ПОШИРЕННЯ ТРАНСГЕННИХ РОСЛИН В УКРАЇНІ – СУЧАСНИЙ СТАН

Г. В. Кушнір, канд. вет. наук, с. н. с.

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

Наукові досягнення в галузі молекулярної біології і генної інженерії дозволили створити нові методи селекційної роботи, які засновані на модифікації геному. Сьогодні інтенсивно проходять тестування в польових умовах все нові і нові генетично модифіковані рослини, однак їх вплив на довкілля, біорізноманіття, здоров'я людини, організм тварин ще остаточно не вивчений.

У статті проаналізовано результати досліджень щодо наявності ГМ-інгредієнтів в рослинній сировині, продуктах переробки, кормах для продуктивних і непродуктивних тварин тощо за період 2019-2020 років.

Дослідження наявності ГМО 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 2019 році було перевірено 1134 зразки і найбільше позитивних було виявлено у насінні ріпаку та бобах сої. При дослідженні насіння ріпаку (31 зразок) кількість позитивних проб становила 6,5 %, у них було виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) TI плазмиди *Agrobacterium tumefaciens* та гену *Pat*. При дослідженні бобів сої (15 зразків) кількість позитивних проб становила 6,7 %, у них було виявлено цільові послідовності промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) і термінатора NOS (T-NOS) TI плазмиди *Agrobacterium tumefaciens*.*

*У 2020 році було перевірено 1215 зразки і позитивні проби були виявлені у зразках ріпаку, сої та кормах для продуктивних тварин. При дослідженні ріпаку (27 зразків) кількість позитивних проб становила 7,4 %, у них було виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) TI плазмиди *Agrobacterium tumefaciens*, та генів *Pat* і *EPSPs*. При дослідженні сої (6 зразків) кількість позитивних проб становила 16,7 %, у них було виявлено цільові послідовності промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) і термінатора NOS (T-NOS) TI плазмиди *Agrobacterium tumefaciens*.*

*При дослідженні комбікормів для птиці (6 зразків) кількість позитивних становила 16,7 %, у них виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) TI плазмиди *Agrobacterium tumefaciens*.*

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

DISTRIBUTION OF TRANSGENIC PLANTS IN UKRAINE – CURRENT STATE

G. V. Kushnir

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

Scientific achievement in molecular biology and genetic engineering have made it possible to create new methods of selection that are based on genome modification. Today, more and more genetically modified plants are being intensively tested in the field, but their influence has not yet been fully studied on the environment, biodiversity, human health, and the animal body.

The article analyzes the results of research on the presence of GM ingredients in plant raw materials, processed products, feed for productive and unproductive animals, etc. for the period 2019-2020. Studies on the presence of GMOs were performed by the method of polymerase chain reaction in real-time (PCR-RT), according to DSTU ISO 21569: 2008 (ISO 21569: 2005, IDT), DSTU ISO 21571: 2008 (ISO 21571: 2005, IDT).

In 2019, 1134 samples were tested and the most positive were found in rapeseed and soybeans. In the study of rapeseed (31 samples) the number of positive samples was 6.5 %, in them were the target sequences of the terminator NOS (T-NOS) TI plasmid *Agrobacterium tumefaciens* and Pat gene. In the study of soybeans (15 samples), the number of positive samples was 6.7 %, in them were the target sequences of the 35S promoter of cauliflower mosaic virus (CaMV) and the terminator NOS (T-NOS) TI plasmid *Agrobacterium tumefaciens*.

In 2020, 1215 samples were tested and was found positive samples in samples of rapeseed, soybeans and feed for productive animals. In the study of rapeseed (27 samples) the number of positive samples was 7.4 %, in them were detected the target sequences of the terminator NOS (T-NOS) TI plasmid *Agrobacterium tumefaciens*, and genes Pat and EPSPs. In the study of soybeans (6 samples), the number of positive samples was 16.7 %, in them were the target sequences of the 35S promoter of cauliflower mosaic virus (CaMV) and the terminator NOS (T-NOS) T of the plasmid *Agrobacterium*. In the study of feed for poultry (6 samples) the number of positive was 16.7 %, in them were the target sequences of the terminator NOS (T-NOS) TI plasmid *Agrobacterium tumefaciens*.

Keywords: TRANSGENIC PLANTS, POLYMERASE CHAIN REACTION IN REAL-TIME (PCR-RT), SOYBEANS, RAPESEED, FEED FOR PRODUCTIVE ANIMALS.

У низці провідних країн світу вже сьогодні центральне місце в розбудові своїх національних економік і розробці стратегій розвитку відводиться нано- та інформаційно-комунікаційним технологіям та біотехнології, зокрема генній інженерії. Наукові досягнення в галузі молекулярної біології і генної інженерії дозволили створити нові методи селекційної роботи, які засновані на модифікації геному, що дало можливість управління генетичним кодом рослин, тварин і мікроорганізмів для вирішення різних практичних проблем (Paine et al., 2005; Dhekney et al., 2007).

За період з 1996 по 2018 роки світові площі під посіви біотехнологічних рослин збільшилися з 2,8 млн до 191,7 млн га. При цьому загальна кількість існуючих ГМ-ліній становить 495, з них 462 лінії сільськогосподарських рослин (ISAAA, 2018). Основними генетично модифікованими (ГМ) культурами є соя, кукурудза, бавовна, ріпак, картопля, рис, помідори тощо. Сьогодні інтенсивно проходять тестування в польових умовах все нові і нові трансгенні рослини (Kushnir, 2016; Haidei & Harkavenko, 2018; Ishchenko et al., 2018; Kuchnir et al., 2018).

Однозначної відповіді на питання щодо безпеки чи шкідливості трансгенних рослин сучасна наука не дає. Враховуючи безмежні можливості реконструкції генома живих організмів, які використовуються в агросфері, виникла реальна небезпека негативного впливу від їх розповсюдження для здоров'я людини, організму тварини, довкілля, біорізноманіття тощо (Charles M. Benbrook, 2016; Karn & Jasieniuk, 2017; Kulyk et al., 2018; Chorna, 2019).

Ввезення на територію України, у тому числі, в режимі реекспорту, трансгенних рослин заборонено чинним законодавством України, і станом на 1 квітня в нас не зареєстровано жодної ГМ-рослини та продукції, виробленої з їх застосуванням. Інформація про ввезення такої продукції також на сьогоднішній день теж відсутня. Хоча у нас заборонено вирощування ГМ-культур, проте відмічається їх широке використання у виробничій діяльності. 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 рослинної сировини та кормів для тварин за період 2019-2020 років щодо наявності ГМО.

Матеріали і методи. У Державному науково-дослідному контрольному інституті ветеринарних препаратів та кормових добавок було проведено дослідження по виявленню трансгенних рослин у рослинній сировині, кормах для продуктивних і непродуктивних тварин, що надходила від підприємств різної форми власності упродовж 2019-2020 років. За цей час було досліджено 2349 зразків. Об'єктом досліджень були 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 (повнорационні консервовані та сухі корми) тощо. 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» та ТОВ «R-Biopharm AG» та аналізатор нуклеїнових кислот – ампліфікатор АНК-32.

Результати й обговорення. Дослідження наявності ГМО проводили методом полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) та виявленням 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.

За період з 2019 по 2020 роки при дослідженні коренеплодів, деяких зразків рослинної сировини (пшениця, жито, соняшник, кукурудза, ячмінь, льон тощо), продуктів переробки рослинної сировини (борошно пшеничне, шрот і макуха соняшникові, олія соєва), кормів для непродуктивних тварин (повнорационні консервовані та сухі корми), ГМ-інгредієнтів не було виявлено. Однак, при дослідженні ріпаку, бобів сої та кормів для птиці було виявлено позитивні проби.

У 2019 році на наявність ГМО було перевірено 1134 зразків, і відсоток позитивних проб становив 0,26 % від загальної кількості. Проте, необхідно відзначити, що найбільше позитивних проб було виявлено у насінні ріпаку та бобах сої. При дослідженні ріпаку (31 зразку) кількість позитивних проб становила 6,5 %, у них було виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) T1 плазміді *Agrobacterium tumefaciens* та гену Pat. При дослідженні бобів сої (15 зразків) кількість позитивних проб становила 6,7 %, у них було виявлено цільові послідовності промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) і термінатора NOS (T-NOS) T1 плазміді *Agrobacterium tumefaciens*.

У 2020 році на наявність ГМО було перевірено 1215 зразків, і відсоток позитивних проб становив 0,33 % від загальної кількості. Позитивні проби виявили при дослідженні ріпаку, сої та комбікорму для сільськогосподарської птиці. При дослідженні ріпаку (27 зразків) кількість

позитивних проб становила 7,4 %, у них було виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) ТІ плазмиди *Agrobacterium tumefaciens*, та генів Pat і EPSPs. При дослідженні сої (6 зразків) кількість позитивних проб становила 16,7 %, у них було виявлено цільові послідовності промотора 35S вірусу мозаїки цвітної капусти (CaMV) і термінатора NOS (T-NOS) ТІ плазмиди *Agrobacterium tumefaciens*. Також було виявлено ГМ-інгредієнти у комбікормах для сільськогосподарських тварин та птиці, із 6 кількість позитивних проб становила 16,7 %, у них виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) ТІ плазмиди *Agrobacterium tumefaciens*. При дослідженні комбікормів для сільськогосподарських птиці (6 зразків) кількість позитивних проб становила 16,7 %, у них виявлено цільові послідовності термінатора NOS (T-NOS) ТІ плазмиди *Agrobacterium tumefaciens*.

Проведені результати досліджень вказують на присутність біотехнологічних рослин в обігу на аграрному ринку України. Оскільки проблема біобезпеки і оцінки потенційних ризиків від використання ГМО ще остаточно не вивчена тому необхідно проводити постійний контроль рослинної сировини та посівного матеріалу на наявність ГМ-ліній, з метою інформування громадськості та простежування наявності і поширеності ГМО в Україні.

ВИСНОВКИ

1. ГМ-рослини присутні в обігу на аграрному ринку України. Найбільше трансгенних рослин виявлено у зразках ріпаку, бобах сої та кормах для сільськогосподарської птиці.

2. У 2019 році при дослідженні ріпаку кількість позитивних проб становила 6,5 %, сої – 6,7 %. У 2020 році при дослідженні ріпаку кількість позитивних проб становила 7,4 %, сої – 16,7 %, комбікормів для сільськогосподарської птиці – 16,7 %.

Перспективи досліджень. Проводити постійний контроль рослинної сировини та кормів для тварин на наявність ГМ-ліній для простежування наявності та поширеності ГМО в Україні.

References

Charles M. Benbrook. (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.

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

Dhekney, S. A., Litz, R. E., Moraga Amador, D. A. & Yadav? A. K. (2007). Potential for Introducing Cold Tolerance into Papaya by Transformation with C-Repeat Binding Factor (CBF) Genes in Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant, 43, 3, 195-202.

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

DSTU ISO 21571:2008 (ISO 21571:2005, IDT). Produkty kharchovi. Metody vyivlennia henetychno modyfikovanykh orhanizmiv i produktiv z yikhnim vmistom. Ekstrahuvannia nukleinoi 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 naukovopraktychnoi konferentsii, m. Lviv, 26-27 kvitnia, 15-17. [in Ukrainian].

ISAAA. 2018. Global Status of Commercialized Biotech / GM Crops in 2018: Biotech Crops Continue to Help Meet the Challenges of Increased Population and Climate Change. ISAAA Brief

No. 54. ISAAA: Ithaca, NY - Режим доступу:
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/default.asp>.

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, m. Lviv, 26-27 kvitnia, 18-20. [in Ukrainian].

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.* 2017, Apr 18, 10, (6), 616-629. Doi: 10.1111/eva.12478. eCollection 2017 Jul.

Kushnir, G.V. (2016). The control of genetically modified plants – guarantee of food safety. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 3(71), 167-169. Doi:10.15421/nvlvet7137. [in Ukrainian].

Kuchnir, G.V., Levizkyj, T.R., Nazar, B.I. & Kurylas, L.V. (2018). Distribution of transgenic plants in Lviv region. Problems and the state of gmo use in food products. Materials of the International scientific and practical conference April 26-27, 37-39. [in Ukrainian].

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

Paine, J.A., Shipton, C.A., Chaggar, S., Howells, R.M., Kennedy, M.J., Vernon, G., Wright, S.Y., Hinchliffe, E., Adams, J. L., Silverstone, A.L. & Drake, R. (2005). A new version of Golden Rice with increased pro-vitamin A content. *Nature Biotechnology*, 23, 482-487.