



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet10319
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 604.6.001.11:633.002.6: 354.35

Monitoring of plant raw materials and feed for animal in 2020 for the presence of GM-ingredients

G. V. Kushnir

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

Article info

Received 29.07.2021

Received in revised form

30.08.2021

Accepted 31.08.2021

State Scientific-Research Control
Institute of Veterinary Medicinal
Products and Feed Additives,
Donetska Str., 11, Lviv,
79019, Ukraine.
Tel.: +38-098-58-52-921
E-mail: galmwi@ukr.net

Kushnir, G. V. (2021). Monitoring of plant raw materials and feed for animal in 2020 for the presence of GM-ingredients. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 23(103), 141–144. doi: 10.32718/nvlvet10319

The creation and the use of genetically modified products has become a tendency in the development of agricultural and food technologies. The area of agricultural land under genetically modified plants is constantly growing. Today the process of using GMOs and the expediency of their creation is a debatable issue. The modification of the genome of traditional agricultural cultures gives them resistance to pesticides, pests, diseases, which cause to the significant an increase of harvest and improved quality and taste characteristics. However, the effects of GMOs on the environment and the body of animals and humans have not been fully studied, and therefore the thoughts of scientists are differ on the benefits and risks of genetic engineering. Recently, the scientific literature has data on the negative effects of GMOs on animals and humans, in particular, on the morphofunctional state of organs and systems of the body, reproductive function, immune status, biochemical parameters of blood and urine. Every year the number of new genetically modified plant lines is growing, so today, the need in research of plant raw materials and feed for animal on the presence of GMOs is very important and actual. The article presents the results of research on the detection of GM ingredients in plant raw materials and in products of its processing, feed for productive and unproductive animals, etc. In 2020, 1215 samples were investigated by polymerase chain reaction with detection in real-time (PCR-RT), and it was found out that only 0.3 % from total amount were positive. From the studied samples, the most positive samples were found in samples of rapeseed, soybeans and feed for productive animals. In 27 samples of rapeseed, the number of positive samples was 7.4 %, in them were detected the target sequences of the terminator NOS (T-NOS) T plasmid *Agrobacterium*, and genes *Pat* and *EPSPs*. In 6 samples of soybean, the number of positive samples was 16.7 %, in them were detected the target sequences of the 35S promoter of cauliflower mosaic virus (CaMV) and the terminator NOS (T-NOS) T of the plasmid *Agrobacterium*. Also there was found GM ingredients in compound feeds for farm animals and poultry, in 6 samples the number of positive samples was 16.7 %, in them were detected the target sequences of the terminator NOS (T-NOS) T plasmid *Agrobacterium*. Conducted studies indicate that transgenic plants are in circulation in the agricultural market, so it is necessary to constantly control animal feed, plant materials and seeds for the presence of GM sources.

Key words: genetically modified organisms, polymerase chain reaction, grain materials, plant raw materials, feed for productive animals.

Моніторинг рослинної сировини та кормів для тварин у 2020 році на наявність ГМ-інгредієнтів

Г. В. Кушнір

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок,
м. Львів, Україна

Створення і використання генетично модифікованих продуктів стало тенденцією розвитку аграрних та харчових технологій. Площі сільськогосподарських угідь під генетично модифікованими рослинами постійно зростають. Сам процес використання ГМО та доцільність їх створення на сьогодні є дискусійним питанням. Модифікація геному традиційних сільськогосподарських культур надає їм стійкості до пестицидів, шкідників, хвороб, сприяючи значному збільшенню врожайності та поліпшенню якісних і смакових характеристик. Однак остаточно не вивчено вплив ГМО на довкілля та організм тварин і людини, і тому думки вчених щодо переваг та ризиків генної інженерії різняться. Останнім часом в науковій літературі є дані щодо негативного впливу ГМО на організм тварин і людини, зокрема, на морфофункціональний стан органів і систем організму, репродуктивну функцію, імунний статус, біохімічні показники крові та сечі. Кількість нових генетично модифікованих ліній рослин з кожним роком зростає, тому потреба проведення досліджень рослинної сировини та кормів для тварин на наявність ГМО сьогодні є дуже актуальною. У статті наведені результати досліджень щодо виявлення ГМ-інгредієнтів в рослинній сировині та продуктах її переробки, кормах для продуктивних і непродуктивних тварин тощо. Методом полімеразно ланцюгової реакції з детекцією в реальному часі (ПЛР-РЧ) за 2020 рік було досліджено 1215 зразків, з них від загальної кількості лише 0,3 % позитивних. Із досліджених зразків найбільше позитивних проб було виявлено у зразках ріпаку, сої та кормах для продуктивних тварин. У 27 зразках ріпаку кількість позитивних проб становила 7,4 %, у них було виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium* та генів *Rat* і *EPSPs*. У 6 зразках сої кількість позитивних проб становила 16,7 %, у них було виявлено цільові послідовності промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (*CaMV*) і термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium*. Також було виявлено ГМ-інгредієнти у комбікормах для сільськогосподарських тварин та птиці, із 6 кількості позитивних проб становила 16,7 %, у них виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium*. Проведені дослідження вказують на те, що трансгенні рослини є в обігу на аграрному ринку, тому необхідно постійно проводити контроль кормів для тварин, рослинної сировини та посівного матеріалу на наявність ГМ-джерел.

Ключові слова: генетично модифіковані організми, полімеразно-ланцюгова реакція, зернова сировина, рослинна сировина, корми для продуктивних тварин.

Вступ

Розвиток біотехнології та молекулярної генетики дозволив цілеспрямовано змінювати геном живих організмів. Модифікація геному традиційних сільськогосподарських культур надає їм стійкість до пестицидів, шкідників, хвороб, можливість збільшувати врожайність і поліпшувати якісні та смакові характеристики (Kushnir, 2016; Nazar et al., 2016; 2019).

Міжнародна служба з моніторингу щодо застосування агробіотехнологій (International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications, ISAAA) наводить дані про збільшення площ сільськогосподарських угідь під трансгенні рослини. По всіх країнах світу вони становили у 1996 р. – 2,8 млн га, у 1999 р. – 40,0 млн га, у 2003 р. – 67,7 млн га, у 2006 р. – 85,0 млн га, у 2009 р. – 134 млн га, у 2011 р. – 160 млн га, у 2014 р. – 180 млн га, у 2017 р. – 189,8 млн га, у 2018 р. – 191,7 млн га. Згідно з міжнародною базою даних ISAAA, в 2018 році у світі дозволено до використання 494 генетично модифікованих ліній та 29 видів рослин. Найбільшими країнами-виробниками таких культур залишаються США, де під генетично модифіковані рослини виділено 75 млн га площі земель, та Бразилія – 51,3 млн га. Лідерами за розповсюдженням ГМ-культури є Китай, Індія, Аргентина та Південна Африка. У країнах Європи площі під посіви трансгенних рослин почали зменшуватися, а деякі з них (Швеція, Німеччина та Польща) ввели мораторій на їх вирощування (Brief 54).

До найпоширеніших біотехнологічних культур належить соя, бавовник, кукурудза, люцерна та ріпак. Сьогодні проходять тестування в польових умовах і найближчим часом з'являться на ринку генетично змінені ячмінь, капуста (білокачанна, броколі), морква, цикорій, журавлина, баклажан тощо (Polymja, 2020).

Але варто враховувати, що при вирощуванні трансгенних рослин, які стійкі до шкідників та їх майже не потрібно обробляти, що дозволяє суттєво знизити

собівартість сировини, є небезпека до збільшення використання гербіцидів та генетичних мутацій бур'янів (Carman et al., 2013; Benbrook, 2016; Karn & Jasieniuk, 2017).

Так, введення в геноми культурної сої (*Glycine max*) гена стійкості до гліфосату з *Agrobacterium tumefaciens* дозволяє одержати гліфосаттолерантну сою, стійку до цього гербіциду. Така соя має високу врожайність, за хімічним складом не відрізняється від культурної і дозволена до використання в багатьох країнах світу (Chornolata et al., 2015). Однак останнім часом в науковій літературі є дані щодо негативного впливу ГМО на організм тварин і людини, зокрема, на морфофункціональний стан органів і систем організму, репродуктивну функцію, імунний статус, біохімічні показники крові та сечі (Semenov et al., 2014; Kulyk et al., 2018; Chorna, 2019).

Досвід вирощування генетично модифікованої сої у країнах Євросоюзу й США показав, що використання такого соєвого шроту в годівлі птиці підвищує кислотність в організмі. Встановлено, що в культурній сої містяться фітоестрогени (ізофлавоноїди), тому її вживання позитивно впливає на стан здоров'я людей, особливо у боротьбі з онкологічними захворюваннями. Проте дослідженнями німецьких вчених було виявлено у трансгенній сої дуже високий вміст ізофлавоноїдів, тому вживання такої сої може, навпаки, спровокувати різні захворювання, а саме: передчасне старіння клітин головного мозку та ракові захворювання статевих органів (Duke et al., 2003; Kulyk et al., 2018).

Кількість генетично модифікованих ліній рослин з кожним роком зростає, і їхній вплив на довкілля й організм тварин і людини ще остаточно не вивчений. Тому потреба проведення досліджень рослинної сировини та кормів для тварин на наявність ГМО сьогодні є дуже актуальною, оскільки дає змогу встановити, які трансгенні рослини є в обігу на аграрному ринку.

З огляду на це варто зазначити, що до найпоширеніших і високоінформативних методів детекції ГМО, які дозволяють проводити скринінгові дослідження, ідентифікацію та кількісне визначення генетичного матеріалу, є метод полімеразно ланцюгової реакції в реальному часі (ПЛР-РЧ).

Метою роботи було дослідити та проаналізувати отримані результати, які були проведені в Державному науково-дослідному контрольному інституті ветеринарних препаратів та кормових добавок за 2020 рік щодо наявності та розповсюдження трансгенних рослин, які надходили від підприємств різної форми власності.

Матеріал і методи досліджень

Для проведення досліджень використовували діагностичні набори ЗАО “Синтол” та ТОВ “R-Biopharm AG”: тест-системи “35S/NOS скрининг”, “Растение/35S+FMV/NOS скрининг”, “Соя /35S+FMV/NOS скрининг”, “АмплиСенс ГМ соя линии-FL”, “Соя GTS 40-3-2 ідентифікація”, “Рапс/Pat/EPSPS/NOS скрининг”, “Картофель/ Cry 3A скрининг”, SureFood PREP Plant, SureFood GMO Screen 35S+NOS+FMV. Виявлення цільових послідовностей проводили на ампліфікаторі АНК-32.

Результати та їх обговорення

Дослідження наявності ГМО проводили шляхом встановлення наявності у дослідних зразках цільових послідовностей промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV), промотора FMV і (або) термінатора NOS (T-NOS) T1 плазміді *Agrobacterium tumefaciens*, генів Pat, EPSPS, Cry 3A.

У 2020 році було досліджено 1215 зразків, серед них були зернові рослини та коренеплоди, продукти переробки рослинної сировини, комбікорми для сільськогосподарських тварин і птиці та корми для непродуктивних тварин тощо.

Із зернових рослин досліджували пшеницю, сою, ріпак, жито, соняшник, кукурудзу, ячмінь, льон, із коренеплодів – картоплю, буряк і моркву, із продуктів переробки рослинної сировини – борошно пшеничне, шрот і макуху соняшникові, олію соєву. Предметом дослідження кормів для непродуктивних тварин були повнораціонні консервовані та сухі корми.

У результаті досліджень у коренеплодах, деяких зразках рослинної сировини (пшениця, жито, соняшник, кукурудза, ячмінь, льон), рослинній сировині, кормах для непродуктивних тварин ГМ-інгредієнтів не було виявлено.

Проте варто зазначити, що найбільше позитивних проб було виявлено у зразках ріпаку, сої та кормів для продуктивних тварин. Зокрема, із 27 зразків ріпаку кількість позитивних проб становила 7,4 %, у них було виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) T плазміді *Agrobacterium* та генів Pat і EPSPS, які чутливі до фосфінотрицину та стійкі до гліфосату.

Із 6 зразків сої кількість позитивних проб становила 16,7 %, у яких виявлено цільові послідовності промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) і термінатора NOS (T-NOS) T плазміді *Agrobacterium*. Також було виявлено ГМ-інгредієнти у комбікормах для сільськогосподарських тварин та птиці, з 6 зразків кількість позитивних проб становив 16,7 %, у них виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) T плазміді *Agrobacterium*.

Таким чином, проведені дослідження вказують на те, що трансгенні рослини є в обігу на аграрному ринку. Оскільки поширення ГМ-рослин стало незворотним процесом, а проблема біобезпеки і оцінки потенційних ризиків від використання ГМО ще остаточно не вивчена, тому необхідно постійно проводити контроль кормів для тварин, рослинної сировини та посівного матеріалу на наявність ГМ-джерел.

Висновки

1. За допомогою методу полімеразно-ланцюгової реакції в режимі реального часу (ПЛР-РЧ) можна швидко провести дослідження щодо виявлення трансгенних рослин.

2. Встановлено, що найбільше ГМ-джерел було виявлено при дослідженні зразків сої, ріпаку та кормів для сільськогосподарських тварин.

Перспективи подальших досліджень: проводити моніторинг кормів для тварин, рослинної сировини та посівного матеріалу на наявність ГМО з метою виявлення трансгенних рослин і їх поширеності.

References

- Benbrook, C. M. (2016). Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Benbrook Environ Sci Eur*, 28, 3. doi: 10.1186/s12302-016-0070-0.
- Brief 54: Global Status of Commercialized Biotech / GM Crops: 2018. *Biotech Crops Continue to Help Meet the Challenges of Increased Population and Climate Change. Seventy Countries Adopted Biotech Crops to Provide Solutions to Hunger, Malnutrition, and Climate Change.* URL: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/default.asp>.
- Carman, J. A., Vlieger, H. R., Ver Steeg, L. J., Sneller, V. E., Robinson, G. W., & Clinch-Jones, C. A. (2013). A long-term toxicology study on pigs fed a combined genetically modified (GM) soy and GM maize diet. *J Org Syst*, 8(1), 38–54. URL: <http://hdl.handle.net/2440/85460>.
- Chorna, I. V. (2019). *Struktorno-funktsionalnyi stan nyrok shchuriv dvokh pokolin pry vzhyvanni hlifosat-rezystentnoi henetychno modyfikovanoi soi ta herbitsydu “Roundup”*. *ScienceRise: Biological Science*, 1(16), 25–29. doi: 10.15587/2519-8025.2019.160170 (in Ukrainian).
- Chornolata, L. P., Klymniuk, O. I., & Hermaniuk, O. A. (2015). Porivniannia pozhyvnoi tsinnosti produktiv pererobky soi ta vykorystannia yikh u hodivli svynei. *Visnyk ahrarynoi nauky liutyi*, 2, 32–36 (in Ukrainian).
- Duke, S. O., Rimando, A. M., Pace, P. F., Reddy, K. N., & Smeda, R. J. (2003). Isoflavone, glyphosate, and aminomethylphosphonic acid levels in seeds of

- glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. *J Agric Food Chem.*, 51(1), 340–344. doi: 10.1021/jf025908i.
- Karn, E., & Jasieniuk, M. (2017). Genetic diversity and structure of *Lolium perenne* ssp. multiflorum in California vineyards and orchards indicate potential for spread of herbicide resistance via gene flow. *Evol Appl.*, 10(6), 616–629. doi: 10.1111/eva.12478.
- Kulyk, Ya. M., Khimich, O. V., & Didorenko, T. O. (2018). Nehatyvnyi vplyv dohotryvaloho zghodovuvannya kurchatam i kurkam-nesuchkam henetychno modyfikovanoi raundapostiikoi soi na vyvodymist kurchat i yikh zhyttiezdatnist. *Visnyk problem biologii i medytsyny*, 4(2(147)), 110–112. doi: 10.29254/2077-4214-2018-4-2-147-110-112 (in Ukrainian).
- Kushnir, G. (2016). The control of genetically modified plants – guarantee of food safety. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(3(71)), 167–169. doi: 10.15421/nvlvet7137.
- Nazar, B., Kushnir, H., Boiko, H., & Murska, S. (2019). A necessity of introduction of the system of registration of GMO is for Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(94), 152–156. doi: 10.32718/nvlvet9428.
- Nazar, B., Murska, S., Gufrij, D., & Gutyj, B. (2016). The use of molecular biological research methods in applied fields of veterinary science. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(77), 166–169. doi: 10.15421/nvlvet7736.
- Polymja (2020). TOP-5 samyh populjarnyh GMO-kul'tur. *Agro*. URL: <https://polymya-agro.by/news/samye-populyarnye-gmo-kultury> (in Russian).
- Semenov, S. O., Bindiuh, O. A., Zinoviev, S. H., Basova, L. V. & Semenov, Ye. S. (2014). Intensyvnist rostu ta vidtvoriuvalna zdatnist svynei za umov spozhyvannia HM-soi. *Svynarstvo*, 64, 143–152 (in Ukrainian).