



# Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.084/085:636.2

© 2024

## ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ І ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ГМ-СОЇ В РАЦІОНІ

*І.М. Савчук<sup>1</sup>, С.П. Ковальова<sup>2</sup>, З.А. Тимошенко<sup>3</sup>, І.М. Рубан<sup>4</sup>*

*<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук*

*<sup>2</sup>кандидат сільськогосподарських наук*

*Інститут сільського господарства Полісся НААН  
шосе Київське, 131, м. Житомир, 10007, Україна*

*e-mail: <sup>1</sup>isavchuk.zf@ukr.net, <sup>2</sup>svitlanakovalova2@gmail.com*

*ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2182-8857; <sup>2</sup>0000-0003-1858-625X;*

*<sup>3</sup>0009-0003-9493-9907; <sup>4</sup>0009-0005-5933-1933*

Надійшла 10.01.2024

**Мета.** Дослідити продуктивні і забійні якості бугайців, хімічний склад їхньої м'язової тканини і печінки за використання у складі раціонів різних високобілкових кормів — люпину вузьколистого та ГМ-сої. **Методи.** Сформовано дві групи піддослідних бугайців за методом збалансованих груп. Живу масу молодняка великої рогатої худоби визначали індивідуальним зважуванням до ранкової годівлі, оплату корму приростом живої маси — розрахунковим шляхом, забійні якості — за технологією, прийнятою на м'ясопереробних підприємствах. Хімічний склад м'язової тканини та печінки визначали методами К'ельдаля, Сокслета та спалювання. Лабораторні дослідження сої, м'язової тканини і печінки на вміст генетично-модифікованих організмів проведені в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК. Ідентифікацію ДНК у сої і продукції здійснювали методом полімеразної ланцюгової реакції. **Результати.** Встановлено, що досліджувана соя містить генетично модифіковану дезоксирибонуклеїнову кислоту (ДНК), має цільову послідовність промотора 35S+FMV вірусу мозаїки цвітної капусти та NOS-термінатора (нопалінсинтази) *Agrobacterium tumefaciens*. За результатами якісного аналізу об'єднаних проб внутрішніх органів бугайців (найдовший м'яз спини, легені, печінка, нирки, селезінка) генетично модифікованих організмів у продуктах забою не виявлено. **Висновки.** Заміна у складі зерноsumіші 40% (за масою) пшениці і 30% (за масою) дерті люпину на аналогічну кількість кукурудзи і генетично модифікованої сої позитивно позначається на продуктивних якостях бугайців (+8,5%) за менших витрат обмінної енергії (–4,9%) на одиницю приросту. Порівняльний аналіз хімічного складу найдовшого м'яза

**спини тварин показав, що у тих із них, яким у складі раціону згодували зерноsumіш із люпином, концентрація у м'ясі сухої речовини, протеїну та золи була відповідно на 0,19% абс., 0,81 та 0,10% абс. вищою, ніж у тварин дослідної групи. Водночас вищим умістом жиру в найдовшому м'язі спини характеризувалися бугайці, які споживали зерноsumіш із ГМ-соєю, – він у них становив 4,11%, що на 0,72% абс. більше, ніж у бугайців іншої групи.**

**Ключові слова:** бугайці, жива маса, середньодобовий приріст, люпин вузьколистий, ГМ-соя, найдовший м'яз спини, печінка.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202406-06>

Обсяги використання генетично модифікованого (ГМ) насіння рослин для виробництва продуктів харчування та кормів у світі постійно зростають. Відомо, що в 2018 р. ГМ-культури вирощувалися на 191,7 млн га [1]. Більшість із них належать до товарних культур, як-от соя, кукурудза, бавовна, ріпак і рис. Бажані ознаки, включаючи стійкість до гербіцидів і комах-шкідників, в них вводяться методом генетичної модифікації. Генетично модифіковані соєві боби наразі є найважливішим джерелом кормового протеїну в Європейському Союзі, але особливо у великих масштабах їх висівають у США, Бразилії й Аргентині, країнах, що вважаються основними виробниками ГМ-культур [2]. Водночас питання безпечності застосування генетично-модифікованої сої як корму для жуйних тварин залишається відкритим [3, 4].

Загалом існує достатньо наукової інформації про потенційні та реальні біологічні ризики, що виникають у разі комерційного використання трансгенних кормів. Під час експериментальних досліджень, які проводили на лабораторних і сільськогосподарських тваринах, було виявлено негативний вплив ГМ-кормів на морфофункціональний стан їх органів і систем організму, репродуктивну функцію, імунний статус, біохімічні показники крові та сечі [5, 6].

За даними вітчизняних авторів [7–9], споживання трансгенної сої, обробленої гербіцидом, та гербіциду разом із питною водою може призвести до пошкодження внутрішніх органів тварин (легень,

шлунка, нирок, печінки) та розвитку у них шкірних захворювань (виразки, екземи, алергічних реакцій). Найхарактернішими ознаками харчового отруєння гліфосат-резистентною соєю та гліфосатом є ураження нирок і печінки, що супроводжується порушенням жирового обміну, розвитком фіброзу, некрозу, порушенням функції мембран мітохондрій та ішемією [10, 11].

Результати низки досліджень вказують на негативний вплив гліфосату на репродуктивну функцію ссавців. Гербіцид Roundup (Раундап) порушує функції репродуктивної системи чоловіків, викликаючи зумовлену дією кальцію загибель клітин у сім'яниках і клітинах Сертолі [12, 13].

За даними американських учених [14–16], які упродовж 90 діб вивчали вплив на щурів ГМ-сої DAS-44406-6, толерантної до 2,4-дихлорфеноксоцтової кислоти (2,4-Д), гліфосату та глюфосинатних гербіцидів, не виявили жодних вірогідно підтверджених побічних ефектів, пов'язаних із споживанням раціону, що містив 15 та 30% соєвої складової за масою. Водночас, за повідомленням М.С. Мандигри зі співавторами [17], довгострокове надходження (упродовж 90 діб) на відміну від короткострокового (упродовж 21–45 діб) до організму лабораторних мишей сої лінії топ 89788 призводить до негативних результатів — виникнення патолого-анатомічних змін у печінці та шлунково-кишковому тракті. За допомогою біохімічних маркерів було виявлено важке порушення функціонального стану печінки, що проявилось у підвищенні активності

аланінамінотрансферази на всіх термінах дослідження, збільшенні концентрації  $\alpha$ -глобулінів, помірному зростанні на 21-шу добу досліду  $\beta$ -глобулінів, а також у вірогідному підвищенні на 90-ту добу вмісту загального білка.

Зарубіжні автори досліджували вплив генетично модифікованих кормів на продуктивність, склад молока, профілі метаболітів у сироватці крові та перенесення тДНК у молоко корів [18]. Суттєвих відмінностей між трансгенними та нетрансгенними кормами щодо продуктивності, складу молока та профілів метаболітів крові, таких як  $\beta$ -гідроксимасляна кислота, вільні жирні кислоти, глюкоза, інсулін та прогестерон ними не встановлено. Трансгенні послідовності ДНК MON 810 кукурудзи і MON 40-3-2 соєвого шроту також не були виявлені у молоці методом ПЛР.

Авторами праці [19] встановлено, що тривале споживання кормів раціону з вмістом трансгенної сої чинить певний негативний вплив на життєздатність експериментальних тварин. Він проявляється у зменшенні кількості новонароджених телят і збереженого приплоду у віці 1 міс., зростанні числа мертвонароджених телят, підвищенні активності АлаТ та лужної фосфатази сироватки крові. Зовсім протилежні результати отримані в дослідженні польських науковців, що вивчали вплив генетично модифікованої кукурудзи (MON 810) і соєвого шроту (Roundup Ready) на середньодобові прирости живої маси телят та перенесення до організму трансгенної ДНК [20]. За їх даними, ГМ-компоненти не впливають на кінцеву живу масу, середньодобовий приріст ваги, хімічний склад або жирнокислотний профіль внутрішньом'язового жиру. Рідина рубця теляти містила тДНК, але її не виявлено у кишковому вмісті, крові, досліджуваних органах та м'ясі.

Аналіз літературних джерел дає підстави стверджувати, що остаточної відповіді про безпечність харчових ГМ-рослин для організму тварин світовим науковим співтовариством ще не отримано. За понад 20 років комерційного використання ГМ-продуктів було проведено досить

значну кількість експериментів, переважно на лабораторних тваринах [21], однак довготривалих досліджень на сільськогосподарських тваринах майже не проводили.

**Мета досліджень** — встановити продуктивність бугайців, якість і безпечність продукції за використання в раціонах тварин кормів з генетично модифікованими організмами.

**Матеріали і методи досліджень.** Експериментальні дослідження на бугайцях української чорно-рябої молочної породи здійснювали на території фізіологічного двору Інституту сільського господарства Полісся НААН упродовж 2022–2023 рр. Для проведення досліду було сформовано дві групи молодняку великої рогатої худоби за методом збалансованих груп згідно з методичними положеннями І.І. Ібатулліна та О.М. Жукорського [22]. Середні показники, за якими характеризували тварин в обох групах, були практично рівнозначними. Піддослідних бугайців утримували в одному приміщенні з дотриманням прийнятої технології — у стійлах на прив'язі. Режим годівлі та напування, параметри мікроклімату в обох групах були однаковими.

Раціони тварин за складом кормів у групах дещо різнилися, водночас були збалансовані за основними поживними речовинами. Їх коригували щомісяця з урахуванням живої маси й середньодобових приростів, відповідно до сучасних деталізованих норм годівлі та з урахуванням фактичного хімічного складу і поживної цінності кормів [23].

Схема проведення науково-господарського досліду наведена в табл. 1.

Згідно зі схемою досліду, в порівняльній період молодняку великої рогатої худоби обох піддослідних груп отримували господарський раціон, який складався із силосу різнотравного, сіна злакового, солі кухонної та зерноsumіші № 1, що містила концентровані корми місцевого виробництва, вирощених у III зоні радіоактивного забруднення (табл. 2).

Різниця в годівлі піддослідних бугайців в основний період досліджень полягала

**1. Схеми проведення науково-господарського досліджу**

Група тварин	Кількість тварин у групі, гол.	Періоди досліджу	
		порівняльний (66 діб)	основний (242 доби)
I (контрольна)	7	ОР* (силос різнотравний, сіно злакове, сіль кухонна) + зерноsumіш № 1	ОР (силос різнотравний, сіно злакове, сіль кухонна) + зерноsumіш № 1
II (дослідна)	7	ОР + зерноsumіш № 1	ОР + зерноsumіш № 2

\* ОР — основний господарський раціон.

в тому, що тварини I групи (контрольної) отримували такі самі корми, як і в порівняльній період експерименту. Водночас молодняку ВРХ II групи (дослідної) 40% дерті пшеничної (за масою) у складі раціону замінювали на 40% дерті кукурудзяної, а 30% дерті люпинової — на таку саму кількість генетично модифікованої екструдованої сої. Концентровані корми і корми основного раціону давали піддослідним тваринам два рази на добу — вранці та ввечері в однаковій ваговій кількості.

Живу масу бугайців визначали індивідуальним зважуванням до ранкової годівлі на початку і в кінці кожного періоду досліджу та щомісячно, а оплату корму приростом живої маси — розрахунковим методом (за витратами кормів на одиницю продукції у тварин контрольної та дослідної груп).

Для оцінювання м'ясних якостей проводили контрольний забій тварин — по 3 гол. з кожної групи, жива маса яких відповідала середнім показникам у групах, застосовуючи технологію, прийняту

на м'ясопереробних підприємствах. Масу парної туші і внутрішнього жиру, забійні показники розраховували методом ділення маси парної туші на живу масу після голодної витримки.

Для проведення хімічного аналізу м'язової тканини між 9 і 12 ребрами правих півтуш після 48-годинного охолодження за температури 4°C відбирали зразки найдовшого м'яза спини (масою 400 г). Аналіз проводили за загальноприйнятими методиками: вміст води визначали висушуванням, протеїну — методом К'ельдаля, жиру — методом Сокслета, золи — спалюванням наважки в муфельній печі за температури 500–600 °C. Калорійність м'яса визначали розрахунковим методом за формулою [Александров В.М., 1951]:

$$K = [C - (Ж + 3)] \times 41 + Ж \times 93,$$

де K — калорійність м'яса, Ккал/кг; C — суха речовина, %; Ж — вміст жиру, %; 3 — вміст золи, %; 41 — калорійність 10 г білка, Ккал; 93 — калорійність 10 г жиру, Ккал.

Лабораторні дослідження сої і внутрішніх органів бугайців (найдовший м'яз спини, легені, печінка, нирки, селезінка) на вміст генетично модифікованих організмів проводили в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК (м. Київ). Вміст генетично-модифікованих організмів у зразках сої визначали відповідно до ДСТУ ISO 21569:2008 Продукти харчові. Методи виявлення генетично-модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Якісні методи на основі аналізування нуклеїнової кислоти (ISO 21569:2005, IDT) та ДСТУ ISO 21571:2008 Продукти харчові. Методи

**2. Склад зерноsumішей, які використовували під час проведення досліджень, % за масою**

Концентровані корми	Зерноsumіш № 1	Зерноsumіш № 2
Дерт пшенична	40	—
Дерт кукурудзяна	—	40
Дерт люпинова	30	—
ГМ-соя екструдована	—	30
Дерт тритикале	30	30
Всього	100	100

виявлення генетично-модифікованих організмів і продуктів з їхнім вмістом. Екстрагування нуклеїнової кислоти (ISO 21571:2005, IDT).

Ідентифікацію ДНК тваринного походження (встановлення видової приналежності) в м'ясних продуктах та кормах для тварин здійснювали методом полімеразної ланцюгової реакції в реальному часі (ВРХ, свині, кури) — РМ.УЛ.5.4-18. Випробування проводили на обладнанні CFX96™ Real-Time System (Bio Rad). Усі маніпуляції з тваринами здійснювали відповідно до Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» [24]. Рівні статистичної значущості (достовірності) у таблицях позначали за використання літерних суперскриптів у такій відповідності: \*P > 0,95; \*\*P > 0,99; \*\*\*P > 0,999.

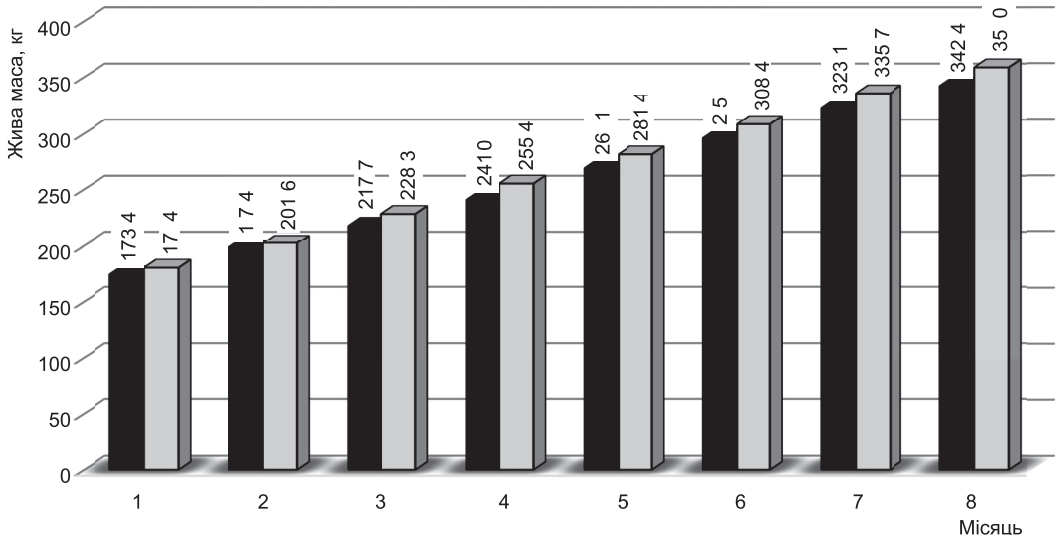
**Результати досліджень.** Випробування, проведені в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК, засвідчили, що досліджувана соя містить генетично модифіковану дезоксирибонуклеїнову кислоту, яка має цільову послідовність промотора 35S+FMV вірусу мозаїки цвітної капусти та NOS-термінатора (нопалін синтази) *Agrobacterium tumefaciens*.

У середньому за добу тварини споживали однакову кількість кормів: силосу

різнотравного — 12,92 кг, сіна злакового — 2,41 кг, зерноsumішей № 1 та № 2 — по 2,26 кг, солі кухонної — 0,05 кг. Поживність 1 кг корму для піддослідного молодняка ВРХ також була майже однаковою: I група — 6,47 ЕКО, 64,7 МДж обмінної енергії, 7,25 кг сухої речовини та 663 г перетравного протеїну; II група — 6,68 ЕКО, 66,8 МДж обмінної енергії, 7,23 кг сухої речовини та 650 г перетравного протеїну. Тому забезпеченість енергетичної кормової одиниці перетравним протеїном у групах різнилася несуттєво. Так, якщо в контрольній групі цей показник становив 102,5 г, то в дослідній групі — 97,3 г, тобто був меншим на 5,1%.

Раціони годівлі піддослідних бугайців коригувалися у міру їх росту і були розраховані на отримання 800–900 г середньодобового приросту живої маси. Тип годівлі тварин — силосно-концентратний. У структурі кормового раціону бугайців за енергетичною поживністю концентровані корми становили 39,4–41,3%, грубі — 23,8–24,6, соковиті — 34,9–36,0%.

Виявлено, що за однакових умов годівлі й утримання бугайці залежно від складу зерноsumіші, яку вони споживали, після закінчення дослідів мали різну живу масу (рисунок).



Динаміка живої маси бугайців: ■ — I група; □ — II група

Використання зерносуміші № 2 (кукурудза + тритикале + ГМ-соя) для годівлі молодняку ВРХ II групи (дослідної) сприяло збільшенню їхньої живої маси порівняно з тваринами I групи (контрольної) протягом усього періоду проведення експерименту: 1 міс. — на 6,0 кг (на 3,5%), 2 міс. — 4,2 кг (2,1%), 3 міс. — 10,6 кг (4,9%), 4 міс. — 14,4 кг (6,0%), 5 міс. — 12,3 кг (4,6%), 6 міс. — 12,5 кг (4,2%), 7 міс. — 12,6 кг (3,9%), 8 міс. — на 16,6 кг (на 4,8%).

За згодовування піддослідним бугайцям кормів раціонів, до складу яких входили зерносуміші з різними високобілковими кормами, спостерігалася досить висока інтенсивність росту молодняку. Так, за використання для годівлі тварин зерносуміші № 1 (без ГМО) цей показник становив 790 г, зерносуміші № 2 (ГМ-соя) — 857 г (табл. 3). Тобто за інтенсивністю росту бугайці II групи переважали тварин із I групи на 67 г, або на 8,5% за невірогідної різниці ( $P < 0,95$ ).

За витратами поживних речовин на 1 кг приросту живої маси тварини з контрольної групи переважали молодняк з дослідної групи на 4,0 МДж обмінної енергії (5,1%).

На підставі результатів аналізу можна зробити висновок, що годівля бугайців

зерносумішшю № 2, до складу якої входила ГМ-соя, позитивно вплинула на їхню живу масу та середньодобові прирости за менших витрат обмінної енергії на одиницю приросту. Наші результати досліджень узгоджуються з даними зарубіжних авторів [25], що також вивчали вплив кормових сумішей з ГМ-компонентами на продуктивність тварин.

Для порівняння м'ясої продуктивності в кількісному та якісному відношенні після проведення науково-господарського дослідження було здійснено контрольний забій піддослідних тварин — по 3 гол. з кожної групи. Забійні показники молодняку ВРХ мали певні відмінності (табл. 4). Так, жива маса тварин I групи (контрольної) перед забоєм становила 372,7 кг, а бугайців II групи (дослідної) — 392,7 кг, тобто була на 20 кг (5,1%) менша. Встановлено несуттєву міжгрупову різницю за масою туші та забійним виходом молодняку ВРХ. Ці показники у бугайців II групи (дослідної) були тенденційно більші на 14,1 кг (на 7,7%) та на 1,09% абс. відповідно, ніж у тварин I групи (контрольної). Варто зазначити, що бугайці II групи мали кращі результати за всіма забійними показниками.

Порівняльний аналіз хімічного складу найдовшого м'яза спини бугайців показав,

### 3. Показники продуктивності піддослідних бугайців ( $n=7$ ; $M \pm m$ )

Показник	Група	
	I (контрольна)	II (дослідна)
Жива маса, кг:		
на початку дослідження	151,3 ± 11,02	151,7 ± 11,25
наприкінці дослідження	342,4 ± 16,93	359,0 ± 16,47
Приріст живої маси:		
абсолютний, кг	191,1 ± 8,56	207,3 ± 6,08
середньодобовий, г	790 ± 35	857 ± 25
+ або — до контролю:		
г	—	+67
%	—	+8,5
Витрати обмінної енергії на 1 кг приросту живої маси, МДж		
+ або — до контролю:	81,9	77,9
МДж	—	-4,0
%	—	-4,9

#### 4. Забійні якості піддослідних бугайців (n=3; M±m)

Показник	Група	
	I (контрольна)	II (дослідна)
Передзабійна жива маса, кг	372,7±18,0	392,7±6,6
Маса парної туші, кг	183,5±9,9	197,6 ±13,8
Вихід парної туші,%	49,24	50,32
Маса внутрішнього жиру, кг	1,12±0,11	1,25±0,26
Вихід жиру,%	0,30	0,32
Забійна маса, кг	184,6±10,0	198,8±13,7
Забійний вихід,%	49,53±0,30	50,62±1,66

що у тварин, яким у складі раціону згодували зерноsumіш № 1 (пшениця + тритикале + люпин), концентрація в м'язовій тканині сухої речовини, протеїну та золи була значно вищою — переважала аналогічні показники молодняку дослідної групи на 0,19% абс., 0,81 та 0,10% абс. відповідно (табл. 5).

Водночас вищий уміст жиру в найдовшому м'язі спини мали бугайці II групи, які споживали зерноsumіш з ГМ-соєю, — 4,11%, що на 0,72% абс. (P > 0,99) більше за аналогічний показник тварин I групи. Загалом енергетична цінність м'язової тканини піддослідного молодняку ВРХ характерна для цієї породи тварин відповідного віку і коливалася в розрізі груп у межах 5,14–5,28 МДж/кг.

Деяко інші закономірності виявлено в хімічному складі печінки. Так, у бугайців II групи (дослідної) вміст сухої речовини,

протеїну та жиру в печінці був більший порівняно з тваринами I групи на 1,81% абс. (P>0,95), 1,41 та 0,63% абс. відповідно. Найбільше золи містилося в печінці молодняку ВРХ I групи (контрольної) — 2,19%. Енергетична цінність 1 кг печінки бугайців порівняно з найдовшим м'язом спини дещо вища — на 5,9–18,3%. У тварин дослідної групи цей показник дорівнював 6,08 МДж/кг, перевага відносно молодняку контрольної групи становила 0,49 МДж/кг, або 8,8% (P > 0,95).

На підставі отриманих результатів можна стверджувати, що використання у складі зерноsumіші 30% за масою екструдованої повножирової ГМ-сої для годівлі бугайців суттєво вплинуло на вміст жиру в найдовшому м'язі спини і сухої речовини в печінці та калорійність останньої. Крім того, за результатами якісного аналізу об'єднаних проб внутрішніх

#### 5. Хімічний склад продуктів забою бугайців (n = 3; M ± m)

Група бугайців	Вміст, %				Енергетична цінність, МДж/кг
	сухої речовини	протеїну	жиру	золи	
<i>Найдовший м'яз спини</i>					
I (контрольна)	27,72±0,59	22,23±0,46	3,39±0,11	2,10±0,15	5,14±0,08
II (дослідна)	27,53±0,36	21,42±0,34	4,11±0,01**	2,00±0,18	5,28±0,06
<i>Печінка</i>					
I (контрольна)	29,68±0,43	23,50±0,44	3,98±0,13	2,19±0,06	5,59±0,09
II (дослідна)	31,49±0,40*	24,91±0,55	4,61±0,27	1,97±0,04	6,08±0,08*

Примітка. \*P > 0,95; \*\*P > 0,99.

органів молодняку ВРХ генетично модифікованих організмів у продуктах забою не виявлено.

Отримані результати підтверджуються даними зарубіжних дослідників [26, 27], які встановили, що трансгенні білки

і ДНК, наявні в кормах для худоби, не виявляються у продукції цих тварин. З використанням найсучасніших методів досліджень встановлено, що вони швидко розкладаються під час нормальних процесів травлення.

## Висновки

Заміна у складі зерносуміші 40% пшениці і 30% (за масою) люпину відповідною кількістю кукурудзи й екструдованої повножирової ГМ-сої для бугайців на вирощуванні й відгодівлі несуттєво, на 8,5%, підвищує середньодобові прирости живої маси та на 4,9% знижує витрати обмінної енергії на одиницю приросту. За забійними показниками молодняку ВРХ суттєвих міжгрупових відмінностей не встановлено. Водночас відмічена тенденція до незначного збільшення виходу парної туші (на 1,08% абс.), жиру (на 0,02% абс.) та забійного виходу (на 1,09% абс.) у тварин II групи (дослідної) порівняно з тваринами I групи (контрольної).

Порівняльний аналіз хімічного складу

найдовшого м'яза спини бугайців засвідчив, що у тварин контрольної групи концентрація сухої речовини, протеїну та золи у м'язовій тканині була вищою і переважала аналогічні показники у молодняку дослідної групи на 0,19% абс., 0,81 та 0,10% абс. відповідно. Вищий уміст жиру в найдовшому м'язі спини мали тварини II групи, які споживали зерносуміш з ГМ-соєю — 4,11%, що на 0,72% абс. ( $P > 0,99$ ) більше за аналогічні показники молодняку I групи. Згідно з результатами якісного аналізу об'єднаних проб внутрішніх органів бугайців (найдовший м'яз спини, легені, печінка, нирки, селезінка), генетично модифікованих організмів у продуктах забою не виявлено.

Savchuk I.<sup>1</sup>, Kovaliova S.<sup>2</sup>, Tymoshenko Z.<sup>3</sup>, Ruban I.<sup>4</sup>

Polissia Institute of Agriculture of NAAS, 131 Kyivske shose, Zhytomyr, 10007, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>isavchuk.zt@ukr.net, <sup>2</sup>svitlanakovalova2@gmail.com; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2182-8857; <sup>2</sup>0000-0003-1858-625X; <sup>3</sup>0009-0003-9493-9907; <sup>4</sup>0009-0005-5933-1933

### Productivity of bulls and product quality at the use of GM-soya in the diet

**Goal.** To study the productive and slaughtering qualities of bulls, the chemical composition of their muscle tissue and liver for the use of various high-protein forages in the rations — narrow-leaved lupine and GM-soya. **Methods.** Two groups of experimental bulls were formed using the method of balanced groups. The live weight of young animals was determined by individual weighing before morning feeding, feed payment was calculated by live weight gain, and slaughter quality was determined by the technology adopted at meat processing enterprises. The chemical composition of muscle tissue and liver was determined by Kjeldal, Sokslet, and combustion methods. Laboratory studies of soy, muscle tissue,

and liver for the content of genetically modified organisms were carried out in the Ukrainian Laboratory of Quality and Safety of Agricultural Products. Identification of DNA in soya and products was carried out by polymerase chain reaction. **Results.** It was established that the studied soya contained genetically modified deoxyribonucleic acid (DNA), had the target sequence of the 35S+FMV promoter of the cauliflower mosaic virus and the NOS-terminator (nopaline synthase) of *Agrobacterium tumefaciens*. According to the results of the qualitative analysis of the combined samples of the internal organs of bulls (longest back muscle, lungs, liver, kidneys, spleen), genetically modified organisms were not detected in the slaughter products. **Conclusions.** The replacement of 40% (by mass) of wheat and 30% (by mass) of lupine pulp in the composition of the grain mixture with a similar amount of corn and genetically modified soya had a positive effect on the productive qualities of cattle (+8.5%) with lower metabolic energy costs (−4.9%) per unit of growth. A comparative analysis of the chemical composition of the longest muscle of the back of the animals showed that in those of them that

were fed a grain mixture with lupine as part of the diet, the concentration of dry matter, protein, and ash in the meat was respectively 0.19% abs., 0, 81 and 0.10% abs. higher than in animals of the experimental group. At the same time, a higher content of fat in the longest muscle of the back had the bulls fed with grain mixture with

GM-soya — it amounted to 4.11%, which was 0.72% abs. more than among bulls of another group.

**Key words:** bull, live weight, average daily growth, narrow-leaved lupine, GM-soya, longest muscle of the back, liver.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202406-06>

## Бібліографія

1. *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2018: Biotech Crops Continue to Address the Challenges of Increased Population and Climate Change.* URL: <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/default.asp> ISAAA 2018, Brief 54
2. Sieradzki Z., Mazur M., Król B., Kwiatek K. Prevalence of Genetically Modified Soybean in Animal Feedstuffs in Poland. *J. of Veterinary Research.* 2021. V. 65 (1). P. 93–99. doi: 10.2478/jvetres-2021-0012
3. Marcel Kuntz. Destruction of public and governmental experiment of GMO in Europe. *GM Crops and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain.* 2012. № 3, 4. P. 258–264.
4. Michael A., Claire R., John F. GMO Myths and Truths. An evidence-based examination of the claims made for the safety and efficacy of genetically modified crops. Version 1.3b. London: Earth Open Source, 2012. 123 p.
5. Горбач Т.В., Губина-Вакулик Г.И., Денисенко С.А. Влияние генномодифицированной сои в рационе питания белых крыс на метаболизм и гистологию печени и почек у родителей и потомков. *Проблемы старения и долголетия.* 2016. Т. 25. № 1. С. 80–86.
6. Seralini G.E., Claire E., Mesnag R. et al. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food and Chemical Toxicology.* 2012. V. 50. Is. 11. P. 4221–4231. doi: 10.1016/j.fct.2012.08.005
7. Коцюмбас Г.І., Самсонюк І.М., Шкіль М.І. Відтворювальна здатність і структурно-функціональний стан матки щурів, які споживали корми з 20% вмістом ГМ-сої. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.С. Гжицького.* 2017. 19 (73). С. 126–130. doi: 10.15421/nvlvet7326
8. Самсонюк І.М., Коцюмбас Г.І. Ультроструктурна характеристика печінки щурів третього покоління за впливу генетично модифікованої та традиційної сої. *Біологія тварин.* 2014. № 16 (2). С. 93–100.
9. Самсонюк І.М. Структурно-функціональний стан шлунково-кишкового тракту щурів першого покоління за згодовування генетично модифікованої та традиційної сої. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контролю інституту ветпрепаратів та кормових добавок.* 2013. № 14 (3, 4). С. 238–243.
10. Bus J.S. Analysis of Moms across America report suggesting bioaccumulation of glyphosate in U.S. mother's breast milk: Im-plausibility based on inconsistency with available body of glyphosate animal toxicokinetic, human biomonitoring, and physicochemical data. *Regulatory Toxicology and Pharmacology.* 2015. V. 73(3). P. 758–764. doi: 10.1016/j.yrtph.2015.10.022
11. Dallegre E., Mantese F.D., Oliveira R.T. et al. Pre- and postnatal toxicity of the commercial glyphosate formulation in Wistar rats. *Archives of Toxicology.* 2007. V. 81(9). P. 665–673. doi: 10.1007/s00204-006-0170-5
12. Clair É., Mesnage R., Travert C. A glyphosate-based herbicide induces necrosis and apoptosis in mature rat testicular cells in vitro, and testosterone decrease at lower levels. *Toxicology in Vitro.* 2012. V. 26(2). P. 269–279. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2011.12.009>
13. De Liz Oliveira Cavalli V. L., Cattani D., Heinz Rieg C.E. Roundup disrupts male reproductive functions by triggering calcium-mediated cell death in rat testis and Sertoli cells. *Free Radical Biology and Medicine.* 2013. V. 65. P. 335–346. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2013.06.043
14. Papineni S., Passage J.K., Ekmay R.D., Thomas J. Evaluation of 30% DAS-44406-6 soybean meal in a subchronic rat toxicity study. *Regulatory Toxicology and Pharmacology.* 2018. V. 94. P. 57–69. doi: 10.1016/j.yrtph.2018.01.005
15. Papineni S., Murray J., Ricardo E. et al. Evaluation of the safety of a genetically modified DAS-44406-6 soybean meal and hulls in a 90-day dietary toxicity study in rats. *Food and Chemical Toxicology.* 2017. V. 109. P. 245–252. doi: 10.1016/j.fct.2017.08.048
16. Herman R.A., Ekmay R.D., Schafer B.W. et al. Food and feed safety of DAS-44406-6 herbicide-tolerant soybean. *Regulatory Toxicology and Pharmacology.* 2018. V. 94. P. 70–74. doi:

10.1016/j.yrtph.2018.01.016

17. Мандигра М.С., Долецький С.П., Куцан О.Т. та ін. Вивчення впливу генномодифікованої сої лінії топ 89788 на організм лабораторних тварин. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9. С. 32–38. doi: 10.31073/agrovissnyk 201809-05
18. Furgał-Dierżuk I., Strzetelski J., Twardowska M. et al. The effect of genetically modified feeds on productivity, milk composition, serum metabolite profiles and transfer of tDNA into milk of cows. *J. of Animal and Feed Sciences*. 2015. V. 24 (1). P. 19–30. doi: 10.22358/jafs/65649/2015
19. Омельченко Н.М. Вплив наночастинок Аргентуму на господарські та фізіолого-біохімічні показники лактуючих корів при тривалій годівлі традиційною та трансгенною соєю. *Тваринництво та технології харчових продуктів*. 2020. Т. 11. № 4. С. 61–69. doi: 10.31549/animal2020.04.061
20. Furgał-Dierżuk I., Strzetelski J., Kwiątek K. et al. The effect of genetically modified maize (MON 810) and soyabean meal (Roundup Ready) on rearing performance and transfer of transgenic DNA to calf tissues. *J. of Animal and Feed Science*. 2014. V. 23(1). P. 13–22. doi: 10.22358/jafs/65711/2014
21. Eissa M.I., El-Sherbiny M.A., Ibrahim A.M. et al. Biochemical and Histopathological studies on female and male Wistar rats fed on genetically modified soybean meals (Roundup Ready). *The J. of Basic and Applied Zoology*. 2019. V. 80. N 54. 12 p. doi: 10.1186/s41936-019-0114-2
22. *Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник*; за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жукорського. Київ: Аграрна наука, 2017. 328 с.
23. *Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин*; за ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. Київ: Аграрна наука, 2016. 336 с.
24. Про захист тварин від жорстокого поводження: Закон України від 21.02.2006 р. № 3447-IV: станом на 21 березня 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15> (дата звернення: 21.03.2021).
25. Bednarek D., Dudek K., Kwiątek K. et al. Effect of a diet composed of genetically modified feed components on the selected immune parameters in pigs, cattle, and poultry. *Bulletin Veterinary Institute Pulawy*. 2013. V. 57. P. 209–217. doi: 10.2478/bvip-2013-0038
26. Jennings J.C., Kolwyck D.C., Kays S.B. Determining whether transgenic and endogenous plant DNA and transgenic protein are detectable in muscle from swine fed Roundup Ready soybean meal. *J. of Animal and Feed Science*. 2003. V. 81 (6). P. 1447–1455. doi: 10.2527/2003.8161447x
27. Tufarelli V., Selvaggi M., Dario C., Laudadio V. Genetically modified feeds in poultry diet: safety, performance, and product quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2015. V. 55 (4). P. 562–569. doi: 10.1080/10408398.2012.667017