

ТЕНДЕНЦІЯ ПОШИРЕННЯ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН У 2019-2021 РОКАХ

Г. В. Кушнір, канд. вет. наук, с. н. с.,
Т. Р. Левицький, канд. с.-г. наук,
Г. П. Ривак, канд. с.-г. наук,
Г. Ю. Федор, науковий співробітник,
Л. В. Курилас, старший науковий співробітник,
Т. Є. Сенишина, науковий співробітник

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів
та кормових добавок
вул. Донецька, 11, м. Львів, 70019, Україна
galmwi@ukr.net

Досягнення сучасної біотехнології, зокрема генної інженерії у рослинництві, дає не тільки можливість вирішення збільшення виробництва продукції, але й більш ефективного використання природних ресурсів і зменшення негативного впливу на довкілля. Останні публікації вказують на широке розповсюдження генетично модифікованих (ГМ) сільськогосподарських культур у світі, які нині перебувають у комерційному використанні, дослідженнях та розробках. У всьому світі найбільше культивуються ГМ - бавовна, соя, кукурудза та ріпак, і площі під ці біотехнологічні культури продовжують щороку зростати. Однак, при аналізі загальнодоступних джерел інформації виявлено ризики негативного впливу ГМО на організм людини і тварин та на довкілля і біорізноманіття.

У статті проведено аналіз результатів досліджень щодо наявності ГМ-інгредієнтів в рослинній сировині, продуктах переробки, кормах для продуктивних і непродуктивних тварин тощо за період 2019-2021 рр. Дослідження проводили методом полімеразно-ланцюгової реакції в реальному часі (ПЛР-РЧ), згідно з ДСТУ ISO 21569:2008 (ISO 21569:2005, IDT), ДСТУ ISO 21571:2008 (ISO 21571:2005, IDT). У дослідних зразках виявляли цільові послідовності промотора *p35S CaMV* (вірусу мозаїки цвітної капусти), промотора *p34S FMV*, термінатора *NOS (T-NOS) T1* плазмиди *Agrobacterium tumefaciens*, генів *Pat*, *EPSPS*, *Cry 3A*.

Трансгенні рослини присутні в обігу на аграрному ринку України і площі під їх посіви збільшуються. Найбільше ГМ-рослин виявлено у зразках ріпаку, бобах сої, кормах для продуктивних і непродуктивних тварин. Встановлено тенденцію до збільшення кількості трансгенних рослин у дослідних зразках. При дослідженні ріпаку у 2019 році кількість позитивних проб становила 6,5 %, у 2020 р. – 7,4 %, у 2021 р. – 14,3 %. При дослідженні сої у 2019 р. кількість позитивних проб становила 6,7 %, у 2020 р. – 16,7 %, у 2021 р. – 18,2 %.

При дослідженні кормів для продуктивних і непродуктивних тварин теж виявлено ГМ-інгредієнти. При дослідженні комбікормів для птиці у 2020 році кількість позитивних зразків становила 16,7%, тоді як у 2021 р. зразків на дослідження не було.

Щодо кормів для непродуктивних тварин, то упродовж 2019-2020 рр. не було виявлено жодного позитивного зразка, тоді як у 2021 р. кількість позитивних зразків становила 12 %.

Ключові слова: ТРАНСГЕННІ РОСЛИНИ, ПЛР У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ (ПЛР-РЧ), БОБИ СОЇ, РІПАК, КОРМИ ДЛЯ ПРОДУКТИВНИХ ТВАРИН, КОРМИ ДЛЯ НЕПРОДУКТИВНИХ ТВАРИН.

THE TENDENCY OF TRANSGENIC PLANTS SPREAD IN 2019-2021

G. V. Kuchnir, T. R. Levitskyj, G. P. Ryvak, G. Y. Fedor, L. V. Kurylas, T. Ye. Senyshyna

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives
11, Donetska str., Lviv, 79019, Ukraine

galmwi@ukr.net

The achievement of modern biotechnology, in particular genetic engineering in crop production, provides not only the possibility of increasing production, but also more efficient use of natural resources and reduces the negative impact on the environment. Recent publications indicate the widespread distribution of genetically modified (GM) agricultural crops in the world that are currently in commercial use, research and development. All over the world, the most cultivated GM crops are cotton, soybeans, corn, and rapeseed, and the area under these biotechnological crops continues to grow every year. However, the analysis of publicly available sources of information revealed the risks of negative effects of GMOs on human and animal bodies, as well as on the environment and biodiversity.

The article analyzes the results of research on the presence of GM ingredients in plant raw materials, processing products, and feed for productive and non-productive animals for the period 2019-2021. The study was conducted by the polymerase chain reaction method in real time (PCR-RF), according to DSTU ISO 21569:2008 (ISO 21569:2005, IDT), and DSTU ISO 21571:2008 (ISO 21571:2005, IDT). In the studied samples were detected target sequences of the promoter p35S CaMV (cauliflower mosaic virus), promoter p34S FMV, terminator NOS (T-NOS) T1 of the *Agrobacterium tumefaciens* plasmid, genes Pat, EPSPS, Cry 3A.

Transgenic plants are present in circulation in the agricultural market of Ukraine, and the area under their crops is increasing.

The largest number of GM plants was found in samples of rapeseed, soybeans, and feed for productive and non-productive animals. There was a tendency for an increase in the number of transgenic plants in tested samples. During rapeseed research in 2019, the number of positive samples was 6.5%, in 2020 – 7.4%, and in 2021 – 14.3%. When studying soybeans in 2019, the number of positive samples was 6.7%, in 2020 – 16.7%, and in 2021 – 18.2%.

GM ingredients were also found in feed for productive and non-productive animals. In 2020 16.7% of compound feed for poultry were positive, while in 2021 there were no samples for research.

As for feeds for non-productive animals, during 2019–2020 there were no detected positive samples, while in 2021 the number of positive samples was 12%.

Keywords: TRANSGENE PLANTS, REAL-TIME PCR (PCR-RF), SOYBEANS, RAPESEED, FEED FOR PRODUCTIVE ANIMALS, FEED FOR NON-PRODUCTIVE ANIMALS.

Продовольча безпека є глобальною проблемою у світі і однією з основних проблем для населення, яке весь час збільшується, оскільки зачіпає не лише здоров'я людини, але й впливає на всю економіку країни. Досягнення сучасної біотехнології, зокрема генної інженерії у рослинництві, дає не тільки можливість вирішення збільшення виробництва продукції, але й більш ефективного використання природних ресурсів і зменшення негативного впливу на довкілля. Одночасно неконтрольоване створення і вивільнення трансгенних рослин у навколишнє середовище може привести до небажаних наслідків для здоров'я людини та тварин, і несприятливих екологічних наслідків (Kulyk et al., 2018; Chorna, 2019, Omelchenko et al., 2019b).

Останні публікації вказують на широке розповсюдження генетично модифікованих (ГМ) сільськогосподарських культур у світі, які нині перебувають у комерційному

використанні, дослідженнях та розробках (Haidei & Harkavenko, 2018; Ishchenko et al., 2018; Kushnir, 2021). У всьому світі найбільше культивуються ГМ-бавовна, соя, кукурудза та ріпак, і площі під ці біотехнологічні культури продовжують щороку зростати. Лідерами по вирощуванню трансгенних рослин залишаються США (75 млн. га), Бразилія (51,3 млн. га), Аргентина (23,9 млн. га) і Канада (12,7 млн. га). Країни, що розвиваються такі, як Індія, Мексика та Уругвай, постійно нарощують площі посівів під ГМ-культури. При цьому на частку біотехнологічних сортів сої там припадає 50 % світових площ біотехнологічних культур (ISAAA, 2021). Сьогодні у світі існує понад п'ятсот ГМ-ліній рослин (серед них 41 лінія сої, 238 кукурудзи, 42 ріпаку, 67 бавовни, 49 картоплі, 11 томатів, 3 цукрових буряків, 1 пшениці, 8 рису тощо) та інтенсивно проходять тестування в польових умовах все нові і нові трансгенні рослини.

Проблема трансгенних продуктів у всьому світі залишається дуже гострою і дискусії навколо ГМО не вщухнуть ще довго, оскільки переваги їх використання активно пропагуються розробниками та виробниками. Однак, при аналізі загальнодоступних джерел інформації виявлено ризики негативного впливу ГМО на організм людини і тварин та на довкілля і біорізноманіття. Доведено негативний вплив трансгенної сої на окремі функціональні системи організму тварин та тенденцію до зменшення кількості новонароджених і збереженого приплоду впродовж одного місяця та зростання числа мертвонароджених телят (Omelchenko et al., 2019a; Omelchenko, 2020).

Відповідно до Закону України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів», обіг ГМО, які не внесені до державного реєстру ГМО, заборонено. Сьогодні в Україні не зареєстровано жодної ГМ-рослини та продукції, виробленої з їх застосуванням. Однак, вирощування трансгенних рослин відбувається. Протягом останніх років агровиробники почали активно вирощувати ГМ сільськогосподарські культури стійкі до гербіцидів (соя, ріпак, кукурудзу). Тому проведення досліджень по виявленню ГМ рослин у рослинній сировині, кормах для тварин та продуктах харчування є дуже актуальним.

Метою роботи було проаналізувати результати досліджень щодо вмісту ГМО у дослідних зразках за період 2019-2021 рр., які були проведені в Державному науково-дослідному контрольному інституті ветеринарних препаратів та кормових добавок.

Матеріали і методи. Дослідження проводили згідно з ДСТУ ISO 21569:2008 Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Якісні методи аналізування нуклеїнової кислоти (ISO 21569:2005, IDT). ДСТУ ISO 21571:2008 Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Екстрагування нуклеїнової кислоти (ISO 21571:2005, IDT). Для проведення досліджень використовували діагностичні набори ЗАО «Синтол», ТОВ «R-Biopharm AG» та аналізатор нуклеїнових кислот – ампліфікатор АНК-32.

Об'єктом досліджень були рослинна сировина: пшениця, жито, соняшник, кукурудза, ячмінь, соя, ріпак, жито, льон, шишки хмелю, помідори, огірки, буряки; продукти переробки – борошно пшеничне, житнє, макухи, олії, крохмаль, глютен; корми для продуктивних (готові корми) і непродуктивних тварин (повнораціонні консервовані та сухі корми) тощо. Зразки надходили від підприємств різної форми власності.

Результати й обговорення. Дослідження наявності ГМО проводили методом полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) та виявленням у дослідних зразках цільових послідовностей промотора р35S CaMV (вірусу мозаїки цвітної капусти), промотора р34S FMV, термінатора NOS (T-NOS) T1 плазміді *Agrobacterium tumefaciens*, генів Pat, EPSPS, Cгу 3А.

За період з 2019 по 2021 роки найбільше трансгенних рослин було виявлено у зразках сої, ріпаку, кормах для продуктивних та непродуктивних тварин.

Із 1134 зразків, які було перевірено у 2019 р., найбільше позитивних було виявлено у насінні ріпаку та бобах сої. При дослідженні ріпаку кількість позитивних зразків становила

6,5 %, у них було виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium tumefaciens* та гену Pat. При дослідженні сої кількість позитивних зразків становила 6,7 %, у них було виявлено цільові послідовності промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) і термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium tumefaciens*.

Із 1215 зразків, які було перевірено у 2020 р., позитивні проби були виявлені у насінні ріпаку, бобах сої та кормах для сільськогосподарської птиці. При дослідженні ріпаку кількість позитивних зразків становила 7,4 %, у них було виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium tumefaciens*, та генів Pat і EPSPs. При дослідженні сої кількість позитивних зразків становила 16,7%, у них було виявлено цільові послідовності промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) і термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium tumefaciens*. При дослідженні комбікормів для птиці кількість позитивних зразків становила 16,7 %, у них виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium tumefaciens*.

Із 1563 зразків, які були перевірені у 2021 р., позитивні проби були виявлені у насінні ріпаку, бобах сої та кормах для непродуктивних тварин. При дослідженні ріпаку кількість позитивних проб становила 14,3 %, у них було виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium tumefaciens*. При дослідженні сої кількість позитивних зразків становила 18,2 %, у них було виявлено цільові послідовності промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) і термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium tumefaciens*. При дослідженні кормів для непродуктивних тварин кількість позитивних зразків становила 12,0 %, у них виявлено цільові промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) і термінатора NOS (T-NOS) Т плазміді *Agrobacterium tumefaciens*.

Проведені результати досліджень вказують на те, що на ринку України присутні трансгенні рослини. Оскільки при аналізі загальнодоступних джерел інформації виявлено ризики негативного впливу ГМО на організм тварин, тому потрібно проводити постійний контроль рослинної сировини та посівного матеріалу на наявність ГМ-ліній.

ВИСНОВКИ

1. Трансгенні рослини присутні в обігу на аграрному ринку України і площі під їх посіви збільшуються. Найбільше ГМ-рослин виявлено у зразках ріпаку, бобах сої, кормах для продуктивних і непродуктивних тварин.

2. Виявлено тенденцію до збільшення кількості трансгенних рослин у дослідних зразках. При дослідженні ріпаку у 2019 р. кількість позитивних проб становила 6,5 %, у 2020 р. – 7,4 %, у 2021 р. – 14,3%. При дослідженні сої у 2019 р. кількість позитивних проб становила 6,7 %, у 2020 р. – 16,7, %, у 2021 р. – 18,2 %.

3. При дослідженні кормів для продуктивних і непродуктивних тварин теж виявлено ГМ-інгредієнти. При дослідженні комбікормів для птиці у 2020 р. кількість позитивних зразків становила 16,7 %, тоді як у 2021 р. зразків на дослідження не було.

Щодо кормів для непродуктивних тварин, то упродовж 2019-2020 рр. не було виявлено жодного позитивного зразка, тоді як у 2021 р. кількість позитивних зросла до 12 %.

Перспективи досліджень. Проводити постійний контроль зразків на наявність ГМ-інгредієнтів для відстежування наявності та поширеності ГМО в Україні.

References

Chorna, I.V. (2019). Strukturno-funktsionalnyi stan nyrok shchuriv dvokh pokolin pry vzhyvanni hlifosat-rezystentnoi henetychno modyfikovanoi soi ta herbitydu «Roundup». ScienceRise: Biological Science, 1, 16, 25–29. Doi: 10.15587/2519-8025.2019.160170. [in Ukrainian].

DSTU ISO 21569:2008 (ISO 21569:2005, IDT). Produkty kharchovi. Metody vyivlennia henetychno modyfikovanykh orhanizmiv i produktiv z yikhnim vmistom. Yakisni metody analizuvannia nukleinovoi kysloty. [in Ukrainian].

DSTU ISO 21571:2008 (ISO 21571:2005, IDT). Produkty kharchovi. Metody vyivlennia henetychno modyfikovanykh orhanizmiv i produktiv z yikhnim vmistom. Ekstrahuvannia nukleinovoi kysloty. [in Ukrainian].

Haidei, O.S., Harkavenko, T.O. (2018). HMO: Poshyrennia ta problemy v Ukraini. Problemy ta stan vykorystannia HMO v kharchovykh produktakh: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, Lviv, 26-27 kvitnia, 15–17. [in Ukrainian].

ISAAA. 2021. Breaking Barriers with Breeding: A Primer on New Breeding Innovations for Food security. ISAAA Brief No. 56. ISAAA: Ithaca, NY. Режим доступу: <http://www.isaaa.org> email info@isaaa.org for additional information about this Brief. [in Ukrainian].

Ishchenko, L.M., Ushkalov, V.O., Danchuk, V.V., Ishchenko, V.D., Kalakailo, L.I., Plotnitska, A.V. (2018.) Obih henetychno modyfikovanykh roslyn v Ukraini-suchasnyi stan pytannia. Problemy ta stan vykorystannia HMO v kharchovykh produktakh. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, Lviv, 26-27 kvitnia, 18–20. [in Ukrainian].

Kulyk, Ya.M., Khimich, O.V. & Didorenko, T.O. (2018). Nehatyvnyi vplyv dovhotryvaloho zghodovuvannia kurchatam i kurkam-nesuchkam henetychno modyfikovanoi raundapostiikoi soi na vyvodymist kurchat i yikh zhyttiezdatnist. Visnyk problem biologii i medytsyny, 2 (147), 110–112. Doi: 10.29254/2077-4214-2018-4-2-147-110-112. [in Ukrainian].

Kushnir, H.V. (2021). Monitorynh roslynnoi syrovyny ta kormiv dlia tvaryn u 2020 rotsi na naiavnist HM-inhredientiv. Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho. Seriia: Veterynarni nauky, 23, 103. 141–144. [in Ukrainian].

Omelchenko, N.M., Dronyk, H.V., Kukovska, I.L., Mikhieiev, A.O. (2019a). Vplyv tradytsiinoi ta henetychno modyfikovanoi soi na funktsionalnyi stan vydilnoi systemy laboratornykh tvaryn trokh pokolin. Biologhii tvaryn. Lviv, 21, 3, 65–73. [in Ukrainian].

Omelchenko, N.M., Kucheriava, V.A., Dronyk, H.V. (2019b). Postnatalnyi rozvytok shchuriv chetvertoho pokolinnia pry vzhyvanni transhennoi soi pid vplyvom nanochastynok Argentumu. Naukovi dopovidi Natsionalnogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy: elektron. fakhove vyd. Kyiv, 2 (78). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/12744>. [in Ukrainian].

Omelchenko, N.M. (2020). Vplyv nanochastynok Arhentumu na hospodarski ta fiziolooho-biokhimichni pokaznyky laktuiuchykh koriv pry tryvalii hodivli tradytsiinoiu ta transhennoiu soieiu. Naukovyi zhurnal «Tvarynnytstvo ta tekhnolohii kharchovykh produktiv», 11, 4, 61–69. [in Ukrainian].