

Трансгени та їх вплив на біологічні об'єкти

Сьогодні ГМО заборонені в Україні. Проте йде масове та безконтрольне використання модифікованого ріпаку, сої, кукурудзи тощо [1, 4, 7]. Трансгени (генетично модифіковані організми — ГМО) — це організми, в ДНК яких (тварини, рослини чи мікроорганізми) втілено сторонні гени. Першим ГМО організмом була кишкова паличка.

З 90-х років ХХ століття інтенсивно ведуться роботи по створенню трансгенних рослин. Частіше це кукурудза, соя, ріпак, бавовник. Так з'являються трансгенні рослини, стійкі до шкідників, вірусів, гербіцидів, посухи тощо [4]. Це штучні види рослин, які не пройшли селекцію (природну чи штучну), а були створені шляхом біотехнологічних операцій [5].

Сенсаційні висновки зробив німецький зоолог Ганс Генріх Каац про наявність потенційної загрози ГМО для всього живого на планеті. Генетично змінені рослини викликають мутації живих організмів. Вчений встановив, що змінений ген олійного турнепсу проникає в організм бактерій, що живуть у шлунку бджоли та призводить до їхньої мутації. Вчений не виключає, що бактерії в організмі людини також можуть змінюватися під впливом продуктів, що містять модифіковані гени [4].

У доповіді на Всесвітньому конгресі ентомологів повідомлялося про токсичність пилку з геномом В1 ряд корисних комах, в т. ч. перетинчастокрилих уже в першому поколінні проходить зменшення зчеплення крил, до 40% скорочується тривалість життя та плодючість.

Дослідження університету у м. Галле підтвердили шкідливий вплив пилку генномодифікованих рослин з ендотоксинами на

бджіл. Підгодівля бджіл цукровим сиропом з Вt-токсинами збільшувала смертність зимуючих бджіл в порівнянні з контролем [4].

Дослідження в Австрії показали суттєву частку загибелі на полях під дією Вt-ендотоксину метеликів, жуків, ряду перетинчастокрилих тощо.

Раніше (1999 році) вченими університету Корнелла (США) виявлено отруйну дію пилку Вt-кукурудзи на метеликів-монархів.

В геноми трансгенних рослин вбудовано Вt-ген (чи декілька генів) здатних продукувати в рослині протягом всього періоду вегетації, токсичні білки [16].

Більшість відомих трансгенних рослин, стійких до гербіцидів, здатні акумулювати ці гербіциди [11].

Останні дослідження показали, що фрагменти трансгенної ДНК з ГМ корму, здатні не ушкоджуватись в процесі травлення, проникати в кров та геном теплокровних. Це може бути колосальною загрозою здоров'ю людей та тварин [7, 9, 17].

Дослідження по згодовуванню генномодифікованої сої хом'якам проведено в Росії. Тривале (2 роки) вживання такої сої призвело до втрати репродуктивної здатності.

Подібні результати отримані в США при споживанні свиньми ГМ-кукурудзи. А кукурудза Star Zink та ГМ-бавовна здатні

викликати алергічні реакції у людей [4].

Дослідженнями у французькому університеті в Саен виявлено канцерогенний вплив трансгенної кукурудзи Roundup Ready на піддослідних тварин [4, 5].

Вt-ендотоксини проявляють мутагенну дію в мікрофлорі товстого кишківника, порушують метаболічну рівновагу, сприяють розвитку патологічних (*Escherichia coli*) бактерій.

Загроза в тому, що разом зі споживанням трансгенного корму споживаються і вбудовані в нього токсини [4].

В ході лабораторних досліджень встановлено, що ГМ-соя викликає у тварин патоморфологічні зміни в печінці та підшлунковій залозі. В печінці виникали мікропори та мікроволокна, а підшлункова залоза не виділяє достатню кількість травного ферменту. ГМ-кукурудза (NK 603) викликає гематологічні зміни в крові теплокровних тварин, збільшує вміст гемоглобіну в крові (макроцитоз) [17].

Пацюки, яким згодовували ГМ-сою, стійку до гербіциду, давали неповноцінне наступне покоління, де більше 50% особин були нежиттєздатними.

Шкодочинний вплив Вt-кукурудзи на людей відмічено на острові Мінданао (Філіппіни), де масово вирощується ця ГМ-культура. Населення почало хворіти респіраторними, кишковими та дерматологічними захворюваннями, лихоманкою. Симптоми проявляються в період цвітіння кукурудзи, коли в повітрі літає багато пилку.

Детальні гематологічні дослідження виявили в крові антитіла IgA, IgG та IgM, як результат імунної реакції на пилку Вt-кукурудзи [4].

Такі побоювання не одинокі. Так, перенесення генів брази-

лійського горіха в сою, для підвищення вмісту білка, зробило її небезпечною для людей з алергією на горіхи.

Дослідження вчених університету ім. Ф. Шіллера (м. Йена, Німеччина) у досліджах 2004 року виявили, що бджоли, яким згодували Bt-пилки, проявляли підвищену чутливість до деяких паразитів.

Поширюється рух по створенню вільних від ГМО зон. У січні 2000 року схвалено Картахенський протокол про біобезпеку до Конвенції про біологічне різноманіття. Його чинність — 2003 рік. Він ратифікований більше 50 країнами, в т. ч. Україною (2002). Протокол регламентує правила обробки та використання всіх живих змінених організмів, що можуть мати несприятливий вплив на здоров'я людини [6, 8, 19].

Екологічні організації США (клуб «Сієра») висловлюють стурбованість масовою загибеллю бджіл у країні. Найбільша підозра падає на сорти кукурудзи і бавовнику, яким з геном впроваджено гени токсинів ґрунтової бактерії Bt (*Bacillus thuringiensis*) [22]. Ці ГМО-культури в США займають значні площі [4].

Набуває розмаху екологічної кризи генетичне забруднення довкілля, як результат перенесення комахами пилку трансгенних рослин на традиційні [7, 9].

Численні повідомлення свідчать про негативний вплив ГМО на розвиток бджолиних особин, тривалість їхнього життя, продуктивність. Пилки та перга є основними акумуляторами та транспортерами ГМО. Поширення пилку вітром здатне через дихання та слизові прямо впливати на людину [14].

В низці досліджень та наших публікаціях [3, 6, 7, 10, 14] наголошується на небезпеці ГМО для галузі. Контроль ГМО в Європі дуже суворий. Навіть одна молекула об'єкта в зразку досліджуваного меду — вже якісно фіксується. Тобто, одне пилкове зерно ГМО може зупинити експорт партії меду в 20 тонн. Небезпека ще й у тому, що на «чисту» квітку, чи у вулик,

ГМО може бути занесене і вітром.

Крім вітру, бджоли також можуть переносити трансгенний пилки на інші, в т. ч. і дикі медоноси, створюючи нові, стійкі рослини. Зараз трансгенні кукурудза, соя, бавовник, ріпак і деякі інші культури займають в 29 держав 48 мільйонів гектарів. У ряді держав трансгенні сорти вже переважають над традиційними. Так, Аргентина висіває

Вченими встановлено, що причиною цього є відсутність генетичної стабільності у ГМО. Захисний імунний механізм акцепторів призводить до послаблення, а то й знищення генів донора, що й знижує врожай. Стійкі до дії шкідників рослини часто в собі містять значно більше отрут (ендотоксинів), ніж ті, які були оброблені хімічними засобами.

Як альтернативу поширенню ГМО польський генетик

В низці досліджень та наших публікаціях наголошується на небезпеці ГМО для галузі. Контроль ГМО в Європі дуже суворий. Навіть одна молекула об'єкта в зразку досліджуваного меду — вже якісно фіксується. Тобто, одне пилкове зерно ГМО може зупинити експорт партії меду в 20 тонн. Небезпека ще і в тому, що на «чисту» квітку, чи у вулик, ГМО може бути занесене і вітром.

99% площ ГМ-сої, 86% — кукурудзи та ін. [10].

Через негативний вплив трансгенного пилку на популяцію бджіл Франція заборонила вирощувати ГМ-соняшник [4].

У ході наукових досліджень на пацюках, яким згодували ГМ-картоплю, відмічалось зниження імунітету. Після споживання ГМ-томатів у тварин знайдено зміни в тканинах шлунку, зменшився об'єм мозку, відмічене токсичне ураження печінки, селезінки, кишкового тракту, статевих залоз тощо.

Лауреат Нобелівської премії в галузі медицини George Wald попереджає, що рух шляхом генної інженерії без ретельних досліджень матиме небезпечні наслідки. Можуть виникнути невідомі хвороби теплокровних тварин та рослин, нові джерела раку та невідомі раніше епідемії [4].

Ілюзією є те, що трансгенні культури нагодують людство. Встановлено, що посіви сої, ріпаку, цукрового буряку у трансгенних видів дали на 5-20% нижчі врожаї, у порівнянні з традиційними [7, 110, 13, 14].

В. Р. Доруховський рекомендує ширше використовувати гетерозисні види (П), отримані в результаті використання новітніх досягнень генетики та молекулярної біології, при збереженні генетичних законів Менделя. Отримані такими способами рослини можуть бути більш продуктивними, ніж ГМО з комплексною стійкістю до шкідників та хвороб, толерантними до умов середовища, з вищою поживністю та корисними властивостями.

Гетерозисні гібриди рису (IR68144), отримані на Філіппінах, мають підвищений вміст вітаміну А, заліза, цинку, стійкі до вірусів [4].

ВИСНОВКИ

1. Трансгенна інженерія, як напрям біотехнології, все ширше проникає в сільськогосподарське виробництво. В Україні ГМО дозволене лише в наукових цілях, проте про його неконтрольоване поширення свідчать численні повідомлення.

2. Переважаюча більшість досліджень свідчить про негативний вплив ГМО на стан організмів.

мів. Тому проблема використання трансгенів вимагає поглибленого напрацювання державного та суспільного контролю.

3. Генетичне забруднення може суттєво та безповоротно вплинути на біорізноманіття природи, якість та безпеку продукції.

4. Пилок квітучих трансгенних рослин тривалий період знаходиться в повітрі і вітром швидко розноситься на значні віддалі, забруднюючи продукцію бджільництва, респіраторно попадаючи в живі організми, негативно впливаючи на імунітет бджіл.

5. Законодавство ЄС чітко регламентує наявність в продукції трансгенів, зобов'язує їх маркування.

6. Відсутність вимог та контролю дотримання жорсткого законодавства з використання ГМО загрожує популяції бджіл в Україні, може призвести до порушення біорізноманіття в природі, вплинути на імунітет організмів.

7. Неконтрольоване поширення ГМО призведе до втрати перспективи ринку органічного меду в ЄС та інших країнах.

Т. ВЕРБЕЛЬЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

В. П'ЯСКІВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

С. ВЕРБЕЛЬЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Технологічний факультет
Житомирського національного агроекологічного університету.

(ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ПРИ НАПИСАННІ СТАТТІ МАТЕРІАЛІВ ІЗ 19 НАЙМЕНУВАНЬ ЗНАХОДИТЬСЯ В РЕДАКЦІЇ).