епідеміологічна служба Російської Федерації у 2006 р. видала санітарно-епідеміологічний висновок, згідно з яким ГМ-цукровий буряк лінії 77 і цукор-пісок, вироблений з нього, дозволено використовувати в харчовій промисловості і реалізовувати населенню без обмежень.

## **Результати дослідження безпечності ГМ-рису лінії LL 62, стійкого до глюфосинату амонія**

Ген донора – ґрунтової бактерії кодує фермент фосфі-нотрицинаце-тилтрансферазу (РАТ), який ацетилює глюфосинат амонію і нейтралізує дію цього гербіциду [5].

## **Результати дослідження безпечності ГМ-рису лінії LL 62, що проведені за кордоном**

Дослідження зерна рису лінії LL 62 та продуктів його переробки (необроблений рис, очищений мелений рис, коричневий рис, оброблений парою коричневий рис, рисове борошно сухого помелу, висівки, олія з висівок), а також аналогічні продукти, що вироблені з рису, який вирощений за традиційною технологією. Визначались показники: вміст золи, білка і амінокислотний склад, вміст жирів і жирнокислотний склад, вміст вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів. Досліджено також вміст антинутрієнтів: інгібітора трипсину, фітинової кислоти, лектинів. Результати дослідження показали відсутність статистично достовірної різниці між ГМ-рисом лінії 62, включаючи продукти його переробки, і рисом та продуктами його переробки, що вирощений за традиційною технологією [68].

Порівняльні дослідження білка РАТ і відомих токсинів білкової природи за амінокислотним складом структурної гомології не встановлено [68].

Швидкість розпаду білка РАТ у змодельованому шлунковому соці за рН 1.1 в межах 1 хв, за рН4 – до 10 хв. Необроблений білок інактивується дещо повільніше. Встановлено, що білок РАТ на відміну від усіх відомих алергенів білкової природи розпадається в шлунковому соці досить швидко [68].

Оцінювання гострої токсичності білка РАТ провели на щурах, у раціон їх додавали порошкоподібний корм, в якому білок РАТ був в кількостях: 0,5000, 50000 мг/кг корма. Годували щурів протягом 14 діб. Гострої токсичності цього білка не встановлено [68].



Порівняльні дослідження білка РАТ і відомих алергенів (із баз даних GenBank, EMBL, SwissProt) показали відсутність структурної гомології [68]. Ці дані, а також дані з швидкого перетравлення у шлунковому соці білка РАТ дали підстави зробити висновок про відсутності його алергенності і тому у 1999р. Гм-рис лінії LL 62 був зареєстрований у США і дано дозвіл на його використання для виробництва харчових продуктів і кормів.

### **Результати дослідження безпечності ГМ-рису лінії LL 62, що проведені в Російській Федерації**

Вивчено хімічний склад зерна ГМ-рису. Вміст білка і амінокислотний склад білка ГМ-рису лінії LL 62 були ідентичними зерну риса, що вирощений за традиційною технологією.

Не відрізнявся суттєво і вміст крохмалю в цих двох видах риса.

Вміст жирів і жирних кислот також суттєво не відрізнявся в зерні ГМ-рису і його аналога. Мало місце незначна різниця зі вмістом пентадеканової і гептадецененової кислот, які не виходили за межі властивих рису коливань (0,01–0,05 і 0,02–0,06 відповідно; дані НДІ харчування РАМН).

Не виявлено суттєвої різниці за вмістом вітамінів групи В і вітаміну Е в зерні ГМ-риса і рису не модифікованого.

Виявлено незначну різницю за вмістом мінеральних речовин у зерні рису обох видів, яка не перевищувала меж коливань, характерних для зерна риса (калій 2000–4000 мг/кг, залізо 10–25 мг/кг, магній 1500–2500 мг/кг) [68].

Вміст важких металів в зерні Гм-рису і рису, вирощеного за традиційною технологією, не перевищував регламенти, прийняті в Російській Федерації [21].

Таким чином, за хімічним складом зерно ГМ-риса лінії LL 62 суттєво не відрізнялось від рису, що вирощений за традиційною технологією [40].

Санітарно-хімічні показники безпечності зерна рису обох видів (свинець, кадмій, миш'як, мікотоксини) не перевищували регламенти, прийнятих в Російській Федерації [21].

Токсикологічні дослідження ГМ-рису виконувалися на щурах-самцях, з початковою масою 70–80 г. Щури контрольної групи отримували напівсинтетичний казеїновий раціон з додаванням крупи рису, що вирощений за традиційною технологією.

У раціон щурів дослідної групи включали крупу ГМ-рису лінії LL 62 – 36 г/100г раціону за рахунок виключення відповідної кількості казеїну, крохмалю і висівок для збереження балансу основних харчових речовин.

Біохімічні, гематологічні і морфологічні дослідження проводили на 30-у і 180-у доби експерименту.

Протягом всього експерименту гибелі тварин не було. Загальний стан щурів в обох групах не відрізнявся.

Маса тіла щурів, які їли раціон з ГМ-рисовою крупою, статистично достовірно не відрізнялася від маси тіла щурів контрольної групи протягом всього експерименту.

Не виявлено статистичної достовірності різниці в абсолютній і відносній масі внутрішніх органів щурів, в раціон яких включали ГМ-рис лінії LL 62, від аналогічних показників щурів контрольної групи, які отримували еквівалентну кількість рису, що вирощений за традиційною технологією, протягом всього експерименту.

Біохімічні показники сироватки крові і сечі протягом 180 діб суттєво не відрізнялися у щурів обох груп.

Гематологічні показники у щурів контрольної і дослідної груп статистично значимої різниці не мали.

Імунологічні дослідження ГМ-рису на щурах з початковою масою тіла  $180 \pm 10$ г показали, що у тварин не спостерігалось змін алергономісної активності [5].

Генотоксикологічні дослідження ГМ-рису проводилися на мишах-самцях і самках. У раціон мишей масою 20–25 г давали 1 г рису. Дослідження показали, що ГМ-рис не мав мутагенних властивостей в умовах експерименту [5].

Досліджено зразки крохмалю, які отримали з ГМ-рису і рису, вирощеного за традиційною технологією. Зразки екструзій цих продуктів не відрізнялись за температурою клейстеризації, в'язкістю; структурно-механічними властивостями.

За результатами комплексних досліджень з оцінювання безпечності ГМ-рису лінії LL 62, стійкого до гліфосинату амонію не виявлено його токсикологічної, генотоксикологічної, імуномодулюючої і алергенної дії. Хімічний склад зерна ГМ-рису лінії LL 62 ідентичні складу зерна рису, вирощеного за традиційною технологією. Тому Державна санітарно-епідеміологічна служба Російської Федерації у 2003 р. видала санітарно-епідеміологічний висновок, який дозволяє ГМ-рис лінії LL 62 використовувати в харчовій промисловості і реалізовувати його населенню без обмежень.

### **Результати дослідження безпечності ГМ-картоплі, стійкої до колорадського жука**

Донором гена *Cy3A* є ґрунтова бактерія, яка в процесі спороутворення продукує білки, які селективно діють на вузьку групу комах і на колорадського жука. Ці білки приєднуються до специфічних ділянок клітин харчотравної системи жука і утворюють тоноселективні канали в клітинних мембранах, що призводить до набухання клітин із-за надмірного надходження води, і їх лізису (розчинення клітин). Порушується травлення і, як наслідок, загибель жука [5].

### **Результати дослідження безпечності ГМ-картоплі, стійкої до колорадського жука за кордоном**

Для оцінювання композиційної еквівалентності картоплі, стійкої до колорадського жука її традиційному аналогу визначено і досліджено такі показники: вміст в бульбах загального білка, вуглеводів (цукроза, декстроза), вітаміну с,

жуків, харчових волокон, мінеральних речовин (цинк, калій, натрій, фосфор, йод, магній, залізо, кальцій, мідь), тіаміна-хлорида, пиридоксина-хлорида, фолієвої кислоти, ніацину, рибофлавіну. Результати дослідження показали відсутність статистично достовірної різниці між картоплею, стійкою до колорадського жука і її традиційним аналогом (Consensus document on compositional considerations for new varieties of potatoes DECD, Paris, 2002, № 4).

Порівняльні дослідження за амінокислотним складом експресійного білка CRУ ІІА, що визначає стійкість до колорадського жука і відомих токсинів білкової природи не виявили структурної гомології.

Гостру токсичність білка CRУ ІІА вивчали на мишах, які отримували з раціоном цього білка в кількості 0, 500, 1000 і 5000 мг/кг. Токсична дія білка була відсутньою, навіть за його максимальної дози.

Порівняльні дослідження на основі баз даних GenBank, EMBL, Swiss Prot показали відсутність структурної гомології білка CRУ ІІА з відомими алергенами.

Швидкість розпаду білка CRУ ІІА оцінювали з використанням моделей шлункового і кишківникового соків. Білок піддавали інкубації в даних соках за температури 37 °С. У шлунковому соці білок розпадався до коротких пептидних фрагментів менше ніж за 30 хв, у кишківниковому – за 14 год [68].

Відсутність гомології білка CRУ ІІА з відомими білковими алергенами за амінокислотним складом, швидке перетравлення в шлунковому і кишківниковому соках і під час приготування їжі незначна кількість даного білка в бульбах картоплі (0,66 мкг/г сирової маси бульби) дали підстави зробити висновок про відсутність алергенності.

Дозвіл на використання цієї картоплі був виданий ще в 1995–1996 рр. у США, Канаді, пізніше – в інших країнах (табл. 11).

Таблиця 11

**Держави, які видали дозвіл на використання ГМ-картоплі, стійкої до колорадського жука**

Галузь використання	Рік реєстрації	Країна
Їжа, корма, вирощування	1995	США
Їжа, вирощування	1995	Канада
Їжі, корма	1996	Японія
Їжа	2001	Австралія
Їжа, корма	2003	Філіппіни

**Результати дослідження безпечності ГМ-картоплі, стійкої до колорадського жука в Російській Федерації**

Був вивчений хімічний склад ГМ-картоплі і картоплі, що вирощена за традиційною технологією.

Кількість білка в бульбах ГМ-картоплі та її традиційного аналога суттєво не відрізнялась і залишалася в межах внутрішньовидових коливань для картоплі (0,69–4,63%).

Вміст вуглеводів не виходив за межі внутрішньовидових коливань для картоплі: глюкоза 0,10–1,30 г/100г, цукроза 0,10–0,30 г/100г, фруктоза 0,10–1,30 г/100г (за результатами багаторічних досліджень НДІ харчування РАМН). Вміст крохмалю також залишався в межах видових коливань – 8,0–29,4 г/100г.

Жирнокислотний склад бульб ГМ-картоплі майже співпадав з таким у бульбах, що вирощені за традиційною технологією. Різниця за вмістом лауринової, міристинової, пальмітеїнової, стеаринової і лінолевої кислот вкладається в межі внутрішньовидових коливань для картоплі: 0,05–3,00, 0,3–3,0, 0,5–2,0, 5,0–15,0, 15,0–32,0% відповідно від суми жирних кислот (дані багаторічних досліджень НДІ харчування РАМА).

Вміст вітамінів у бульбах ГМ-картоплі і її традиційного аналога був майже однаковим. Виключення складала різниця вмісту вітаміну С і  $\beta$ -каротину, але вони залишалися в межах внутрішньовидових коливань для картоплі: 1,0–54,0 і 0,001–0,08 мг/100г, відповідно.

Вміст в бульбах обох видів калію був в межах внутрішньовидових коливань (2294–9400 мг/кг) [5]. Вміст кальцію, заліза, магнію в бульбах ГМ-картоплі суттєво не відрізнявся від такого в бульбах картоплі, що вирощена за традиційною технологією.

За санітарно-хімічними показниками (нітрати, нітрити, соланін, хлорорганічні пестициди, свинець, кадмій) бульби ГМ-картоплі та її традиційного аналога не перевищували регламенти, прийняті в Російській Федерації.

Токсикологічні дослідження були проведені на щурах-самцях з початковою масою 80–100 г. Щури дослідної групи отримували з раціоном варену ГМ-картоплю в кількості 12 г на тварину за добу. Щури контрольної групи отримували еквівалентну кількість картоплі. Що вирощена за традиційною технологією.

Біохімічні, гематологічні і морфологічні дослідження проводили у відповідності з вимогами Мінздравсоцрозвитку Росії, затвердженими для оцінювання безпечності харчової продукції з ГМД, через 30 і 180 діб від початку експерименту [21].

Протягом всього експерименту не було гибелі тварин в дослідній і контрольній групах, їхній загальний стан був однаковим.

За результатами дослідження маси тіла, абсолютної маси внутрішніх органів щурів в обох групах встановлено відсутність статистично значимої різниці протягом всього експерименту. Виключенням було незначне збільшення (18,7%) абсолютної маси нирок через 180 діб від початку експерименту і зменшення (11%) абсолютної маси серця на 30 добу. Ці зміни не перевищували меж фізіологічних змін таких показників у даного виду тварин.

Біохімічні показники сироватки крові і сечі, гематологічні, морфологічні дослідження показали відсутність статистично достовірної різниці між групами щурів протягом 30 і 180 діб експерименту.

Не виявлено генетичних змін у статевих клітинах мишей, ніякого негативного впливу на сформовані спермії не встановлено.

Результати досліджень на тваринах дали підстави зробити висновок, що ГМ-картопля, стійка до колорадського жука, не проявляла мутагенних властивостей в умовах проведеного експерименту [5].

Окремо досліджувалися технологічні параметри ГМ-картоплі за показниками розварюваності, вмісту крохмалю, придатність для приготування чіпсів, за результатами яких встановлено, що ГМ-картопля, стійка до колорадського жука і картопля, що вирощена за традиційною технологією ідентичні.

Результати комплексних досліджень з оцінювання безпечності ГМ-картоплі, стійкої до колорадського жука, дають підстави стверджувати, що токсичної, генотоксичної, імуномодельючої і алергенної дії не виявлено. Встановлено ідентичність хімічного складу бульб ГМ-картоплі, стійкої до колорадського жука, і бульб картоплі, що вирощена за традиційною технологією.

На основі результатів проведених досліджень Державна санітарно-епідеміологічна служба Російської Федерації (департамент державного санітарно-епідеміологічного нагляду) видала санітарно-епідеміологічний висновок, який дає дозвіл на використання ГМ-картоплі, стійкої до колорадського жука, в харчовій промисловості і реалізацію її населенню без обмежень.

У 2000 році було зареєстровано дві лінії ГМ-картоплі, стійкої до колорадського жука: SPB 02–5<sup>7</sup> I Vt 6<sup>7</sup>(RBVTO2-06), у 2005 р. лінію Єлізавета 2904/1 kgs, у 2006 р. – лінію Луговська 1210 атк.

## Розділ 4

# ЕКОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ – АЛЬТЕРНАТИВА СТВОРЕННЯ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН

Для вирішення проблеми охорони довкілля має бути залучена вся державна машина, починаючи від депутата місцевої ради і до посадових осіб найвищих державних органів. Це станеться тоді, коли будуть створені такі економічні умови, за яких виробникам буде не вигідно надмірно використовувати природні ресурси і забруднювати довкілля. Крім цього, доцільно розробити і створити систему економічного тиску, яка буде примушувати підприємства вкладати кошти у впровадження нових, екологічно безпечних технологій.

Необхідно вжити заходів щодо впровадження екологічних технологій вирощування сільськогосподарської продукції.

Замість традиційного сільськогосподарського виробництва, яке має за пріоритети максимальний врожай при найменших затратах праці. Необхідно впроваджувати альтернативне рослинництво та тваринництво.

Існує декілька альтернативних землеробств.

**Біологічне землеробство** передбачає відмову від застосування мінеральних добрив, пестицидів та інших хімічних препаратів. Родючість ґрунту забезпечується за рахунок органічних добрив, які обов'язково компостуються і закладаються в ґрунт лише поверхнево. Засобами боротьби з шкідниками є біопрепарати: відвари кропиви, полину, хвощів, тютюну, водні настої листя горіху тощо.

**Органічне землеробство** – це варіант біологічного землеробства, але заборона мінеральних добрив обмежується тільки роком, який передує збору врожаю на даному полі.

**Органо-біологічне землеробство** передбачає біологізацію виробництва за рахунок максимальної стимуляції



діяльності ґрунтової мікрофлори, для чого сівозміни насичуються бобовими культурами та кормовими злаками. Гній та дозволені для застосування несинтетичні добрива (томашлак, доломіт, вапняки) закладаються в ґрунт поверхнево.

**Біодинамічне землеробство.** Воно зорієнтовано передусім на використання біоритмів, властивих Землі та космічному простору, і врахування циклів Місяця. Біодинамічне землеробство розвивається в країнах Західної Європи і дає непогані результати. Рекомендують при використанні цього виду землеробства застосовувати для підживлення ґрунту борошно з водоростей, яке містить велику кількість мікроелементів, а також біодинамічні компостні препарати із кропиви, пижми, хвощів, валеріани. Заготовляють рослини та виготовляють ці препарати в терміни, що визначаються певним розташуванням небесних тіл, що забезпечують їх «активізацію». Ця частина біодинамічного землеробства піддається сумніву у прихильників традиційних технологій.

**Адаптивне землеробство** передбачає використання індустріальних сільськогосподарських систем з високою продуктивністю, що не перевищує екологічну рівновагу, спирається на використання адаптивних сортів нового типу і скорочене використання мінеральних добрив.

На відміну від інтенсивних сортів адаптивні сорти характеризуються великою екологічною пластичністю (дають врожай при широкій амплітуді умов, що змінюються), скоростиглістю, стійкістю до шкідників, хвороб, конкурентною здатністю щодо бур'янів, врожайністю, реакцією на поліпшення умов проростання, придатністю до вирощування в суміші з іншими сортами або навіть з іншими культурами.

**Компромісне землеробство** передбачає включення до способів, що використовувалися, впливу на поле та сільськогосподарські рослини засобів, які б запобігали чи сповільнювали темпи втрати ріллею родючості ґрунту й не призводили б до деградації природного середовища в атмосфері.

Пріоритетними напрямками розвитку харчової промисловості повинно бути використання високоякісної екологічно чистої сировини, сучасних технологій виробництва продовольчих товарів, які запобігають потраплянню і утворенню шкідливих речовин в продуктах харчування.

У США стають популярними так звані «органічні» продукти, які виробляються без використання пестицидів, антибіотиків чи гормонів росту і мають природний хімічний склад, без всяких ксенобіотиків. Під впливом фермерів, захисників довкілля, споживачів американський департамент сільськогосподарства у листопаді 2002 року в обов'язковому порядку затвердив етикетки для всіх продуктів, які свідчать про те, що цей продукт вирощений за традиційною органічною технологією без залишків різних хімічних інгредієнтів.

Продукти, які не містять жодних хімікатів або на 95% є органічними, позначаються етикеткою зі словом «органічні»; продукти, які є органічними на 70% і нижче – етикеткою зі словами «містить по сторонні інгредієнти». Таке запровадження етикеток є великим кроком у США за останні 100 років у сільськогосподарському виробництві і, як вважають прихильники цього нововведення, все більше споживачів погоджуються переплачувати за природний хімічний склад таких продуктів.

Безпечні продукти, вироблені в умовах біологічного та органічного (різновид біологічного) землеробства в одних країнах, прийнято називати «органічні» (США), в інших – «біопродукти», «екологічні продукти» (країни Європейського Союзу).

Провідне рекламне агентство ВВДО у червні 2007р. спеціально для «Грінпіс» розробило знак «Без трансгенів» (рис. 9).



*Без трансгенів*

*Рис. 9. Знак «Без трансгенів», розроблений для «Грінпіс»  
рекламним агентством ВВДО*

Цей знак буде використовуватись у системі добровільної сертифікації продуктів харчування і сировини, які не містять генетично модифікованих джерел. Керівник генетичної програми «Грінпіс» Росії Наталя Олефіренко стверджувала, що товари з цим знаком появляються в регіонах Росії з липня 2007 року. Контроль за дотриманням правил маркування будуть здійснювати регіональні суспільні організації. Продукти із знаком «Без трансгенів» не будуть дорожчими. Окрім оплати додаткових аналізів готової продукції і сировини, підприємства не будуть мати ніяких витрат. Сама сертифікація для підприємств буде безкоштовною. Перевірка продуктів здійснюватиметься тільки в акредитованих лабораторіях.

Постановою ради Європейського Економічного Союзу №2092/91 про екологічне землеробство і відповідне маркування сільськогосподарської продукції та продуктів харчування до екологічних продуктів висунуто ряд визначень, вимог і приписів, зокрема:

- забороняється використання хімічно-синтетичних засобів захисту рослин і легко розчинних мінеральних добрив;
- забороняється опромінення біопродуктів;
- передбачається представлення тваринам достатньої площі, світла і свіжого повітря;

– передбачається годування тварин екологічними кормами, без використання антибіотиків і гормональних препаратів;

– зменшується кількість дозволених до використання добавок (біологічні продукти – 36 добавок, продукти, виготовлені традиційним способом – 300 добавок);

– забороняється використання генної технології в будь-якій формі.

Етикетки на таких продуктах захищені директивою ЄС-ЕКО – Постанова ради ЄЕС №2092/91 таким чином: «БІО/ЕКО»; «біологічно/екологічний»; «контрольований біологічно/екологічний»; «біологічно/екологічне землеробство»; «біологічно-динамічний», «біологічно-органічний».

Таке маркування (етикетки) використовуються тільки в тому випадку, коли 95% всіх складників продукту вироблені в умовах екологічного землеробства.

Риба, водорості із ставків, а також продукти мисливства не підпадають під дію цієї постанови.

З 1 вересня 2001 року в Європейському Союзі введено маркування екологічно/біологічних продуктів спеціальним знаком. Це невеликий шестикутний значок з надписом «БІО» служить гарантією якості і безпечності продукту: «біо» зовні = «біо» всередині (рис. 10).



*Рис.10. Знак, яким маркують екологічні продукти*

У 2005 році найбільші площі сільськогосподарських угідь, які відповідають критеріям екологічного землеробства, були в Швеції – 19% від загальної площі, в Австрії – 13,5%, в Швейцарії – 10%, в Італії – 8%, в Німеччині, Великобританії і Уругваї – по 4%, в Аргентині і Коста-Ріці – по 2%, в Уганді – 1%. Але за обсягами виробництва біопродуктів лідирує Німеччина (товарооборот біопродуктів у 2005 році склав 4,13 млрд євро), за ними – Швейцарія (товарооборот склав 692 млн швейцарських франків), Австрія (фермери роблять 400 млн торгового обороту), Франція (ринок біопродуктів – 1,7 млрд, їх частка серед продуктів 1,3%) і Великобританія (кожна сім'я витрачає на біопродукти 87 євро в рік).

В Німеччині продаються такі біопродукти: яблука всіх сортів, банани, лимони, томати, морква, масло, яйця. Овочі, фрукти, хліб, хлібобулочні вироби, м'ясні, ковбасні вироби виробляють 9540 підприємств, інші продукти – 21341 підприємство.

Частка (%) біопродуктів в даних групах товарів: гарячі напої – 12,7; хліб і хлібобулочні вироби – 12,0; трави і прянощі – 10,3; м'ясні і ковбасні вироби – 10,1; борошно, крупа манна, пшениця – 5,8; овочі – 5,1; солодощі і печиво – 4,8.

У 2006 році в Німеччині продукти зі знаком «БІО» продавались у 1519 торговельних підприємствах. Цей знак мали 30880 продуктів.

У 2005 році обсяги продажу біопродукції на світовому ринку склали 30 млрд доларів, в Північній Америці – 10 млрд, в Західній Європі – 12 млрд (з них в Німеччині – 4,13 млрд). Темпи росту ринку біопродуктів в Північній Америці складають щорічно 18%.

## Розділ 5

### Обсяги виробництва та продажу генно-інженерно-модифікованих організмів у світі. Компанії, що використовують генетично модифіковані інгредієнти для виробництва харчових продуктів

Значне промислове виробництво сільськогосподарських генетично модифікованих (ГМ) культур почалось у 1996 р., коли ними було засіяно 1,67 млн га землі в світі. З 1996 по 2006 рр. площі посівів ГМ-рослин зросли в 60 разів і досягли 102,0 млн га [5] (рис. 11).

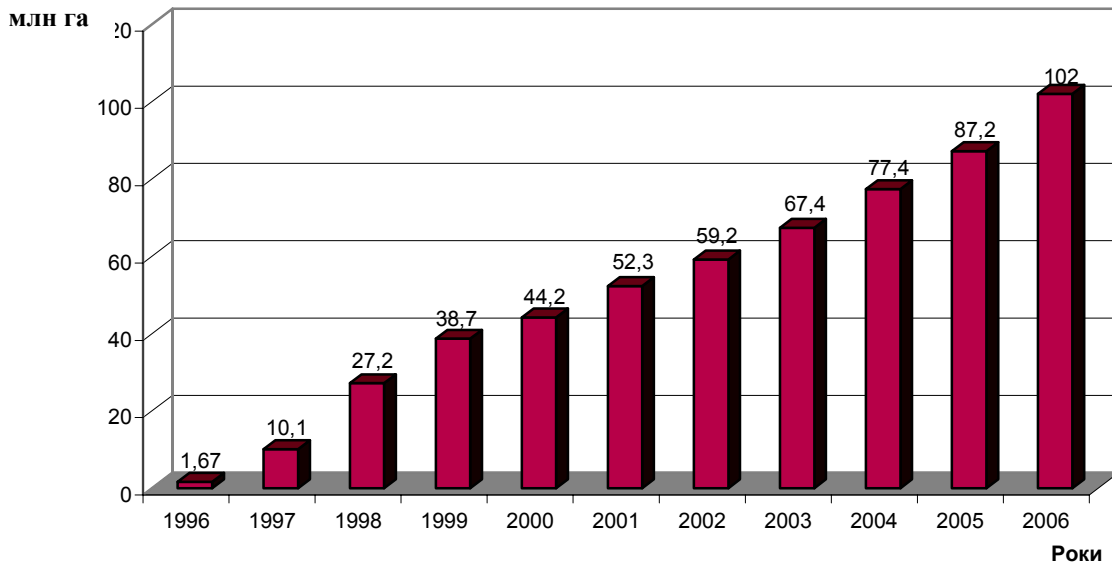


Рис. 11. Площі, відведені під ГМ-культури (всього у світі)

Генетично модифіковані культури вирощуються в 22 країнах світу: у США площі під ними складають 54%, в Аргентині – 18%, Бразилії – 11%, Канаді – 6%, Китаї – 3,5%, Індії – 3,8% (табл. 12).

Найбільші площі (млн га) вирощування ГМ-культур у США (54,6), Аргентині (18,0) і Бразилії (11,5) (табл. 13).

*Таблиця 12*

**Динаміка вирощування ГМ-культур (млн га)  
в країнах-виробниках ГМ-рослин із 1996 по 2006 рр.**

Країна	1996 р.	1997 р.	1998 р.	1999 р.	2000 р.	2001 р.	2002 р.	2003 р.	2004 р.	2005 р.	2006 р.
США	1,449	7,46	19,26	26,25	28,25	33,02	37,53	40,72	44,79	47,40	54,6
Аргентина	0,037	1,76	4,82	6,84	9,61	11,78	13,59	14,90	15,88	16,93	18,0
Бразилія	0,00	0,10	0,50	1,18	1,30	1,31	1,74	3,00	5,00	9,00	11,5
Канада	1,139	0,65	2,16	3,53	3,33	3,21	3,25	4,43	5,07	5,86	6,10
Китай	0,00	0,03	0,26	0,65	1,22	2,17	2,10	2,80	3,70	3,30	3,50
Індія	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,50	1,30	3,8
Парагвай	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,34	0,48	0,74	1,20	1,80	2,00
Австралія	0,04	0,06	0,10	0,13	0,19	0,20	0,16	0,17	0,25	0,28	0,20
ЮАР	0,00	0,00	0,00008	0,0008	0,09	0,15	0,21	0,30	0,53	0,60	1,40
Інші країни	0,0009	0,02	0,06	0,07	0,09	0,11	0,14	0,21	0,53	0,71	0,90
Всього	1,67	10,08	27,16	38,73	44,46	52,30	59,25	67,36	77,45	87,16	102,0

*Таблиця 13*

**Площі, відведені під ГМ-культури у 2006 р.**

Країна	ГМ-культура	Площі, млн га
США	Соя, кукурудза, бавовник, ріпак, кабачкові, папайя, люцерна	54,6
Аргентина	Соя, кукурудза, бавовник	18,0
Бразилія	Соя, бавовник	11,5
Канада	Ріпак, кукурудза, соя	6,1
Індія	Бавовник	3,8
Китай	Бавовник	3,5
Парагвай	Соя	2,0
Південна Африка	Кукурудза, соя, бавовник	1,4
Уругвай	Соя, кукурудза	0,4
Філіппіни	Кукурудза	0,2
Австралія	Бавовник	0,2
Румунія	Соя	0,1
Мексика	Бавовник, соя	0,1
Іспанія	Кукурудза	0,1
Колумбія	Бавовник	< 0,1
Франція	Кукурудза	< 0,1
Іран	Рис	< 0,1
Гондурас	Кукурудза	< 0,1
Чеська Республіка	Кукурудза	< 0,1
Португалія	Кукурудза	< 0,1
Німеччина	Кукурудза	< 0,1
Словаччина	Кукурудза	< 0,1

У 2006 р. ГМ-культури вирощувались у 6 країнах Європейського Союзу. Найбільші площі в Іспанії – 60 тис. га. Загальні площі під ГМ-культурами в 5 країнах ЄС (Франція, Чеська республіка, Португалія, Німеччина, Словацька Республіка) у 2005–2006 рр., збільшилися до 8,5 тис. га (у 2005 р. ця площа складала тільки 1,5 тис. га). У 2007 р. площі під ГМ-культурами продовжували зростати і склали 30–50 тис. га [5].

За даними Міжнародної служби з агробіології (ISAAA), у 2006 р. основною культурою була соя – 57% (58,6 млн га) від усієї площі під ГМ-культурами.

Друге місце займала кукурудза – 25% (25,2 млн га), третє місце – бавовник – 13% (13,4 млн га), четверте місце – ріпак – 5% (4,8 млн га).

Найбільш інтенсивно вирощуються ГМ-культури стійкі до гербіцидів. У 2006 р. ці культури склали 68% (69,9 млн га) від загальної площі посівів під ГМ-культурами. Рослини, стійкі до шкідників, склали 19% (19,0 млн га), рослини з комбінованими ознаками стійкості – 13% (13,0 млн га).

Основними розробниками ГМ-рослин є наукові центри, дослідження яких традиційно спрямовані на створення хімічних препаратів для агропромислового сектора. Паралельні розробки в галузі біотехнології і хімії призводять до створення своєрідного тандема: пестицид – стійка до нього рослина. Позитивний ефект у результаті використання таких пар, окрім боротьби з бур'янами, включає значне зменшення використання пестицидів у сільському господарстві [5, 48, 49, 51].

Біотехнологія продовжує інтенсивно розвиватись. У 2007 р. у світі допущено до промислового виробництва 170 ліній ГМ-рослин і трансгенними культурами засіяно вже близько 110 млн га сільськогосподарських угідь більше ніж у 20 країнах, у тому числі і європейських (за неофіційними даними, в Україні щорічно під трансгенними культурами займається більше 1 млн.га сільськогосподарських угідь).

За прогнозами, у 2015 р. під трансгенними культурами буде засіяно 200 млн га (близько 14% площ сільськогосподарських угідь у світі) і вирощуватися вони будуть більше ніж у 40 країнах усіх континентів [5].



Вартість продажу трансгенних рослин у світі, починаючи з 1995 року, щорічно зростала і у 2005 році вона сягла 8000 млн \$ США, а у 2010 році може скласти 25000 млн \$ (табл. 14).

Таблиця 14

### Обсяги продажу трансгенних культур у світі

Рік	Обсяг продажу, млн дол. США
1995	75
1996	235
1997	670
1998	1500
1999	2300
2000	3000
2001	3800
2002	4250
2003	4750
2005	5350
2010 (прогноз)	25000

За прогнозами багатьох спеціалістів комерційне використання трансгенних рослин має великі перспективи. Передбачається, що у майбутньому частка площ під трансгенними культурами в світовій структурі посівів становитиме по окремим видам від 10 до 60%. На даний час, наприклад, тільки в США вирощується 90% транс генної сої, 45% кукурудзи і 75% тютюну від загальної структури посівів цих культур в державі.

Бурхливий розвиток генної інженерії пояснюється тим, що трансгенні рослини є стійкими до мікроорганізмів і шкідників, що призводить до значного збереження врожаю, скорочує витрати на хімічні засоби захисту рослин і може вирішити проблему забезпечення населення продовольчими товарами.

Професор Майк Гейл – ведучий спеціаліст в галузі науки про рослини, який працює в Європейському Центрі ім. Джона Іннеса з досліджень рослин і мікроорганізмів стверджує, що

біотехнологія і генетична модифікація необхідні, перш за все, для збільшення обсягів виробництва їжі і забезпечення нею населення земної кулі. Якщо не скористатись цією можливістю, то світ стикнеться з продовольчою кризою вже через 15, а може і через 10 років.

У світі голодує 800 мільйонів людей, кожний день від голоду вмирає 20 тис. чоловік. Зараз на земній кулі живе більше 6 млрд чоловік, у 2020 році, за оцінками вчених населення може сягнути 7 млрд. За даними ООН кількість населення до 2050 року зросте до 9 млрд. Тому в умовах відсутності нових родючих земель і запасів води потрібно збільшити виробництво продуктів харчування удвічі і знизити залежність виробництва від обсягів добрив і хімічних препаратів для боротьби із шкідниками. Одним із шляхів вирішення цього завдання, як вважає проф. М. Гейл, і є генетична модифікація рослин. Приблизно половина приросту обсягів виробництва продовольства повинна забезпечуватись за рахунок створення поліпшених сортів рослин, які матимуть стійкість до шкідників, захворювань, засухи тощо.

Не слід забувати, що активні розробки генетично модифікованих продуктів, крім цього, можна пояснити економічними причинами. Це вагомий і перспективний бізнес. У 2005 році вартість глобального ринку генетично модифікованих сільськогосподарських культур оцінювалася у 5,35 млрд дол. США. За останні три роки звільнилось 23 млрд дол. у світовому сільському господарстві в результаті переходу на генетично модифіковані культури з «антибуряковим» геном.

У 2005 році вартість світового ринку засобів захисту рослин становила понад 34 млрд дол. США.

Завдання більш повного забезпечення населення продуктами харчування, в тому числі генетично модифікованими, має і гуманітарний аспект. Але виникає питання, наскільки ці продукти є безпечними для людини? Професор М. Гейл є прибічником виробництва генетично модифікованих продуктів і з приводу цього висловив свою думку: «пора головно заявити, що від нових рослин, що виведені генетичною

модифікацією, люди не вмирають – вони вмирають від того, що бракує їжі».

Аргументи прибічників і противників виробництва генетично модифікованих продуктів харчування, їх потенційну небезпечність буде розглянуто в наступних розділах посібника.

Оскільки в багатьох країнах ці продукти в значних кількостях є на ринку і, зокрема, в Росії, наведемо дані про те, яка законодавча, нормативна і методична база створена в цій державі для регулювання поводження з ГМО і які продукти харчування дозволені для реалізації в цій державі.

До червня 2007р. у світі зареєстровано і допущено у промислове виробництво 168 ліній генетично модифікованих рослин: 13 ліній сої, 43 – кукурудзи, 22 – бавовника, 24 – ріпаку, 22 – картоплі, 9 – рису, 8 – томатів, 7 – пшениці, 3 – цукрового буряка, 3 – цикорію, 2 – дині, 2 – люцерни, 2 – па-паї, 2 – тютюну, 2 – гарбузів, 1 – льону, 1 – чечевиці, 1 – соняшника, 1 – полевиці побігоносної ([www.agbios.com](http://www.agbios.com)).

Із 168 ліній у США зареєстровано 106 ліній, в Європейському Союзі – 29, в Російській Федерації – 18 ліній ГМО: 3 лінії сої, 8 ліній кукурудзи, 4 лінії картоплі, 1 лінія рису, 2 лінії цукрового буряка (табл. 15).

*Таблиця 15*

**Генетично модифіковані джерела їжі рослинного походження, дозволені в Російській Федерації для реалізації населенню і використання в харчовій промисловості**

№ пор.	Найменування генетично модифікованого джерела їжі	Назва фірми	Дата видачі санітарно-епідеміологічного висновку і номер
1	Картопля Сорт Рассет Бурбанк Ньюлів, стійкий до колорадського жука	Монсанто, США	2003 № 77.99.02.916.Г.000019.05.03 на 5 років

*Продовження табл. 15*

№ пор.	Найменування генетично модифікованого джерела їжі	Назва фірми	Дата видачі санітарно-епідеміологічного висновку і номер
2	Картопля Сорт Суперіор Ньюлів, стійкий до колорадського жука	Монсанто, США	2003 № 77.99.02.916.Г.000020.05.03 на 5 років
3	Картопля Єлизавета 2904/1 kgs, стійка до колорадського жука	Монсанто, США	2005
4	Картопля Луговська 1210 amk, стійка до колорадського жука	Монсанто, США	2006
5	Кукурудза Лінія GA 21, стійка до гліфосату	Монсанто, США	2000 № 77.99.8.971.Г.84.12.00 на 3 роки
6	Кукурудза Лінія MON 810, стійка до стеблового метелика	Монсанто, США	2000 № 77.99.8.971.Г.85.12.00 на 3 роки
7	Кукурудза Лінія T-25, стійка до глюфосинату амонію	Байер Кроп Сайнс, ФРН	2001 № 77.99.04.916.Д.007484.12.01 на 5 років
8	Кукурудза Лінія NK-603, стійка до гліфосату	Монсанто, США	2002 № 77.99.04.916.Г.000003.07.02 на 5 років
9	Кукурудза Лінія MON 853, стійка до шкідника (Diabrotica spp)	Монсанто, США	2003 № 77.99.02.916.Г.000010.04.03 на 5 років
10	Кукурудза Лінія VT 11, стійка до глюфосинату амонію	Байер Кроп Сайнс, ФРН	2003, 2006
11	Кукурудза Лінія MON 88017, стійка до шкідників (Diabrotica spp.), стійка до гліфосату	Монсанто, США	2007

*Закінчення табл. 15*

№ пор.	Найменування генетично модифікованого джерела їжі	Назва фірми	Дата видачі санітарно-епідеміологічного висновку і номер
12	Кукурудза Лінія MIR 604, стійка до шкідників ( <i>Diabrotica spp.</i> )	Монсанто, США	2007
13	Соя Лінія 40-3-2, стійка до гліфосату	Монсанто, США	2002 № 77.99.02.916.Г.000006.08.02 на 5 років
14	Соя Лінія А 2704-12, стійка до глюфосинату амонію	Байер Кроп Сайнс, ФРН	2002 № 77.99.04.972.Г.000004.17.02 на 5 років
15	Соя Лінія А 5547-127, стійка до глюфосинату амонію	Байер Кроп Сайнс, ФРН	2002 № 77.99.04.972.Г.000005.07.02 на 5 років
16	Цукровий буряк Лінія 77, стійка до гліфосату	Монсанто, США; Сингента Сідс С.А., Франція	2001 № 77.99.11.911.Д.006695.11.01 на 5 років
17	Цукровий буряк Лінія 77	Монсанто, США; Сингента Сідс С.А., Франція	2001 № 77.99.11.911.Д.006696.11.01 на 5 років
18	Рис Лінія LL 62	Байер Кроп Сайнс, ФРН	2003 № 77.99.02.916.Г.000030.11.03 на 5 років

*Примітка.* За останніми даними дозволено ще два джерела їжі: одні лінія картоплі і одна лінія сої. Всього 15 джерел.

Дані табл. 15 свідчать про те, що розширення ринку сільсько-господарських культур є однієї із світових тенденцій початку ХХІ століття.

Кількість генетично модифікованих організмів рослинного походження за ознаками і виробниками на світовому продовольчому ринку у 2007 р. наведена у табл. 16, 17 [5].

**Генетично модифіковані організми рослинного походження, що зареєстровані у світі, кількість ліній (за даними AGRBIOS)**

Країна	Соя	Кукурудза	Пшениця	Рис	Сочевія	Бавовник	Ріпак	Льон	Соняшник	Люцерна	Тютюн	Цикорій	Картопля	Томати	Гарбузи	Цукровий буряк	Диня	Папая
Аргентина	1	10	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Австралія	7	11	-	-	-	12	7	-	-	-	-	-	9	-	-	2	-	-
Бразилія	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Великобританія	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Європейський Союз	1	12	-	-	-	6	6	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-
Канада	9	24	6	7	1	11	22	1	1	2	-	-	20	6	2	2	-	2
Китай	1	8	-	-	-	2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Корея	1	22	-	-	-	11	6	-	-	-	-	-	8	-	-	1	-	-
Мексика	5	10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5	-	1	-	-
Росія	3	8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	2	-	-
США	12	25	1	3	-	16	11	1	-	2	1	3	14	8	2	3	2	2
Тайвань	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Уругвай	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Філіппіни	1	23	-	-	-	7	1	-	-	2	-	-	8	-	-	2	-	-
Чеська Республіка	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Швейцарія	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ПАР	2	9	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Японія	8	28	-	-	-	19	12	-	-	2	-	-	20	1	-	3	-	-

У ряді країн світу, починаючи з 80-х років ХХ століття, проводяться дослідження з конструювання генно-інженерно-модифікованих мікроорганізмів (ГММ), які використовуються у виробництві багатьох харчових продуктів різних галузей промисловості: крохмально-патоковій, хлібопекарській, спиртовій, молочній для виробництва пива, напоїв, сирів, фруктових соків та інших харчових продуктів. Наприклад, виробництво сичужного фермента хіпозина, який використовується для виробництва сичужних сирів, використовують гени бактерій *Esherichia coli*, *Kluyveromyces lactis*, *Aspergillus niger*, які імплантуються від тіла теляти (рис. 12).

Таблиця 17

**Генетично модифіковані організми рослинного походження, які представлені на світовому продовольчому ринку**

№ пор.	ГМО, лінія	Набута ознака	Виробник
<i>Соя</i>			
1	GTS 40-3-2	Стійка до гліфосату	«Monsanto Company»
2	A 2704-12	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
3	A 5547-127	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
4	A 2704-21	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
5	A 5547-3	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
6	G 94-1	Високий вміст олеїнової кислоти	«DuPont Canada Agri-cultural Products»
7	G 94-19	Високий вміст олеїнової кислоти	«DuPont Canada Agri-cultural Products»
8	G 94-168	Високий вміст олеїнової кислоти	«DuPont Canada Agri-cultural Products»

*Продовження табл. 17*

№ пор.	ГМО, лінія	Набута ознака	Виробник
9	W 62	Високий вміст олеїнової кислоти	«Bayer CropScience»
10	W 98	Високий вміст олеїнової кислоти	«Bayer CropScience»
11	GU 262	Високий вміст олеїнової кислоти	«Bayer CropScience»
<i>Кукурудза</i>			
12	Bt 11	Стійка до кукурудзяного точильщика і глюфосинату амонія	«Syngenta Seeds Inc.»
13	T 25	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
14	T 14	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
15	MON 810	Стійка до кукурудзяного точильщика	«Monsanto Company»
16	GA 21	Стійка до гліфосату	«Monsanto Company»
17	NK 603	Стійка до гліфосату	«Monsanto Company»
18	MON 863	Стійка до жука діабротика	«Monsanto Company»
19	DAS-59122-7	Стійка до жука діабротика	«DOW AgroSciences LLC»; «Pioneer Hi-Bred»
20	MIR 604	Стійка до жука діабротика	«Syngenta Seeds Inc.»
21	MON 88017	Стійка до жука діабротика і гліфосату	«Monsanto Company»
22	LY038	Зміна амінокислотного складу (збільшення вмісту лізину)	«Monsanto Company»
23	1507	Стійка до кукурудзяного точильщика і глюфосинату амонія	«Pioneer»; «DOW AgroSciences»
24	MS6	Стійка до глюфосинату амонія, чоловіча стерильність	«Bayer CropScience»



*Продовження табл. 17*

№ пор.	ГМО, лінія	Набута ознака	Виробник
25	MS3	Стійка до глюфосинату амонія, чоловіча стерильність	«Bayer CropScience»
26	СВН-351	Стійка до кукурудзяного точильщика і глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
27	676	Стійка до глюфосинату амонія, чоловіча стерильність	«Pioneer Hi-Bred International Inc.»
28	678	Стійка до глюфосинату амонія, чоловіча стерильність	«Pioneer Hi-Bred International Inc.»
29	680	Стійка до глюфосинату амонія, чоловіча стерильність	«Pioneer Hi-Bred International Inc.»
30	DBT418	Стійка до кукурудзяного точильщика і глюфосинату амонія	«Dekalb Genetics Corporation»
31	MON 802	Стійка до кукурудзяного точильщика і глюфосинату амонія	«Monsanto Company»
32	MON 805	Стійка до кукурудзяного точильщика і глюфосинату амонія	«Monsanto Company»
33	MON 832	Стійка до гліфосату	«Monsanto Company»
34	MON 809	Стійка до кукурудзяного точильщика	«Monsanto Company»
35	MON 80100	Стійка до кукурудзяного точильщика	«Monsanto Company»
36	Bt 176	Стійка до кукурудзяного точильщика і глюфосинату амонія	«Syngenta Seeds Inc.»
37	B 16	Стійка до глюфосинату амонія	«Dekalb Genetics Corporation»
38	DAS-06275-8	Стійка до лускокрилих шкідників	«DOW AgroSciences LLC»
39	TOPAS 19/2	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
40	GS40/90pH оеб	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»

*Продовження табл. 17*

№ пор.	ГМО, лінія	Набута ознака	Виробник
41	Liberator рНое6/Ас	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
42	OXY-235	Стійка до бромоксинилу і йоксинилу	«Aventis CropScience»
43	MS8xRF3	Стійка до глюфосинату амонія, чоловіча стерильність	«Aventis CropScience»
44	T 25	Стійка до глюфосинату амонія	«Aventis CropScience»
45	HCN 92	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
46	GT 73	Стійка до гліфосату	«Monsanto Company»
47	23-18-17	Збільшення вмісту лауринової (12:0) і міристинової (14:0) кислот	«Monsanto Company»
48	23-198	Збільшення вмісту лауринової (12:0) і міристинової (14:0) кислот	«Monsanto Company»
49	GT 200	Стійка до гліфосату	«Monsanto Company»
50	RT 73	Стійка до гліфосату	«Monsanto Company»
51	HCN 92	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
52	HCN 10	Стійка до глюфосинату амонія	«Aventis CropScience»
53	MS1, RF1 = > PGS1	Стійка до глюфосинату амонія, відновлена фертильність	«Aventis CropScience»
54	MS1, RF2 = > PGS2	Стійка до глюфосинату амонія, відновлена фертильність	«Aventis CropScience»
55	PHY 14	Стійка до глюфосинату амонія, відновлена фертильність	«Aventis CropScience»
56	PHY 35	Стійка до глюфосинату амонія, відновлена фертильність	«Aventis CropScience»

*Продовження табл. 17*

№ пор.	ГМО, лінія	Набута ознака	Виробник
57	РНУ 36	Стійка до глюфосинату амонія, відновлена фертильність	«Aventis CropScience»
58	N 45	Стійка до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
<i>Картопля</i>			
59	АТВТ04-6	Стійка до колорадського жука	«Monsanto Company»
60	АТВТ04-27	Стійка до колорадського жука	«Monsanto Company»
61	АТВТ04-30	Стійка до колорадського жука	«Monsanto Company»
62	АТВТ04-31	Стійка до колорадського жука	«Monsanto Company»
63	АТВТ04-36	Стійка до колорадського жука	«Monsanto Company»
64	SPBT02-5	Стійка до колорадського жука	«Monsanto Company»
65	SPBT02-7	Стійка до колорадського жука	«Monsanto Company»
66	Рассет Бурбанк Ньюлив	Стійка до колорадського жука	«Monsanto Company»
67	Супериор Ньюлив	Стійка до колорадського жука	«Monsanto Company»
68	Слізавета 2904/1kgs	Стійка до колорадського жука	Центр «Биоинженерия» РАН
69	Луговський 1210amk	Стійка до колорадського жука	Центр «Биоинженерия» РАН
70	RBMT15-101	Стійка до колорадського жука, картопляного вірусу Y	«Monsanto Company»
71	SEMT15-02	Стійка до колорадського жука, картопляного вірусу Y	«Monsanto Company»
72	SEMT15-15	Стійка до колорадського жука, картопляного вірусу Y	«Monsanto Company»

*Продовження табл. 17*

№ пор.	ГМО, лінія	Набута ознака	Виробник
73	RVMT21-129	Стійка до колорадського жука, до вірусу скручування листя картоплі	«Monsanto Company»
74	RVMT21-350	Стійка до колорадського жука, до вірусу скручування листя картоплі	«Monsanto Company»
75	RVMT22-082	Стійка до колорадського жука, до вірусу скручування листя картоплі	«Monsanto Company»
<i>Кабачки</i>			
76	CZW3	Стійкість до вірусу мозаїки огірків, до жовтого вірусу мозаїки цукіні, до вірусу мозаїки дині 2	«Asgrow»; «Seminis Vegetable Inc.»
77	ZW20	Стійкість до жовтого вірусу мозаїки цукіні, до вірусу мозаїки дині 2	«Asgrow»
<i>Папая</i>			
78	55-1	Стійкість до вірусу кільцевих плям папаї	«Cornell University»
<i>Помідори</i>			
79	1345-4	Пролонгування дозрівання завдяки зниженню синтезу етилену	«DNA Plant Technology Corporation»
80	5345	Стійкість до шкідників	«Monsanto Company»
81	35-1-N	Пролонгування дозрівання завдяки зниженню синтезу етилену	«Agritope Inc.»
82	8338	Пролонгування дозрівання завдяки зниженню синтезу етилену	«Monsanto Company»
83	B	Стійкість при зберіганні завдяки уповільненню деградації пектина	«Zeneca Seeds»
84	Da	Стійкість при зберіганні завдяки уповільненню деградації пектина	«Zeneca Seeds»

*Продовження табл. 17*

№ пор.	ГМО, лінія	Набута ознака	Виробник
85	F	Стійкість при зберіганні завдяки уповільненню деградації пектина	«Zeneca Seeds»
86	FLAVR SAVR	Стійкість при зберіганні завдяки уповільненню деградації пектина	«Galgene Inc.»
<i>Рис</i>			
87	LL 62	Стійкість до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
88	LL 06	Стійкість до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
<i>Цукровий буряк</i>			
89	H7-1	Стійкість до гліфосату	«Monsanto Company»
90	GTSB77	Стійкість до гліфосату	«Monsanto Company»
91	T120-7	Стійкість до глюфосинату амонія	«Bayer CropScience»
<i>Мускатна диня</i>			
92	A	Уповільнення дозрівання завдяки зниженню синтезу етилена	«Agritope Inc.»
93	B	Уповільнення дозрівання завдяки зниженню синтезу етилена	«Agritope Inc.»
<i>Льон</i>			
94	CDC Triffid	Стійкість до сульфоніл-сечовини	University of Saskatchewan, «Crop Dev. Centre»
<i>Люцерна</i>			
95	J101	Стійкість до гліфосату	«Monsanto Company» «Forage Genetics»
96	J163	Стійкість до гліфосату	«Monsanto Company» «Forage Genetics»

*Закінчення табл. 17*

№ пор.	ГМО, лінія	Набута ознака	Виробник
<i>Цикорій</i>			
97	RM3-3	Стійкість до глюфосинату амонія	«Bejo Zaden BV»
98	RM3-4	Стійкість до глюфосинату амонія	«Bejo Zaden BV»
99	RM3-6	Стійкість до глюфосинату амонія	«Bejo Zaden BV»
<i>Пшениця</i>			
100	MON71800	Стійкість до гліфосату	«Monsanto Company»

Разом з тим, вчені Російської академії медичних наук наголошують, що молекулярно-генетичні, які використовуються для конструювання ГММ, потребують високої кваліфікації персоналу, а відтак цілком виправданим є суворий контроль як на виявлення штамів, які створені з порушенням принципів безпечності, так і на ідентичність продукта, отриманого за допомогою ГММ, природному прототипу [5]. Керівник інформаційно-аналітичного відділу ГУ НДІ епідеміології і мікробіології ім. Н.Ф. Гамалеї (м. Москва) Олександр Ховаєв [41] вважає, що оцінка ризику інпродукції ГММ і ті рішення, які приймаються з розроблення і використання в харчових продуктах, що отримані за допомогою ГММ, повинні забезпечити максимальний рівень безпечності їх використання в харчуванні населення.

Проблема створення і використання ГММ повинна розглядатись принаймні в двох аспектах: з точки зору забезпечення їхньої безпечності теперішнього і майбутнього поколінь, а також з позиції екологічної безпеки навколишнього середовища.

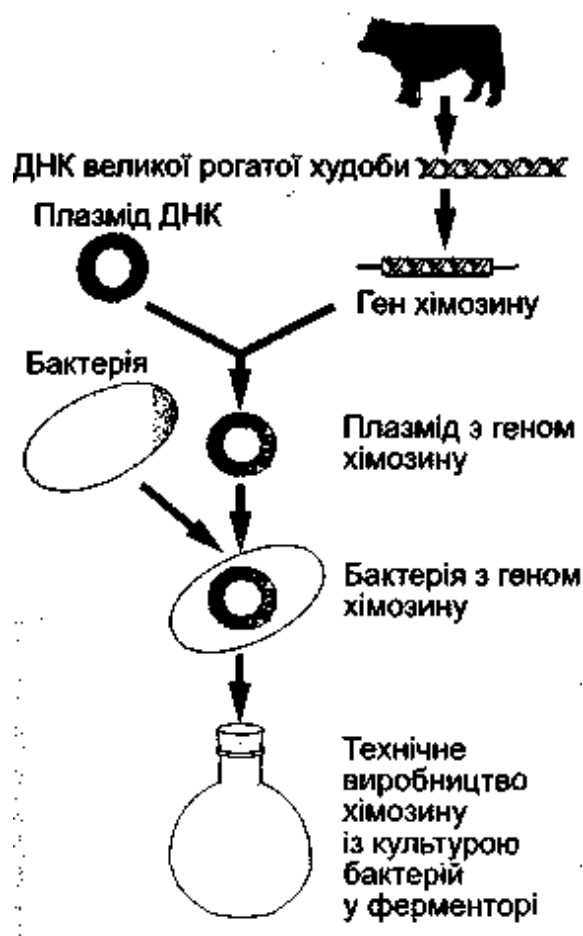


Рис. 12. Проникнення гена тварини в бактерію [3]

Забезпечення безпечності харчових продуктів, отриманих за допомогою ГММ включає:

- систему забезпечення надійної медико-біологічної оцінки безпечності харчових продуктів;
- організацію ефективної системи контролю за оборотом харчової продукції на продовольчому ринку будь-якої країни, у тому числі України;
- забезпечення достовірної відкритої, доступної інформації для наглядових і контрольних органів про нові технології генетичних модифікацій для виробництва харчових продуктів;
- забезпечення доступної достовірної інформації для населення про нові генетично модифіковані продукти (ГМП) для самостійного вирішення використання/невикористання таких продуктів у харчовому раціоні [5, 41].

Для вирішення цих задач у Російській Федерації розроблена законодавча, нормативна і методична база зусиллями Росспоживнагляду, Мінздоровсоцрозвитку РФ, Російською академією медичних наук, Російською академією сільського господарства і Російською академією наук.

З метою запобігання потрапляння на російський ринок не задекларованих і, відповідно, не вивчених, не перевірених нових ГММ введено поняття «мікроорганізми, що мають генетично модифіковані аналоги (МГМА)». Харчові продукти, харчові інгредієнти і продовольча сировина, у складі яких є або які виготовлені з використанням МГМА, також підлягають мікробіологічному, молекулярно-генетичному оцінюванню з метою підтвердження відсутності в них генетичних модифікацій [19].

Принципи контролю ГММ і МГМА розроблено з урахуванням зарубіжного досвіду, основних документів Міжнародних організацій – ФАО/ВООЗ, законодавства ЄС стосовно генетично модифікованих організмів 1829/2003 (продукти і корм) і 1830/2003 (простежування і маркування) [11, 12].

Оцінювання безпечності харчових продуктів, отриманих з використанням ГММ, здійснюється на тих же принципах композиційної еквівалентності, які застосовуються до ГМО.

Ці принципи передбачають вивчення властивостей мікроорганізма-господаря, а також структури, властивостей, стабільності, цвілевої ефективності всієї нової генетичної конструкції, включаючи вивчення походження і структури її окремих елементів. Крім цього, це оцінювання передбачає вивчення впливу харчового продукту на властивості ГММ, оскільки фізико-хімічні параметри харчового субстрата можуть впливати на проявлення (експресію) як заданих, так і незаданих нових ознак [20].

Перспективи ідентифікації ГММ у харчовій продукції пов'язані з можливістю кількісного визначення специфічних послідовностей цвілевих (чужерідних) ДНК. Найбільш перспективним для вирішення цього завдання є метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) в реальному часі, оснований на детекції флюоресценції, яка відбиває накопичення ампліконів



цвілевої ДНК на кожній стадії ампліфікації. Інтенсивність флюоресценції пропорційна кількості ГММ, що визначаються у продукті [18].

На відміну від генетично модифікованих джерел (ГМД) рослинного походження для оцінювання ГММ передбачено додаткові специфічні підходи, які дають можливість урахувати потенційно несприятливі для здоров'я наслідки генних маніпуляцій, притаманні тільки мікроорганізмам. Окрім рутинних тестів виявлення гострої і хронічної токсичності, канцерогенного, мутагенного і тератогенного ефектів, можуть бути використані підходи, що дають можливість визначати вплив ГММ на стан систем, що здійснюють захист організму від впливу токсичних сполук як екзогенного, так і ендогенного походження (ферменти I і II фази метаболізму ксенобіотиків, ферменти лізозом). Крім того, інформаційним тестом є визначення антиоксидантного статусу організму.

Проведення мікробіологічної і молекулярно-генетичної експертизи харчових продуктів здійснюється відповідно до Постанови Головного державного санітарного лікаря від 19.09.2003 №149. Експертизі підлягають:

- харчові продукти, що містять ГММ у живому стані – кисломолочні, пробіотичні продукти, напої зародження і пиво не пастеризоване, закваски і стартові культури, готові м'ясні продукти, виготовлені з використанням стартових культур;

- харчові продукти, виготовлені із використанням ГММ і у яких в процесі технології мікроорганізми були інактивовані (напої зародження і пиво пастеризоване, терміновані кисломолочні продукти та ін.);

- харчові продукти, виготовлені з використанням ГММ і які в подальшому процесі виробництва були звільнені від них (ферментні препарати, білки) [20].

До сьогодні ні в одній країні світу немає офіційного дозволу на використання ГММ для виробництва продуктів, у яких вони повинні бути живими (кисломолочні, про біотичні продукти, сири, сирокочені ковбаси, напої зародження і пиво, закваски, стартові культури та ін.) [12]. Одночасно у виробництві харчових продуктів дозволено використання тих

ГММ, у яких в процесі технологічних операцій вони інактивуються і тому в готовому продукті їх немає.

Сьогодні у виробництві харчових продуктів використовується більше 150 бактеріальних ферментів, багато з них отримують за допомогою ГММ. Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок дозволено виробництво більше 50 видів ферментних препаратів на основі ГММ, які використовуються для виробництва алкоголю, в хлібопекарській крохмало-патоковій промисловості.

З листопада 2003 року по грудень 2007 року дослідними центрами Російської академії медичних наук (ГУ Наукowodослідного інституту епідеміології і мікробіології, ГУ Наукowodослідного інституту харчування) проведена експертиза 514 найменувань харчової продукції на наявність ГММ, у тому числі 48 найменувань ферментних препаратів, для виробництва яких були використані ГММ. Було перевірено 88 найменувань (17,1%) вітчизняної і 426 найменувань (82,9%) імпоротної продукції. Мікробіологічній і молекулярно-генетичній експертизі підлягали:

- закваски бактеріальні для виробництва кисломолочних продуктів, сирів та ін. – 132;
- стартові культури для виробництва ковбас, сирів та ін. – 29;
- ферментні засоби, продуценти мікроорганізмів – 218;
- харчові добавки, в тому числі дріжджі для виробництва хлібобулочних виробів, вина та ін. – 51;
- біологічно активні добавки, що містять пробіотики – 41;
- харчові продукти, що містять пробіотики – 43.

Всього – 514.

В Російській Федерації створена система контролю і оцінки безпечності харчової продукції, виробленої з використанням ГММ. З 30 листопада 2007 р. Постановою головного державного санітарного лікаря РФ від 30.11.2007р № 80 введено в дію Методичні вказівки 2.3.22303-07 «Порядок і організація контролю модифікованих організмів і мікроорганізмів, що за харчовою продукцією, отриманою із/або з використанням генетично мають генетично модифіковані аналоги». Ці вказівки значно розширюють перелік ГММ, що

використовуються у виробництві технологічних ферментних засобів [18, 19].

Підготовлено доповнення і зміни і СанПін 1078-01, які регламентують порядок і організацію контролю харчової продукції, що отримана із/або з використанням ГММ і МГМА. Ці зміни і доповнення відмінюють раніше видані МВ 2.3.2.1935-04 і значно збільшують перелік ГММ, що використовуються для виробництва технологічних ферментних препаратів.

За результатами мікробіологічної і молекулярно-генетичної експертизи, проведеної в Науково-дослідному інституті епідеміології і мікробіології ім. Н.Ф. Гамалеї Російської академії медичних наук у 2004–2007рр. до списку ГММ, що використовуються для виробництва ферментних препаратів у харчовій промисловості генно-інженерно-модифікованих організмів, увійшло 44 види [41]. Найчастіше використовуються *Aspergillus niger* – 14 видів, *Aspergillus oryzae* – 9 видів і мікроорганізми роду *Bacillus* – 15 видів (табл. 18).

*Таблиця 18*

**Перелік генно-інженерно-модифікованих мікроорганізмів, що використовуються у виробництві ферментних препаратів в харчовій промисловості**

№ пор.	ГММ	Функція цвілевого гена	Мікроорганізм – донор цвілевого нерва	Галузь використання
1	<i>Bacillus licheniformis</i>	Альфа-амілаза (карбогідраза)	<i>Bacillus stearothermophilus</i>	Крохмально-патокова промисловість
2	<i>Bacillus licheniformis</i>	Альфа-амілаза (карбогідраза)	<i>Bacillus licheniformis</i>	Те ж
3	<i>Bacillus licheniformis</i>	Ксиланаза (карбогідраза)	<i>Bacillus licheniformis</i>	Те ж
4	<i>Bacillus licheniformis</i>	Пулуланаза (карбогідраза)	<i>Bacillus deramificans</i>	Хлібопекарська промисловість
5	<i>Bacillus subtilis</i>	Альфа-ацетолактат-декарбоксилаза	<i>Bacillus brevis</i>	Пивоваріння
6	<i>Bacillus subtilis</i>	Пулуланаза (карбогідраза)	<i>Bacillus deramificans</i>	Виробництво спирту

*Продовження табл. 18*

№ пор.	ГММ	Функція цвілевого гена	Мікроорганізм – донор цвілевого нерва	Галузь використання
7	Bacillus subtilis	Мальтогенна амілаза	Bacillus stearothermophilus	Хлібопекарська промисловість
8	Bacillus subtilis	Ксиланаза (карбогідраза)	Bacillus subtilis	Те ж
9	Bacillus subtilis	Пулуланаза (карбогідраза)	Bacillus naganoensis	Виробництво напоїв
10	Bacillus subtilis	Протеаза	Bacillus amyloliquefaciens	Те ж
11	Bacillus subtilis	Альфа-амілаза	Bacillus magaterium	Хлібопекарська промисловість
12	Bacillus subtilis	Альфа-амілаза	Bacillus subtilis	Те ж
13	Bacillus amyloliquefaciens	Альфа-амілаза	Bacillus amyloliquefaciens	Те ж
14	Bacillus amyloliquefaciens	Протеаза	Bacillus amyloliquefaciens	Виробництво напоїв
15	Bacillus amyloliquefaciens	Бета-глюканаза	Bacillus amyloliquefaciens	Те ж
16	Aspergillus niger	Лізофосфоліпаза	Aspergillus niger	Хлібопекарська промисловість
17	Aspergillus niger	Ацетоамідаза	Aspergillus nidulans	Те ж
18	Aspergillus niger	Фосфоліпаза А2 свинної підшлункової залози (porcine pancreas)	Aspergillus niger	Те ж
19	Aspergillus niger	Фітаза (фосфатаза)	Aspergillus niger	Те ж
20	Aspergillus niger	Ендополігалактуроназа	Aspergillus niger	Те ж
21	Aspergillus niger	Аспаргіназа	Aspergillus niger	Те ж
22	Aspergillus niger	Пектин метилестераза	Aspergillus niger	Те ж
23	Aspergillus niger	Глюкоамілаза	Aspergillus niger	Те ж
24	Aspergillus niger	Арабінофуранозидаза (карбогідраза)	Aspergillus niger	Те ж
25	Aspergillus niger	Альфа-амілаза	Aspergillus niger	Те ж
26	Aspergillus niger	Каталаза (оксидоредуктаза)	Aspergillus niger	Те ж
27	Aspergillus niger	Ксиналаза (карбогідраза)	Aspergillus niger	Те ж
28	Aspergillus niger	Хімосин (calf prochymosin)	Aspergillus niger	Виробництво сирів
29	Aspergillus niger	Глюкозооксидоза (оксидоредуктаза)	Aspergillus niger	Хлібопекарська промисловість
30	Aspergillus oryzae	Ксиланаза	Aspergillus aculeatus	Виробництво алкоголю
31	Aspergillus oryzae	Пектинестераза	Aspergillus aculeatus	Те ж
32	Aspergillus oryzae	Протеаза	Rhizomucor miehei	Виробництво алкоголю, молочна промисловість

*Закінчення табл. 18*

№ пор.	ГММ	Функція цвільового гена	Мікроорганізм – донор цвільового нерва	Галузь використання
33	<i>Aspergillus oryzae</i>	Ліпаза	<i>Rhizomucor miehei</i>	Те ж
34	<i>Aspergillus oryzae</i>	Ліпаза	<i>Termomyces lanuginosus</i>	Виробництво алкоголю
35	<i>Aspergillus oryzae</i>	Ксиланаза (карбогідраза)	<i>Termomyces lanuginosus</i>	Те ж
36	<i>Aspergillus oryzae</i>	Карбоксилестергідролаза	<i>Termomyces lanuginosus</i>	Те ж
37	<i>Aspergillus oryzae</i>	Ліпаза	<i>Fusarium oxysporum</i>	Хлібопекарська промисловість
38	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> Y-1986	Альфа-амілаза	<i>Bacillus licheniformis</i>	Виробництво етилового спирту, зброджування крохмальної сировини
39	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Альфа-галактозίδαза	Guar seed	Виробництво етилового спирту
40	<i>Kluyveromyces marxianus</i> var.lactis	Хімосин (calf prochymosin)	<i>Kluyveromyces Lactis</i>	Виробництво сирів
41	<i>Kluyveromyces marxianus</i> var.lactis	Лактаза	<i>Kluyveromyces marxianus</i> var.lactis	Те ж
42	<i>Streptomyces rubiginosus</i>	Глюкозоізомераза	<i>Streptomyces rubiginosus</i>	Виробництво фруктових соків
43	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Альфа-амілаза	Thermococcales	Виробництво напоїв
44	<i>Brevibacterium lactofermentum</i> strain S0317/pCABL	Л-лізин	<i>Brevibacterium lactofermentum</i>	Бактеріальна біомаса

Розроблення і використання нових ГММ у харчовій промисловості повинні здійснюватись під суворим контролем, оскільки можливі ризики для здоров'я людини і оточуючого середовища. Деякі вчені [41] застерігають, що на продовольчому ринку нових ГММ можуть з'явитись такі, які виготовлені в закритих, несанкціонованих комерційних лабораторіях. Адже відомо, що молекулярно-генетичні технології, які використовуються для створення ГММ, є складними, багатоступеневими і вимагають високої кваліфікації персоналу.

Немає також гарантій, що ГММ, створені у несанкціонованих лабораторіях, проходять систему забезпечення надійного медико-біологічного оцінювання безпечності харчових продуктів.

Оскільки Росія є торговим партнером України і зваживши на те, що згідно положення щодо використання ГМО, які зареєстровані в одній країні, вони можуть без випробувань використовуватись в іншій країні, ці генетично модифіковані джерела можуть без спеціального контролю перетинати митну територію і вільно використовуватись в Україні.

Крім цього, існує ряд харчових продуктів, які мають генетично модифіковані аналоги, що дозволені для реалізації на світовому продовольчому ринку: томати, ріпак, кабачкові культури, папайя, диня та ін. Вони не пройшли процедуру реєстрації в Росії, але потенційно можуть потрапити на російський внутрішній ринок. Така продукція має бути піддана контролю на наявність ГМД.

За даними Глобальної мережі Інтернет в Росію постачають продукти, для виробництва яких використовують генетично модифіковану сировину, наступні компанії-виробники:

<b>Компанія-виробник Kellog's</b>	<b>Компанія-виробник Mars</b>
Com Flakes (пластівці)	M@M's
Frosted Flakes (пластівці)	Snickers
Rice Krispies (пластівці)	Milky Way
Smacks (пластівці)	Twix
Froot loops (кольорові пластівці-кільчики)	Nestle
Apple Jacks (пластівці-кільчики зі смаком яблука)	Crunch (шоколадно-рисові пластівці)
All-bran Apple Cinnamon/Blueberry (висівки зі смаком яблука, кориці, буяхів)	Milk Chocolate Nestle (шоколад)
Chocolate Chip (шоколадні чіпси)	Nesquik (шоколадний напій)
Pop Tarts (печиво з начинкою, всі смаки)	Cadbury (Cadbury/Herchey's)

Nutri-grain (тости з наповнювачами, всі види) Crispix (печиво)	Fruit@Nut
Smart Start (пластівці)	<b>Компанія-виробник Hershey's</b>
All-Bran (пластівці) Just Right Fruit@Nut (пластівці)	Toblerone (шоколад, всі види) Mini Kisses (цукерки) Kit-Kat (шоколадний батончик) Kisses (цукерки)
Honey Crunch Corn Flakes (пластівці) Raisin Bran Crunch (пластівці)	Semi-Sweet Baking Chips (печиво) Milk Chocolate Chips (печиво) Reese's Peanut Butter Cups (арахісова олія) Special Dark (темний шоколад) Milk Chocolate (молочний шоколад) Chocolate Syrup (шоколадний сироп) Special Dark Chocolate Syrup (шоколадний сироп) Strawberry Syrup (суничний сироп)
Cracklin Oat Bran (пластівці)	<b>Компанія-виробник Pepsi Co</b>
<b>Компанія-виробник Heinz</b>	Pepsi Pepsi Cherry <b>Mountain Dew</b>
Ketchup (regular@nosalt)	<b>Компанія-виробник Frito-Lay/Pepsi Co</b>
Chili Sauce	Генетично модифіковані компоненти можуть міститись в олії та інших інгредієнтах
Heinz 57 Steak Sauce	
<b>Компанія-виробник Hellman's</b>	
Real Mayonnaise (майонез)	
Light Mayonnaise (майонез)	
Low-Fat Mayonnaise (майонез)	
<b>Компанія-виробник Coca-Cola</b>	
Coca-Cola	
Sprite	
Cherry Cola	
Minute Maid Orange	
Minute Maid Grape	

За даними «Грінпіс», такі відомі в світі компанії, як Нестле, Кока-Кола, Данон, Проктер енд Гембл, Келлогс, Юнілевер, Хаєнц Фудс, Хьоршис, Макдональдс, Марс, Пепсі-Кола використовують генетично модифіковані добавки: рибофлавін (E 101, E 101A), вугілля рослинне (E 153), лікопін (E 160 $\alpha$ ), криптосантин (461 c), лецитин (E 322), моно- та дигліцериди жирних кислот (E 471), змішані ефіри гліцерину, винної, оцтової та жирної кислот (E 472f), ефіри цукрози та жирних кислот (E 473), ефіри полігліцеридів та жирних кислот (E 475), ефіри пропіленгліколя та жирних кислот (E 477), жирні кислоти (E 570), глютамінова кислота L (+) (E 620), глютамінат натрію 1-заміщений (E 621), глютамінат калію 1-заміщений (E 622), глютамат калію (E 623), глютамат амонію 1-заміщений (E 624), глютамат магнію (E 625).

Ряд міжнародних компаній надали запевнення у вигляді відповідей, що вони не використовують генетично модифіковану сировину і добавки тому, що відмовляються від генетично модифікованих інгредієнтів, які їм пропонують інші виробники.

Британська компанія Tesco у всіх своїх продуктах не використовує генетично модифіковані інгредієнти. Вона перевіряє на їх вміст і сертифікує сою, яку отримує з Бразилії для виготовлення кормів для тварин.

Німецька компанія Metro всі свої продукти виготовляє без використання генетично модифікованих організмів, тому вони вважають, що ці продукти не повинні маркуватися знаком «ТМ».

Великобританська компанія Соор ставить завдання не використовувати генетично модифіковані інгредієнти.

Швейцарська компанія Соор в рецептуру свого асортименту товарів не включає продукти, що виготовлені з генетично модифікованих джерел. Сировину компанія перевіряє власними засобами. Рис, який компанія отримує від Таїланду, не буде закуплятися, якщо він генетично змінений.

Компанія Campbell's і Tilda (Великобританія) старається уникати використання генетично модифікованих компонентів у своїй продукції.



Проти використання генетично модифікованого рису для виробництва своїх продуктів заявляють такі компанії: Migros Muhle, Rickmes Reismuhle, Sumitomo Corporation, Tomen Corporation, Tokyo Boeki, Marubeni Corporation, Seven-Eleven, Izumi-Seika, Ministop, Murase, Iwatan International Corporation.

Відповідно до Постанови Головного державного санітарного лікаря РФ від 31.12.2004 №13 «Про підсилення нагляду за харчовими продуктами, отриманими з ГМД», продовольча сировина, що містить генетично модифіковані аналоги, дозволені для реалізації на світовому продовольчому ринку, але не пройшли процедури реєстрації в Російській Федерації і потенційно можуть потрапити на внутрішній ринок, мають пройти контроль на наявність ГМД.

На ринок України можуть потрапити сировина і продукти харчування, які містять ГМД, безпосередньо з підприємств компаній-виробників, а також інших постачальників з Російської Федерації, з якою Україна має торговельні відносини. Відомо, що одні і ті ж компанії постачають сировину і продукти харчування в Російську Федерацію і в Україну.

За даними моніторингу, який проводила Держсанепідемслужба Росії, на даний час виробники часто використовують генетично модифіковану продовольчу сировину в рецептурах харчових продуктів менше ніж 5%. Тому в Росії у 2004 році затверджений новий пороговий рівень для маркування харчових продуктів, отриманих з ГМД – 0,9% трансгенів замість раніше встановленого 5%. Але і за цих обмежень частка харчових продуктів, що містять транс гени більше 1% складає більше 80%. Разом з тим, як свідчить статистика, у 2007 році 90% товарів не мали на своїх етикетках інформації про наявність у їх складі трансгенів. В Україні планувалось з метою захисту вітчизняних споживачів від засилля генетично модифікованих харчових продуктів з 1 січня 2008 року ввести обов'язкове маркування споживчої тари за наявності в продукті більше 0,9% ГМД. Але це положення не вступило в силу, термін його введення перенесено.

В країнах Європейського Союзу, де в продуктах харчування рівень вмісту трансгенів перевищує 0,9%, продукти маркуються. У США, Канаді і Аргентині такі продукти взагалі не маркуються. Якщо продукт не містить трансгенів – «чистий», то про це повідомляється на етикетці. В Японії, Австралії і Казахстані продукти маркуються за умови, коли в них частка трансгенів складає 5%.

Директивою Європейського парламенту і Ради (ЄС) від 22.09.2003 р. №1829/2003 «Про генетично модифіковану їжу і корми в країнах ЄС» з квітня 2004 року введені нові правила маркування. Маркуванню має підлягати вся харчова продукція за наявності ГМД більше 0,5%, а також харчова продукція, отримана з ГМД, що не містить білок і ДНК.

США наполягають на відміні маркування як такого і вважають що це протирічить положенням ВТО.

В Євросоюзі затверджено нові правила з вирощування, сертифікації і маркування генетично змінених продуктів. Всі члени Євросоюзу повинні привести своє законодавство у відповідність з новим документом.

Згідно з цим правилами до використання в харчовій промисловості допускаються тільки ті продукти, безпечність яких доказана відповідними дослідженнями. Разом з цим в рекомендаціях детально викладена процедура відслідковування всіх продовольчих товарів, які мають «змінені» гени. Це, як викладено в прес-релізі Євросоюзу, дасть можливість негайно відкликати всі продукти, якщо вони викличуть небажані побічні ефекти. В цьому закладено протиріччя. З одного боку, безпечність продукту доведена відповідними дослідженнями, а з іншого – ці продукти можуть викликати небажані побічні ефекти. Таким чином, споживачі, не знаючи про це нічого, можуть бути «полігоном» для випробування харчових продуктів на небезпечність за рахунок власного здоров'я.

Єврокомісія також опублікувала рекомендації з вирощування генетично змінених рослин, згідно яких члени Євросоюзу повинні забезпечити чистоту генетично змінених і натуральних продуктів. Змішування сировини може відбутися

у випадку спільного вирощування або зберігання цих двох видів продуктів, перехресного опилення і неакуратності під час збирання врожаю. Тому фермерам рекомендується садити генетично змінені рослини за пилковими бар'єрами, якими можуть бути, наприклад, зелені огороження. З метою запобігання небажаного запилення на сусідніх ділянках, фермах необхідно вирощувати рослини з різним періодом цвітіння.

«Грінпіс» (США) склав «чорні списки» компаній, які використовують генетично модифіковані інгредієнти. До такого списку увійшли компанії та їхні продукти: шоколадні вироби компаній Nershey's, Cadbury (Fruit@Nut), Mars (M@M, Snickers, Twix, Milky Way), безалкогольні напої від Coca-Cola (Coca-Cola, Sprite), Pepsi Co (Pepsi, 7-Up), шоколадний напій Nesquik компанії Nestle, рис Uncle Bens (виробник – Mars), сухі сніданки Kellogg's, супи Campbell's, соуси Knorr, чай Lipton, печиво Parmalat, приправи до салату Hellman's, дитяче харчування від компанії Nestle і Abbot Labs (Similac).

Всі ці товари є на ринку Росії та України і користуються популярністю переважно серед молоді і дітей різного віку.

Проблема генетично модифікованих продуктів особливо стосується американських продуктів і, зокрема, продукції великих транснаціональних корпорацій, таких як Нестле, Данон, Монсанто і Новартіс.

Компанія Келлогс (Kellogg's) виробляє готові сніданки, в тому числі кукурудзяні пластівці; Нестле (Nestle) – шоколад, каву, кавові напої, дитяче харчування; Юнілевер (Unilever) – дитяче харчування, майонези, соуси тощо; Хайенц Фудс (Heinz Foods) – кетчупи, соуси; Хьоршис (Hershey's) – шоколад, безалкогольні напої; Кока-Кола (Coca-Cola) – напої Кока-Кола, Спрайт, Фанта, Тонік, «Кінлі»; Макдональдс (McDonald's) – швидке харчування через мережу ресторанів; Данон (Danon) – йогурти, кефір, дитяче харчування; Кедбері (Cadbury) – шоколад, какао; Марс (Mars) – шоколад Марс, Снікерс, Твікс; Пепсі-Кола (Pepsi Co) – Пепсі, Міринда, Севен-Ар.

Вся ця продукція надходить на російський і український ринки. У жовтні 2006 року у «чорному» списку виробників генетично модифікованих продуктів опинились і великі компанії Росії: ТзОВ «Дарья Полуфабрикаты» (ТМ «Дарья»), «Микояновский», ТзОВ «Лиановский колбасный завод».

«Чорні» списки складені на основі даних офіційних перевірок, які були проведені після того, як виробники прислали декларації про невикористання генетично модифікованих інгредієнтів.

Представник німецького «Грінпіс» Хільтруд Брайер вважає цинізмом по відношенню до споживача використання проблематичних продуктів генної інженерії у зв'язку з непередбачливістю подальших наслідків споживання генетично модифікованих продуктів. Більше 50 країн світу ввели правило, згідно з яким на упаковці продуктів, які виготовлені з використанням генної інженерії або сировини, повинен стояти знак ГМ(ГМ). В цьому випадку споживач може самостійно робити свій вибір – купувати такі харчові продукти чи ні. Якщо такі потужні транснаціональні корпорації як Нестле, Данон, Монсанто, Новартіс та ін. на етикетках своїх товарів вимішені будуть ставити знак «Містить ГМ» (GM), то обсяг продажу таких товарів різко знизиться. Тому уряд США не приймає закон про маркування генетично модифікованих товарів і наполягає на відміні такого маркування в країнах Європейського Союзу. Інтереси США в цьому питанні очевидні. В цій державі під трансгенними культурами зайнято 54,6 млн га сільгоспугідь і вона є основним виробником трансгенних рослин і продуктів харчування з них.

США ігнорують думку експертів і висновки багатьох науково-дослідних установ, які вважають, що на сучасному етапі розвитку біотехнології, використання генетично модифікованих організмів як продуктів харчування або добавок у рецептуру харчових продуктів є передчасним і шкідливим. Масштабне розповсюдження і використання ГМО може привести до серйозних захворювань людини: алергії, токсикозу,

онкології, генетичного спотворення, безпліддя тощо, а також до різкого скорочення біорізноманітності через розповсюдження генетично модифікованого пилку і насіння, потрапляння органічних залишків у воду і ґрунт. ГМО можуть перетворитись у «чуму» ХХІ століття.

В липні 2006 року Європарламент прийняв два закони, що знімають обмеження на продаж генетично модифікованих продуктів в країнах Євросоюзу за умови, що допустимий рівень трансгенів не буде перевищувати 0,9%. Уряди країн ЄС ратифікували ці закони.

19 травня 2006 року Єврокомісія зняла мораторій на реєстрацію в ЄС ГМО, зокрема на кукурудзу. Проти цього проголосували Франція, Австрія, Данія, Португалія, Греція.

Разом з цим 71% європейців негативно ставляться до генетично модифікованих продуктів. Чиниться опір деяким ГМ продуктам населенням і екологами в Австралії, Канаді, Індії. З 1 по 15 квітня 2007 року проводився місячник боротьби з експансією генетично модифікованих продуктів, накладено мораторій на ввезення їх у Швейцарію, Шотландію.

## Розділ 6

### СТАВЛЕННЯ ДО ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У СВІТІ І УКРАЇНІ ЯК ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ

Думка щодо генетично модифікованих джерел відрізняється у США і країнах Європейського Союзу. У США висловлюють переважно позитивне відношення до таких продуктів: 62% американців готові купувати генетично модифіковані продукти. Але такі, які дуже свіжі або поліпшеного смаку, а таких європейців тільки 22%. Противників технології генної інженерії у Європі 30%, а у США – 13%.

Останнім часом у засобах масової інформації в Росії і Україні з'явився ряд публікацій, виступів на конференціях, круглих столах, які насторожили широкі верства населення і збудили реакцію вчених, спеціалістів, громадських діячів на генетично модифіковані продукти, які є навіть протилежними щодо їх користі і небезпечності.

Деякі прибічники генної інженерії вважають, що ці продукти не є шкідливими, інші – небезпечними.

У підручниках, посібниках, спеціальних виданнях, статтях також по-різному оцінюються транс генні продукти і продовольча сировина. Конкретних прикладів, які свідчать про середню небезпечність трансгенних продуктів, препаратів, виготовлених за участю трансгенних мікроорганізмів, інших організмів немає. Є окремі повідомлення в Інтернеті і спеціальній літературі про шкідливість цих продуктів.

Прогнози про потенційну небезпеку транс генних продуктів все такі робляться. Вони базуються на деяких одиничних повідомленнях, а в основному на загально біологічних закономірностях, які впливають з положень, законів генетики популяцій, що дає можливість виявити вірогідні механізми негативних наслідків широкого розповсюдження, використання і споживання таких продуктів, проаналізувати і оцінити потенційні ризики для людей і оточуючого середовища.

**Ризик** – можливість виникнення та вірогідні масштаби наслідків від негативного впливу на здоров'я людини та довкілля при здійсненні інженерно-генетичної діяльності та поводженні з ГМО протягом певного періоду часу.

В даному випадку ризик має бути проаналізований, оцінений і повідомлений заінтересованим партнерам, і тому числі і споживачам.

**Аналіз ризику** – процес, що складається з трьох взаємопов'язаних компонентів: оцінка ризику ГМО, управління (керування) ризиком та повідомлення про ризик.

**Оцінка ризику** – науково обґрунтований процес, який складається з ідентифікації небезпеки ГМО, характеристики небезпеки, оцінки впливу, характеристики ризику.

**Управління ризиком** – процес вибору альтернативних рішень на підставі результатів оцінки ризику ГМО та в разі необхідності вибору і впровадження відповідних засобів управління (контролю), включаючи регуляторні заходи.

**Повідомлення про ризик** – взаємний обмін інформацією про ризик ГМО між спеціалістами з оцінки ризику, особами, що здійснюють управління ризиком, зацікавленими торговими партнерами та іншими зацікавленими сторонами.

Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів». Розділ 1. Стаття 1. Терміни та їх визначення.

У природному середовищі серйозної екологічної безпечності транс генних сортів і гібридів рослин не виявлено. Їх потенційна небезпека на думку багатьох вчених, не підлягає сумніву (рис.13). За деякими даними, вірогідність виникнення негативних наслідків використання генномодифікованих організмів на практиці є малою. Але, якщо Закон країни «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» і надалі не буде діяти і контроль не буде здійснюватись, ризик зберігається і буде зростати.

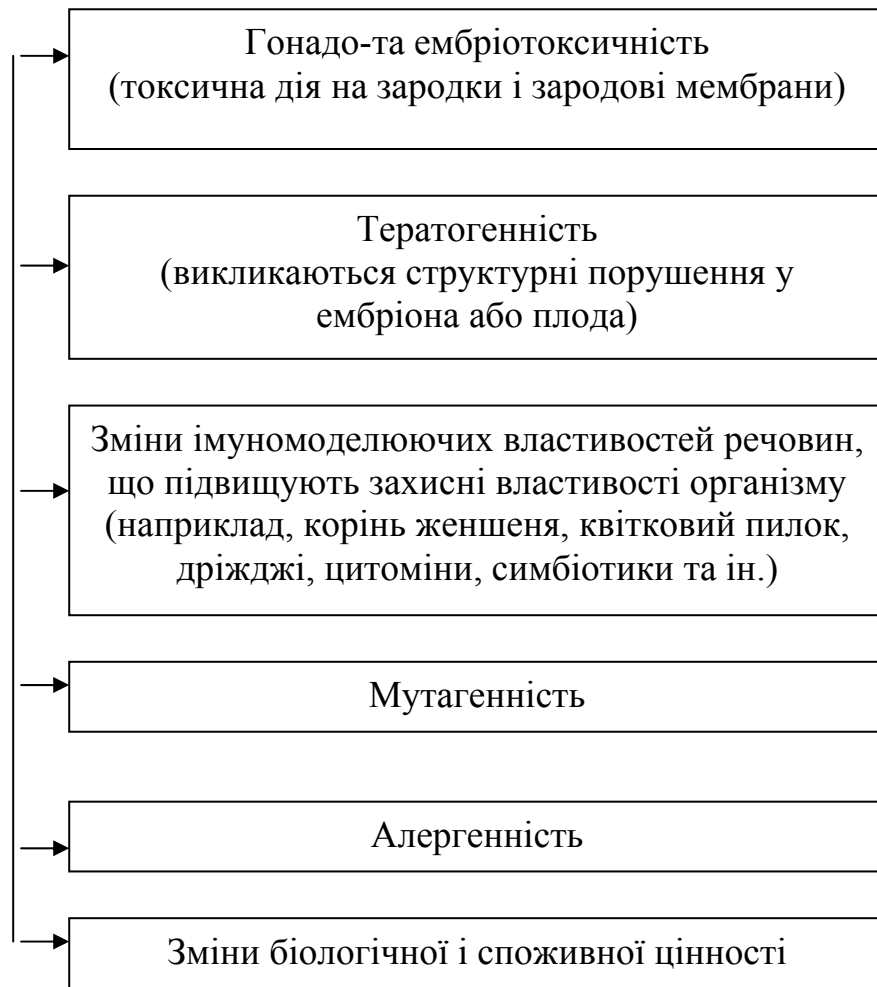


Рис. 13. Потенційна харчова небезпека використання трансгенних культур

Є повідомлення «Грінпіс» Росії, що половина трансгенних білків, що забезпечують стійкість до комах, грибкових і бактеріальних захворювань є токсичними і алергенними. Багато трансгенних сортів рослин стійкі до комах, виробляють білки, здатні блокувати ферменти харчо травних органів не тільки у комах, але й у людини і впливати на підшлункову залозу. Трансгенна кукурудза і томати, стійкі до комах і шкідників, здатні виробляти речовини, які розкладаються на токсичні і мутагенні з'єднання, які, в свою чергу, можуть являти пряму небезпеку для людини – зростання ризику онкозахворювань і мутації.



Деякі генетично модифіковані рослини, завдяки підвищеного вмісту лектинів, стійкі до комах і шкідників, можуть бути мутагенними і суттєво впливати на ембріони людини.

Генетично модифікована картопля стійка до гербіциду атразину потенційно небезпечна, оскільки атразин має канцерогенні, імунотоксичні, ембріотоксичні властивості.

Внаслідок внутрішньоклітинних процесів у деяких генетично модифікованих сортах рису накопичуються біологічно активні продукти розпаду ферментів (які сприяють підвищенню врожайності), здатні спровокувати утворення злоякісних пухлин.

У трансгенному цукровому буряку, який стійкий до гліфосату, накопичується значна кількість продуктів його розпаду, що є сильними канцерогенами.

Деякі чужорідні гени можуть втілюватись у мікрофлору кишківника людини. Більшість генетично модифікованих рослин містять гени, стійкі до антибіотиків. Споживання їх може призвести до того, що лікування за допомогою антибіотиків буде малоефективним.

Доведено, що чужорідна ДНК може з кишківника потрапити у внутрішні органи. Якщо вагітні жінки будуть споживати трансгенні продукти, висока вірогідність того, що чужорідні ДНК можуть вмонтуватися в геном дитини, що призведе до вродженої потворності, патологіям, мутаціям і нарешті, загибелі плода.

Трансгенна картопля під назвою «Новий лист», яка була завезена в Україну у 1997 році представником компанії «Монсанто», містить ген, який виділено з ґрунтової бактерії бацил юс тюрінгієнзіс, що продукує токсин – білок дельта токсин токсичний для багатьох видів комах і смертельний для колорадського жука. Ця картопля отримала назву «Новий лист» тому, що колорадський жук, який з'їв її листя, хоча б один раз, більше нічого не може їсти і гине з голоду. В листях транс генної картоплі міститься протесан, який згубно діє на слизову органів травлення і гемолімфу жука, а потомство від нього, якщо жук і виживе, стане мутантом.

А як впливає транс генна картопля і продукти з неї на організм людини? Наука, як стверджує завідувач Інституту овочівництва і баштанництва УААН В. Муравйов, не може дати однозначної відповіді на це запитання. Завідувач лабораторією генетики рослин Інституту загальної генетики імені Н.І. Вавилова РАН професор В.А. Пухальський у своєму інтерв'ю облікованому в газеті «Труд» від 07.06.2006 року сказав, що зараз неможливо передбачити, яку небезпеку будуть являти собою транс генні рослини, у тому числі картопля. Я не можу сказати, що картопля небезпечна, але що від неї немає шкоди, не впевнений. У США спостереження за трансгенними рослинами здійснюються протягом десяти років, а я вважаю, що їх необхідно проводити протягом двох поколінь людей. Разом з тим, чеські мікробіологи стверджують, що продукти розпаду білка, який продукує бациллюс тюрінгієнзіс токсичні і можуть, навіть, спричинити канцерогенний ефект.

Професор Дніпропетровського аграрного університету М. Рябченко вважає, що не треба сумніватись, що бульйони, як і листя, транс генної картоплі містять багато шкідливих речовин, які вражатимуть не тільки органи травлення, але і людську кров. Небезпечним є використання такої картоплі на корм для худоби.

Начальник Української насінневої інспекції В. Маласай припускає, якщо буде поширена і використана в Україні трансгенна картопля, то колорадський жук може перекинутись на баклажани. Томати, які, в цьому випадку, необхідно буде захищати, застосовуючи пестициди, що стане навантаженням на людський організм. В цьому випадку потрібно буде модифікувати баклажани і томати.

Академік-секретар відділення рослинництва і переробки продукції Української академії аграрних наук, член Державної комісії з сортовипробування Ф. Адамель вважає, що перед тим, як її поширювати і використовувати в Україні, потрібно вивчити наслідки її впливу і приводить повчальний приклад, що в Канаді трансгенну картоплю вирощують на острові, щоб вона не взаємодіяла з довкіллям і не використовувалась

безконтрольно. Таку картоплю в цій країні використовують для виробництва крохмалю, який іде на технічні цілі.

З приводу трансгенної продукції цікаву думку висловив ректор Національного аграрного університету доктор біологічних наук Д.Мельничук. Він припускає, що в Україні будуть вирощувати трансгенні рослини, а Україна прагне до Європейського Союзу, згодом Європа може сказати, що їм наша генетична модифікована продукція не потрібна.

У генетично модифікованих організмах утворюються ферменти – головні винуватці алергії, хвороби шкіри, шлунку.

Не дивлячись на те, що для визначення небезпечності трансгенних рослин і продуктів, які з них виробляються, відбувається протягом тривалого часу (за одними даними, 10-и років, іншими – 30–50-и і навіть протягом двох поколінь людей), в засобах інформації, в Інтернеті є окремі повідомлення про негативну дію продуктів харчування і препаратів на організми тварин і людей.

Англійський вчений Арпад Пуштаї годував науковців транс генною картоплею, від чого у них з'явилися злоякісні пухлини, була порушена ендокринна система.

За іншими повідомленнями, у пацюків, які їли генетично модифіковані корми, зменшився розмір мозку, зруйнувалася печінка. Постраждала зобна залоза, селезінка, пригнічувався імунітет.

Про свої експерименти і результати А. Пуштаї в квітні 1998 року заявив по телебаченню. За це його звільнили з роботи (Він працював у науково-дослідному інституті Роуєтт в м. Абердин-Великобританія). Але через якийсь час Британська медична асоціація закликала до міжнародної заборони на використання методів генної інженерії в харчовій промисловості і сільському господарстві. Їх спонукало до такого закликати те, що вчені вважали неможливим перевірити і передбачити ефект дії компонентів генетично модифікованих продуктів. Такі продукти можуть бути причиною алергії, отруєнь, здатні збільшити ризик появи злоякісних пухлин, пригнічувати імунну систему і негативно впливати на якість їжі. Таку думку підтверджують дані результатів обробки

експериментів Арпада Пуштаї, які здійснив недавно англійський вчений-патолог Стенлі Юен з університету Абердина. Він зробив впевнений висновок в тім, що споживання у їжу трансгенної картоплі викликало аномальні явища кишківника у піддослідних тварин і в деяких випадках були підстави говорити про передраковий стан. Результати експериментів Арпада Пуштаї і Стенлі Юена були ретельно перевірені незалежними експертами, їх висновки підтвердилися.

Японські вчені встановили, що споживання двох столових ложок генетично модифікованої сої за добу протягом місяця призводить до значного підвищення рівня тиреостимулюючого гормону і подальшому розвитку вола (російською – зоб). Вчені Корнельського університету, США встановили взаємозв'язок між кормлінням дітей соєвим молоком і розвитком аутоімунних захворювань. Серед дітей-діабетиків у два рази більше таких, кому в дитинстві в раціон харчування добавляли сою. (Аналоги статевих гормонів соєві фітоестрогени викликають недоумство. Споживання під час вагітності біоактивних добавок з соєвим лецитином призводить до зниження активності кори мозку у ембріона. Висока концентрація фітоестрогенів сої в дитячому харчуванні викликає раннє статеве дозрівання дівчат і порушує фізичний розвиток хлопчиків. Тому в деяких країнах, і зокрема в Швеції медики рекомендують обмеження споживання соєвих продуктів у дитячому харчуванні.

Дослідження британських корпорацій Сейнзбері і Маркс-Спенсер, французької Карефо, санітарних служб Голландії, Швейцарії, Данії, Великобританії, японської агропромислової корпорації Кирін брюмері, мексиканських дослідницьких центрів і російських вчених і Яругіної, і В. Прохорова та багатьох інших підтверджують, що споживання генетично модифікованої сої призводить до виникнення онкологічних захворювань, а також до незворотніх змін імунної системи людини.

В Росії, згідно санітарних норм, підлягають маркуванню: соєві боби і ростки, концентрат білковий та його текстуровані форми, ізолят соєвого білка і продукти, отримані з нього,

гідролізат соєвого білка і продукти, отримані з нього, соєве борошно і продукти, отримані з нього, замітники молока (соєве молоко) і продукти, отримані з нього (тофу, сквашені напої, морозиво, майонез), замітник сухого молока (сухе соєве молоко) і продукти, отримані з нього, варені і смажені соєві боби, смажене соєве борошно, ферментовані соєві продукти, соєва пата і продукти з неї, соєвий соус.

В Росії у 2003 році в рамках реалізації Закону «О качестве и безопасности пищевых продуктов № 29-ФЗ от 02.01.2000 г.» був організований моніторинг за оборотом харчових продуктів, що містять генетично модифіковані аналоги: з 299 зразків соєвих білкових продуктів (ізолят, концентрат, борошно), у 20% зразків містились транс гени, з 19 зразків соєвого лецитину – 10,5%, з 61 продукта дитячого харчування, що містили компоненти із соєвого білка – 5,2%, з 102 зразків ковбасних виробів – 17,6%, з 7 разків кондитерських виробів – 42,9%, з III зразків харчових добавок, що містили компоненти з продуктів переробки сої, – 9%, з 69 зразків біологічно активних добавок, що містили продукти переробки сої – 13%.

Разом з цим слід підкреслити, що білкові продукти з відходів виробництва не модифікованої соєвої олії давно широко використовуються в багатьох країнах світу як білкові збагачувачі, замітники і аналоги харчових продуктів, без алергенові і безлактозні замітники коров'ячого молока, структуроутворювачі і наповнювачі, стабілізатор і руйнівники піни, добавки для регулювання калорійності і біологічної цінності дієтичних низькокалорійних «легких» продуктів. Тільки у США за один рік на споживчий ринок, випускається до 330 нових видів продуктів на основі білків сої.

Якщо у США вирощується 90% трансгенної сої, то можна з впевненістю стверджувати, що продукти, виготовлені з додаванням сої містять якусь кількість трансгенів.

В Україні, за неофіційними даними, вирощується трансгенна соя і незаконно, але цілком вільно використовують соєві концентрати та очищені соєві білки, а також кормові добавки і птахівництві. Харчові продукти, в яких містяться інгредієнти, виготовлені з сої, що ввозяться на митну

територію, не перевіряються на вміст генетично модифікованих організмів.

Соеве борошно різних видів, що виробляється в США, ФРН, інших країнах містить, %: жиру 1–29,3, білка – 40,5–53,0, золи – 4,5–6,7, води – 5,9. Білкові соєві концентрати виготовляють з борошна і пелюстків цих культур. Пелюстки містять, % білків – 67,1–71,0%, жиру – 0,3–2,4%. Білкові ізоляти виготовляють із шротів або насіння сої. У соєвому ізоляті із шротів, залежно від його різновидів міститься, %: жиру – 0,2–4,0, білків – 85–97, золи – 0–5,5.

Соя зменшує ризик розвитку серцево-судинних захворювань, використовується для профілактики і лікування діабета, атеросклероза, гепатита, панкреатита, туберкульоза, остеропороза, неврозів, ожиріння, дисфункції кишківника. Нормалізує обмін речовин, підсилює імунітет. Ось чому соя та продукти вироблені з неї широко використовуються в багатьох країнах світу.

В сої міститься від 34 до 46% білків і 16–22% жирів. У складі білків містяться найважливіші амінокислоти; г/кг сухої речовини: лізин – 21,9, метіонін – 4,6, цистин – 4,6, аргінін – 25,6, лейцин – 41,0, фенілаланін 16,0, треонін – 12,6, валін – 16,0, триптофан – 3,6, гістидин – 8,0. Разом 154. За вмістом у насінні білка соя майже вдвічі перевищує горох, втричі пшеницю і овес, вчетверо кукурудзу, ячмінь, а також значно перевищує їх за сумою найважливіших амінокислот.

У складі жирів багато незамінних (біологічно цінних) полі ненасичених лінолевої – 50,8 мг/100 г жиру і лінолевої – 10,3 мг/100г жиру, а також  $\beta$ -каротину (0,17),  $\beta$ -сіптостерину (0,3), вітаміну E(114). Містить соя мінеральні речовини. Вітаміни, клітковину.

З насіння сої, крім олії, виробляють: борошно, крупу, пелюстки, рослинний жир, соєве молоко, вершки, масло, кефір, кумис. Замінник кави, різноманітні консерви (із зелених бобів), тощо. Додають білкові концентрати, ізоляти соєве борошно в макаронні, хлібобулочні вироби, шоколад, цукерки, ковбасні вироби, м'ясні консерви.

Соевий шрот, жмих, який залишається після вилучення олії є джерелом кормового білка для всіх видів тварин і птиці, а також основним компонентом комбікорму. Соеві добавки до кормів широко використовуються для всіх видів тварин. Найефективніші вони при годівлі птиці та свиней. Велику цінність має зелена маса сої, яку також використовують для кормів, сіна та силосу.

Доктор біологічних наук, провідний співробітник Інституту вищої нервової діяльності і нейрон фізіології Російської академії наук Ірина Єрмакова провела дослідження з кормлінням щурів їжею, в яку додавала генетично модифіковану сою, стійку до гербіциду раундап протягом декількох місяців. У третини піддослідних щурів потомство не вижило, а ті, що залишилися живими. Були кволі і безплідні. Вона вважає, що не виключена вірогідність того, що чужерідна ДНК в трансгенному продукті харчування здатна накопичуватись у внутрішніх органах людини, а також потрапляти в ядра клітин ембріонів, що може призвести до вроджених спотворень і навіть гибелі плоду. Більше того, у щурів спостерігались аномалії розвитку: мала вага, надмірна агресивність як потомства, так масок – годувальниць – вони перестали піклуватись про своїх дитинчат. Ірина Єрмакова вважає, що причиною таких аномалій є генетично модифікований корм. Організм щура за своєю морфологією і біохімією дуже подібний до людини. Тому читачі і споживачі можуть самостійно робити висновки з цього експерименту і чи є загроза людини від споживання трансгенної сої і продуктів, що з неї виробляються і додаються у вигляді інгредієнтів у рецептуру інших продуктів.

Аліна Бажал у статті, опублікованій в Міжнародному громадсько-політичному тижневику № 48 15–21 грудня 2007 р., виклала своє ставлення щодо результатів експерименту з щурами, проведеного Іриною Єрмаковою та виступів на круглому столі «Генетично модифіковані організми: міфи чи реальна загроза». Вона вважає, щоби оцінити, наскільки високою є ймовірність ризику, потрібна якнайновіша інформація. Можливо, небезпечними для здоров'я є лише певні

види генетично модифікованих організмів і, можливо, тільки для деяких людей, які мають індивідуальну гіперчутливість. Аби це встановити, необхідне об'єктивне, всебічне, скрупульозне й досить витратне (в сенсі часу і ресурсів), дослідження, вважає Аліна Бажал, і далі ставить питання, результати експерименту Ірини Єрмакової – це закономірність, чи поодинокий випадок, просто специфічна реакція даного виду щурів на даний конкретний генетично модифікований корм і чи справді така реакція пов'язана з тим, що соя генетично модифікована? Що трапиться з цими ж тваринами, якщо дати їм інший генетично модифікований корм? А якщо годувати цим же кормом інший вид щурів або взагалі інших тварин? Аліна Башал вважає, що експеримент спонукає замислитися – проте чи дає підставу стверджувати слідом за Іриною Єрмаковою, що «глобальне поширення у світі ГМО, небезпечність яких довели вчені різних країн, може спричинити розвиток безпліддя, сплеск алергічних реакцій, онкологічних захворювань і генетичних вад, до зростання смертності людей і тварин»?

Неоднозначне ставлення до результатів експерименту спонукало Ірину Єрмакову опублікувати всі деталі свого дослідження у «Nature Biotechnology» і надіслала звіт про роботу.

У вступі зазначається, що ці дослідження ще до появи в новому оглядовому журналі, вже обговорюються в засобах масової інформації, в Інтернеті і на них посилаються більше ніж 500 організацій, говорячи про те, що вони є свідченням потенційної токсичності генетично модифікованої сої.

Оскільки результати роботи мають принципове значення для прийняття рішень щодо безпеки транс генних продуктів харчування і в Україні, ми проводимо основні положення звіту і коментарі до нього опонентів.

Метою експериментів Ірини Єрмакової було вивчення впливу генетично модифікованих (ГМ) соєвих бобів на фізіологічний стан та поведінку щурів та їх нащадків.

Окрім звичайного корму одній групі щурів-самок, давали соєве борошно і соєві боби на протязі 2 тижнів перед



паруванням. Під час парування і в період вагітності. На протязі такого ж періоду іншу групу самок-щурів годували звичайним соєвим борошном, або бобами. Третя група отримувала протеїн, відокремлений від ГМ-сої. Четверта група отримувала лише лабораторну їжу (її вважали позитивною контрольною групою).

Був проведений аналіз фізіологічного стану (ваги, розміру і т.д.), репродуктивної функції, рівня смертності, поведінки щурів та їх нащадків. Експеримент проводився 5 разів з використанням соєвого борошна, стандартного корму і корму змішаного з ГМ – соєю (~14%).

Стандартний корм складався з пшениці, висівок, соняшникового насіння, тваринного жиру, ячменю, мікроелементів та вітамінів. Аналіз показав присутність транс агента EPSPS в усіх зразках ГМ-сої.

Корм давали у вигляді сухих пігулок із спеціальної посудини, розміщеної зверху клітки. Соєве борошно давали розведеним водою (20 г соєвої пасти на 40 мл води). Всередині клітки помістили маленьку посудину для 3 щурів. Таким чином. Кожний щур отримував 6-7 г борошна щодня. Схожа схема використовувалася для соєвого насіння, яке тримали у воді 1 день перед годуванням: 4 насінник для 1 самки; 6 – для самця.

Щурів годували їжею та соєвими препаратами. Які подавали окремо у вигляді рідкої пасти в пропорції 20 г на трьох щурів. Дані щодо споживання їжі кожним щуром не наводяться. При такому дослідженні кожна тварина. Як правило, знаходиться в окремій клітці, досліджувана речовина додається до їжі і споживання їжі кожною твариною реєструється щодня. Використовуючи схему, описану Єрмаковою, коли в одній клітці знаходиться більше одного щура, споживання сої чи продуктів, що її містять, коливалось би від 0% до 100% їхнього денного раціону. Однак, неможливо визначити ні кількість спожитої їжі, ні кількість сої спожитої кожною окремою твариною (самкою, самцем чи малям).

Bruce M. Chassy, L.Val Giddings, Alan Me Hugughen and Vivian Moses зауважили, що Ірина Єрмакова стверджує, самці не споживали сою; Однак вони знаходились у клітках разом із самками, яким сою подавали щодня. Через три дні самців помістили в клітки з іншими самками, де вони знаходились ще три дні. Не було вжито жодних заходів для того, щоб виключити можливість споживання досліджуваного соєвого матеріалу (генетично модифікованого (ГМ, чи не модифікованого), призначеного для самок, самцям, таким чином, самці могли його споживати. Споживання сої самцями могло також призвести до зменшення кількості сої, призначеної для самок.

Ірина Єрмакова, ймовірно, додержувалася кільком прийнятим на міжнародному рівні протоколам з проведення дослідів над тваринами при складанні схеми годування і процедур збору даних у цьому дослідженні. Ці протоколи розроблялись для проведення достовірних досліджень, прийнятих для наукової спільноти, включаючи регулятивні відомства.

Яку кількість тварин було досліджено і скільки експериментів використали для кінцевих результатів.

Ми проводили експерименти п'ять разів з різними групами тварин. Використовуючи чотири генетично-модифіковані добавки (борошно, зерно та сою; чи їжу з ГМ-соєю). Щурі в контрольованих групах одержували звичайну сою, борошно чи зерно. Протягом перших трьох спроб експерименту було досліджено 30 самок, 40 самців та 221 молодих щурів. В цілому, протягом п'яти спроб експерименту було досліджено 48 самок, 52 самці та 396 малят; проте, результати виявились однаковими в різних спробах експерименту.

Bruce M. Chassy, L.Val Giddings, Alan Me Hugughen and Vivian Moses вважають, що результати цих незалежних, та в той же час добре запланованих досліджень, можуть бути використані для оцінки результатів випробувань, хоча немає стандартної практики щодо об'єднання даних таких досліджень через відмінності в таких факторах як їжа, умови проживання та мінливість між групами тварин. Ірина Єрмакова стверджує, що в п'яти випробуваннях було досліджено 100 тварин; це в середньому 20 тварин на дослід і майже п'ять на кожную

експериментальну групу. Хоча певні харчові дослідження можна провести не менш ніж з 10 тваринами, стандартні протоколи по відтворенню токсикологічних досліджень починаються з 20–25 тварин.

Слід очікувати, що результати п'яти випробувань проведених з меншою кількістю тварин покажуть більшу мінливість, ніж одне великомасштабне випробування з тією ж самою кількістю тварин.

Як жили тварини і як за ними доглядами протягом досліджу?

Працівник Біотехнологічної промислової організації L. Val Giddings (BIO, Washington, DS USA) вважає, що Ірина Єрмакова відхилила стандартну практику при поданні дослідів для огляду перед оголошенням результатів.

Щурів вагою від 180 г до 200 г тримали в віваріумі з потаємною лампою.

Кожного дня самки і самці в кожній клітці одержували капсули з спеціального контейнера розміщеного в верху клітки. Кожній тварині давали 200 мл питної води на добу. Через два тижні різних дієт, три самки з кожної групи спарили з двома здоровими самцями, того самого віку, яким не давали соєвих добавок. Спершу одного самця помістили в клітку з самкою на три дні, згодом іншого ще на 3 дні.

Щоб зменшити ризик інфекції для самок, тести на визначення кількості сім'я не проводились.

Для пологів усіх самок помістили в індивідуальні клітки і кількість соєвої добавки збільшили на 1 г для кожної новонародженої тварини. Лабораторна їжа та вода були доступними протягом експерименту для всіх тварин. Коли новонароджені щурі могли самостійно харчуватися, денну норму соєвої добавки збільшили до 2-3 г для кожного. Всі щурі споживали денні порції добре.

Bruce M. Chassy, L. Val Giddings, Alan Me Hugughen and Vivian Moses Єрмакова зазначає, що додавання в раціон соєвих добавок було збільшене на 2–3 г в день, коли щуренята могли самі себе прогодувати і додає що «усі щурі їли їх порції сої добре». Не зважаючи на факт, що звіт може

показати, що нормальний раціон був неадекватний для задоволення потреб тварин, про кількості споживання знову не звітуються. Крім того не зрозуміло, чи були щуренята відлучені від годувальниці. Також не встановлено, чи був наділений виводок збалансованою увагою щодо кількості щуренят і їх статі. Нормальною є практика порівняння результатів з виводків однакових розмірів (зазвичай 8 щурків, 4 самки, 4 самця), щоб уникнути відмінностей в догляді.

*Які методи були використані для оцінки здоров'я і поведінки тварин?*

Ірина Єрмакова. Дорослі тварини були зважені перед годуванням і два наступні тижні від початку експериментів з годуванням. Вага і розміри щуренят з різних експериментальних груп, народжених в цей самий час ( $\pm 1-2$  дні) були записані через 2 тижні після народження. Ми також визначали масу деяких внутрішніх органів (мозок, печінка, селезінка, серце, легені, нирки і яєчники) і аналізували морфологію печінки і яєчок. Ми наглядали за досліджуваною поведінкою на полі для експериментів, визначали рівень страху, використовуючи світло/темрява тести і спостерігали за поведінкою щурів в домашніх клітках.

Алан Мак Х'юзен з Університету Каліфорнії вважає, що є критичні зауваження до експериментальних моделей і дослідних технологій Єрмакової, які наводять на сумніви щодо істинності її висновків.

Експерименти з поведінкою були проведені з жіночими та чоловічими особами щурів після початку годування і з моменту, коли щуренята набували 2-х місячного віку. Всі експерименти проводилися у другій половині дня, коли пацюки були активніші (починаючи з 17:00), кожна група зазвичай містила 9–10 тварин. Поле для тестувань являє собою круглу платформу 100 см у діаметрі, розділену на зони, обмежені секторними промежами і концентричними колами. Платформа була оточена стіною заввишки 30 см. Центр відкритого поля освітлювався матовою лампою (40 Вт). Сесія проводилась у звуко- та світло ізолюваній кімнаті. Пацюка поміщали у центр відкритого поля і кількість переміщень по горизонталі,

вертикалі. Кількість скарговань та випорожнень, а також кількість закликань записувалися кожні 6 хв. Для кожного параметру відносна кількість вимірювань оцінювалась за наступним коефіцієнтом: розбіжність у активності між другим та першим 3 хв. Інтервалами, розділеними за загальною діяльністю. Рівень неспокою досліджувався з використанням тесту світло/темрява (Інтернет, Multiscreen) за 5 хв. Ця модель включала дві скринькиб темну і світлу (4 лампи 3,5 Вт). Кількість входжень пацюків у світлу скриньку, час, проведений там, тривалість та кількість фаз, коли пацюки ставали дибки у світлій скринці, частота перед тим, як пацюк вперше заходить у світлу скриньку, кількість разів пацюк виглядав з темної скриньки, кількість випорожнень і скарговань – все це було записано.

Ми проаналізували рівень смертності у кожній з піддослідних груп, використовуючи односпосібний метод ANOVA з використанням тесту розподілу часток Wewman-Keuls. Вага щуренят була проаналізована Mann-Whitney і її розподіл Chi-square використовуючи Stat Soft (Москва) версію статистичних даних 6.0.

Bruce M. Chassy, L.Val Giddings, Alan Me Hugughen and Vivian Moses Батьківські тварини повинні зважуватись на перший день дозування і кожного наступного тижня. Самки повинні зважуватись що найменше у період вагітності у дні 0,7,14 і 21 та протягом періоду лактації у ті ж дні, що і зважування щуренят. Щуренят слід враховувати індивідуально при народженні, або незабаром і у 4, 7, 14 та 21 дні лактації. Єрмакова повідомляє вагу щуренят на 2 тижні від народження. Зазвичай зважування порівнюється при відлученні від лактації (3 тижні). Це створює труднощі при порівнюванні з літературою по темі.

Як описано вище існує кілька ускладнень при біхевіористичному вивченні. Не цілком зрозуміло, чи ці експерименти проводились наосліп, описані відмінності у розмірі та життєздатності між групами «важко уявити, що дослідники не змогли відрізнити групи і тому не були об'єктивними». Крім того, не надається інформація щодо зовнішніх

відмінностей, які могли вплинути на поведінку, як то рівень звуків, температура, вологість, освітлення, запахи, час для їх оточення. Не надано дійсної дати біхевіористичних досліджень. Таким чином нас просять сприймати суб'єктивні твердження про те, що соєва дієта впливає на поведінку. Зважаючи на недостатній рівень підготовки експериментів і ознаки неповноцінного догляду за тваринами, а також незбалансоване харчування, але є несподіванкою той факт, що неповноцінний догляд за тваринами призвів би до змін у поведінці.

Короткий опис одержаних основних даних з нашого дослідження.

Відповідно до наукового матеріалу, опублікованого Вайвіаном Маузер з Лондонського університету світ використовує сьогодні соєві боби і продукти, які походять від них, так само як і більше ніж 10 років тому, заявка Єрмакової у кращому випадку виглядає неправдоподібною.

Ірина Єрмакова. Наші дані показують високий рівень смертності серед щенят, народжених від матерів, які одержували генетично-модифіковані соєві добавки в дієту протягом 3 тижнів після народження у порівнянні з тими щенятами з контрольних груп за цей самий період. Більш ніж 1/3 виживних щенят, народжених від тих матерів, які одержували генетично-модифіковану сою, були низькорослими і з малою вагою у порівнянні із щенятами від матерів з контрольної групи.

Вчення про поведінку засвідчили високий рівень страху і агресії серед самців, самок і молодих щенят, яких годували в різних групах генетично-модифікованими продуктами. Спеціальний аналіз внутрішніх органів виявив патологічні зміни в крові і вакуолізації в печінці щурів самців, годуваних ГМ-соєвими бобами.

Ми також не зуміли вигодувати друге покоління щенят від схрещення першого покоління самців і самок, яких годували продуктами у складі яких була ГМ-соя.

Bruce M. Chassy, L. Val Giddings, Alan Me Hugughen and Vivian Moses вважають, що немає ніяких об'єктивних даних щодо поведінки чи морфологічного аналізу. Претензії не слід

висувати без представлення фактів. Попередні доповіді в літературі не показали впливу RR сої на вагу при народженні чи смертність щенят, вони також не показали впливу Rrсої на яєчка чи печінку щурів, яких кормили RR соєю.

Заявка Єрмакової про те, що схрещення неможливе у другому поколінні самок в наслідок ГМ сої суперечить попередньому дослідженню про те, що не знайдено ніякого репродуктивного впливу на мишей під час багаторазового дослідження годування RR соєю.

Ірина Єрмакова. Під час перших трьох експериментів спостерігалася до 5 разів вища смертність у новонароджених щенят від тих матерів, які одержували ГМ-соєве борошно у порівнянні з тими, народженими від щурів, які одержували ГМ-соєвий білок окремо, а або звичайну сою чи лабораторну їжу.

Щенята щурів, яких годували ГМ-соєвою дієтою, вмирили протягом перших трьох тижнів, а щенята від щурів, годованих лабораторною їжею вмирили протягом 2 тижнів, а щенята від тих, що їли традиційну соєву дієту – протягом 1 тижня після народження.

Bruce M. Chassy, L.Val Giddings, Alan Me Hugughen and Vivian Moses. Смертність молодих щурів, як правило на день = 0 чи на день = 1 і на день = 21. Частота і причини смерті не є представлені. Дані таблиці 1 та 2 показують, що 8,1% молодих щурів померли в контрольній групі. Молоді щурі, що вижили, за якими спостерігали для Wistar є більше ніж 99% ± на день = 1 і 99,5% ± на день =21. Надзвичайно висока смертність у контрольованих групах показує погане господарювання, можливо викликання поганим управлінням або дієтичним дефіцитом.

Немає ефективних наукових висновків, які можуть базуватися на вивченні такого поганого функціонування у контрольованій групі. Показано 10% смертності на нетрадиційній сої, немає висновків, які б виходили з вивчення, в якому традиційна соєва олія контролює смертність, що є вдесятеро вище, ніж при спостереженні для Wistar щурів.

Деталі досліджень щурів після смерті не є представлені і немає причини смерті, яка б була запропонована для дослідження високої смертності щурів.

*Яка була вага тварин у контрольній та тестовій групі?*

Ірина Єрмакова. Ми не знайшли жодних вагомих розбіжностей у вазі дорослих щурів годуваних різними способами (дієтами) через два тижні після початку годування. Навіть, якщо за 2 тижні після народження вага щурів від самок, годуваних ГМ-соєю була менша ніж у тих щурят, що від щурів з позитивно контрольованої групи, чи з групи, годованої традиційною соєю. Також виявили, що 33% щурят від самок, годуваних ГМ-соєю, мали менші розміри і меншу вагу. Ніж щурі, які годовані у спеціальній лабораторії традиційними соєвими бобами. Аналітичний аналіз показує, що органи щурят від самок годуваних ГМ-соєю були значно менші і важили менше, ніж ті, що народжені від інших, годуваних іншими дієтами. Таким чином, щурята задіяні в тесті показують розбіжності у розвитку внутрішніх органів.

Bruce M. Chassy, L.Val Giddings, Alan Me Hugughen and Vivian Moses. Вага тварин є індивідуальним показником при народженні і потім залежить від того (чи це самець чи самка). Не розрізняються тварини за родами, не дивлячись на те. Що самці на 2–3% більші від самок у цьому віці. Більш важливим є той факт, що у контрольованих умовах, вага 14 денного немовляти (~38 г  $\pm$  3г) зміниться не більше, ніж на  $\pm$  10%. (зноска 14). Дані у таблиці подані у нестандартній манері, що ускладнює встановлення точного значення і стандартного відхилення серед груп. Приведені дані, що 53% контрольованих немовлят — до 30г, що є неприйнятним для 2 тижневого немовляти породи Wistar. Більш ніж 90% вигодованих соєю є > 20%, ніж нормальна вага.

ГМ-соєа (79% нижче тижневої ваги) і ізольовано викормлені немовлята, а ГМ-соєво-протеїнами (78% нижче типової ваги).

Широкий різновид даних і висока процентність тварин з низькою вагою є чітким індикатором недоїдання (або убогих умов перебування).



Жоден висновок неможливо зробити про ненормальний розвиток без затвердження міжнародних норм. Приведено приклади ваги тіла і органів. (Дані звичайно подані для всіх тварин, що були під контролем експерименту і одиниці, подані окремо для ваги тіла і мозку).

*Якою була поведінка і розмноження тварин?* Ірина Єрмакова. Експерименти поведінки показали дуже незначні відмінності між групами у тесті. Навіть тривога (неспокій) і агресія у напівтемряві була сильнішою серед самок ; самці і новонароджені отримали ГМ-соєвий соус у своїх домашніх клітках, ніж у щурів з інших груп. Агресія була більш частішою у самок та малят, не лише по відношенню один до одного, але й до персоналу лабораторії, що наглядав за ними. Деякі (20% самок, годуваних ГМ-соєю перестали турбуватися про своїх немовлят. Для щурів, годуваних ГМ-соєю ми не розвели другого покоління немовлят з F<sub>1</sub> (самців) (n = 24) і самок (n = 24). У зазначеному контрасті зростання F<sub>1</sub> самок (n = 12), отриманих ГМ-соєвою дієтою з F<sub>1</sub> самцями (n = 12) з позитивно контрольної групи, що дав результат у 72 немовлят. Навіть тут, кількість немовлят серед самок була слабшою, ніж у інших групах (8 немовлят насадку замість 10-11 немовлят на самку) і 25% самок не народили немовлят зовсім. Ці результати відображають, що ГМ-соєва мала шкідливий ефект на репродуктивну функцію, особливо на F<sub>1</sub> самців, а також самок щурів.

Bruce M. Chassy, L.Val Giddings, Alan Me Hugughen and Vivian Moses. Наведені результати є унікальні і в цілому без прецеденту у вивченні харчування щурів. Хоча не представлено жодних даних щодо поведінки, і показано неспроможність дорослих особин до розмноження. Незрозуміло, чи у тварин не було тічки, чи можуть вони паруватися, але були безплідні; чи може зривалась вагітність викиднем. Ще одна проблема в тому, що не представлені дані щодо соєвих бобів. Неможливо визначити чи це соєві боби спричинили такий ефект, чи цей ефект спричиняють модифіковані боби.

Ми виявили неточності, а саме, що 12/12 самок, годуваних не модифікованою соєю, дали 72 дитинчат, в той

час як жодна самка, годувана модифікованою соєю не дала жодного, що є навіть менш правдоподібно стосовно попередньої доповіді Єрмакової. Щурі Містера мали приплід приблизно  $12 \pm 1$ , коли за даними Єрмакової, приплід становить 6 особин. Це є ознака поганого фізичного стану тварин, годування або догляду.

На своєму вебсайті ([http: .....](http://.....)) і в друкованих матеріалах конференції Єрмакова приводить рівень вагітності 73,3% (11/15 особин) при ви годівлі не модифікованою і модифікованою соєю.

Це число нижче від результатів досліджень на щурах Цістера (< 98.5%). Ми не можемо пояснити ці зміни в доповіді.

*Який висновок які ваші плани щодо майбутніх досліджень?*  
Ірина Єрмакова. Як вже доведено, що соєві боби мстять кілька речовин (наприклад, лектин і трипсин і жіночі гормональні речовини (наприклад), фітостроген), або ж експерименти проводились під контролем і при вигодовуванні дістую 2 тижні до тічки, під час тічки, під час вагітності аж до народження потомства.

Дуже високий приклад був а самок, годованих RR-модифікованим соєвим борошном і був неочікуваним. Нижча вага виживання малюків від модифікованої сої був вагомий, практично через меншу кількість (~50%) вони отримували подвійну кількість молока. Ці малюки мали кращі шанси, ніж ті з більшим прикладом завдяки більшій кількості молока.

Ми дійшли висновку, що RR модифікована соя має значний негативний вплив на щурів і їх потомства.

Було б добре порівняти вплив на щурів і їх потомство RR модифікованої сої з іншими бобами і з цілком відмінними від модифікованих рослинами. Ми плануємо проаналізувати причину смертності Малюків і спробуємо виявити дисоксирибонуклеїнову кислоту в білих кільцях крові, в мозку, печінці та в інших органах дорослих тварин і в малюків.

Bruce M. Chassy, L.Val Giddings, Alan Me Hugughen and Vivian Moses. Н відміну від Єрмакової, ми зробили висновок. Що з цих результатів не можливо зробити вагомих висновків.

Походження джерела невідомо, споживання кожною твариною не визначене і склад харчування невідомий. Замало тварин було досліджено і виявлена різниця не записана. У нас є ще багато запитань.

Нас турбує і те, що, здається, Єрмакова ніколи не публікувала рецензовані статті, у яких йшлося б про вивчення тварин цього виду, і як виявилось, у її освіті немає підготовки для таких вивчень. Ми не стверджуємо, що підготовані дослідники не можуть самі навчитися проводити належне дослідження, але саме брак попереднього досвіду може пояснити, чому Єрмакова не звернула увагу на видані міжнародні протоколи стосовно лабораторних досліджень тварин (або не знала про їх існування). Слід відмітити, що як і Єрмакова, жоден з нас не здійснював і не публікував відомості щодо репродуктивного токсикологічного дослідження тварин. Ми знали про відповідне здійснення таких досліджень з літературних джерел, а також вже з наявних стандартних протоколів. Повідомляється, що дослідження тварин коштує 300.000–845.000\$. Чи мала Єрмакова необхідний рівень фінансування і джерела, щоб виконувати експерименти згідно з законом? І якщо вона мала зовнішнє фінансування, чому нам не говорять, хто забезпечив таке значне фінансування?

І останнє, але не менш важливе, шкідливий вплив на розмноження, виживання і швидкість росту, відмічений Єрмаковою, коли RR соєві боби додавалися у харчування тварин різко протирічить результатам усіх попередніх досліджень. Брейк і Евансон провели дослідження харчування багатьох поколінь мишей, яких годували їжею, яка містила гліфосат-толерантні соєві боби. Ці автори не спостерігали жодної різниці у розмірі виводку протягом чотирьох поколінь між мишами, які їли їжу, яка містила 21% RR сої у порівнянні зі звичайною соєю. Більш того, значно відмінним від того, що стверджує Єрмакова, є твердження Брейка і Евансона, що «у всіх поколіннях ми не спостерігали смертності серед потомства». У інших дослідженнях, коли щурів і мишей годували їжею, яка містила звичайну і RR сою до 30% від ваги протягом 15 тижнів, не спостерігалось жодних змін у

виживанні, рості, споживанні їжі, вазі органів чи гістологічному вигляді тканин у тварин, яких годували RR соєю порівняно з тими, яких годували традиційною соєю. Коли щурів годували їжею, яка містила традиційну сою і RR сою (до 90% харчування від ваги) упродовж 13 тижнів, жодних доказів зменшення виживання, уповільнення росту, змін у клінічній патології чи вигляді тканин під мікроскопом не спостерігалось. Жодних змін не спостерігалось також у рості молодих щурів і курчат, до їжі яких додавали генетично-модифіковану гліфосат-толерантну сою від 4 до 10 тижнів. У жодному з цих досліджень не йдеться про надзвичайні випадки смертності чи зміни у швидкості росту при застосуванні RR сої. І нарешті, у дослідях зі свинями, які мають серцевосудинну систему і систему травлення більш схожу до людської, аніж щурі, жодних доказів уповільнення росту чи зменшення виживання не спостерігалось, коли RR соя додавалася до харчування.

Чи вважаєте Ви, що переклад / тлумачення Вашої роботи було вірним?

Ірина Єрмакова. Мої експерименти друкувалися спочатку російською, а потім англійською мовами. Було декілька неточних (а подекуди навіть смішних) тлумачень моєї роботи. Одна з найбільш серйозних критик була опублікована у «Ствердженні впливу ГМ-сої на новороджених щурів» від Ради комітету нововинайденої їжі і обробки Великобританії (Лондон). Комітет порівнював моє дослідження лише з однією (!) опублікованою статтею Брейка і Евансона. Але моє дослідження гне можна порівняти з роботою Брейка і Евансона через декілька причин. По-перше, предмет двох досліджень був цілковито різний. Наші експерименти були націлені на аналіз впливу ГМ сої на смертність, фізіологічний стан і поведінку новонароджених тварин; на відміну від дослідження Брейка і Евансона, які досліджували вплив ГМ сої на ембріонні, післяродовий, підлітковий і дорослий тестикулярний розвиток. По-друге, ми використовували декілька різних схем годування; ми починали годування за 2 тижні до парування тварин, бо чужорідні гени, які поглинули ці тварини,

можуть проникати і впливати на статеві клітини чи органи. У експерименті Брейка і Евансона «вагітних мишей годували трансгенною соєю або традиційним харчуванням під час вагітності і лактації. Дослідження багатьох поколінь проводилися у той самий спосіб». Таким чином, у їхньому дослідженні чужорідні гени могли впливати лише на ембріонні клітини у матці, а не на статеві клітини чи органи перед і під час спаровування. І по-третє, Брей і Евансон використали малу кількість молодих тварин у своєму дослідженні: «На кожному етапі вмертвлялися три миші чоловічої статі, сім'яники видалялися хірургічним шляхом, а клітинна популяція вимірювалася проточною цитометрією. Вони також спаровували меншу кількість тварин: «Дві СЗН/Не» миші чоловічої статі і дві жіночої вигодовували, щоб отримати чистопородну лінію». У наших експериментах спаровувалося більше тварин і у кожній групі ми отримували у 10–20 разів більше новонароджених

Отже, зрозуміло, що моє дослідження і дослідження Брейка і Евансона є цілковито різними і не можуть порівнюватися.

Опоненти Ірини Єрмакової запитали, чому вона до цього часу утримувалася друкувати свою працю в періодичному журналі. На що Ірина Єрмакова перерахувала в яких виданнях і журналах були опубліковані результати її роботи і на яких конференціях, симпозіумах виступала. Опоненти вважають, що наукові висновки потребують повторень і більш широкого обговорення і оцінювання науковцями її висновків.

На круглому столі «Генетично модифіковані органами: міфи чи реальна загроза?», який відбувся в грудні 2007 року висловити свою думку з цього приводу перший заступник Голови Всераїнської економічної ліги Тетяна Тимочко, кандидат біологічних наук Олексій Ситник, академік НАНУ, почесний директор Інституту ботаніки ім.М.Холодного Костянтин Ситник та ін.

Тетяна Тимочко вважає, що особи, причетні до скасування постанови Кабміну від 1 серпня 2007 року № 985, якою передбачалося обов'язкове маркування харчових продуктів,

що містять більше як 0,9% генетично модифікованих організмів (ГМО), і, крім того, заборонялося використовувати ГМО у продуктах для дитячого харчування, не думали про своїх дітей, онуків. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» не може захистити українців від несанкціонованої навали трансгенних продуктів.

Олексій Ситник заявив, що вирощування генетично модифікованих культур, стійких до гербіцидів, спричинить збільшення гербіцидів на полях і більше їх потрапить до харчових продуктів рослинного походження. Генетично модифіковані рослини, стійкі до шкідників виробляють токсини, але з часом шкідники можуть адаптуватися до них.

Олексій Ситник стверджує, що генетично модифіковані культури містять у 1020 разів більше токсинів, ніж звичайні і тому можуть бути отруйними також до інших шкідників, але, що є небезпечним, для інших корисних комах. Крім цього, потрапляючи в ґрунт, токсини можуть потрапляти в інші рослини, а через них – в організм тварин і людей. Він одночасно зазначає, що практично всі тестування генетично модифікованих організмів і продукції були короткотерміновими, а їхній негативний вплив може проявитися через тривалий час, тому мова йде не про конкретні дані, факти, а про ризики.

Вчені припускають, що антивірусні гени, вбудовані в ГМО можуть комбінувати з генами інших вірусів, які природнім шляхом заражають рослини, внаслідок чого можуть з'явитися ще небезпечніші віруси. Це перша група небезпеки.

До другої групи застережень є пилок генетично модифікованих рослин, який переноситься на великі відстані і запилює інші рослини, передаючи їм нові гени, таким чином вони будуть витіснити дикі форми – зменшиться біорозмаїття. Крім того, генетично модифіковані рослини можуть передавати свої властивості близьким видам, внаслідок чого можуть з'явитися, наприклад, стійкі до гербіцидів бур'яни.

До більш радикальних дій закликає академік НАНУ Костянтин Ситник – оголосити нашу країну вільною від трансгенів зоною. Він вважає, що класичних методів генетики і селекції, розроблених протягом минулого століття, цілком достатньо, щоб нас прогодувати, але одночасно наголошує, що необхідно вивчати ГМО і шукати користі від них. Про їхню безпечність можна говорити через декілька поколінь, коли нас не спіткають нові небачені хвороби та мутації.

У Міністерстві екології та природних ресурсів переконані, що Україна з її 40 відсотками світових запасів чорноземів має усі можливості забезпечити себе власними якісними і натуральними продовольчими ресурсами.

Потенційна небезпека генної інженерії і використання трансгенних рослин, крім харчової небезпеки, пов'язана з трьома спрямуваннями: стійкість рослин до вірусів, переносом гнів і загрозою для оточуючого середовища (рис. 14).

Трансгенні рослини, як вважають спеціалісти – агрономи, можуть спричинити вірусні захворювання в інших рослин, тварин і навіть людей, появу стійких бур'янів, які сприятимуть генетичному забрудненню ґрунту бо пилок, насіння, інші їхні компоненти буде переносити вітер, вода, бджоли, інші комахи і вони примусять мутувати природні екосистеми. Для боротьби з бур'янами, які утворилися під дією генетично модифікованих організмів, необхідно буде створювати надсильні гербіциди, що в свою чергу виснажив ґрунт.

На засіданні Верховної Ради ще у 2001 році було запропоновано створити робочу групу з компетентних спеціалістів, провести громадські слухання і державну екологічну експертизу, яка б дала можливість оцінити вплив генетично модифікованих організмів і продуктів їх переробки на довкілля і здоров'я людей, але ця робота в необхідному обсязі не була виконана тому на даний час існує стурбованість українських вчених, депутатів, громадськості тим, що в державі не існує ефективної системи регулювання і контролю за використанням генетично модифікованої продукції і немає єдиної думки про їх шкідливість і нешкідливість для організму людини і оточуючого середовища.

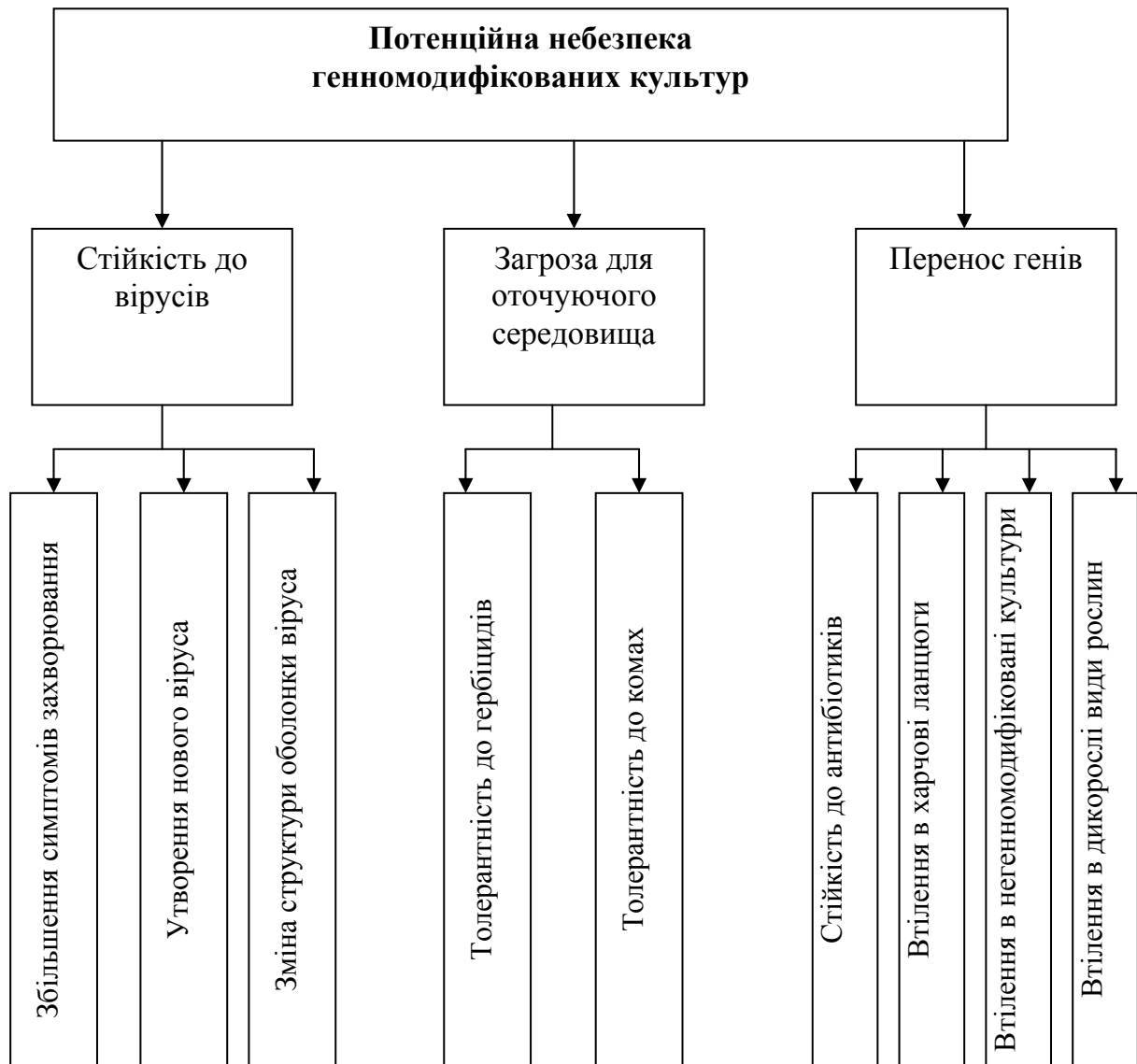


Рис. 14. Потенційна небезпека використання транс генних культур [4]

Широке розповсюдження в світовому сільському господарстві ГМ-культур призведе до виникнення нових принципово важливих тенденцій в рослинництві:

- різке зменшення біорізноманітностей і сортів, що створюються, та уніфікація генетичної бази сортів, що створюються за показниками стійкості до бур'янів, захворювань і шкідників;
- зниження генетичної бази насінництва і монополізація 4–5 транснаціональними компаніями виробництва і ринку насіння;
- значне збільшення термінів виробничої сортозміни;



До основних ризиків промислового виробництва ГМ-культур відносяться:

- управління персоналом генів із ГМ-культур у сорти традиційної селекції;
- управління практично неконтрольованим розповсюдження ГМ-культур за межі дозволених для їх посівів площ;
- правильні оцінка і планування ротації ГМ-культур;
- контроль біологічної повноцінності і безпечності урожаю ГМ-культур;
- між територіальні і міждержавні потоки насіння ГМ-культур.

Одна з основних проблем широкого вирощування ГМ-культур – це їх можливість поступово витіснити традиційні сорти.

Генофонд культур, що визначають продовольчий потенціал усього населення землі, передбачається зосередити в руках 2–3 американських компаній. Зараз 85% ринка ГМ-культур знаходиться в руках трьох мегакорпорацій із США-ДЮПОН, МОНСАНТО і ДАУ КЕМІКЛ, які витратили на розробку нових і просування вже існуючих сортів ГМ-рослин 13 млрд доларів тільки у 2001 році. Експерти вважають, що до 2050 року майже 100% харчових і технічних культур, що використовує людина, будуть мати вкраплені чужорідні гени, а це означає, що доходи транснаціональних компаній, що отримують контроль над цим ринком, виростуть до астрономічних величин. Фірма МОНСАНТО володіє 90% генофонда всіх світових ГМ-культур. У США вирощують більше 2/3 усіх ГМ-рослин на землі.

Ринок харчів у США оцінюється в 800 млрд доларів, з яких на частку ГМ-продукції і припадає 20 млрд. 32% усієї американської кукурудзи, 75%-сої, 34% зернових і 19% картоплі мають генетично змінену структуру. 90% місцевих фермерів дають перевагу «новому» насінню – значно збільшується врожай.

Крім негативних тенденцій в сільському господарстві, ризиків промислового виробництва генетично модифікованих культур, існує інша загроза, а саме, економічна, політична і соціальна:

- монополізація виробництва продуктів харчування;
- вплив на довгостроковий запас продуктів від монополізації;
- біологічна колонізація-COT, Світовий банк;
- відсутність маркування генетично модифікованих продуктів;
- споживач, не маючи об'єктивної і своєчасної інформації про потенційну загрозу генетично модифікованих продуктів та їх наявність в торгівельній мережі, не може чинити опір їм.

Генетичні маніпуляції над росинами і тваринами вважаються найновішою формою біологічного забруднення довкілля. Тільки в США кількість дозволених до продажу транс генних культур перевищує декілька сотен. Уже в 2001 році майже 60% харчових продуктів, що продавались у торговельній мережі США. Містили генетично модифіковані компоненти. Майже вся продовольча гуманітарна допомога, включаючи насінневий фонд для посівів, що відправляється у малорозвинені регіони світу – генетично модифікована. В цих регіонах, а також в Європі робляться спроби протистояти генетично модифікованій експансії, заборонити виробництво таких продуктів в своїх країнах. З цією метою в багатьох раїнах останнім часом стали створювати системи біобезпеки. Програма ООН із захисту довкілля (ЮНЕП) спільно з Глобальним екологічним фондом (ГЕФ) сприяє створенню системи біобезпеки в країнах, що розвиваються. З 2001 року загальний проект ЮНЕП і ГЕФ за створення національних структур біобезпеки розпочато більше як у 100 країнах Африки, Азії, Латинської Америки, Східної Європи, Центральної Азії, Кавказу. Загальний бюджет проекту за оцінками ООН, складає 38,4 млн доларів, а в Україні – 235 тис. доларів. Виділені гроші мають бути використані на залучення до дослідження проблеми більшої кількості фахівців і зацікавлених організацій, підприємств, окремих груп з метою створити в країні дійове, ефективне повноцінне законодавство, адміністративний устрій, визначити функції окремих органів їх взаємодію з метою регулювання всіх питань, які пов'язані з виробництвом, використанням, транспортуванням, передачею, експортом, імпортом генетично модифікованих організмів. Все це робиться в інтересах суспільства, яке, перш за все, цікавиться питанням, як генетично модифіковані продукти харчування впливають на здоров'я людини і довкілля.

## Розділ 7

### РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ІЗ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ

Для забезпечення повноцінного контролю ідентифікації і оцінювання безпечності харчової продукції із генетично модифікованих організмів необхідний постійний реєстраційний і післяреєстраційний моніторинг за її оборотом. На жаль, такого моніторингу в Україні ще немає. Таке становище пояснюється багатьма чинниками, основним з яких є відсутність достатньої кількості лабораторій і кваліфікованих спеціалістів. Сьогодні в Україні є чотири лабораторії: три в м. Києві і одна у м. Вінниці.

Функції моніторингу здійснює Всеукраїнський державний центр стандартизації, метрології, сертифікації і захисту прав споживачів. Навесні 2007 р. цей центр здійснив тестування 42 видів продукції в українських магазинах: ковбас, пельменів, каш швидкого приготування, дитячого харчування та ін. У 18 із 42-х видів продукції частка ГМ-сої перевищувала 3% (в пельменях, курячій ковбасі, балику, напівкопченій ковбасі та ін.). Відомо, що найбільше генетично модифікованих організмів міститься в сої, кукурудзі, ріпаку, томатах і картоплі. Такі перевірки-тестування здійснюються епізодично.

В Російській Федерації післяреєстраційний моніторинг за оборотом харчової продукції із генетично модифікованими організмами здійснюється з 2001р.

У 2001 р. у НДІ харчування РАМН і у Федеральній державній організації Центр Держсанепідемнагляду в Москві проведено 1505 аналізів харчової продукції, відібраної в торговій мережі і на підприємствах харчової промисловості. За результатами проведених досліджень встановлено, що генетично модифікована продукція складала 20% всієї продукції, що має генетично модифіковані аналоги і була представлена продуктами переробки сої лінії 40-3-2, стійкої до гліфосату, яка дозволена для реалізації в Росії. З 606 досліджених

зразків продуктів переробки сої у 151 зразку містилась ГМ-соєа, з 300 зразків ковбасних виробів у 100 зразках (33,3%) містилась ГМ-соєа, в 20% зразків молочних продуктів, в 0,6% зразків продуктів дитячого харчування і у 15,2% зразків харчових добавок також містилась ГМ-соєа.

У 2002 році було проведено 2004 аналізи харчової продукції, що виготовлена з бобів сої або містила продукти переробки соєвих бобів, як компонента. Встановлено, що харчова продукція з ГМ-сої складала 16,2% всіх продуктів переробки сої, які реалізуються на внутрішньому ринку Російської Федерації. Ідентифікація лінії ГМ-сої виявила соєа, стійку до гліфосату лінії 40-3-2. 14% харчової продукції містили менше 1% рекомбінантної ДНК і тільки 2,2% – більшу кількість.

У 2003 році лабораторіями Федеральної служби з нагляду в сфері захисту прав споживачів і благополуччя людини проведено 4300, а у 2004 році – 12953 аналізи на наявність ГМО (табл. 19).

*Таблиця 19*

**Показники дослідження харчової продукції,  
що має ГМ-аналоги рослинного походження [5]**

Найменування	2003 р.		2004 р.	
	Кількість досліджених зразків	ГМД виявлено, %	Кількість досліджених зразків	ГМД виявлено, %
М'ясні продукти (містять компоненти рослинної продукції)	1535	17,7	4609	20,5
Продукти птахівництва (містять компоненти рослинної продукції)	44	29,5	188	15,4
Інші рослинні білки, у т.ч. продукти переробки сої	786	16,4	2782	16,8

**Розділ 7. Результати моніторингу харчової продукції  
із генетично модифікованих організмів**

*Закінчення табл. 19*

Найменування	2003 р.		2004 р.	
	Кількість досліджених зразків	ГМД виявлено, %	Кількість досліджених зразків	ГМД виявлено, %
Хлібобулочні і борошняні вироби	162	167	653	6,7
Рибні та інші морепродукти	23	26,0	93	6,5
Продукти дитячого харчування	123	6,5	230	5,7
Зерно і зернопродукти	252	13,5	348	2,3
Фрукти і ягоди	6	16,7	145	1,4
Молочні продукти	240	1,7	686	1,3
Жирові рослинні продукти	203	0,9	642	1,1
Консерви	662	1,5	1325	1,0
Овочі і баштанні культури	182	1,7	513	1,0
Цукор і кондитерські вироби	69	2,9	640	0,6
Картопля	64	3,6	195	0
Всього по Російській Федерації	4300	11,9	12956	12,0

Аналіз результатів досліджень, проведених у 2003–2005 рр. Показав, що ГМО рослинного походження в харчових продуктах представлені в основному ГМ-соєю лінії 40-3-2. Близько 4,4% харчової продукції, що виготовлена з кукурудзи, містить компоненти із ГМ-кукурудзи лінії MON810, стійкої до стеблового метелика, НК 603, стійкої до гліфосату, GA 21, стійкої до гліфосату. Виявлено поодинокі випадки наявності в продукті компонентів із ГМ-кукурудзи, яка не пройшла реєстрацію в Російській Федерації (Bt 176).

Аналіз харчових продуктів, виготовлених із пшениці, томатів, кабачкових, папаї і дині та відібраних у торговельній мережі в 2004–2006 рр., показав відсутність рекомбінантної

ДНК і модифікованого білка у всіх досліджених зразках (табл. 20).

*Таблиця 20*

Найменування	Кількість досліджених зразків	ГМД	
		не знайдено	знайдено
Продукти перероблення сої	620	380	240
М'ясні продукти	385	228	157
Дитяче харчування	660	654	6
Харчові добавки	590	546	44
Продукти дієтичного харчування	26	25	1
Біологічно активні добавки	352	342	10
Кукурудза і продукти її переробки	489	467	22
Рис і продукти його переробки	250	250	0
Пшениця і продукти її переробки	80	80	0
Томати і продукти їх переробки	380	380	0
Продукти переробки кабачкових	75	75	0
Диня і продукти її переробки	35	35	0
Папая	25	25	0
Крохмаль	50	50	0
Всього	4017	3537	480

Дослідження харчової продукції, яка супроводжується декларацією «продукт виготовлений із ГМО», показали наявність рекомбінантної ДНК, характерної для сої лінії 40-3-2, стійкої до гліфосату, в кількості 0,9–37%: в ізоляті соєвого білка – 0,9–20%, у концентраті соєвого білка – 0,9–25%, у соєвому борошні – 1,0-30%, у ковбасних виробках – 1,0–37% [5].

Таким чином, контроль за оборотом харчової продукції, яка має генетично модифіковані аналоги, показав, що частка продукції, виготовленої із ГМО і представленої на внутрішньому ринку Російської Федерації (за даними Федеральної

служби з нагляду в сфері захисту прав споживачів і благополуччя людини та НДІ харчування РАМН), у 2004–2006 рр. склала в середньому 6,8–12% від загальної кількості продуктів, що мають генетично модифіковані аналоги, з них: продукти переробки сої – від 15 до 35% залежно від регіону (розрахунок зроблено від загальної кількості продуктів, що виготовлені із соєвих бобів); продукти переробки кукурудзи – від 0,5 до 3% (розраховано від загальної кількості продуктів, що виготовлені із кукурудзи).

Відомо про факти, коли представлялись документи, в яких декларувалась відсутність у концентраті соєвого білка генетично модифікованих компонентів, а фактично вони в цьому концентраті містились: «Primeprotein S», виробник «Soy Pro Tec LTD.P.O.136», Ізраїль; «APKON SJ», виробник «АДМ», Нідерланди.

У 2005 році в лабораторії АНО «Тест Пушино» (Росія) було випробувано 48 найменувань м'ясних виробів на вміст ГМО. Проби відбирались в Москві, Волгограді, Володимирі, Іркутську, Іжевську. У 62,5% відібраних проб містились ГМО. Кількість трансгенів у «Крабовому м'ясі» становила 60,38%, у «Сосисках апетитних класичних» – 67,61%, а «Сосиски сюрприз» були виготовлені на 100% з трансгенної сировини (табл. 21).

*Таблиця 21*

**Вміст ГМД у м'ясних продуктах, що були виготовлені  
у 2005 році російськими виробниками**

№ пор.	Назва продукту	Виробник (дата виготовлення)	Місце і дата відбору проб	Результати випробувань
1	Крабове м'ясо (ТМ «VICI»)	ТЗОВ «Вічюнай-русь» (Калінінградська обл.) (24.03.05)	м. Іркутськ (06.08.05)	60,38%

*Продовження табл. 21*

№ пор.	Назва продукту	Виробник (дата виготовлення)	Місце і дата відбору проб	Результати випробувань
2	Crab Chunks	З-д А.Е. Шань (Китай) (25.10.04)	м. Іркутськ (06.08.05)	Не містить
3	П/к «Інокентіївська»	ВАТ М'ясокомбінат «Іркутський» (м. Іркутськ) (25.07.05)	м. Іркутськ (06.08.05)	0,02%
4	Паштет «3 копченостями»	ТзОВ «Димов» (м. Красноярськ)	м. Іркутськ (06.08.05)	Не містить
5	Паштет «Печінковий з цибулею» (ТМ «Смакман»)	ТзОВ МК «Гурман» (м. Новосибірськ) (20.08.05)	м. Іркутськ (06.08.05)	1,33%
6	Сардельки «Обідні»	«Новосибірський» МКК (м. Новосибірськ)	м. Іркутськ (06.08.05)	15,92%
7	Сосиски «Молочні»	СППК «Усольський свинокомплекс» (Іркутська обл.)	м. Іркутськ (06.08.05)	0,68%
8	Сардельки «До сніданку»	МК «Ангарський» (м. Ангарськ)	м. Іркутськ (06.08.05)	Не містить
9	Ковбаса варена «Молочна»	МК «Ангарський» (м. Ангарськ)	м. Іркутськ (06.08.05)	0,2%
10	Ковбаса варена «Сімейна»	ТзОВ «Агротек» (Саратовська обл.)	м. Волгоград (30.08.05)	Не містить
11	Сосиски «Апетитні» класичні (Черкізовський)	ЗАТ «Біком» м. Москва (13.07.05)	м. Москва (04.08.05)	67,61%
12	Сосиски «Дачні»	Кронштадський МПЗ ТзОВ «Еверест» (м. Кронштад) (19.07.05)	м. Москва (04.08.05)	24%



**Розділ 7. Результати моніторингу харчової продукції  
із генетично модифікованих організмів**

*Продовження табл. 21*

№ пор.	Назва продукту	Виробник (дата виготовлення)	Місце і дата відбору проб	Результати випробувань
13	Сосиски «Класичні» (ТМ «М'ясний ряд»)	ТзОВ «Тамп» Таганський МПЗ (10.07.05)	м. Москва (04.08.05)	Не містить
14	Сосиски «Віденські»	ЗАТ «Микоянівський МК» (16.07.05)	м. Москва (04.08.05)	0,05%
15	Паштет «М'ясний до сніданку з шинкою»	ЗАТ «Останкінський МПК» (м. Москва) (12.07.05)	м. Москва (04.08.05)	Не містить
16	Екстра-паштет «Печінковий»	ЗАТ «Микоянівський МК» (м. Москва)	м. Москва (04.08.05)	0,63%
17	Нижній паштет печінковий	«Черкізівський», ЗАТ «Біком» (м. Москва) (07.07.05)	м. Москва (04.08.05)	0,08%
18	Ковбаса варена «Традиційна теляча» (ТМ «М'ясна губернія»)	МПЗ «Черкізівський» (м. Москва) (07.07.05)	м. Москва (04.08.05)	100%
19	Телячий фарш «Серпухівський»	ТзОВ «Молм'ясо-продукт» (м. Брянськ) (11.06.05)	м. Москва (04.08.05)	Не містить
20	Пюре «Ролтон»	ТзОВ «Ді Еч Ві С»	м. Москва (04.08.05)	Знайдено
21	Сосиски «Соковіті» (ТМ «Добрий ковбасник»)	ТзОВ «Ансей ВМК» (м. Волгоград) 09.06.05	м. Волгоград липень 05	Не містить
22	Сосиски «Соковіті» (ТМ «Цар продукт»)	«Волгоградський МК», (м. Волгоград), (10.06.05)	м. Волгоград липень 05	Не містить

*Продовження табл. 21*

№ пор.	Назва продукту	Виробник (дата виготовлення)	Місце і дата відбору проб	Результати випробувань
23	Пельмені «Волзькі напівфабрикати і ковбаси»	«Лавла» (м. Волгоград)	м. Волгоград липень 05	10%
24	Ковбаса копчена «Галлінська по-сочинськи»	ЗАТ «Сочинський м'ясокомбінат» (м. Сочі) (05.06.05)	м. Волгоград липень 05	Не містить
25	Ковбаса варена (ТМ «Лавла»)	ЗАТ «Краснодонське» (Волгоградська обл.)	м. Волгоград липень 05	0,52%
26	Паштет м'ясний «Печінковий» (ТМ «Добрий ковбасник»)	ТзОВ «Ансей ВМК» (м. Волгоград) (20.06.05)	м. Волгоград липень 05	Не містить
27	Ковбаса варена «Докторська» (ТМ «Дубки»)	ТзОВ «МК Дубки» (Саратовська обл.) (12.06.05)	м. Волгоград липень 05	Не містить
28	Ковбаса варена «Молочна» (ТМ «Камишинські ковбаси Соловйова»)	ПП Соловйова Л.М. (Волгоградська обл.)	м. Волгоград липень 05	Не містить
29	Суша молочна суміш «Nestogen»	ТзОВ «Нестле» (м. Волгоград)	м. Волгоград липень 05	Не містить
30	Шинка з м'яса птиці «Гусарська»	ЗАТ «Птахофабрика Центральна» (м. Володимир)	м. Володимир (11.10.05)	Не містить
31	Ковбаса варена «Свинна»	ЗАТ по свиноводству «Володимирське» (м. Володимир)	м. Володимир (11.10.05)	Не містить

**Розділ 7. Результати моніторингу харчової продукції  
із генетично модифікованих організмів**

*Продовження табл. 21*

№ пор.	Назва продукту	Виробник (дата виготовлення)	Місце і дата відбору проб	Результати випробувань
32	Шинка куряча «Екстра»	ЗАТ «Юревецька птахофабрика» (м. Володимир)	м. Володимир (11.10.05)	0,1%
33	Ковбаса варена охолоджена «Російська по-стародворськи»	ЗАТ «Стародворські ковбаси» (м. Володимир)	м. Володимир (11.10.05)	0,1%
34	Сосиски «Пекуча Копоть» із смаженою цибулею	ТзОВ «Сучасні технології» (м. Володимир) (дійсний до 22.10.05)	м. Володимир (11.10.05)	0,03%
35	Сардельки «Сюрприз»	«Почайвський комбінат» (ПоКом) (м. Володимир)	м. Володимир (11.10.05)	30,15%
36	Сосиски «Російські»	ЗАТ «Східний» (Зав'ялівський р-н)	м. Іжевськ (10.10.05)	0,16%
37	Сосиски «Дитячі» ОВЕН	ЗАТ «Східний» (Зав'ялівський р-н)	м. Іжевськ (10.10.05)	1,1%
38	Ковбаса варена «В'яземська»	ЗАТ «ІМКО» «Іржевський МК» (м. Іржевськ)	м. Іжевськ (10.10.05)	0,28%
39	Сосиски «СМАК»	ЗАТ «ІМКО» «Іржевський МК» (м. Іржевськ)	м. Іжевськ (10.10.05)	Не містить
40	Ковбаса варена «Ніжна»	ЗАТ «ІМКО» «Іржевський МК» (м. Іржевськ)	м. Іжевськ (10.10.05)	0,07%
41	Ковбаса варена «Чародійна»	ЗАТ «ІМКО» «Іржевський МК» (м. Іржевськ)	м. Іжевськ (10.10.05)	0,01%
42	Сосиски «Російські»	ТзОВ «Бабинський м'ясопереробний комбінат» (Зав'ялівський р-н)	м. Іжевськ (10.10.05)	Не містить

Кількісне визначення вмісту ГМО рослинного походження у харчових продуктах показало, що практично всі продукти переробки сої імпортного виробництва, які представлені на ринку Російської Федерації з декларацією «без ГМО», містять рекомбінантну ДНК на рівні технічної домішки, яку не можна ліквідувати: в ізоляті соєвого білка – 0,1–0,8%, у концентраті соєвого білка – 0,05–0,7%, у соєвому борошні – 0,1–0,7%, в ковбасних виробках – 0,05–0,6% [5].

Щодо моніторингу генетично модифікованих мікроорганізмів, які використовуються для виробництва ферментних препаратів в харчовій промисловості і самих препаратів, то вони проходять молекулярно-генетичну експертизу. Але, як вважає керівник інформаційно-аналітичного відділу ГУ НДІ епідеміології і мікробіології ім. Н.Ф. Гамалеї Олександр Ховаєв, для забезпечення повноцінного контролю ідентифікації і оцінювання біобезпечності ГММ необхідний постійний реєстраційний моніторинг нових ГММ і генно-інженерних технологій з їх створення. Для цього потрібно розробляти нові і удосконалювати ті методи детекції, які використовуються, а також розробляти діагностичні тест-системи, що призначені для виявлення ГММ. Використання і моніторинг біобезпечності ГММ і отриманих з них харчових продуктів повинні випереджати їх комерційне використання. Вивчення біобезпеки ГММ і ГМ-продуктів харчування потребує проведення комплексних фундаментальних і прикладних досліджень, постійного моніторингу за створенням нових ГММ, розроблення і удосконалення тест-систем для їх ідентифікації. Необхідно удосконалювати законодавчу базу, узгоджуючи її із законодавством Євросоюзу. Виконання цих завдань неможливе без відповідного державного фінансування.

## Розділ 8

### ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГУЛЮВАННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИМИ ОРГАНІЗМАМИ В УКРАЇНІ

Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» регулює відносини між органами виконавчої влади, виробниками, продавцями (постачальниками) генетично модифікованих організмів та продукції, виробленої за технологіями, що передбачають їх розробку, створення, випробування, дослідження, транспортування, імпорт, експорт, розміщення на ринку, вивільнення у навколишнє середовище та використання в Україні із забезпеченням біологічної і генетичної безпеки. Він складається з 6 розділів. У розділі 1 Загальні положення в статті 1. Терміни та їх визначення наведені терміни: біологічна безпека, генетична безпека, організм, живий організм, генетично модифікований організм, продукція, отримана з використанням ГМО, генетично інженерна діяльність, система замкнена, система відкрита, ризик, державна реєстрація ГМО.

Стаття 2 згаданого Закону розглядає законодавство України в галузі генетично-інженерної діяльності та поводження з ГМО.

Законодавство України у сфері генетично-інженерної діяльності та поводження з ГМО складається з цього Закону, інших законодавчих актів України, що видаються відповідно до нього, а також відповідних міжнародних договорів, згоду на обов'язковість яких надано Верховною Радою України.

В статті 3 вказані основні принципи державної політики в галузі поводження з ГМО та завдання цього Закону.

Основними принципами державної політики в галузі генетично-інженерної діяльності та поводження з ГМО є:

- пріоритетність збереження здоров'я людини і охорони навколишнього природного середовища у порівнянні з отриманням економічних переваг від застосування ГМО;

- забезпечення заходів щодо дотримання біологічної і генетичної безпеки при створенні, дослідженні та практичному використанні ГМО в господарських цілях;
- контроль за ввезенням на митну територію України ГМО та продукції, отриманої з їх використанням, їх реєстрацією та обігом;
- загальнодоступність інформації про потенційні ризики від застосування ГМО, які передбачається використовувати у відкритій системі, та заходи щодо дотримання біологічної і генетичної безпеки;
- державна підтримка генетично-інженерних досліджень та наукових і практичних розробок у галузі біологічної і генетичної безпеки при створенні, дослідженні та практичному використанні ГМО в господарських цілях.

Завданнями цього Закону є:

- охорона здоров'я людини і навколишнього природного середовища при здійсненні генетично-інженерної діяльності та поводженні з ГМО;
- забезпечення права громадян на безпечне використання ГМО;
- створення умов для безпечного практичного використання ГМО в господарських цілях;
- визначення прав і обов'язків суб'єктів регулювання при поводженні з ГМО та встановлення їх відповідальності за порушення законодавства;
- захист громадян у разі заподіяння шкоди їх здоров'ю внаслідок споживання ГМО.

У статті 4 визначені суб'єкти регулювання.

Положення цього Закону застосовуються на території України до юридичних та фізичних осіб, які здійснюють діяльність, пов'язану з поводженням з ГМО. Юридичні та фізичні особи України та інших держав, а також особи без громадянства рівні у своїх правах та обов'язках, визначених цим Законом.

Якщо міжнародним договором України встановлено інші правила, ніж передбачені цим Законом, то застосовуються правила міжнародного договору.

У статті 5 визначені сфери діяльності, що підлягають регулюванню під час поведження з ГМО.

Регулюванню цим Законом підлягають:

- генетично-інженерна діяльність, що здійснюється у замкненій системі;
- генетично-інженерна діяльність, що здійснюється у відкритій системі;
- державна реєстрація ГМО та продукції, виробленої з їх використанням;
- введення в обіг ГМО та продукції, виробленої з їх використанням;
- експорт, імпорт та транзит ГМО.

У розділі II «Забезпечення виконання закону» і статті 6 визначено суб'єкти, що забезпечують виконання цього Закону.

У статті 7 викладено повноваження Кабінету Міністрів України.

Кабінет Міністрів України:

- забезпечує державне регулювання і контроль у сфері поведження з ГМО та генетично-інженерної діяльності;
- забезпечує здійснення заходів щодо державної підтримки генетично-інженерної діяльності;
- спрямовує і координує роботу центральних органів виконавчої влади та інших органів виконавчої влади в галузі поведження з ГМО та генетично-інженерної діяльності;
- організовує міжнародне співробітництво з метою забезпечення безпечного поведження з ГМО та розвитку наукових знань у цій галузі;
- затверджує порядок державної реєстрації ГМО та продукції, отриманої з їх використанням;
- затверджує порядок ввезення ГМО джерел харчових продуктів, кормів і харчових продуктів та кормів, вироблених із ГМО;

- затверджує порядок надання дозволу на транзитне переміщення ГМО через територію України;
- затверджує порядок ліцензування генетично-інженерної діяльності у замкненій та відкритій системах;
- затверджує порядок проведення державної апробації (випробовувань) ГМО у відкритій системі та отримання дозволу на їх проведення;
- затверджує критерії безпеки поводження з ГМО у замкненій системі.

У статті 8 визначені повноваження центральною органом виконавчої влади з питань освіти і науки.

Центральний орган виконавчої влади з питань освіти і науки:

- забезпечує розвиток наукового і науково-технічного потенціалу в галузі генетично-інженерної діяльності;
- забезпечує захист міжнародних і національних патентів та інших видів інтелектуальної власності в галузі поводження з ГМО, генетичної інженерії та генетично-інженерної діяльності;
- розробляє критерії безпеки поводження з ГМО та генетично-інженерної діяльності у замкнених системах;
- розробляє та вдосконалює систему контролю за дотриманням правил безпеки генетично-інженерної діяльності;
- здійснює ліцензування генетично-інженерної діяльності у замкнених системах;
- з урахуванням результатів державної екологічної та державної санітарно-епідеміологічної експертизи щодо біологічної і генетичної безпеки ГМО, які здійснюються відповідно до міжнародних договорів України, надає дозволи на ввезення незареєстрованих ГМО, якщо вони використовуються виключно для науково-дослідних цілей у замкнених системах та відкритих системах, а також з метою їх державних випробувань.

У статті 9 визначено повноваження центрального органу державного управління виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.



Центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів:

- здійснює державну екологічну експертизу ГМО, призначених для використання у відкритій системі;
- на основі наукових принципів та міжнародного досвіду розробляє критерії оцінки ризику потенційного впливу ГМО на навколишнє природне середовище;
- здійснює державну реєстрацію засобів захисту рослин, отриманих з використанням ГМО;
- здійснює державний нагляд і контроль за дотриманням заходів біологічної і генетичної безпеки щодо біологічних об'єктів природного середовища при створенні, дослідженні та практичному використанні ГМО у відкритій системі;
- надає дозволи на вивільнення ГМО у відкритій системі.

У статті 10 визначено повноваження центрального органу виконавчої влади з питань охорони здоров'я.

Центральний орган виконавчої влади з питань охорони здоров'я:

- на основі наукових принципів та міжнародного досвіду розробляє критерії оцінки ризику потенційного впливу на здоров'я людини ГМО та продукції, отриманої з використанням ГМО, у тому числі харчових продуктів;
- здійснює державну санітарно-епідеміологічну експертизу ГМО, які використовуються у відкритих системах, для обґрунтування висновку щодо їх біологічної і генетичної безпеки стосовно людини з метою їх державної реєстрації;
- здійснює державний нагляд і контроль за дотриманням заходів біологічної і генетичної безпеки стосовно людини при створенні, дослідженні та практичному використанні ГМО у відкритій системі;
- здійснює державну санітарно-епідеміологічну експертизу продукції, отриманої з використанням ГМО, для обґрунтування висновку щодо її безпечності для здоров'я і життя людини;

- здійснює державну реєстрацію ГМО джерел харчових продуктів, а також державну реєстрацію харчових продуктів, косметичних засобів, лікарських засобів, які містять ГМО або отриманих з їх використанням;
- затверджує перелік харчових продуктів, щодо яких здійснюється контроль вмісту ГМО та перелік відповідних методик детекції та ідентифікації ГМО;
- здійснює моніторинг харчових продуктів, отриманих із застосуванням ГМО, за критерієм наявності в них тільки, зареєстрованих ГМО джерел.

У статті 11 визначено повноваження центрального органу виконавчої влади з питань аграрної політики.

Центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики:

- забезпечує державну апробацію (випробовування) та державну реєстрацію створених на основі ГМО сортів сільськогосподарських рослин, порід тварин, мікробіологічних сільськогосподарських і ветеринарних препаратів;
- здійснює державний нагляд і контроль за дотриманням заходів біологічної і генетичної безпеки щодо сільськогосподарських рослин і тварин при створенні, дослідженні та практичному використанні ГМО у відкритих системах на підприємствах, в установах і організаціях агро-промислового комплексу незалежно від їх підпорядкування і форми власності;
- здійснює державну реєстрацію ГМО джерел кормів, а також реєстрацію кормових добавок та ветеринарних препаратів, які містять ГМО або отриманих з їх використанням;
- затверджує перелік кормів, у яких здійснюється контроль вмісту ГМО, та перелік відповідних методик детекції та ідентифікації ГМО;
- здійснює моніторинг кормів, отриманих із застосуванням ГМО, за критерієм наявності в них тільки зареєстрованих ГМО джерел.

У статті 12 викладено матеріал про регулювання генетично-інженерної діяльності в установах, організаціях та на підприємствах.

Генетично-інженерна діяльність у замкненій системі підлягає ліцензуванню.

Ліцензування такої діяльності здійснюється на підставі оцінки ризику при поводженні з ГМО у замкненій системі.

Порядок такого ліцензування затверджується Кабінетом Міністрів України за поданням центрального органу виконавчої влади в галузі освіти і науки.

Підприємства, установи та організації, які здійснюють генетично-інженерну діяльність (далі – установи), створюють при установі Комісію з біологічної та генетичної безпеки проведення генетично-інженерних робіт (далі – Комісія). Завданням Комісії є проведення попередньої оцінки ризику при плануванні та підготовці генетично-інженерних робіт.

Типове Положення про Комісію з біологічної та генетичної безпеки проведення генетично-інженерних робіт затверджується центральним органом виконавчої влади з питань освіти і науки.

У випадках, коли генетично-інженерна діяльність здійснюється фізичними особами або чисельний склад установи не дозволяє сформувати Комісію при установі, то такі особи або установи прикріплюються до однієї з існуючих комісій за погодженням з центральним органом виконавчої влади з питань освіти і науки.

У статті 13 викладено вимоги до ГМО та порядок їх вивільнення у навколишнє природне середовище з метою апробації (випробовувань).

Генетично модифіковані організми, що використовуються у відкритій системі, повинні відповідати вимогам біологічної та генетичної безпеки за умови дотримання передбаченої технології використання.

Обов'язковою умовою використання ГМО у відкритій системі є наявність методів і методик їх ідентифікації, розроблених за міжнародними стандартами та затверджених в установленому порядку в Україні.

Забороняється вивільнення в навколишнє природне середовище ГМО до їх державної реєстрації.

До державної реєстрації вивільнення в навколишнє природне середовище ГМО можливе тільки з метою державної апробації (випробовувань). Проведення державної апробації (випробовувань) ГМО у відкритій системі здійснюється виключно на підставі дозволу, який видається центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів. Дозвіл видається одноразово на проведення державної апробації (випробовувань) конкретно визначеного ГМО.

Порядок отримання такого дозволу та його форма затверджуються Кабінетом Міністрів України за поданням центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів. У дозволі зазначаються конкретні умови та терміни проведення державної апробації (випробовувань) ГМО.

Дозвіл на проведення державних апробацій (випробовувань) ГМО у відкритій системі може бути скасованим у випадках отримання науково обґрунтованої інформації, яка може призвести до переоцінки ризику щодо впливу ГМО на здоров'я людини та навколишнє природне середовище в сторону його підвищення, а також порушення умов дозволу.

У статті 14 визначено, як здійснюється державна реєстрація ГМО та встановлюються обмеження щодо їх застосування.

Державну реєстрацію ГМО та продукції, виробленої з їх застосуванням, здійснюють центральні органи виконавчої влади відповідно до повноважень, викладених у статтях 8-11 цього Закону.

Центральні органи виконавчої влади ведуть Державні реєстри ГМО та продукції, виробленої з їх застосуванням, розміщують їх на власних офіційних веб-сайтах та регулярно публікують у засобах масової інформації.

Продукція, яка реєструється у Державних реєстрах ГМО:

- сорти сільськогосподарських рослин та породи тварин, створені на основі ГМО;

- засоби захисту рослин, отримані з використанням ГМО;
- ГМО джерела харчових продуктів, а також харчові продукти, косметичні засоби, лікарські засоби, які містять ГМО або отримані з їх використанням;
- ГМО джерела кормів, а також кормові добавки та ветеринарні препарати, які містять ГМО або отримані з їх використанням.

Державна реєстрація здійснюється строком на п'ять років на безоплатній основі. Перереєстрація здійснюється у тому ж порядку, що і реєстрація.

Термін розгляду реєстраційних документів не може перевищувати 120 днів з дня їх подачі, включаючи строки проведення відповідних експертиз.

Розмір тарифів на проведення експертиз, які є підставою для державної реєстрації ГМО, та продукції, виробленої з їх застосуванням, затверджуються Кабінетом Міністрів України за поданням відповідного центрального органу виконавчої влади.

У державній реєстрації ГМО та продукції, виробленої з їх застосуванням, може бути відмовлено в разі отримання науково обґрунтованої інформації щодо їх небезпеки для здоров'я людини або навколишнього природного середовища при використанні за цільовим призначенням.

До генетично модифікованих сортів рослин можуть бути застосовані обмеження щодо їх вирощування на землях, перелік яких визначається центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

У статті 15 вказано, що забороняється промислове виробництво та введення в обіг ГМО, а також продукції, виробленої із застосуванням ГМО, до їх державної реєстрації.

Стаття 16 регламентує ввезення та транзит ГМО. Забороняється ввезення на митну територію України ГМО, а також продукції, виробленої із застосуванням ГМО, до їх державної реєстрації, за винятком таких, що призначені для науково-дослідних цілей або держаних апробацій (випробовувань).

Дозвіл на ввезення ГМО, призначених для науково-дослідних цілей або держаних апробацій (випробовувань),

надається центральним органом виконавчої влади з питань освіти і науки в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Дозвіл на ввезення продукції, отриманої з використанням ГМО, призначеної для науково-дослідних цілей, надається центральними органами виконавчої влади відповідно до їх повноважень, передбачених статтями 8–11 цього Закону, в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Ввезення харчових продуктів, косметичних засобів, лікарських засобів, кормових добавок та ветеринарних препаратів, які містять ГМО або отримані з їх використанням, для безпосереднього вживання за призначенням можливе тільки за умови державної реєстрації відповідних ГМО джерел та переліченої у цій частині продукції.

Порядок такого ввезення встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Дозвіл на транзитне переміщення незареєстрованих в Україні ГМО надається центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

У статті 17 викладено вимоги до транспортування, зберігання та утилізації ГМО. Транспортування та зберігання ГМО повинно передбачати здійснення комплексу заходів, що попереджують неконтрольоване вивільнення ГМО у навколишнє природне середовище.

Обліковий матеріал ГМО, одержаний при випробуваннях, непридатні або заборонені до використання ГМО, а також тара від них, підлягають утилізації, знищенню та знешкодженню в порядку, що встановлюється центральним органом виконавчої влади з питань освіти і науки та центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

Положення цієї статті не стосуються ГМО харчових продуктів та кормів, зареєстрованих відповідно до вимог статті 14 цього Закону.

У статті 18 визначено відповідальність за порушення законодавства в галузі поводження з ГМО. Порушення вимог

цього Закону і прийнятих на його основі нормативно-правових актів тягне за собою цивільну, адміністративну, дисциплінарну або кримінальну відповідальність згідно із законом.

Відповідальність несуть особи, які винні у:

- приховуванні або перекрученні інформації, що могло спричинити або спричинило загрозу життю та здоров'ю людини чи навколишньому природному середовищу;
- недотриманні або порушенні вимог стандартів, регламентів, санітарних норм і правил використання, транспортування, зберігання, реалізації ГМО;
- використанні незареєстрованих ГМО або продукції, отриманої з їх використанням (за винятком науково-дослідних цілей);
- порушенні правил утилізації та знищення ГМО;
- невиконанні законних вимог посадових осіб, які здійснюють державний нагляд і контроль.

Законом може бути встановлена відповідальність і за інші види порушень законодавства України в галузі генетично-інженерної діяльності.

У статті 19 викладено основні вимоги до дозвільної системи у сфері здійснення господарської діяльності при поводженні з ГМО.

Дозволи на ввезення незареєстрованих ГМО для науково-дослідних цілей у замкненій та відкритій системах, а також з метою проведення їх державних апробацій (випробовувань); на ввезення продукції, отриманої з використанням ГМО, призначеної для науково-дослідних цілей; на транзитне переміщення незареєстрованих в Україні ГМО; на вивільнення ГМО у відкритій системі надаються на безоплатній основі центральними органами виконавчої влади відповідно до їх повноважень, передбачених статтями 8–11 цього Закону, в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

У видачі дозволу може бути відмовлено в разі отримання науково обґрунтованої інформації щодо їх небезпеки для здоров'я людини або навколишнього природного середовища при використанні за цільовим призначенням.

Термін розгляду документів для видачі дозволу не може перевищувати 45 днів з дня їх подачі, включаючи строки проведення відповідних експертиз.

Розмір тарифів на проведення експертиз, які є підставою для видачі зазначених документів, затверджується Кабінетом Міністрів України за поданням відповідного центрального органу виконавчої влади.

В статті 20 йдеться про доступ до інформації щодо поводження з ГМО. Інформація про поводження з ГМО є відкритою і загальнодоступною, за винятком віднесеної законодавством України до конфіденційної та таємної.

Інформація щодо потенційного впливу ГМО на здоров'я людини та навколишнє природне середовище не може розглядатися як конфіденційна та таємна.

Стаття 21 Закону про міжнародне співробітництво. Україна укладає міжнародні договори, бере участь у міжнародному обміні інформацією з метою подальшого розвитку і зміцнення міжнародного співробітництва в галузі біологічної та генетичної безпеки при здійсненні генетично-інженерної діяльності та поводженні з ГМО відповідно до чинного законодавства.

Україна приєдналась до Картахенського протоколу, прийнявши Закон від 12.09.2002 р. №152-IV. Цим Законом Україна засвідчила свою позицію щодо підтримання необхідності вжиття скоординованих заходів з метою забезпечення належного рівня захисту в галузі біобезпечної передачі, обігу, оброблення, переміщень через кордон, використання генетично модифікованих організмів, які отримані в результаті генетичної трансформації і можуть вплинути на біорізноманіття і здоров'я людини і майбутні покоління. Україна має концептуально визначитися із засадами державної політики у сфері біобезпеки генетично модифікованих організмів і, зокрема, визначитись із довгостроковими механізмами її реалізації. Тому необхідно на законодавчому рівні визначитися, яким принципом стосовно регулювання ГМО керуються в Україні – принципом «суттєвої еквівалентності» (як у США, Канаді, країнах Латинської Америки), чи принципом



«запобігання ризикам», як цього вимагає Картахенський протокол і як усталилося в Європейському Союзі, а вже після цього вводити чи не вводити обов'язкове маркування ГМП.

Сьогодні в основу безпечності «нових продуктів» покладено концепцію еквівалентності, згідно з якою генетично модифіковану культуру порівнюють з її аналогом (не модифікованим), виведеним звичайним способом. Харчові продукти, які виробляються з аналогу, тривалий час є безпечними і довготривалими у використанні. Відомо, що багато немодифікованих рослин, які вирощуються в несприятливих екологічних умовах, також можуть бути певною мірою небезпечними. Тому ця концепція має недоліки, які сьогодні дискутуються.

Основні параметри токсикологічної безпечності/небезпечності «нових харчових продуктів», до яких відносяться продукти з генетично модифікованих рослин, обґрунтував у 2002р. директор Інституту екології і токсикології ім. Л.І. Медведя МОЗ України, член-кореспондент АМН України М.Г. Проданчук.

Визначено чотири основні наукові проблеми, пов'язані із встановленням еквівалентності:

- токсичні властивості модифікованих білків;
- потенційні зміни в загальній біодоступності модифікованого білка, зокрема властивостей досягти і подолати слизові кишкові бар'єри, особливо в імунологічно непошкодженій формі;
- потенціал горизонтальної генної передачі до організмів іншого виду (наприклад, збільшення антибіотичної стійкості бактерій шлунково-кишкового тракту внаслідок можливого перенесення до бактеріального геному специфічних генів стійкості, яка притаманна новій генетичній конструкції);
- потенціал плейотронних незапланованих ефектів від дії нової генетичної конструкції.

Під час зустрічі представників урядів (переважно міністри охорони здоров'я довіклля) в Картахені (Колумбія) був узгоджений текст протоколу про біологічну безпеку, який мав стати додатком до Конвенції про біологічне різноманіття

від 1992 р. Цей Протокол був підписаний у січні 2000 р. в Монреалі під час проведення Міжнародної конференції з безпеки біотехнологій, на якій вирішували, як запобігти небезпеці, яку можуть спричинити генетично модифіковані живі організми здоров'ю людей та довкіллю.

У Картахенському Протоколі про біобезпеку до конвенції про біологічне різномайття у статті II викладена процедура по відношенню до живих змінених організмів, призначених для безпосереднього використання у якості продовольства, кормів або для обробки/переробки. У цьому ж протоколі замість ГМО введено поняття (термін) живі змінені організми. У другому додатку Протоколу наведено всі необхідні дані про живі змінені організми.

Інформація необхідна про живі змінені організми, призначені для безпосереднього використання у якості продовольства, кормів або для обробки (переробки):

- назва та контактні дані суб'єкта, який подає заявку про внутрішнє використання;
- назва та контактні дані органа, відповідального за прийняття рішення;
- назва та ідентифікаційні дані живого зміненого організму;
- опис генної модифікації, застосовані методики та одержані в результаті цього характерні особливості живого зміненого організму;
- особливі (специфічні) ідентифікаційні дані про живий змінений організм;
- таксономічний статус, загальноприйнята назва, місце виготовлення, а також характеристика організму-реципієнта та батьківських організмів, що стосуються біобезпеки;
- центри походження і центри генетичного різномайття, якщо такі відомі, дані про організм-реципієнт та/або батьківські організми, а також опис місць існування (проживання), в яких вони матимуть умови для виживання та швидкого розмноження;

- таксономічний статус, місце виробництва, а також характеристики донорського (их) організму (ів), що мають відношення до біобезпеки;
- затверджені способи використання живого зміненого організму;
- інформація про ступінь оцінки ризиків;
- пропоновані способи безпечної обробки/переробки, зберігання, транспортування, можливого використання, а також за потреби способи пакування та маркування, документи та процедура утилізації й дії у надзвичайних ситуаціях.

Лісабонська ініціатива Європейського Союзу має на меті зробити економіку держав, що входять в ЄС, конкурентоспроможнішою за рахунок нових технологій. В ЄС розроблені стратегічні плани дій на період до 2025 р. з різних напрямків, у тому числі глобальні питання здоров'я. Одним з таких планів дій є «Рослини для майбутнього». Його реалізація має на меті вирішити глобальні питання щодо місця рослин в житті сучасної людини: виробництво якісної і безпечної їжі та кормів, створення груп продуктів спеціального призначення для певних категорій людей, збільшення продуктивності рослин і спрямована зміна їх якості, підтримання та збереження біорозмаїття і збереження природних ландшафтів; вирішення енергетичних проблем з участю рослин, виробництво фармацевтичних та діагностичних продуктів для медицини.

## Розділ 9

### **ЗАКОНОДАВЧЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИМИ ОРГАНІЗМАМИ В РІЗНИХ КРАЇНАХ**

*В Російській Федерації* державне законодавче регулювання харчової продукції з генетично модифікованих джерел почалась ще у 1995 році, коли Міністерство охорони здоров'я розглянуло вимоги декларації про наявність генетично модифікованих джерел їжі.

У 1996 році прийнято федеральний закон «Про державне регулювання в галузі генно-інженерної діяльності» № 86-ФЗ від 05.07.1996 р.

У 1997 році створена міжвідомча комісія з проблем генно-інженерної діяльності (Постанова Уряду Росії №464 від 22.04.1997 р.) і розпочато експериментальні дослідження перших генетично модифікованих джерел їжі.

Постановою Головного санітарного лікаря РФ № 7 від 06.04.1999 р. визначений порядок реєстрації генетично модифікованих джерел їжі. В цьому році дозволено для реалізації населенню генетично модифіковану сою лінії 40-3-2.

У 2000 році прийнятий Федеральний Закон «Про якість і безпечність харчових продуктів» № 29-ФЗ від 02.01.2000 р., затверджено «Методичні вказівки» «Медико-біологічна оцінка харчової продукції, отриманої з генетично модифікованих джерел» МУК 2.3.2.970-00; зведено маркування харчової продукції з генетично модифікованих джерел (Постанова Головного Санітарного лікаря РФ № 13 від 08.11.2000 р.) і Постановою Головного Санітарного лікаря РФ № 14 від 08.11.2000 р. удосконалений порядок реєстрації генетично модифікованих джерел їжі.

У 2001 році Міністерство охорони здоров'я Росії, РАН, РАММ, Держстандарт Росії стандартизували метод визначення генетично модифікованих джерел у харчових продуктах. В цьому ж році було організовано навчання методам контролю

генетично модифікованих джерел їжі спеціалістів держсанепіднагляду Міністерства охорони здоров'я.

У 2002 році уведено обов'язкове маркування харчової продукції з генетично модифікованих джерел (СанПин 2.3.2.1078-01), Держсанепіднагляд Міністерства охорони здоров'я запровадив моніторинг за харчовою продукцією, що має генетично модифіковані аналоги.

У 2003 році здійснювався моніторинг за харчовою продукцією, що має генетично модифіковані аналоги, які представлені на світовому продовольчому ринку або тих, що знаходяться на стадії лабораторних і польових випробувань і затверджено Національний стандарт Російської Федерації ГОСТ Р 521173-2003 Сировина і продукти харчові. Методи ідентифікації генетично модифікованих джерел рослинного походження.

У 2004 році Головний санітарний лікар Росії затвердив санітарні правила СанПин 2.3.2.-1842-04 «Доповнено і зміни № 3 до СанПин 2.3.2.1078-01». В цьому документі встановлено порогів рівень для маркування харчових продуктів, що отримані з генетично модифікованих джерел, 0,9% і міститься перелік харчових продуктів, які підлягають маркуванню, а також Постанову від 31.12.2004 р. № 13 про генетично модифіковані джерела їжі рослинного походження, що дозволені для реалізації населенню і використання в харчовій промисловості в Російській Федерації і перелік генетично модифікованих мікро організмів, що офіційно дозволені для використання в харчовій промисловості в Російській Федерації (Виробництво етилового спирту, зброджування крохмалистої сировини, крохмально-патокова промисловість).

На сьогодні в країнах ближнього зарубіжжя по-різному відносяться до виробництва, розповсюдження, ввезення і використання генетично модифікованих харчових продуктів і сировини.

В Азербайджані немає ні одного закону щодо виробництва і продажу трансгенних продуктів. Як вважає глава Союзу вільних споживачів Ююб Гусейнов, близько 10% гро-

мадян Азербайджану є постійними покупцями ГМ-продуктів, появилась мода на споживання не екологічно чистих продуктів, а на імпорту продукцію, яка містить ГМО.

*В Білорусі* заборонено виробництво і продаж продуктів дитячого харчування, які містять ГМО і діє постанова про обов'язкове маркування ГМ-продуктів. Імовірно створення трансгенної картоплі, стійкої до шкідників.

*У Вірменії* немає контролю за продукцією, виготовленою на основі генетично модифікованих організмів. Не відомо, яка генетично модифікована продукція і в яких кількостях є на вірменському ринку. Під сумнів ставиться генетичне походження деяких сортів сої, консервованої кукурудзи, пшениці. У Вірменії проводяться і власні розробки зі створення ГМ-організмів, але промислового виробництва їх ще немає.

*В Грузії* ввезення генетично модифікованої продукції офіційно заборонено законом. У 1996-1997 роках в декількох районах висадили транс генну картоплю, в подальшому під натиском «зелених» ввезення і вирощування ГМ-картоплі було заборонено, але місцеві «зелені» підозрюють, що в Грузію з США і Аргентині продовжують завозити насіння трансгенної сої і кукурудзи

Вважається, що в Латвії трансгенні рослини не вирощуються. Але Рада Євросоюзу дозволила розповсюдження і переробку в Є насіння генетично модифікованого ріпака. Латвія намагалася разом з 10 країнами оскаржити це рішення, оскільки має багато ріпакових угідь, але безуспішно. Екологи і чиновники вважають, що вирощування «нового» ріпака може призвести до схрещування його з дикою редькою, що зробить культуру стійких до гербіцидів, які використовуються в Латвії і, як наслідок, поля можуть заглушити бур'яни, які не можна буде вивести. Однак, ця позиція Латвії в ЄС не була врахована. Зараз в країну можна вільно завозити транс генне насіння ріпака.

*У Киргизії* контроль за ввезенням і виготовленням генетично модифікованих продуктів відсутній і, як вважають спеціалісти Національного інституту стандартів і методології, на даний час він не потрібний. Разом з тим, продукти, що

містять ГМО, продаються в магазинах без маркування. Офіційно трансгенні культури в країні не вирощуються, але екологи стверджують, що існують нелегальні посадки в районі озера Ісак-Куль. Зараз постачання товарів на ринок здійснюється хаотично і не виключено, що через 3–5 років ринок наводнять більш дешеві генетично модифіковані продукти.

У *Казахстані* відсутня система контролю за переміщенням ГМО, немає органів, які би здійснювали ці функції, законодавчої бази і сертифікованих лабораторій. Питання про ввезення і використання ГМ-культур стали піднімати ще у 2003 році, але ситуація з тих пір майже не змінилась.

Вважається, що в *Молдові* найбільш жорстке законодавство щодо ГМ-культур з огляду на вимоги Європейського Союзу. Республіка бажає бути «чистою» від ГМ-продуктів, але є вірогідність, що генетично модифіковане насіння може до них надходити із Росії і України.

У *Литві* прийнято пакет законів і директив розроблених Європейським Союзом. За цим правовим актом, всі продукти, що містять ГМО повинні бути відповідно маркованими. Крім цього, виходячи з національних інтересів, значно жорсткішими, порівняно з Європейськими рекомендаціями, контроль за насінням генетично модифікованих рослин. На ринку Литви є 19 видів рослинної олії, 6 видів маргарину, а також їхні похідні, в які входять модифікована соя, кукурудза і ріпак, з овочів – картопля, помідори, салат; з фруктів – яблука, дині, суниці, які вирощені за новими біотехнологіями в Європейських країнах.

Литва має лабораторію з досліджень ГМО і перевіряє в основному продукти, які надходять із Східної Європи, Північної Південної Америк, Азії і Африки. За проханням ЄС, спеціалісти лабораторії на даний час займаються також дослідженнями властивостей насіння генетично зміненого цукрового буряка.

В *Україні* прийнято в новій редакції Закон «Про безпечність санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» № 3037-III від 07.02.2002 р., в якому визначено

фактори середовища життєдіяльності людини, в тому числі визначено генетично модифіковані організми і продукти біотехнології.

Постановою Кабінету Міністрів України № 1217 від 19.08.2002 р., затверджено «Положення про державний санітарно-епідеміологічний нагляд», одним з пріоритетних завдань санітарно-епідеміологічної служби є видача дозволів на розроблення та виробництво нових видів продуктів харчування, а також на право роботи із рекомбінантними молекулами ДНК і на виробництво, зберігання, транспортування, використання, захоронення, знищення та утилізацію продуктів біотехнології та інших біологічних агентів.

Закон України Про внесення змін до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» № 191-IV від 24.10.2002 р. дає визначення нового продукту і нової продовольчої сировини, в тому числі виготовлених методами генної інженерії. В цьому законі зазначається, що обіг нового харчового продукту, який вміщує, складається або виробляється з генетично модифікованих організмів, регулюється положеннями спеціального законодавства.

31 травня 2007 року Президентом України був підписаний Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів», регулюванню яким підлягають:

- генетично-інженерна діяльність, що здійснюється у замкненій системі. (Система замкнена – система здійснення генетично-інженерної діяльності, яка запобігає контакту з населенням та навколишнім середовищем, наприклад, дослідження організмів у наукових цілях);
- генетично-інженерна діяльність, що здійснюється у відкритій системі (Система відкрита – система здійснення генетично-інженерної діяльності, що передбачає контакт генетично модифікованих організмів з населенням та навколишнім середовищем, застосуванні у сільськогосподарській практиці, промисловості, медицині, передачі технологій та інших сферах обігу генетично модифікованих організмів);



- державна реєстрація генетично модифікованих організмів та продукції, виробленої з її використанням;
- введення в обіг генетично модифікованих організмів та продукції, виробленої з їх використанням;
- експорт, імпорт та транзит транзитгенетично модифікованих організмів.

З метою забезпечення виконання закону визначено повноваження Кабінету Міністрів України, центральних органів виконавчої влади з питань освіти і науки, екології та природних ресурсів, охорони здоров'я, аграрної політики.

Ввезення та транзит генетично модифікованих організмів суворо контролюється, дозвіл на ввезення, порядок ввезення встановлюється Кабінетом Міністрів України, а дозвіл на транзитне переміщення незареєстрованих в Україні генетично модифікованих організмів надається центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів у порядку. Встановленому Кабінетом Міністрів України.

На сьогодні для населення *України* немає інформації про кількість завезеного за кордон насіння, продовольчих товарів, інгредієнтів генетично модифікованих. Фактично відсутній контроль генетичної природи продуктів і насіння, що ввозиться на митну територію.

В Україні незаконно і але цілком вільно використовують соєві концентрати та очищені соєві білки, кормові добавки у птахівництві. В Україну партіями завозяться солодощі, молочні інші продукти, сировина, які не перевіряються на вміст ГМО. За останні роки не зареєстровано жодного продукту на вміст ГМД. У 1997–1998 роках корпорація МОНСАНТО поставила в Україну близько 400 тонн насіння генетично модифікованої картоплі. Під тиском громадськості міністерство агропромислової політики заборонило у 1999 р. промислове вирощування і продаж генетично модифікованої картоплі «Новий лист» і зобов'язало компанію «Монсанто» утилізувати випродуковану картоплю, яка з вересня 1998 р. лежала в холодильниках, чекаючи дозволу на посадку у 1999 р. Генетично модифіковану картоплю «Новий лист» з п'яти областей завезли в с. Москаленки Чорнобаївського

району Черкаської області в кількості 1300 тонн і закопали її в землю. Ярослав Коваль в своїй роботі «Продуктовий геноцид» (м. Львів: СПОЛОМ, 2005. – 48 с.) відзначає, що в Українському Інституті картоплярства проводились експерименти з генетично модифікованою картоплею і після місячного її зберігання, вона перетворилась в жовто-коричневу масу. Причини цьому явищу вчені не можуть назвати.

Не дивлячись на це, фірма «Монсанто» продовжує сортовипробування картоплі «Новий лист» в Україні.

Офіційно в Україні не вирощують генетично модифіковані культури, а за неофіційними даними на приватних ділянках і малих фермерських господарствах вирощують картоплю, кукурудзу, ріпак, сою. Цю інформацію неофіційно підтвердила журналісту НРС людина в одному з центрів, що займається тестуванням сільськогосподарської продукції, яка просила не називати його імені: «Безумовно, у нас вирощують генетично модифіковані рослини і сою, і кукурудзу, і ріпак. При цьому достатньо багато. Правда, більша частина йде на корм тваринам, і особливої паніки розводити не потрібно».

За даними екологів, в магазинах масово продаються немарковані продукти, що містять ГМО. Про величезні масштаби незаконного поширення і використання в Україні сортів рослин і харчових продуктів точиться в пресі і на телебаченні багато розмов. Офіційних даних про це немає. Ні уряд, ні Міністерство аграрної політики, ні органи охорони здоров'я не мають ніяких даних, а якщо мають, то не оголошують їх населенню. Органами, які відповідальні за несанкціоноване вирощування, розповсюдження, виробництво, імпорту генетично модифікованих насіння, сировини, харчових продуктів системного аналізу ринку цих продуктів в Україні не проводилося. Це наводить на думку деяких експертів, спеціалістів, що така ситуація влаштовує багатьох владних осіб, чиновників, оскільки звільняє від проблем, відповідальності всіх, як фермерів-виробників генетично модифікованих рослин, підприємств-виробників харчових продуктів і окремих інгредієнтів. Крім того, іноземним компаніям створюються умови для заволодіння великим аграрним

ринком. Іноземні компанії-виробники харчових продуктів з генетично модифікованої сировини міцно закріпилися на ринку України. Деякі з них: Mars, Heis, Coca-Cola, Hellman's, Pepsi Co, Milky way, Snickers, Twix, Nestle, S'prite, Cherry Coca.

Таке становище пояснюється тим, що законодавча база в Україні щодо ГМП ще не розроблена в необхідному обсязі і відстає від стандартів Європейського Союзу, а також деяких інших пострадянських країн. Немає відповідних санітарних правил медико-біологічного оцінювання ГМО і матеріально-технічної бази для визначення ГМ-інгредієнтів.

В Нашому законодавстві немає жодних регуляторних механізмів з приводу того, як саме треба робити. Наприклад, немає положення, як і хто саме має здійснювати виготовлення етикеток на ГМ продуктах, немає жодної відповідальності виробника чи реалізатора продукції за порушення.

Ще 19 січня 2001 року Верховна Рада розглянула законопроект «Про державну систему дій безпеки під час здійснення генетично-інженерної діяльності». У лютому 2002 року він був прийнятий у першому читанні із зміненою назвою: «Про державну систему безпеки при створенні, випробуванні і практичному використанні генетично модифікованих організмів». Після цього 5 років зволікалося прийняття цього закону. Він набув чинності тільки 31 травня 2007 року.

Однією з причин зволікання прийняття цього закону є відсутність необхідної кількості лабораторій, які могли би охопити контролем насіння, інгредієнти, продукти харчування на всій території України.

Тільки 15 січня 2007 р. створена в м. Києві лабораторія молекулярно-генетичних досліджень, яка має здійснювати моніторинг харчових продуктів і продовольчої сировини на наявність ГМО, а також розробляти методики їх визначення на витрачено 500 тис. грн. Випробування здійснюються згідно міжнародних стандартів. Перше випробування 45 зразків харчових продуктів (ковбасні вироби, рибні товари, товари дитячого харчування) показало, що майже 50% відібраних у супермаркетах м. Києва зразків містили ГМО.

Лабораторія, яка створена при одному з Одеських науково-дослідних інститутів, не буде здійснювати Моніторингу

ГМО, які є в продуктах харчування і сировині, що реалізуються через торгові підприємства населенню. Вона буде проводити науково-дослідні роботи над ГМО.

За останні роки створені лабораторії у містах Вінниці, Харкові, Одесі, які будуть здійснювати випробування продуктів на замовлення. Але їх ще недостатньо.

Через брак фінансування, а також інші причини, відтерміновано Постанову Кабінету Міністрів України «Питання обігу харчових продуктів, що містять генетично модифіковані організми та/або мікроорганізми» від 19.08.2002 р., яка передбачає обов'язкове маркування харчових продуктів, що містять більше як 0,9% ГМО, і, крім того, забороняється використовувати ГМО у продуктах для дитячого харчування. Ця постанова почне діяти тільки в кінці 2009 року. Відомо, що аналізи є досить дорогими і проводити випробування таких продуктів акредитовані лабораторії мають перевіреними та затвердженими у встановленому порядку методиками.

Аліна Бажал («Дзеркало тижня № 48, 15–17 грудня 2007 р.») дає пояснення такого становища. Одні країни на свій страх і ризик вирощують у себе трансгенні рослини, продають їх за кордон, і своєму населенню, а інші поки що перестраховуються.

США відмовляються прийняти Закон про маркування продуктів, що містять модифіковані гени і пропонують відмінити маркування, як таке, що входить у протиріччя з положеннями Сот, і запровадити санкції до країн Європейського Союзу, дія яких впливає на торговельні стосунки між ЄС і провідним експортером транс генної продукції – США. Разом з тим 35 країн у тому числі Росія прийняли закони або положення про обов'язкове маркування товарів, що містять трансгени. Постанова Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2007 р. № 985, яким передбачалося обов'язкове маркування харчових продуктів, тимчасово відмінена. У зв'язку із вступом України 4 лютого 2008 р. в СОТ постало питання про маркування трансгенних харчових продуктів.

Закон України «Про державну систему дій безпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні

генетично модифікованих організмів» № 1103-V від 31 травня 2007 року критикується за те, що схема реалізації його окремих положень є незрозумілою і вносить плутанину в роботу та взаємодію різних органів центральної виконавчої влади. Тому потрібно раціонально підійти до розподілу відповідальності між державними органами та дослідницькими центрами (насамперед це інститути Національної академії наук України та Української академії аграрних наук в питаннях взаємодії та співробітництва стосовно створення, випробування, реєстрації та використання генетично модифікованих організмів). Опоненти Закону про біобезпеку (Я. Блюм, Б. Сорочинський) пропонують ряд заходів щодо використання та поширення ГМ-рослин. Потрібно, перш за все, на державному рівні визначитись з питаннями політики щодо використання та поширення ГМО. Заборона на використання та поширення в Україні трансгенних сортів рослин мають бути вмонтовані та відповідати умовам ринкової економіки. Реалізація окремих положень Закону про безпеку не повинна означати автоматичний і безконтрольний дозвіл на використання транс генних рослин і їхніх інгредієнтів після проведення формальної процедури реєстрації. Держава (зокрема Міністерство аграрної політики) повинна знати, які ГМ сорти і яких культур, на яких полях і в яких масштабах вирощуються і з якою метою, а після точної і повноцінної інформації з цього питання ухвалити виважене рішення про подальшу стратегію поведінки.

Слід на експертному рівні визначитися, які саме сорти транс генних сортів і з якими ознаками потрібні в Україні і чи потрібні взагалі, де і якою мірою держава готова потрапити в залежність від світових виробників насіння, а де підтримувати власну селекційну науку, в тому числі і в створенні власних ГМ сортів. Значну частину внутрішнього ринку сортів овочевих та деяких технічних культур ми вже віддали іноземним компаніям.

Міжнародно-правові документи, національні Закони, Постанова Концепції, Правила, Медичні вказівки щодо поводження з генетично модифікованими організмами приведено в Додатку 1.

## Розділ 10

### КОНТРОЛЬ ЗА ОТРИМАННЯМ, ВИКОРИСТАННЯМ, ПЕРЕДАЧЕЮ І РЕЄСТРАЦІЄЮ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ У США, РОСІЇ І УКРАЇНІ

Кожна країна має свої правила такого контролю. У США існує своя система контролю (табл. 22).

Таблиця 22

#### Система контролю отримання, використання і передачі генетично модифікованих організмів у США залежно від господарської ознаки

Господарська ознака	Контролююча організація <sup>x</sup>	Спрямування контролю
Стійкість до вірусів і комах	USDA	Безпечність вирощування
	EPA	Безпечність для довкілля
	EDA	Харчова безпека
Стійкість до гербіцидів	USDA	Безпечність вирощування
	EPA	Нове використання гербіцида
	EDA	Харчова безпека
Змінена кількість олії в продовольчій культурі	USDA	Безпечність вирощування
	EDA	Харчова безпека
Зміне забарвлення квітки декоративної культури	USDA	Безпечність вирощування
Модифіковані ґрунтові бактерії, що розкладають забруднювачі	EPA	Безпечність для довкілля

*Примітка:*

**USDA** (United States Department of Agriculture) – Міністерство сільського господарства;

**EPA** (Environment Protection Agency) – Управління з охороною довкілля;

**EDA** (Food and Drug Administration) – Управління з санітарного нагляду за якістю харчових продуктів і медикаментів.

Оцінювання генетично модифікованого організму критеріями безпеки в кожній країні складається з двох основних спрямувань: дослідження біобезпеки генетично модифікованих організмів і визначення їх харчової безпеки. Тому, для прискорення комерційного використання трансгенних рослин в різних країнах, система отримала дозволу на їх випробування спрощується, якщо росина вже зареєстрована в іншій країні.

У відповідності з рекомендаціями міжнародних організацій ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я), ФАО (Продовольча і сільськогосподарська організація ООН), ОЕСР (Організація економічного співробітництва і розвитку) і законодавством Російської Федерації (Федеральні закони від 02.01.2000 р. № 29-ФЗ «Про якість і безпечність харчових продуктів») і від 30.03.1999 р. № 52-ФЗ «Про санітарно-епідеміологічне благополуччя населення» харчова продукція з генетично модифікованих джерел відноситься до категорії «нова їжа» і на цій підставі підлягає обов'язковому оцінюванню на безпеку з наступним моніторингом за обертанням. (Моніторинг – спеціально організований систематичний нагляд за станом об'єктів, явищ або процесів з метою їх оцінки, контролю і прогнозування).

В Росії проблемою безпечності отримання, використання, передачі і реєстрації генетично модифікованих організмів займаються відповідні організації (рис.15).

Взаємовідносини між цими організаціями і установами регулюються правилами, розробленими на основі Федеральних законів Російської Федерації «Про державне регулювання в галузі генно-інженерної діяльності», «Про селекційні досягнення», «Про санітарно-епідеміологічне благополуччя населення», «Про екологічну експертизу», «Про охорону оточуючого середовища», міжнародних керівних принципів техніки безпеки ЮНЕП в галузі біотехнології», Конвенції Картах енського протокола з безпеки і біологічного різноманіття, нормативно-правових актів Міністерств і відомств Російської Федерації.

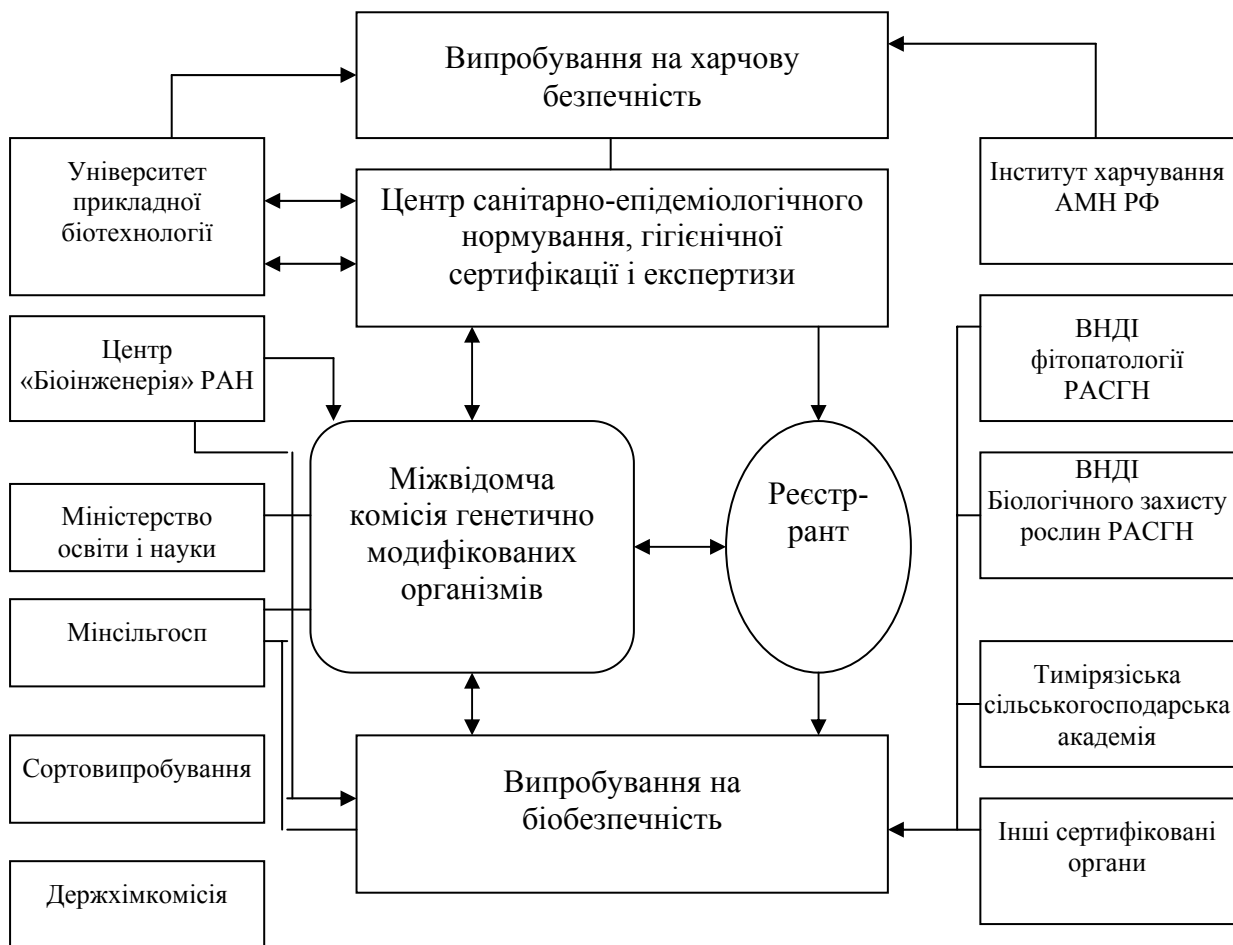


Рис. 15. Система безпечного отримання, використання, передачі і реєстрації генетично модифікованих організмів в Росії [12]

В Україні донедавна не було такої системи, як, наприклад, в Росії і функції, повноваження окремих органів, взаємовідносини між ними не врегульовані. Ці недоліки будуть усунені з прийняттям Закону України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» № 1103-V від 31 травня 2007 року. Система безпеки генетично модифікованих організмів з врахуванням повноважень центральних органів виконавчої влади приведена на рис. 16.



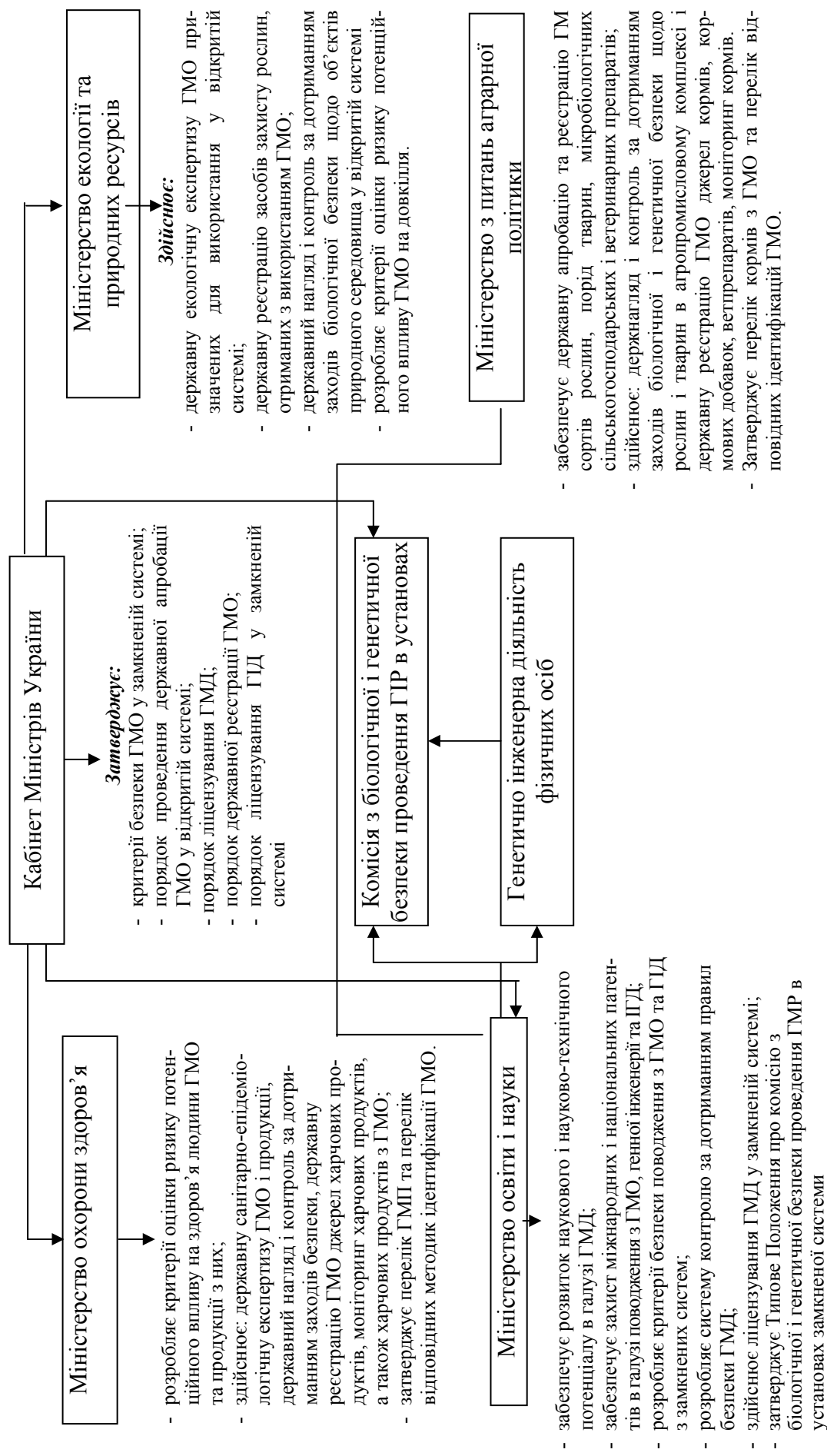


Рис. 16. Система безпечного отримання, використання генетично модифікованих організмів в Україні

## Розділ 11

### Порядок проведення досліджень генетично модифікованих організмів на якість та біобезпечність

Незважаючи на те, що більшість трансгенних рослин відрізняються від своїх аналогів наявністю тільки зміненого білка, харчова продукція з цих рослин відноситься до категорії «нова їжа». Звідси виникала необхідність розроблення критеріїв і методичних підходів до медико-біологічної оцінки такої їжі, над якими працювали вчені різних країн. Спочатку була розроблена концепція.

На сьогодні загальноприйнятою є сучасна концепція композиційної еквівалентності, яка ґрунтується на порівнянні генетично модифікованих джерел їжі з їх традиційними аналогами за фенотипом, вмістом ключових харчових і антиаліментарних речовин, токсинів, які нормуються в харчових продуктах, алергенів і біологічно активних компонентів, характерних для даного виду продукції. Крім того, враховується те, в якому вигляді даний продукт традиційно використовується в їжу і як він реагує на технологічне оброблення. При цьому аналізується хімічний склад кінцевої продукції, його харчова та енергетична цінність. Програма досліджень визначається для кожного конкретного продукту індивідуально і за системою, схваленою ФАО/ВООЗ (рис. 17).

У США служба здоров'я та інспекції тварин і рослин (APHIS при Міністерстві сільського господарства – USDA) проводить дослідження з переносу генів у звичайні культури, в родинні та/або інші види дикорослих рослин, з визначення схильності до захворювань і шкідливих організмів, впливу на нецільові організми. Визначення поведінки трансгенної рослини в оточуючому середовищі і можлива супутня дія продукту чужорідного гена на нецільові організми є основними екотоксикологічними даними, які отримують внаслідок годування піддослідних тварин і птахів. Згадана служба вивчає вплив на

їх репродуктивну функцію, проводить експерименти на рибах, прісноводних безхордових, і крім цього, здійснює такі види робіт:

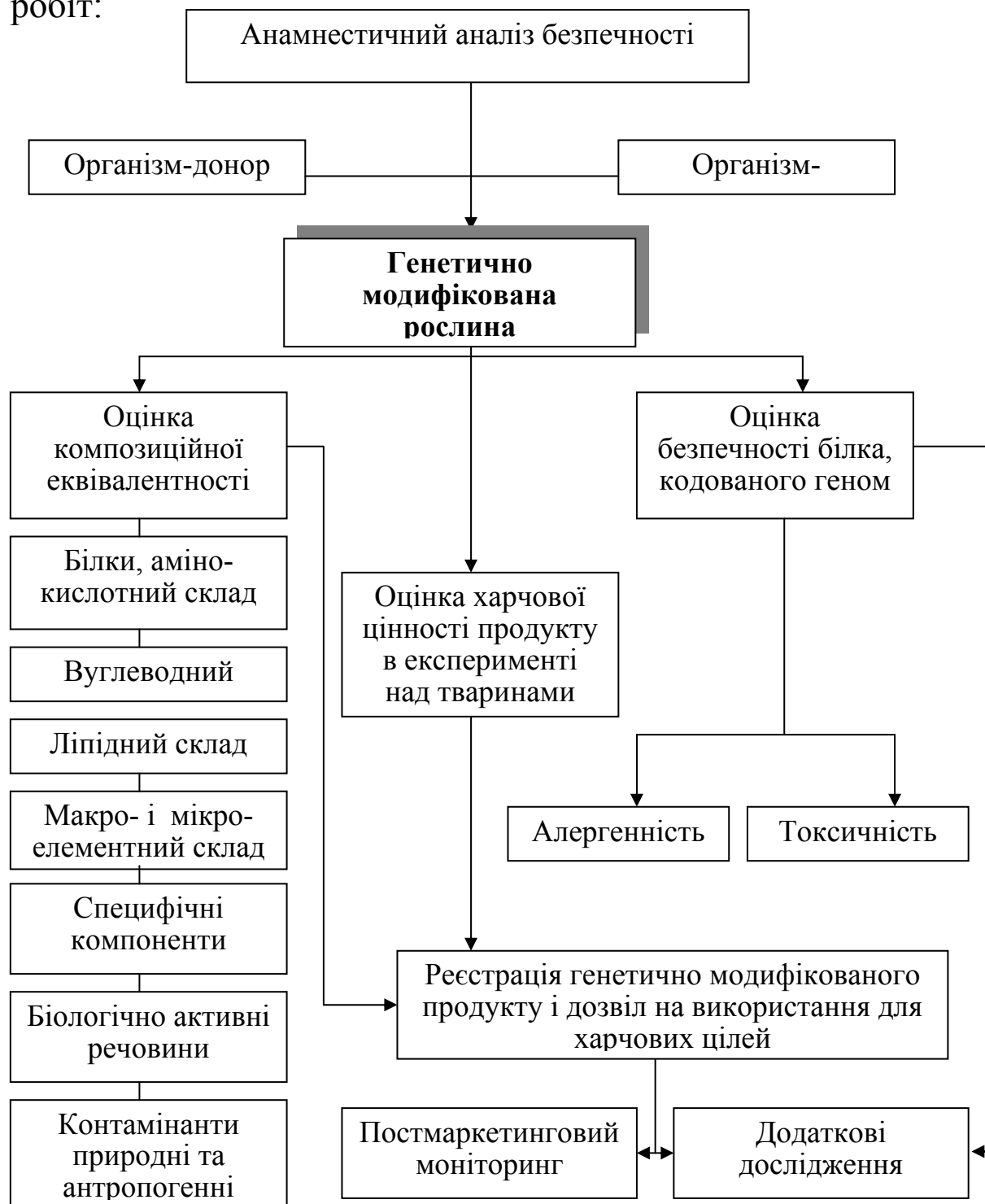


Рис. 17. Система оцінки якості і безпеки генетично модифікованих джерел, схвалена ФАО/ВООЗ [24]

- аналізує структуру вбудованої генетичної конструкції та її відповідність заявленим;
- проводить польові агротехнічні дослідження з відповідності заявленої ознаці і особливості агротехніки;
- вивчає можливість горизонтального переносу генів, тобто передачі генетичного матеріалу в поколіннях статевим шляхом;
- встановлює вплив генетичної конструкції на ушкодження сортів рослин хворобами і шкідниками.

Завданням Управління з охорони оточуючого середовища (EPA) у Сполучених Штатах Америки є проведення токсикологічних досліджень генетично модифікованих організмів, як продуктів харчування, зокрема на гостру пероральну токсичність, токсичність для нецільових організмів, імуногенність, харчову алергенність.

Ці дослідження включають харчову і дермальну токсичність, гомологію амінокислот алергенів і їхню стабільність під час перетравлення їжі або теплової обробки. Якщо рослини генетично сконструйовані для вироблення летких пестицидних компонентів, їхня дія на легені ссавців може бути значною і без використання їх у їжу. Виявлена дермальна токсичність проявляється у негативній дії на шкіру і визначається за допомогою тесту на її проколювання. Це може стати підставою для прийняття рішення про неможливість використання генномодифікованої рослини, як продовольчої культури. Крім цього, генномодифіковані організми, в яких був виявлений алерген, перенесений із організма-постачальника ДНК, не може бути комерціалізованим без його чіткої ідентифікації.

В Російській Федерації створена національна система регулювання генно-інженерної діяльності і контролю за генетично модифікованими організмами, харчовою продукцією і кормами на їх основі.

Дослідження біобезпеки трансгенних рослин здійснюється шляхом проведення обмежених польових випробувань на ізольованих ділянках із застосуванням спеціальних заходів обмеження ризиків. Наступним етапом випуску генетично

модифікованих організмів в оточуюче середовище є проведення польових випробувань без використання спеціальних заходів для обмеження ризиків, в тому числі сортовипробувань. Останнім етапом випуску трансгенних рослин є широкомасштабне їх вирощування.

Обмежені польові випробування у відкритому ґрунті проводяться на огорожених ділянках, які охороняються і сертифіковані Міжвідомчою Комісією з генно-інженерної діяльності. Організації або установи, що здійснюють ці випробування і мають висококваліфікований персонал, гарантують захист від несанкціонованого потрапляння досліджуваних транс- генів в оточуюче середовище. Для цього здійснюються наступні заходи: використовуються біологічні методи запобігання цвітінню, захисні мішечки на квітках, суцвіттях, рослинах і т.п.; регулюється стійкість або розповсюдження таких репродуктивних структур, як побіги або насіння; знищуються самосійні рослини після обробки.

Результатом дослідження трансгенних рослин на обмежених ділянках є оцінка їхньої біобезпеки і видача Міжвідомчою Комісією з генно-інженерної діяльності номера тимчасової реєстрації рослини для проведення сортовипробування.

Після завершення сортовипробувань і отримання гігієнічного висновку Державного санітарно-епідеміологічного нагляду Російської Федерації матеріали екологічного висновку про можливість внесення генно-модифікованої рослини в «Державний реєстр селекційних досягнень», дозволених до використання в Російській Федерації, подаються на державну експертизу. За наявності позитивних висновків Державної комісії РФЗ охорони і випробувань селекційних досягнень і Державного санітарно-епідеміологічного нагляду РФ даний трансгенний сорт вноситься до Державного реєстру селекційних досягнень, допущених до використання на території Російської Федерації з присвоєнням номеру постійної реєстрації.

В Україні екологічну експертизу генетично-модифікованих організмів, призначених для використання у відкритій системі, здійснює Управління з питань екології та природних ресурсів.

Міністерство охорони здоров'я України здійснює державну санітарно-епідеміологічну експертизу генетично модифікованих організмів, які використовуються у відкритих системах для обґрунтування висновку щодо її біологічної і генетичної безпеки стосовно людини з метою їх державної реєстрації.

Міністерство охорони здоров'я здійснює державну реєстрацію генетично модифікованих організмів і харчових продуктів, які містять генетично модифіковані організми або отримані з їх використанням. Воно також затверджує перелік харчових продуктів, стосовно яких здійснюється контроль вмісту таких організмів і перелік відповідних методик їх розкриття та ідентифікації.

Програма досліджень генетично модифікованих рослин може визначатись для кожної конкретної рослини індивідуально. При цьому враховується, в якому вигляді продукт традиційно використовується в їжу та як реагує на технологічну обробку. В основу досліджень має бути покладена система оцінки якості і безпечності рослин, схвалена ФАО/ВООЗ (див.рис.15).

З метою вивчення впливу генетичної модифікації на харчову цінність продукту виникає необхідність аналізу вмісту не тільки білків, жирів і вуглеводів, але й складу вітамінів і макро- і мікроелементів. Якщо внаслідок проведення досліджень не виявлено відмінностей від традиційного аналогу за композицією, за винятком наявності генетично зміненого білка, і не виявляється токсичність і алергенність цього білка, то генетично модифіковане джерело їжі визнається еквівалентним традиційному аналогу і щодо безпечності.

Внаслідок відсутності композиційної еквівалентності генетично модифікованих джерел їжі традиційному аналогу, оцінка безпечності повинна продовжуватись. Наступні етапи передбачають вивчення харчової цінності продукту, квот в раціоні людини, способів використання в харчуванні, засвоюваності, оцінки надходження окремих нутрієнтів (якщо очікуване надходження нутрієнта перевищує 15% від добової потреби), впливу на мікрофлору кишечника (якщо генетично

модифіковані джерела містять живі мікроорганізми). Токсикологічна оцінка включає аналіз токсикокінетики тих хімічних речовин, які є тільки в тестованому генетично модифікованому джерелі їжі і відсутні в його традиційному аналізі; оцінку генотоксичності генетично модифікованих джерел їжі або його окремих компонентів, що відрізняють його від традиційного аналога; вивчення алергенності. Якщо в продукті містяться живі мікроорганізми, в тому числі генетично змінені, оцінюється потенційна колонізація в шлунково-кишковому тракті і патогенність. За умови виявлення в продукті генотоксичності необхідні тривалі дослідження на канцерогенність.

Приймаючи до уваги концепцію композиційної еквівалентності, і, опираючись на вітчизняний досвід оцінки якості і безпечності продукції, отриманої методами біотехнології, зокрема, мікробіологічного синтезу, директор Інституту харчування Російської академії медичних наук, академік РАМН Віктор Олександрович Тутелян вважає, що необхідно проводити повний комплекс досліджень у відповідності з можливими джерелами ризику внаслідок зміненого генома. Це, в першу чергу, обумовлено характеристикою самого продукту, який використовується для генно-інженерних маніпуляцій, характеристикою введеного гена і незаданими ефектами в структурі транс-генного організму.

З урахуванням усіх цих аспектів В.О.Тутеляном розроблена технологія медико-біологічної оцінки продукції, отриманої із генетично модифікованих джерел. Вона включає оцінку композиційної еквівалентності генетично модифікованих джерел традиційному аналогу в якості початкового етапу досліджень. Він вважає обов'язковим, незалежно від встановленого ступеня еквівалентності, проведення хронічних токсикологічних досліджень на лабораторних тваринах з включенням в їх раціон харчового продукту в кількості, яка разом з тим не порушує збалансованості раціону за вмістом макро- і мікронутрієнтів та калорійності. Біохімічні, морфологічні і гематологічні дослідження мають проводитись через 1 і 6 місяців від початку експерименту.

Запропонована В.О. Тутеляном система оцінки якості і безпеки модифікованої продукції використовується в Росії (рис. 18).

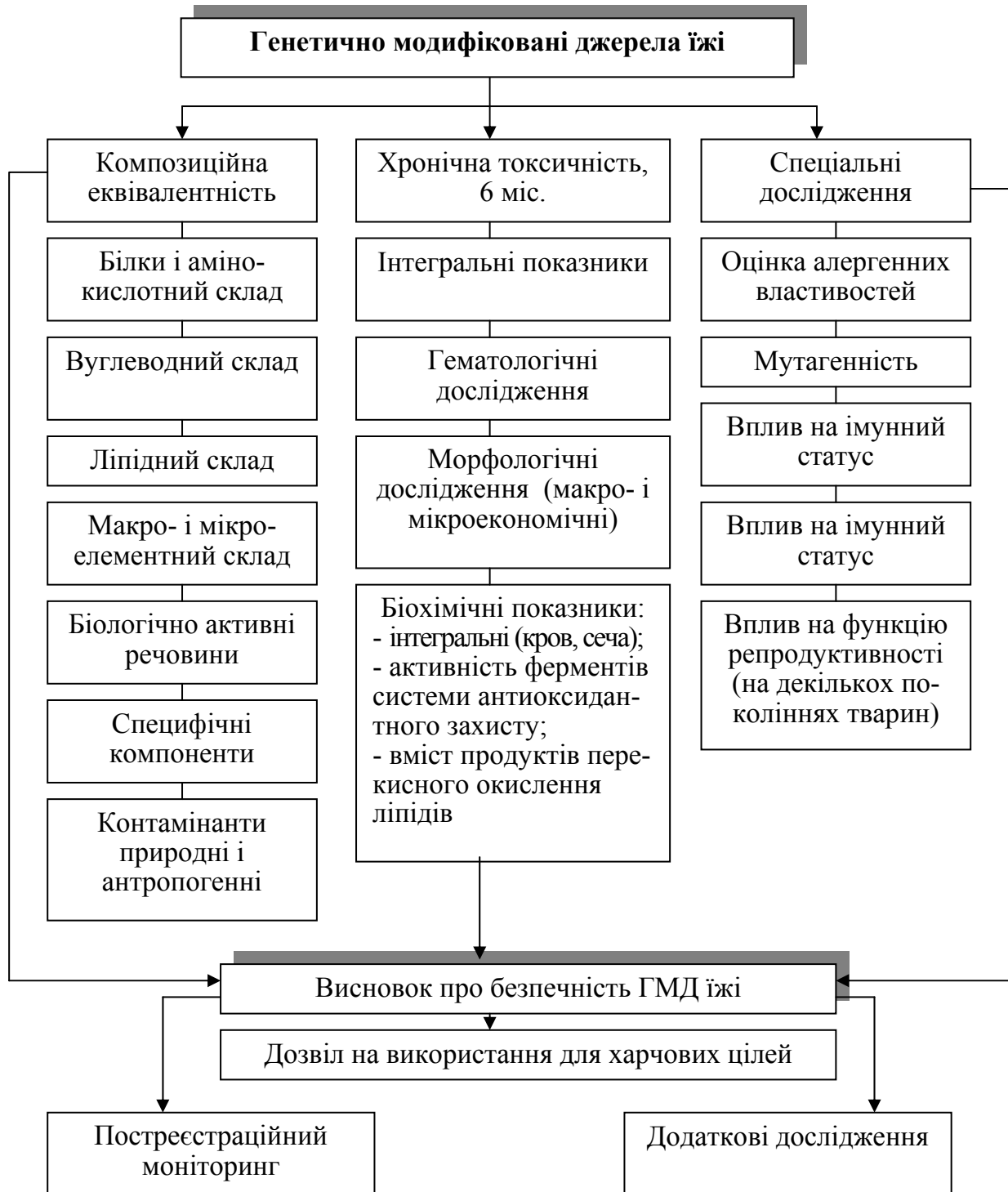


Рис. 18. Система оцінки якості і біобезпечності генетично модифікованих джерел їжі, що використовується в Російській Федерації [24]



В Російській Федерації кожний продукт, який надходить на ринок, підлягає санітарно-епідеміологічній експертизі, яка здійснюється за трьома напрямками: медико-генетична оцінка (Центр «Біоінженерія» РАН), медико-біологічна оцінка (ГУ НДІ харчування РАМН, НДІ вакцин і сироваток, Федеральний науковий центр гігієни), оцінка технологічних параметрів (МДУ прикладної біотехнології Міносвіти Росії). Результати проведеної експертизи розглядаються на експертній раді Головного випробувального центру харчової продукції ГУ НДІ харчування РАМН. Висновок передається у Міністерство охорони здоров'я, Департамент Держепідемнагляду, який реєструє продукт і дає дозвіл на використання його для харчових цілей (рис. 19).



Рис. 19. Система оцінки якості і безпечності генетично модифікованих джерел їжі в Росії

## Розділ 12

### Методи виявлення генетично модифікованих організмів та їх похідних

Для виявлення генетично модифікованих джерел у сировині та харчових продуктах має бути створена методологія, методи ідентифікації, нормативна, матеріально-технічна база і кадрове супроводження.

Для вирішення завдань виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з них в країнах ЄС розроблена і на основі Директора Європарламенту №1829/2003 від 22.09.03 успішно використовується схема багатоступеневого аналізу, яка дає можливість визначити і кількісно охарактеризувати генетично модифіковані джерела незалежно від складу зразка. Основним методом для проведення досліджень є полімерна ланцюгова реакція (плр).

Аналіз складається з декількох ступенів:

- визначення рослинної ДНК у зразку;
- первинний скринінг за допомогою універсальних маркерів<sup>xox</sup>, тобто генно інженерних елементів, які найчастіше використовуються під час отримання генетично модифікованих рослин (наприклад, 355-промотора<sup>x</sup> і NOS-термінатора<sup>xx</sup>);
- ідентифікація сорта або лінії генетично модифікованої культури (для співставлення зі списком дозволених генетично модифікованих джерел);
- визначення кількості ідентифікованих генетично модифікованих компонентів.

В деяких країнах окремі фірми мають банки генів рослин донорів. Крім рослин, донорами можуть бути бактерії, віруси, комахи та ін. Одні країни можуть закуповувати гени в інших країнах (вони запатентовані) і використовувати для виробництва генетично модифікованих рослин. ДНК генів зливається з ДНК генів-донорів у пробірці (*in vitro*) декількома методами. Таким чином рекомбінантну ДНК, яку вводять в живі клітини.

<sup>X</sup> *Промотор* – «Старт»-сигнал синтезу інформаційної РНК з гена, який вказує, де починається ген.

<sup>XX</sup> *Термінатор* – «стоп»-сигнал, який закінчує синтез РНК і вказує, де закінчується ген.

<sup>XOX</sup> Для відсліджування процесу трансформації і селекції включають також маркерний ген (рис. 20).

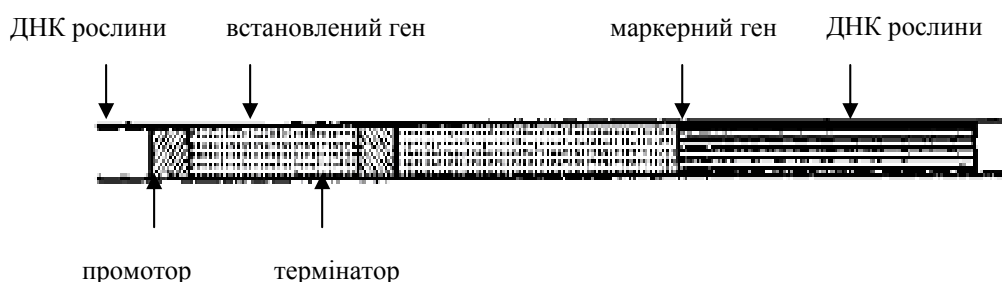


Рис. 20. Генетична конструкція генномодифікованого організму

Маркерні гени використовують, наприклад, білок медузи, який світиться в ультрафіолеті або бактеріальний ген, який забарвлює тканину в синій колір за наявності субстрату.

Використання донорських послідовностей є основоположним для ідентифікації ДНК. Зазвичай маркерні фрагменти ДНК відповідають поліморфним сайтам або різним аллельним варіантам, котрі в наступному можна ідентифікувати (алель-від грец. Allelon-друг друга, взаємно – інакше аллеломорф – один із пари (або декількох) генів, які визначають розвиток тієї чи іншої ознаки; один з декількох варіантів гена, який може знаходитися в даній частині хромосоми).

Міжнародна практика виявлення генетично модифікованої ДНК в продуктах харчування і сировини рослинного походження базується на якісному і кількісному аналізі. Якісний аналіз полягає у виявленні найбільш розповсюджених регуляторних елементів і цільових генів, наприклад, 355-промотора, №05-термінатора, гена *sr4* стійкості до гербіциду раундап, генів *CryIa* і *CryIIa* стійкості до комах та ін. Якщо виявлено ці гени, аналіз зразка продовжують і здійснюють кількісний аналіз. За допомогою метода полімеразної ланцюгової реакції визначають і аналізують співвідношення між

ДНК генно-інженерної вкладниці і не модифікованої ДНК даного рослинного компонента.

Існує декілька методів ідентифікації генетично модифікованих джерел. Перевагу надають методу визначення трансгенної ДНК. Будова ДНК однакова у всіх клітинах організму, тому люба частина рослини може бути використана для ідентифікації генетично модифікованих джерел, що неможливо в разі визначення модифікованого білка, оскільки білок експресується не у всіх частинах рослин. Методи ідентифікації трансгенної ДНК включають декілька етапів виділення ДНК з продукту, ампліфікацію специфічної ДНК, електрофорез продуктів полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) і візуалізацію результатів електрофорезу.

Метод виділення ДНК з продуктів рослинного походження складається з декількох стадій: руйнування клітин хімічними агентами, найчастіше аніонними детергентами, з метою вилучення ДНК у розчин; видалення білків та інших компонентів з розчину преципітацією: селективне відділення ДНК осадженням спиртом. В подальшому ДНК може бути очищена з використанням желатинових агентів, які видаляють компоненти, що осаджені спиртом разом з ДНК. При переході від сирової необробленої сировини до високо обробленої харчової продукції виникає проблема виділення ДНК в необхідній кількості і відповідної якості. ДНК може руйнуватися під дією надмірної температури, опромінення ультрафіолетовим світлом, обробкою кислоти і ферментами, які специфічно діють на ДНК. Встановлено, що ДНК не визначається в харчових продуктах, які були піддані значній технологічній обробці: гідролізовані рослинні білки, високо рафіновані олії та крохмаль, соєвий соус, цукор і етиловий спирт з генетично модифікованої картоплі.

Методи, які основані на виявленні трансгенної ДНК, мають переваги – це можливість використання скринінгових аналізів, які дозволяють визначити регуляторні послідовності. Що використовуються приблизно в 80% трансгенних рослин, які створені на даний час: промотор 35S, отриманий з вірусу мозаїки цвіт очної капусти, і термінатор №03 *Agrobacterium tumefaciens*. Використання скринінгових мето-

дів дає можливість виявити не дозволені для використання ГМД їжі, якщо при створенні їх використовувались ці регуляторні послідовності. Оскільки послідовності ДНК (промотор 355 і термінатор № 05) зустрічаються в природі, то виявлення однієї з них необов'язково (але з великою часткою вірогідності) свідчить про наявність ГМД в харчових продуктах і для повної достовірності результату необхідно визначити дві послідовності.

Подальший розвиток систем ідентифікації ГМД в харчових продуктах пов'язаний з кількісним визначенням специфічних послідовностей нуклеїнових кислот. Найбільш перспективними для цього є методи полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі. Для цього необхідно мати спеціальне обладнання, яке може збуджувати і декетировати флуоресценцію, що відбиває накопичення ампліконів на кожній стадії ампліфікації цільової ДНК, інтенсивність якої пропорційна кількості визначеного ГМД в харчовому продукті.

В Росії схема багатоступеневого аналізу сировини і продуктів харчування в абсолютній більшості випадків реалізується неповністю: аналіз завершається на стадії первинного скринінгу без ідентифікації виявлених генетично модифікованих джерел. Таке становище пояснюється тим, що в кожному аналізі необхідно виявити всі 15 зареєстрованих ліній (3 лінії ГМ-сої, 6 ліній ГМ-кукурудзи, 4 сорта ГМ-картоплі, 1 лінія ГМ-ріпака і 1 лінія ГМ цукрового буряка), що дуже трудомісно в на даний момент економічно не вигідно для працюючих в акредитованих випробувальних лабораторіях. Разом з тим останнім часом Федеральний центр Роспоживнагляду затвердив методичні рекомендації 000 «Компанія»Біоком» з проведення якісного та кількісного аналізу на ГМД методом ПЛР в режимі реального часу. Ця методика вже використовується і дає можливість за 3–4 год отримати об'єктивний результат дослідження. Вітчизняні компанії-виробники пропонують замість приладів дорогого закордонного виробництва надійне і прийнятне за ціною обладнання як для проведення ПЛР з детекцією методом електрофореза, так і ампліфатори для ПЛР з детекцією в режимі реального часу. Прилади для проведення досліджень на ГМД проходять випро-

бування в організаціях Мінохорони здоров'я, а потім надходять в лабораторії. Таке обладнання використовується в лабораторіях Росспоживнагляду, Россільгоспнагляду, а також в комерційних лабораторіях, наприклад, «Біотест», «Біоком» та ін.

Останнім часом намітилася тенденція організації ПЛР - лабораторій безпосередньо на підприємствах, що виробляють харчові продукти. Безумовно, з таким підходом виробники можуть вирішувати питання, пов'язані з маркуванням, генетично модифікованих продуктів і доводити цю інформацію до споживачів.

Наприклад, компанія «Омега – харчові технології», яка виробляє смакоароматичні, комбіновані і багатофункціональні суміші, маринади, приправи і соуси, з 1 жовтня 2006 року маркує їх. Аналізи проб всієї сировини і готових продуктів проводяться у виробничих лабораторіях. Контроль здійснюється за узгодженою з органами сертифікації, схемою.

Розроблено план виробничого контролю на підприємствах м'ясної промисловості.

В Україні на даний час відсутній контроль за оборотом продуктів, які містять генетично модифіковані організми. Причин декілька: правове забезпечення порівняно з іншими передовими країнами світу приймається з великим запізненням, наприклад, Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» прийнято тільки 31 травня 2007 р. Закони України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» № 3037-III від 07.02.2002 р. в частині генетично модифікованих організмів і Положення про державний санітарно-епідеміологічний нагляд, затверджено постановою КМ України № 217 від 19.08.2002 р. в частині пріоритетних завдань санітарної служби, зокрема видачі дозволів на виробництво продуктів з рекомбінаційними молекулами ДНК, виробництво, зберігання, транспортування, використання, захоронення, знищення та утилізацію продуктів біотехнології та інших біологічних агентів практично не діють. Не діє також Постанова КМ від 1 серпня 2007 року № 985, якою передбачалося обов'язкове маркування харчових продуктів, що містять більше як 0,9%

генетично модифікованих організмів. Також практично не діє введений постановою КМ України «Тимчасовий порядок ввезення, державного випробування, реєстрації та використання трансгенних сортів рослин». Питання про випробування та використання генетично модифікованої сировини і продуктів харчування в Україні практично не вирішуються. В державі тільки в 2007 році створено дві лабораторії з випробування генетично модифікованої сировини і продуктів харчування. Третя лабораторія при науково дослідному інституті в Одесі не буде проводити випробування продуктів на вміст трансгенів.

Така кількість лабораторій не може охопити випробуваннями трансгенну сировину і продукти харчування, які виробляються вітчизняними підприємствами і які є на ринку України і здійснювати контроль імпортової продукції на митницях. Тільки вибірковий контроль 40 продуктів, здійснений лабораторією в м.Києві, засвідчив, що у половини зразків були генетично модифіковані компоненти.

Є також недоліки у підготовці необхідної кількості фахівців з проведення досліджень ГМО.

Голова Державного комітету України з питань регулювання та споживчої політики Олександр Шнипко у виступі по телебаченню 24 лютого 2008 року фактично підтвердив, що в Україні не існує системи регулювання та контролю за використанням генетично модифікованої продукції, її маркування. Він вважає, що необхідно створити випробувальні лабораторії у всіх регіонах України. На наш погляд, лабораторії можуть створювати при науково-дослідних інститутах, міністерствах, відомствах, комерційних компаніях і, що особливо актуально, при підприємствах, які виробляють харчові продукти і сировину, яку використовують інші підприємства. Проблема створення лабораторій ігнорується, а відтак, переноситься на невизначений термін маркування продуктів, які містять генетично модифіковані добавки. Але ця проблема настільки важлива, що її не можна відкладати, як кажуть «на потім». На даний час всі виробники харчових продуктів, в Україні самі чесні і добропорядні, не маючи власної системи контролю своєї продукції, не можуть дати

гарантій, що в ній не міститься ГМО. Разом з тим, згідно статті 18 Закону України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» особи, які приховують інформацію, що могло спричинити або спричинило загрозу здоров'ю, в разі використання продукції отриманої з використанням незареєстрованих ГМО, несуть цивільну, адміністративну, дисциплінарну або кримінальну відповідальність.

Згідно статті 50 Конституції України «Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди. Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Така інформація ніким не може бути зосереджена», а згідно статті 16 Закону України «Про захист прав споживачів» від 1991 року: «Споживач має право на те, щоб товар (роботи, послуги) за звичайних умов їх використання, зберігання і транспортування були безпечними для його життя, здоров'я, навколишнього природного середовища, а також не завдавали шкоди його майну».

Щодо методів оцінки, ідентифікації чужорідного генетичного матеріалу. то директор Інституту екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя МОЗ України, член-кореспондент АМН України М.Г.Проданчук вважає, що у новостворених лабораторіях необхідно використати простий і водночас досконалий метод виявлення трансгенної ДНК за допомогою полімеразної ланцюгової реакції. Набори стандартних касет експресії, що застосовують у світовій практиці для отримання трансгенних рослин, мають високу чутливість і можна швидко отримати результати, відносно невелика порівняно з іншими молекулярно-біологічними методами його вартість, що робить цю методику придатною для оцінки харчових продуктів в наших лабораторіях.

Україна надала чинності міжнародним стандартам як національним на методи виявлення генетично модифікованих організмів та їх похідних з 1 травня 2008 року (Додаток 2).



## **Розділ 13**

### **Основні питання, які мають бути вирішені в Україні щодо поводження з генетично модифікованими організмами**

1. Адаптація українського законодавства до законодавства ЄС з питань біобезпеки ГМО.
2. Наукові та практичні аспекти ГМО як фактора ризику.
3. Механізм негативного впливу ГМО на тварин.
4. Наукова та просвітницька робота з питань ГМО серед студентів і споживачів.
5. Правове регулювання в Україні діяльності щодо використання ГМО.
6. Розробка та затвердження нормативно-правових актів, що регулюють порядок маркування харчових продуктів, які містять, складаються або виготовлені з ГМО.
7. Зони, вільні від ГМО, як механізм захисту прав громадян та навколишнього середовища.
8. Оцінка ризиків від вивільнення та використання ГМО.
9. Правові та теоретико-практичні аспекти генетичної безпеки в Україні.
10. Вивчення ризиків для здоров'я людини, пов'язаних з продуктами харчування.
11. Взаємодія громадськості з органами влади, бізнесовими структурами, виробниками ГМО і продуктів харчування з питань біобезпеки.
12. Тестування впливу ГМО на організм і навколишнє середовище.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бажал Аліна. Усі побігли, і я побіг // Дзеркало тижня. Міжнародний громадсько-політичний тижневик. – 2007. – № 48. – С.16.
2. Блюм Ярослав, Сорочинський Борис. ГМО – фобія чи ГМО-вакханалія? // Дзеркало тижня. Міжнародний громадсько-політичний тижневик. – 2007. – № 48. – С. 1, 16.
3. Гаубер-Швенк Г., Швенк М. Харчування: dtv-Atlas : пер. з нім. / Худож. Йорг Майр; Наук. ред. пер.: В.Г. Передерій, Ю.Г. Григоров. – К. : Знання-Прес, 2004. – 183 с.
4. Генетически модифицированные продукты питания. Организация и итоги надзора. Фактические данные по материалам Госсанэпидем-службы России за 2003-2004гг. / под ред. Е.Н. Беляева. – М., 2005.
5. Генетически модифицированные источники пищи: оценка безопасности и контроль / под ред. В.А. Тутеляна. – М. : Изд-во РАМН, 2007. – 444с.
6. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01. М., 2002.
7. Димань Т.М., Гончаренко І.В. Генетично модифіковані джерела харчових продуктів // Мясное дело. – 2007. – № 9. – С. 12–15.
8. ГМО: проблемы контроля // Пищевая промышленность. – 2007. – № 2. – С. 21.
9. Донченко Л.В., Надикта В.Д. Безопасность пищевой продукции. Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Де Ли принт, 2005. – 539 с.
10. Димань Т.М., Гончаренко І.В. Генетично модифіковані джерела харчових продуктів // Хлебопекарское и кондитерское дело. – 2007. – № 6. – С. 20–23.
11. Директива Европейского Парламента и Совета (ЕС) от 22.09.2003 г. № 1829/2003 о генетически модифицированной пище и кормах. – Брюссель: ЕС, 2003. – 12 с.
12. Директива Европейского Парламента и Совета (ЕС) от 22.09.2003 г. № 1830/2003 об отслеживании и маркировке

- генетически измененных организмов, кормов и пищевой продукции, произведенных из ГМО. – Брюссель : ЕС, 2003. – 11 с.
13. Екотрофологія. Основи екологічно безпечного харчування : навч. посіб. / за наук. ред. Т.М. Димань, М.М. Барановський Г.О. Білявський та ін. – К. : Лібра, 2006. – 304с.
  14. Злобін Ю.А. Основи екології. – К. : Лібра, 1998. – 248 с.
  15. Коваль Я.І. Продуктовий геноцид. Львів: Сполом. – 48 с.
  16. Лавров И.Е. Генетически модифицированные продукты. – М. : АСТ; СПб: Сова, 2007. – 156 с.
  17. Медико-гігієнічні проблеми генної інженерії та генетично модифікованої продукції / Р.І. Ладанівський, В.Р. Кокот, О.С. Мартинова. – Львів : вид-во Сполом. – 2004. – 96 с.
  18. Методические указания МУ 2.3.2.2305-07 «Определение генетически модифицированных микроорганизмов и микроорганизмов, имеющих генетически модифицированные аналоги в пищевых продуктах методами полимеразной цепной реакции (ПЦР) в реальном времени и ПЦР с электрофоретической детекцией». – М. : Роспотребнадзор, 2007. – 28 с.
  19. Методические указания МУ 2.3.2.2303-07 «Порядок и организация контроля за пищевой продукцией, полученной из/или с использованием генетически модифицированных микроорганизмов и микроорганизмов, имеющих генетически модифицированные аналоги». – М. : Роспотребнадзор, 2007. – 69 с.
  20. Методические указания МУ 2.3.2.1830-04 «Микробиологическая и молекулярно-генетическая оценка пищевой продукции, полученной с использованием генетически модифицированных микроорганизмов». – М.: Роспотребнадзор, 2004. – 70 с.
  21. Медико-биологическая оценка пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников: Методические указания. МУК 2.3.2.970.00. М., 2000.
  22. Онищенко Г.Г., Петухов А.И. Министерство здравоохранения Российской Федерации. ГМИ пищи: законодательное

- регулирование в Российской Федерации // Пищевая промышленность. – 2003. – № 6. – С. 14–16.
23. Павлова Татьяна. Мировой рынок БИО: факты, тенденции, прогнозы // Продукты и ингредиенты, апрель, 2006 г. – С. 68–70.
24. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини : навч. посіб. – К. : Лібра, 1999. – 272 с.
25. Печенежская И.А., Шепелев. Безопасность товаров. Часть 1. Продовольственные товары. – Ростов-на-Дону: ООО «Мини Тайп», 2004. – 320 с.
26. Постановление Главного государственного санитарного врача от 30.11.2007 г. № 80 «О надзоре за оборотом пищевых продуктов, содержащих ГМО.» – М. : Роспотребнадзор. – 2007. – 4 с.
27. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 19 сентября 2003 г. № 149 «О проведении микробиологической и молекулярно-генетической экспертизы генетически модифицированных микроорганизмов, используемых в производстве пищевых продуктов. – М. : Роспотребнадзор, 2003г. – 4 с.
28. Потребителю на заметку. Генетически модифицированные продукты – зло или добро? Потребитель. – 2008. – № 2. – С. 52–54.
29. Пресняков А.А. Продукция компании «Омега» гарантировано без ГМИ // Пищевая промышленность. – 2006. – № 9. – С. 68–69.
30. Плотников В.Н. К вопросу о генно-модифицированных продуктах // Пищевая промышленность. – 2007. – № 2. – С. 20–21.
31. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. – 4-е изд. – М. : Сов. энциклопедия, 1988. – 1600 с.
32. Словарь иностранных слов. 7-е изд. перераб. – М. : Русский язык, 1980. – 624с.
33. Сорокина Е.Ю., Чернышова О.Н. Современные методы идентификации ГМИ в пищевых продуктах // Пищевая промышленность. – 2003. – № 6. – С. 20–21.

- 
- 
34. Сердобинский Л.А. Определение генетически модифицированных источников (ГМИ) в продуктах питания и пищевом сырье // Пищевая промышленность. – 2007. – № 3. – С. 6–7.
  35. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, С.В. Дехтярев и др. – М. : Высшая школа, 1998. – 416 с.
  36. Тищенко Є.В., Пономарьов П.Х. Харчові жири : підручник. 2-е вид., доп. і переробл. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. – 227 с.
  37. Тутельян В.А., Сорокина Е.Ю. Медико-биологическая оценка ГМИ пищи: принципы оценки безопасности, методические подходы // Пищевая промышленность. – 2003. – № 6. – С.17–19.
  38. Тутельян В.А. Мы оперируем только фактами // Пищевая промышленность. – 2003. – № 6. – С. 5–13.
  39. Идентификация ГМИ в пищевых продуктах: Результаты мониторинга [Чернышова О.Н., Сорокина Е.Ю., Анисимова О.В., Филатов Н.Н.] // Пищевая промышленность. – 2003. – № 6. – С. 22–23.
  40. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М., 2002.
  41. Ховаев А.А. Вопросы безопасности и тенденции использования генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов при производстве пищевых продуктов, пищевых ингредиентов и продовольственного сырья. Вопросы питания. Т. 77. – № 3. – 2008. – С. 58–63.
  42. Хут П.Д. Питательная ценность соевого масла и соевых белков // практическое руководство по переработке и использованию сои / под ред. Д.Р. Эриксона. – М., 2002. – С. 512–540.
  43. Astwood J.D., Fuch R.L. Food allergens are stable to digestion in a simple model of the human gastrointestinal tract // J. Allergy Clin. Immunol. 1996. Vol.97. P.241.
  44. Astwood J.D., Fuch R.L. Status and safety of biotech crops // Agrochemical Discovery-Insect., Weed and Fungal Control /

- Eds. D.R.Baker, N.K.Umetsu. ACS Symposium Series 774. Washington, 2000. P.152-164.
45. Barraj L.M. Statistical analysis of compositional and nutritional data from glufosinate resistant soybean event A27704-12 and its non-transgenic counterpart. Washington, 2000.
  46. Bietlot H., Carey P.R., Choma C. et al. Facile preparation and characterization of the toxin from *Bacillus thuringiensis* var *kurstai* // *Biochem J.* 1989. Vol 260 №1. – P.87-91.
  47. Biotechnology and Food safety // Report of Joint FAO/WHO Consultation. – Rome, Italy, 30, September – 4 October 1996. – 27p.
  48. Brookes G., Barfoot P. GM Crops: The First Ten Years – Global Socio-Economic and Environmental Impacts. ISAAA Brief №36. Ithaca. N.Y., 2006.
  49. Cockburn A. Assuring safety of genetically modified (GM) foods: the importance of an holistic, integrative approach // *J.Biotechnol.* 2002. Vol.98, №1. P.79-106.
  50. Fuchs R.L., Astwood J.D. Allergenicity assessment of foods derived from genetically modified plants // *Food Technology.* – 1996. – Vol.50. – P.83-88.
  51. Harlander S.K. The evolution of modern agriculture and its future with biotechnology // *J.Am.Coll.Nutr.* 2002. Vol.21, №3, (Suppl.) P.1615-1655.
  52. Hammond B., Dudek R., Lemen J., Nemeth M. Results of a 13 week safety assurance study with rats fed grain from glyphosate tolerant corn // *Food Chem. Toxicol.* – 2004. – Vol.42. – №6. – P.1003-1014.
  53. Jones D.D., Maryanski J.H. Safety consideration in the evaluation of transgenic plants for human food // *Risk assessment in genetic engineering* / Eds. M.A.Levin, H.S.Strauss. – №4. – 1991.
  54. Sjoblad R.D., Mc Clintock J.T., Engler R. Toxicological considerations for protein components of biological pesticide products // *Regul. Toxicol. Pharmacol.* – 1992. – Vol. 15. – № 1. – P. 3–9.

55. Potter R.L., Bacheller J.D., Chassy L.M., Mansell R.L. Isolation of proteins from commercial beet sugar preparations // J. Agric. Food Chem. – 1990. – Vol. 38. – P. 1498–1502.
56. Taylor N.B., Fuch R.L., Mac Donald J. et al. Compositional analysis of glyphosate-tolerant soybeans treated with glyphosate // J. Agric. Food Chem. 1999. Vol. 47, № 10. P. 4469–4473.
57. WHO (1994) Glyphosate. World Health Organization (WHO), International Programme of Chemical Safety (IPCS) Environmental Health Criteria №159. Geneva, 1994.
58. WHO/FAO. Report of a Joint WHO/FAO Consultation #61: Biotechnology and food safety. – WHO/FAO, 1996, 29 p.
59. WHO/FAO. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation on food derived from biotechnology: Safety aspects of genetically modified foods of plant origin. – WHO, 2000, 35 p.
60. WHO/FAO. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation on food derived from biotechnology: Safety assessment of foods derived from genetically modified microorganisms. – WHO/FAO, 2001, 27 p.
61. [www.nature.com/nature](http://www.nature.com/nature) biotechnology
62. [www.cedi.org.ua/eem/8ukr.html](http://www.cedi.org.ua/eem/8ukr.html)
63. [www.kmu.gov.ua/control/uk/publicch\\_printable\\_article\\_uartid=70931059](http://www.kmu.gov.ua/control/uk/publicch_printable_article_uartid=70931059)
64. [www.refine.org.ua/pageid-310-1.html](http://www.refine.org.ua/pageid-310-1.html)
65. [www.greenpeace.ru](http://www.greenpeace.ru)
66. [www.undp.org.ua/cscn](http://www.undp.org.ua/cscn)
67. [www.gmo.com.ua](http://www.gmo.com.ua).
68. [www.agbios.com](http://www.agbios.com)

## ДОДАТКИ

*Додаток 1*

### **Міжнародно-правові Конвенції, Протоколи, національні Концепції, Методичні вказівки, Правила щодо правового регулювання поводження з генетично модифікованими організмами**

1. Міжнародно-правове регулювання поводження з ГМО.
  - Конвенція ООН з охорони біологічного різномайття (5 червня 1992р., Ріо-де-Жанейро) – уперше на міжнародному рівні проголошено необхідність обережного становлення до живих видозмінних організмів. Отриманих у результаті біотехнології.
2. Міжнародно-правове регулювання поводження з ГМО.
  - Картагенський протокол з біобезпеки (30 січня 2002 р., Монреаль) – проголошено принцип перестороги – визначає необхідний рівень захисту людина та довкілля в галузі безпечної передачі, обробки та використання живих видозмінених організмів – особлива увага приділяється транскордонному переміщенню ГМО, визначена сфера відповідальності за порушення норм щодо поводження з ГМО.
3. Міжнародно-правове регулювання поводження з ГМО.
  - Конвенція «Про доступ до інформації» (25 червня 1998 р., Оргус) – доступ громадськості до екологічної інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень з питань довкілля, доступ громадськості до правосуддя з питань довкілля.
4. Концепція збалансованого (сталого) розвитку агро систем в Україні на період до 2025 року, затверджена Наказом Мінагрополітики України від 20.08.2003 р.
  - Визначає, що для забезпечення відповідності сільськогосподарської діяльності вимогам біобезпеки необхідно:
    - створити ефективну систему щодо державного контролю за ввезенням та розповсюдженням генетично змінених організмів (ГЗО) та продукції, отриманої з їх використанням;



- проводити біотичний моніторинг, складовою частиною якого є популяційно-генетичний моніторинг, що включає: оцінку потенційної небезпеки змін генетичної різноманітності сортів і порід; б) оцінку впливу генетично модифікованих організмів на формування агро екосистем.
5. Концепція поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення, затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 26 травня 2004 р. № 332.
- Спрямована на забезпечення зміцнення та збереження здоров'я населення, здійснення профілактики захворювань, пов'язаних з порушенням харчування: своїм завданням має: 1) збільшити обсяги використання у вітчизняному виробництві харчової продукції, високоякісної сировини та 2) мінімізувати використання з цією метою генетично модифікованої сировини
  - Шляхом виконання завдань вбачає законодавче регулювання питань виробництва та обігу продовольчої сировини. Отриманої з використанням біотехнологій, у тому числі с генетично модифікованої, а також харчових продуктів та кормів для продуктивних тварин, вироблених з її використанням, а також функціонування дієвої системи контролю і нагляду за якістю та безпекою харчових продуктів і продовольчої сировини на всіх етапах їх виробництва та обігу.
6. Тимчасовий порядок ввезення, державного випробування, реєстрації та використання транс генних сортів в Україні, затверджений Постановою кабінету міністрів України від 17.08.1998 р. № 1304.
- Встановлює механізм ввезення, державного випробування, реєстрації та використання в Україні генетично модифікованих (трансгенних) сортів рослин з метою створення умов для використання в агропромисловому виробництві досягнень біотехнологій, зокрема транс генних сортів рослин та дотримання заходів біобезпеки.

7. Методичні вказівки «Медико-біологічна оцінка нетрадиційної продовольчої сировини і нових харчових продуктів 2, затверджені наказом МОЗ України від 09.07.97 р. № 204.
- Діють з метою створення єдиних методичних підходів по забезпеченню негативного впливу нетрадиційної продовольчої сировини і нових продуктів харчування вітчизняного і імпортного походження на здоров'я населення.
  - Вирішують завдання щодо: 1) визначення харчової цінності та оцінки продукту як джерела найважливіших нутрієнтів; 2) визначення безпеки продовольчої сировини і продуктів харчування при їх традиційному споживанні; 3) регламентації показників якості і безпеки 4 4) розробка рекомендацій щодо виробництва, зберігання, реалізації і споживання харчової продукції; 5) видача науково-обґрунтованого заключення про харчову цінність і безпечність нетрадиційної продовольчої сировини і нових харчових продуктів.
8. Правила роздрібної торгівлі продовольчими товарами, затверджені Наказом міністерства економіки та з питань Європейської інтеграції України від 11.07.2003 р. № 185,
- Визначають вимоги в дотриманні прав споживачів щодо якості й безпеки товару та рівня торговельного обслуговування; забороняють продаж фасованих вітчизняних та імпортних харчових продуктів без маркування державною мовою України, яке повинно містити в доступній для сприйняття покупцем формі інформацію, зокрема. Про наявність у харчовому продукті компонентів з генетично модифікованої сировини.

### **Регулювання поведження з генетично модифікованими організмами на рівні законів України**

1. Закон України «Про дитяче харчування» від 14.09.2006 р.
- ч. 6. ст. 8: «Сировина, що використовується у виробництві продуктів дитячого харчування, не може містити гормональних препаратів та генетично модифікованих організмів»;

- ч. 6. ст. 9: «Забороняється використання для виробництва продуктів дитячого харчування сировини, що складається або виробляється з генетично модифікованих організмів»;
  - ч. 3. ст. 10: «Забороняється обіг продуктів дитячого харчування, якщо вони, зокрема, не відповідають встановленим вимогам якості та безпеки та/або містять генетично модифіковані організми»
2. Закон України «Про захист прав споживачів» в редакції від 01.12.2005 р.
- Споживач має право на одержання необхідної, доступної, достовірної та своєчасної інформації про продукцію, що забезпечує можливість її свідомого і компонентного вибору<sup>4</sup>
  - Інформація про продукцію повинна містити позначку про наявність у її складі генетично модифікованих компонентів (ст. 15).
3. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» в редакції від 06.09.2005 р.
- Новий харчовий продукт:
- Має нову або цілеспрямовано модифіковану первісну молекулярну структуру;
  - Містить або складається з генетично модифікованих організмів;
  - Виготовлений з, але не містить генетично модифіковані організми (ст. 1);
  - Який вміщує, складається або виробляється з генетично модифікованих організмів регулюється положеннями спеціального законодавства (ст. 37);
  - Напис на етикетці харчового продукту такі як «повністю натуральний», «органічний», «оригінальний», «без ГМО» підлягають перевірці (□т...38).
4. Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» в редакції від 09.02.2006 р.
- Середньострокові пріоритетні напрями інноваційної діяльності – розвиток генно-інженерних технологій, генетично модифікованих культур та організмів (ч. 4 ст. 8).

5. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» в редакції від 7.02.2002 р.
  - Біологічні фактори середовища життєдіяльності – будь-які вірусні, прінні, бактеріальні, паразитарні генетично модифіковані організми, продукти біотехнології, тощо впливають або можуть впливати на здоров'я людини чи на здоров'я майбутніх поколінь (ст. 1).
6. Закон України «Про основи національної безпеки України» від 15.12.2005 р. в редакції

*Загрози в екологічній сфері:*

- Екологічно необґрунтоване використання генетично змінених рослин, організмів, речовин та похідних продуктів;
  - Посилення впливу шкідливих генетичних ефектів у популяціях живих організмів, зокрема генетично змінених організмів та біотехнологій (ст. 7).
7. Закон України «Про захист населення від інфекційних хвороб» від 09.02.2006 р.
    - Підприємства, установи, організації, у яких проводяться дослідження, пов'язані зі створенням нових та генетично змінених мікроорганізмів і біологічно активних речовин, підлягають обов'язковій реєстрації з метою здійснення державного контролю (ст. 14).
  8. Закон України «Про тваринний світ» від 13.12.2001 р.
    - Створення нових штамів мікроорганізмів, біологічно активних речовин, виведення генетично модифікованих організмів, виробництво інших продуктів біотехнології здійснюються лише в установленому порядку і за наявності позитивних висновків державної екологічної експертизи;
    - Використання зазначених організмів і речовин за відсутності таких висновків забороняється (ст. 51).
  9. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів» № 1103-V від 31 травня 2007 р.

- Регулює відносини між органами виконавчої влади. Виробниками, продавцями (постачальниками), розробниками, дослідниками, науковцями та споживачами генетично модифікованих організмів та продукції, виробленої за технологіями, що передбачають їх розробку, творення, випробування, дослідження, транспортування, імпорт, експорт. Розміщення на ринку, вивільнення у навколишнє середовище та використання в Україні (поводження з ГМО) із забезпеченням біологічної і генетичної безпеки<sup>4</sup>
- Сфери діяльності. Що підлягають регулюванню під час поведження з ГМО: генетично-інженерна діяльність, що здійснюється у замкненні і у відкритій системах; державна реєстрація ГМО та продукції, виробленої з їх використанням<sup>4</sup> введення в обіг ГМО та продукції, виробленої з їх використанням; експорт, імпорт та транзит ГМО.

**Наказом Державного Комітету України з питань  
технічного регулювання та споживчої політики № 62  
від 19 лютого 2008р. «Про затвердження національних  
стандартів України» надано чинності міжнародним  
стандартам як національним «методом підтвердження»  
мовою оригіналу з 1 травня 2008р.:**

1. ДСТУ CEN/TS 15568:2008 Foodstuffs-Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products – Sampling strategies.

УК: Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів та їх похідних. Відбір проб – вперше.

2. ДСТУ ISO 21569:2008 Foodstuffs-Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products – Qualitative nucleic acid based.

УК: Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів та їх похідних. Якісний метод на основі аналізу нуклеїнової кислоти – вперше.

3. ДСТУ ISO 21570:2008 Foodstuffs-Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products – Qualitative nucleic acid based methods.

УК: Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів та їх похідних. Кількісний метод на основі аналізу нуклеїнової кислоти – вперше.

4. ДСТУ ISO 24276:2008 Foodstuffs-Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products – General requirements and definitions.

УК: Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів та їх похідних. Основні вимоги і визначення – вперше.

5. ДСТУ ISO 21571:2008 Foodstuffs-Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products –Nucleic acid extraction.

УК: Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів та їх похідних. Екстракція нуклеїнових кислот – Вперше.

## АЛФАВІТНО-ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

<b>А</b>	<b>Е</b>
Адаптивне землеробство	Екологічні продукти
Аллеломорф	Ембріотоксичність
Аналіз ризику	<b>З</b>
Арпад Пуштаї	Знак «Без трансгенів»
<b>Б</b>	Знак «БІО/ЕКО»
Байер Кроп Саймс	Знак «GM»
Банки генів	<b>І</b>
Бавовник генетично модифікований	Імуномодельючі властивості
Біодинамічне землеробство	Ірина Єрмакова
Біологічне землеробство	<b>К</b>
Біопродукти	Картопля генетично модифікована
<b>В</b>	Картопля «Новий лист»
Відкрита система	Картахенський протокол
<b>Г</b>	Код генетичний
Ген	Компромісне землеробство
Генна інженерія	Концепція еквівалентності
Генетика	Кукурудза генетично модифікована
Генотип	<b>Л</b>
Генетично модифіковані джерела (ГМД)	Лісабонська ініціатива
Генетична модифікація	Льон генетично модифікований
Генетична конструкція організмів	<b>С</b>
Генетично модифіковані мікро-організми (препарати)	Селекція рослин
<b>М</b>	Селективне відділення ДНК
Майк Гейл	Ситник Костянтин
Маркетний ген	Ситник Олексій
Мендель Іоган	Стенлі Юен
Модифікована ДНК	Соя генетично модифікована
Модифіковане молоко	<b>Т</b>
Монсанто	Тератогенність
М'ясні продукти з ГМД	Трансгенні культури, рослини
<b>О</b>	Трансформація генів
Органічне землеробство	Трансгенна ДНК
Орґано-біологічне землеробство	Трансгенні рослини-»біофабрики»
Органічні продукти	Трансгенні томати
Оцінка ризику	Тимочко Тетяна
<b>П</b>	<b>У</b>
Плазміда бактерії	Управління ризиком
Повідомлення про ризик	<b>Ф</b>
Полімеразна ланцюгова реакція	Фенотип
Потенційна небезпека трансгенних культур, рослин	Ферментні препарати генетично модифіковані
Преципітація	<b>Ц</b>
Проект «Спільнота споживачів»	Цукровий буряк генетично модифікований
Промотор	<b>Ч</b>
<b>Р</b>	«Чорні» списки компаній виробників ГМП
Ріпак генетично модифікований	
Рекомбінація плазміди	
Рослина-донор	
Ризик	
Рис генетично модифікований	

*Наукове видання*

ПОНОМАРЬОВ Петро Хомович,  
ПРИТУЛЬСЬКА Наталія Володимирівна,  
ДОНЦОВА Інна Вікторівна

**ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНІ ОРГАНІЗМИ:  
ТРАНСГЕННІ КУЛЬТУРИ, ФЕРМЕНТНІ  
ПРЕПАРАТИ, ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ**

*Монографія*

Формат 70x100/16. Ум. друк. арк. 10,75. Тираж 300 пр. Зам. 1289.

---

Видавець і виготовлювач

Київський національний торговельно-економічний університет  
вул. Кіото, 19, м. Київ-156, Україна, 02156

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 4620 від 03.10.2013 р.