

УДК 631.5:602.6:633.854.79

В.Г. Носенко, кандидат сільськогосподарських наук
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ПЕРЕДБАЧЕННЯ ЙМОВІРНИХ НАСЛІДКІВ ВИРОЩУВАННЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНОГО РІПАКУ В УКРАЇНІ І СВІТІ

Постановка проблеми. Першими кроками у створенні генетично модифікованих організмів (ГМО) вважається розроблення у 60–70-х рр. ХХ ст. основних методів генної інженерії – галузі молекулярної біології, завданням якої є конструювання нових функціонально активних генетичних структур і створення організмів з новими властивостями [3]. Закономірним підсумком бурхливого розвитку біотехнології і, зокрема, генетичної інженерії протягом останніх десятиліть стало широке впровадження у сільськогосподарське виробництво багатьох країн світу різноманітних генетично модифікованих (ГМ) сортів рослин [3, 7, 9]. Останнім часом зусилля основних біотехнологічних корпорацій спрямовані на створення, реєстрацію нових ГМ ліній сільськогосподарських рослин та заохочення все ширшого кола фермерів до культивування їх на своїх угіддях. Згідно з інформацією Міжнародної служби з комерційного застосування агробіотехнологічних культур (ISAAA) у 2007 р. ГМ рослини вирощували 23 країни на загальній площі в 114,3 млн га [2, 3]. Як і у попередні роки, світовим лідером з культивування ГМ рослин продовжують залишатися США, де в 2007 р. трансгенні рослини вирощувалися на посівних площах 57,7 млн га. За США ідуть Аргентина (площі посівів ГМ рослин у 2007 р. склали 19,1 млн га), Бразилія (15 млн га), Канада (7 млн га), Індія (6,2 млн га), Китай (3,8 млн га), Парагвай (2,6 млн га), ПАР (1,8 млн га) та інші країни. У 2007 р. уже вісім країн ЄС вирощували ГМ сорти рослин на площах більше ніж 100 тис. га [3]. Безумовно, такі темпи росту сільськогосподарських ГМ культур призводитимуть у досить стислі терміни до значного зростання частки ринку генетично модифікованих організмів (ГМО) у світових масштабах.

© В.Г. Носенко, 2017

Нажаль, і по сьогоднішній день в Україні відсутні чіткі “правила гри” щодо обігу ГМО на внутрішньому ринку, хоча формально, згідно з постановою Кабінету Міністрів № 985 від 1 серпня 2007 р., ввезення та реалізація харчових продуктів в Україні, що містять ГМО та їх компоненти у кількості більше, ніж 0,9 %, повинні здійснюватися за наявності відповідного маркування із зазначенням якісного складу таких продуктів. Вступ України до СОТ ще збільшує надходження до нашої країни ГМО та продукції, виготовленої з їх використанням, що може викликати низку спірних питань у торговельних відносинах, особливо з тими країнами, які не є сторонами Картахенського протоколу (наприклад, США) або позиціонуються на світовому ринку сільськогосподарської продукції як потужні експортери (США, Канада, Аргентина, Бразилія та ін.). Вирішення таких питань потребуватиме належного відстеження руху товарних партій насіння та продуктів, які виготовлені з використанням ГМО [4].

Мета роботи – проаналізувати перспективи вирощування генетично модифікованих рослин ріпаку у світі, загрози й ризику та переваги їх застосування у порівнянні із рослинами, отриманими засобами традиційної селекції.

Аналіз публікацій та обговорення. Відповідно до директиви ЄС 2001/18 від 12 березня 2001 року ГМО називаються організми, за винятком людських, генетичний матеріал яких було змінено неприродним шляхом, на відміну від схрещування або природної рекомбінації. Це означає, що генетична модифікація характеризується цілеспрямованою зміною генотипу організму на відміну від випадкової, яка характерна для природного мутагенезу. З одного боку, генетично модифіковані джерела їжі допомагають врятувати людство від голоду, отримати високі врожаї завдяки зниженню чутливості рослин до шкідників, мікроорганізмів, гербіцидів, надати продуктам харчування вищих споживних властивостей. З іншого боку, багато фахівців вважають, що на сучасному етапі розвитку біотехнології використання ГМО є передчасним і небезпечним.

Перші генетично модифіковані рослини з'явилися у 1992 р. – це були помідори Flavr Savr – результат роботи компанії Calgene (США). Flavr Savr були стійкішими до гниття завдяки РG гену, який пригнічував діяльність ферментів полігалактуранози [3].

Перші значні комерційні посіви генетично модифікованого насіння датуються 1996 р. у Сполучених Штатах Америки. Вже у

2007 р. площі, засаджені генетично модифікованими рослинами, у США становили – 55,3 млн га. Асортимент генетично модифікованих рослин налічує велику кількість сортів і з кожним роком збільшується. Так, за даними 2009 р., у світі офіційно зареєстровано 220 сортів генетично модифікованих продуктів [2].

У 1995 році у Західній Канаді було представлено толерантну до гербіцидів генетично модифіковану рослину ріпаку. Така модифікація рослин ріпаку здобула значне поширення у Канаді та США, і дозволила досягнути небачених до того прибутків за рахунок економії при боротьбі із бур’янами [8].

Відповідно до потреб ринку формуються напрями отримання трансгенного ріпаку, а саме надання стійкості до гербіцидів, зміна співвідношення карбонових кислот (олеїнової, ерукової, стеаринової) в олії ріпаку, синтез нехарактерних для ріпаку жирних кислот та інших сполук, які підвищують харчову та фармацевтичну цінність олії. Були отримані рослини ріпаку, стійкі до абіотичних стресів, таких як холод, засуха, засоленість ґрунтів та забруднення важкими металами [1].

На сьогодні зареєстровано 30 комерційних ліній трансгенного ріпаку, які займають 30 % загальної площі посівів даної культури і вирощуються у США, Канаді, Австралії, Чилі, Мексиці, Японії, Китаї, ЄС, Австралії, Філіппінах, Південній Кореї. Створення біотехнологічних рослин ріпаку суттєво розширює можливості використання ріпакової олії для отримання екологічно чистого палива [2].

З моменту створення генетично модифікованих організмів у наукових колах обговорюють доцільність їхнього використання. Насамперед генетично модифіковані організми вводять до продовольчих культур з метою підвищення урожаїв, поживної цінності, стійкості до шкідників, зменшення часу росту та дозрівання культури. Такі маніпуляції є вигідними в економічному плані, оскільки потребують менших затрат агрохімікатів, палива та праці, порівняно з традиційними культурами. Такі новації дають змогу щорічно збільшувати дохід ферм, що займаються вирощуванням генетично модифікованих рослин [2, 3, 4, 7].

Особливістю ГМО є те, що вони містять неприродний для себе генетичний матеріал, який може спричинити перенесення такої ДНК до інших представників того самого виду. Генетична структура таких організмів характеризується підвищеною

нестабільністю. Оскільки кількість копій і місць інтеграції генів контролювати доволі складно, то можлива активація різних мобільних елементів генома самого хазяїна. Крім того, вмонтовування нових генів може створювати нові міжгенні взаємодії, частина з яких може непрогнозовано реалізуватись у фенотипі [3].

Усі фактори ризику, що пов'язані з культивуванням і вживанням ГМО, можна умовно поділити на три окремі групи: харчові, екологічні та агротехнічні. Харчові ризики зумовлені безпосередньою дією токсичних і алергічних трансгенних білків ГМО, а також безпосереднім впливом трансгенних білків на метаболізм рослин. Важливим для дослідження є збільшення гербіцидів і їх метаболітів у стійких видах сільськогосподарських рослин та ризик горизонтального перенесення трансгенних конструкцій у геном симбіотичних для людей і тварин бактерій [3]. Екологічний ризик, зокрема, пов'язаний із зниженням сортової різноманітності сільськогосподарських культур у результаті масового використання ГМО, одержаних з обмеженої серії родинних сортів. Крім того, у зв'язку з неконтрольованим перенесенням конструкцій, особливо тих, що визначають різноманітний тип стійкості до пестицидів, шкідників і хвороб рослин, знижується біорізноманітність дикорослих предкових форм. Негативний вплив на біорізноманітність також спостерігається через ураження токсичними трансгенними білками нецільових комах і ґрунтової мікрофлори та порушення трофічних ланцюгів [2, 3]. Разом із тим, існує ризик неконтрольованого горизонтального перенесення конструкцій у ризосферну мікрофлору. Важливим також є ризик швидкого проявлення стійкості до трансгенних токсинів, що використовуються, у комах-фітофагів, бактерій, грибів та інших шкідників. Дослідниками [10] відмічено зниження присутності і діяльності бджіл як комах-запилювачів на посівах ГМ рослин у різних провінціях Канади, у той час як на посівах традиційних рослин дефіциту бджіл не відмічали. Ще одним екологічним ризиком можна вважати виникнення нових, більш патогенних штамів фіто вірусів [3, 4].

Агротехнічні ризики пов'язані із зміною нецільових властивостей і ознак модифікованих сортів, обумовлені плейотропною дією введеного гена. Наприклад, можливим є пониження стійкості до патогенів за зберігання і стійкості до критичних

температур при вегетації у сортів, стійких до дії комах-шкідників. Імовірно також відтермінування зміни властивостей через декілька поколінь, пов’язане з адаптацією нового гена генома і з проявленням як нових плейотропних властивостей, так і зміни вже декларованих [3, 6]. Можлива також і неефективність трансгенної стійкості до шкідників через декілька років масового використання цього сорту. Водночас існує ризик використання виробниками термінальних технологій для монополізації виробництва насінного матеріалу [3, 7].

В Україні, згідно з ст. 3 Закону України “Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів” № 1103-V від 31.05.2007 р., основними принципами державної політики в галузі ГМО є пріоритетність збереження здоров’я людини і охорони навколишнього природного середовища порівняно з отриманням економічних переваг від застосування ГМО та контроль за ввезенням на митну територію України ГМО та продукції, отриманої з їх використанням, їх реєстрацією та обігом.

У той же час, за даними Б.В. Моргуна та ін. [2], на території Київської області у результаті моніторингу насінневого матеріалу посівів ріпаку виявлено зразки, стійкі до дії гербіцидів, що свідчить про забрудненість сортового матеріалу генетичними формами трансгенного ріпаку.

Висновки

Генетично модифіковані рослини ріпаку мають ряд цінних у господарському плані ознак, які дозволяють підвищити економічну ефективність вирощування цієї культури та збільшити продуктивність її посівів. Ці особливості ГМ ріпаку успішно використовують у США, Канаді, Китаї та інших країнах. У той же час, в Україні, ЄС та багатьох інших країнах існують заборони на вирощування ГМ культур, хоча ризик проникнення у такі країни трансгенних рослин ріпаку усе одно високий. Доцільність такої заборони пояснюється рядом ризиків та загроз, які можна поділити на три групи – харчові, екологічні та агротехнічні. Зваження цих ризиків та економічних вигод застосування генетично модифікованих рослин ріпаку поки не дозволяє дати однозначну відповідь щодо того, чи варто в Україні вирощувати генетично модифіковані технічні культури і, зокрема ріпак.

1. Колодяжная Я.С. Трансгенные растения, толерантные к абиотическим стрессам / Колодяжная Я.С., Куцоконь Н.К., Левенко Б.А., Сюткина О.С., Рахметов Д.Б., Кочетов А.В. // *Цитология и генетика*. – 2009. – т. 43, № 2. – С. 72–93.

2. Моргун Б.В. Виявлення на території Київської області трансгенних рослин ріпаку, стійких до гербіцидів. Б.В. Моргун, О.В. Степаненко, А.І. Степаненко, А.М. Тараненко, М.В. Кучук. // *Вісн. Укр. товва генетиків і селекціонерів*. 2014, том 12, № 2. – С. 166-173.

3. Навроцький С.Б. Виявлення генетично модифікованих організмів у сільськогосподарській продукції / С. Б. Навроцький, Ю. В. Панченко, В. П. Васильєв, Т. Г. Стасів // *Вісник Національного університету “Львівська політехніка”*. – 2012. – № 726 : Хімія, технологія речовин та їх застосування. – С. 138–144. Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/18688>

4. Пірко Я.В. Впровадження методів контролю генетично модифікованих компонентіву насінневому матеріалі сільськогосподарських культур та стандартизація їх нормативного забезпечення Я.В.Пірко, В.І.Корховий, Г.П.Кашеваров, І.К.Комарницький, П.А.Карпов, А.І.Ємець, М.В.Кучук, Б.В.Сорочинський, Я.Б. Блюм / *Наука та інновації*. 2009. Т. 5. № 2. С. 38–49.

5. Blume Ya.B., Sorochinsky B.V. Scientific knowledge as a tool to change the altitude of public perception of GMO. GMO-phobia or GMO-bacchanaly in Ukraine? // *Biotechnol. and Biotechnol. Eq.* — 2008. — V. 22, N 2. — P. 641-643.

6. Brookes G., Barfoot P. *GM Crops: The first ten years — Global socioeconomic and environmental impacts*. ISAAA Briefs. — 2006. — № 36 (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications: Ithaca, New York).

7. Graef F., *Agricultural practice changes with cultivating genetically modified herbicide-tolerant oilseed rape* F. Graef, U. Stachow, A. Werner, G. Schutte // *AGRICULTURAL SYSTEMS*, 2007. Vol. 94. - PP. 111–118.

8. Gusta M. *Economic Benefits of Genetically-modified Herbicide-tolerant Canola for Producers* / M. Gusta, S. J. Smyth, K. Belcher, P.W.B. Phillips, D.Castle. – *AgBioForum*, 14(1): 2011.–P. 1-13.

9. James C. *Global status of commercialized biotech / GM crops: 2007*. ISAAA. — 2007. — N 37 (International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications: Ithaca, New York). — 143 p.

10. Morandin L, Winston M. *Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola* / *Ecological Applications*, 15(3), 2005. – P. 871–881.

1. Kolodjazhnaja Ja.S. *Transgennye rastenija, tolerantnye k abioticheskim stressam / Kolodjazhnaja Ja.S., Kucokon' N.K., Levenko B.A., Cjutikova O.S., Rahmetov D.B., Kochetov A.V. // Citologija i genetika. – 2009. – t. 43, № 2. – S. 72–93.*
2. Morhun, B.V., Stepanenko, O.V., Stepanenko, A.I., Taranenko, A.M. & Kuchuk M.V. (2014). *Vyjavlennia na terytorii Kyivskoi oblasti transhennykh roslin ripaku, stiikykh do herbitsydiv. Ukr. Tov-va henetykiv i selektsioneri, tom 12, 2, 166-173.*
3. Navrotskyi, S.B., Panchenko, Yu. V., Vasyliev, V.P. & Stasiv, T. H. (2012). *Vyjavlennia henetychno modyfikovanykh orhanizmiv u silskohospodarskii produktsii. Visnyk Natsionalnoho universytetu “Lvivska politekhnikha”, 726 : Khimii, tekhnolohiiia rehovyn ta yikh zastosuvannia, 138–144. Rezhym dostupu: <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/18688>*
4. Pirko, Ya.V., Korkhovi, V.I., Kashevarov, H.P., Komarnytskyi, I.K., Karpov, P.A., Yemets, A.I., Kuchuk, M.V., Sorochynskyi, B.V. & Blium Ya.B. *Vprovadzhenia metodiv kontroliu henetychno modyfikovanykh komponentivu nasinnievomu materiali silskohospodarskykh kultur ta standartyzatsiia yikh normatyvnoho zabezpechennia. (2009). Nauka ta innovatsii, T. 5, 2, 38–49.*
5. Blume, Ya.B. & Sorochinsky, B.V. *Scientific knowledge as a tool to change the altitude of public perception of GMO. GMO-phobia or GMO-bacchanaly in Ukraine. Biotechnol. and Biotechnol. Eq.V. 22, 2, 641-643.*
6. Brookes, G. & Barfoot P. *GM Crops: The first ten years — Global socioeconomic and environmental impacts. ISAAA Briefs. — 2006. — № 36 (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications: Ithaca, New York).*
7. Graef F., *Agricultural practice changes with cultivating genetically modified herbicide-tolerant oilseed rape F. Graef, U. Stachow, A. Werner, G. Schutte // AGRICULTURAL SYSTEMS, 2007. Vol. 94. - PP. 111–118.*
8. Gusta M. *Economic Benefits of Genetically-modified Herbicide-tolerant Canola for Producers / M. Gusta, S. J. Smyth, K. Belcher, P.W.B. Phillips, D.Castle. - AgBioForum, 14(1): 2011.–P. 1-13.*
9. James C. *Global status of commercialized biotech / GM crops: 2007. ISAAA. — 2007. — N 37 (International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications: Ithaca, New York). — 143 p.*
10. Morandin L, Winston M. *Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola / Ecological Applications, 15(3), 2005. - P. 871–881.*

У статті проаналізовано загрози вивільнення генетично модифікованих рослин ріпаку в навколишнє середовище, а також їх застосування у порівнянні із рослинами, отриманими засобами традиційної селекції.

Ключові слова: ріпак, ГМО, агротехніка, гербіциди.

В статье проанализированы угрозы высвобождения генетически модифицированных растений рапса в окружающую среду, а также их применение по сравнению с растениями, полученными средствами традиционной селекции.

Ключевые слова: рапс, ГМО, агротехника, гербициды.

The article discusses the prospects for growing genetically modified canola plants in the world, threats, risks and benefits of their use compared to plants obtained by means of traditional breeding were analyzed. Genetically modified canola plants have a number of features in the management plan that will improve the economic efficiency of this culture and increase the productivity of crops. Thanks to these features GM canola has been successfully used in the US, Canada, China and other countries. At the same time, Ukraine, the EU and many other countries have bans on growing GM crops, though the risk of penetration in countries such transgenic plants rape still high. The feasibility of such a ban is explained by a number of risks and threats that can be divided into three groups – food, environmental and agronomic. Weighing these risks and economic benefits of the use of genetically modified canola plants until it allows us to give a definite answer as to whether Ukraine to grow genetically modified commercial crops, particularly canola.

Keywords: canola, ГМО, agriculture, herbicides.

Рецензенти:

Юник А.В. – к.с.-г.н.

Заїка Є.В. – к.с.-г.н.

Стаття надійшла до редакції – 10.04.2017 р.