



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.084/085:636.2

© 2023

ВПЛИВ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНОЇ СОЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ СВИНЕЙ

С.М. Рижук¹, І.М. Савчук², С.П. Ковальова³, З.А. Тимошенко

¹академік НААН, ²доктор сільськогосподарських наук,

³кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Полісся НААН

шосе Київське, 131, м. Житомир, 10007, Україна

e-mail: ¹isgpo_zt@ukr.net, ²isavchuk.zt@ukr.net, ³svitlanakovalova2@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-2931-5458; ²0000-0002-2182-8857; ³0000-0003-1858-625X

Надійшла 29.03.2023

Мета. Дослідити продуктивні і забійні якості молодняку свиней та хімічний склад м'язової тканини і печінки за використання у складі кормових зерноsumішей високобілкових кормів — люпину вузьколистого та генетично модифікованої (ГМ) сої. **Методи.** Для проведення експерименту було сформовано дві групи піддослідних тварин: I групі (контрольній) — згодовували зерноsumіш № 1 з люпином вузьколистим (безалкалоїдним) і макухою соняшниковою; II група (дослідна) отримувала зерноsumіш № 2 з ГМ-соєю. Живу масу молодняку свиней визначали індивідуальним зважуванням до ранкової годівлі, оплату корму приростом живої маси — розрахунковим методом, забійні якості — за технологією, використовуюваною на м'ясопереробних підприємствах, хімічний склад — за загальноприйнятими методиками. Лабораторні дослідження сої, м'язової тканини і печінки на вміст генетично модифікованих організмів проводили в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК. **Результати.** Встановлено, що соя містить генетично модифіковану дезоксирибонуклеїнову кислоту (ДНК), має цільову послідовність промотора 35S + FMV вірусу мозаїки цвітної капусти та NOS-термінатора (нопалін синтази) *Agrobacterium tumefaciens*. За результатами якісного аналізу найдовшого м'яза спини і печінки молодняку свиней, генетично модифікованих організмів і продуктів з їх вмістом не виявлено. **Висновки.** Оптимізація протеїнового живлення молодняку свиней за рахунок генетично модифікованої сої порівняно з використанням люпину і макухи соняшникової негативно вплинула на живу масу та середньодобові прирости тварин (– 11,6%) за більших витрат обмінної енергії (+20,5%) на одиницю приросту. Порівняльний аналіз хімічного складу найдовшого м'яза спини підсвинків показав, що в м'язовій тканині тварин II (дослідної) групи

концентрація сухої речовини, протеїну та золи була на 0,60%, 1,10 та 0,08% абс. відповідно меншою, а жиру — на 0,58% абс. більшою, ніж у тварин I (контрольної) групи.

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

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202305-04>

Високотехнологічна білкова культура соя набула широкого розповсюдження у сільському господарстві — завдяки її використанню у тваринництві вирішується питання забезпечення тварин якісним рослинним білком. Відомо, що за складом незамінних амінокислот цей білок не поступається білку тваринного походження, а за певними критеріями навіть має переваги: амінокислоти сої легше виділяються і засвоюються організмом [1, 2]. Для підвищення урожайності та технологічності культури із застосуванням методів генної інженерії було створено її сорт із новими властивостями. Проте питання безпечності використання генетично модифікованої сої як корму для свиней залишається відкритим [3, 4].

Загалом є достатньо наукових даних, що свідчать про існування потенційних і реальних біологічних ризиків у разі комерційного використання трансгенних кормів. Під час експериментальних досліджень, які проводили на лабораторних та сільськогосподарських тваринах, було виявлено негативний вплив ГМ-кормів на морфофункціональний стан які органів і систем організму, репродуктивну функцію, імунний статус, біохімічні показники крові та сечі [5, 6].

Переважає більшість зарубіжних публікацій висвітлюють вплив генетично модифікованих кормів на фізіологічний стан організму тварин у цілому, а також на їхню продуктивність за умов згодовування трансгенних кормів, зокрема кукурудзи [7], сої [8, 9], пшениці [10]. Незалежні дослідники повідомляють про нефротоксичний та гепатотоксичний ефекти, що їх зумовлює використання ГМ-кукурудзи [11]. За даними J.M. Smith [5], фрагменти трансгенних генів фуражної кукурудзи (Zein, Sh-2) були виявлені у крові, печінці, селезінці та нирках поросят, яких 35 днів годували кормом з генетично модифікованими інгредієнтами.

Окрім того, було знайдено фрагмент гена *Cru 1A (b)*, який є елементом трансгенної конструкції ГМ-кукурудзи MON810.

Під час інших досліджень встановлено [12], що у м'ясі свиней, які впродовж двох поколінь споживали корми з генетично модифікованою соєю, вірогідно зросли концентрація холестеролу та малонового діальдегіду, а також окиснювальна модифікація білків. А за повідомленням С.Г. Зінов'єва [13], введення 10% генетично модифікованої сої в раціон молодняку чинить вірогідний вплив на підвищення активності аспартат- і аланінамінотрансфераз і концентрацію неорганічного фосфору у крові 8-місячних свиней, що свідчить про негативний вплив ГМ-сої на стан як їх печінки, так і міокарда.

За даними Н.М. Омельченко [14], тривале споживання кормів раціону з умістом трансгенної сої здійснює певний негативний вплив на життєздатність експериментальних тварин. Це проявляється у зменшенні кількості новонароджених телят і збереженого приплоду у віці 1 міс., зростанні кількості мертвнонароджених телят, підвищенні активності аланінамінотрансферази та лужної фосфатази сироватки крові.

Аналіз літературних джерел дає підставу стверджувати, що остаточної відповіді щодо безпечності харчових ГМ-рослин для організму тварин світовим науковим співтовариством ще не отримано [15]. За понад 20 років комерційного використання ГМ-продуктів було виконано значну кількість експериментів, переважно на лабораторних тваринах [16–18]. Водночас довготривалих досліджень на сільськогосподарських тваринах майже не проводили.

Враховуючи те, що організм свині фізіологічно найбільше наближений до людського, значний інтерес викликає питання впливу генетично модифікованих кормів,

1. Схема проведення науково-господарського досліджу

Група	Кількість тварин у групі, гол.	Період досліджу	
		порівняльний (35 діб)	дослідний (172 доби)
I — контрольна	7	ОР (основний господарський раціон) — зерноsumіш № 1	ОР — зерноsumіш № 1
II — дослідна	7	ОР — зерноsumіш № 1	ОР — зерноsumіш № 2

зокрема сої, на продуктивні якості та фізіологічний стан організму тварин, якість і безпечність свинини за умови її виробництва в зоні техногенного навантаження.

Мета досліджень — установити продуктивні і забійні якості свиней та хімічний склад м'язової тканини і печінки за використання у складі кормових зерноsumішей різних високобілкових кормів — люпину вузьколистого, макухи соняшnikової та ГМ-сої.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальні дослідження на молодняку свиней великої білої породи проводили на території фізіологічного двору Інституту сільського господарства Полісся НААН. Для цього було сформовано 2 групи молодняку свиней за методом збалансованих груп і згідно з методичними положеннями І.І. Ібатулліна та О.М. Жукорського [19]. Середні показники, за якими характеризували тварин в обох групах, були практично рівнозначними. Піддослідних свиней утримували в одному приміщенні з дотриманням прийнятої технології — у групових клітках із дерев'яною підлогою. Режим годівлі та напування, параметри мікроклімату для обох груп 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 згідно з сучасними деталізованими нормами годівлі та з урахуванням фактичного хімічного складу і поживної цінності кормів [20].

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

Згідно зі схемою досліджу, в порівняльний період тварини обох піддослідних груп отримували зерноsumіш № 1, що складалася з концентрованих кормів місцевого виробництва, вирощених в III зоні радіоактивного забруднення, з БВМД — білково-вітамінно-мінеральною добавкою (табл. 2).

Різниця у годівлі піддослідних свиней в основний період досліджень полягала в тому, що тварини I (контрольної) групи отримували такі самі корми, як і в порівняльний період експерименту. Водночас підсвинкам II (дослідної) групи 60% дерті пшеничної (за масою) у складі раціону замінювали на 60% дерті кукурудзяної, а 10% макухи і люпину — на таку саму кількість генетично модифікованої екструдованої сої.

Концентровані корми згодовували піддослідному молодняку свиней два рази на добу — вранці та ввечері в однаковій ваговій кількості.

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

Концентрований корм	Зерноsumіш № 1	Зерноsumіш № 2
Дерт пшенична	60	—
Дерт кукурудзяна	—	60
Дерт тритикале	25	25
Макуха соняшnikова	5	—
Люпин вузьколистий (безалкалоїдний)	5	—
ГМ-соєа екструдована	—	10
БВМД	5	5
Усього	100	100

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

Для оцінки м'ясних якостей проводили контрольний забій тварин — по 3 гол. з кожної групи, жива маса яких відповідала середнім показникам у групах, за технологією, прийнятою на м'ясопереробних підприємствах. Визначали масу парної туші, внутрішнього жиру та забійні показники — діленням маси парної туші на живу масу після голодної витримки.

Для хімічного аналізу м'яса між 9 і 12 ребрами правих півтуш після 48-годинного охолодження за температури 4 °С відбирали зразки найдовшого м'яза спини (масою 400 г). Аналіз проводили за загальноприйнятими методиками: воду визначали висушуванням, протеїн — методом К'ельдала, жир — методом Сокслета, золу — спалюванням наважки в муфельній печі за температури 500–600 °С. Калорійність м'яса визначали розрахунковим методом за формулою [Александров В.М., 1951]:

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

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

Лабораторні дослідження сої, м'язової тканини і печінки на вміст генетично модифікованих організмів проводили в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК (м. Київ). Виявлення генетично модифікованих організмів у зразках сої проводили відповідно до ДСТУ ISO 21569:2008 Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім умістом. Якісні методи на основі аналізування нуклеїнової кислоти (ISO 21569:2005, IDT) та ДСТУ ISO 21571:2008 Продукти харчові. Методи виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів з їхнім умістом. 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» [21]. Матеріали досліджень обробляли методом варіаційної статистики.

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

У середньому за добу тварини споживали дещо різну кількість зерносуміші: I група — 2,52 кг, II група — 2,29 кг. Поживність 1 кг корму для підсвинків була також різною: I група — 1,16 ЕКО, 11,6 МДж обмінної енергії та 869 г сухої речовини; II група — 1,36 ЕКО, 13,6 МДж обмінної енергії та 866 г сухої речовини. За період вирощування молодняку свиней концентрація енергії в 1 кг сухої речовини раціону становила: I група — 1,33 ЕКО і 13,3 МДж обмінної енергії, II група — 1,57 ЕКО і 15,7 МДж обмінної енергії. З розрахунку на 1 кг сухої речовини раціону припадало 155–121 г перетравного протеїну (норма 109–118 г) та 42,5–64,5 г клітковини, що трохи нижче від існуючих норм для відгодівлі свиней: норма 66–76 г [20].

Встановлено, що за однакових умов годівлі та утримання тварин на відгодівлі підсвинки залежно від виду зерносуміші, який вони споживали, після закінчення досліду мали різну живу масу (рис. 1).

Використання зерносуміші № 2 (кукурудза + тритикале + ГМ-соя + БВМД) для годівлі поросят II (дослідної) групи сприяло збільшенню їхньої живої маси упродовж перших 3 міс. проведення експерименту на 2,2–4,4 кг (2,9–7,5%), надалі, до закінчення досліду, спостерігалось уповільнення їх росту відносно поросят I (контрольної) групи на 5,0–10,0 кг (5,4–8,3%).

За період вирощування молодняку свиней від дорощувального віку до стану

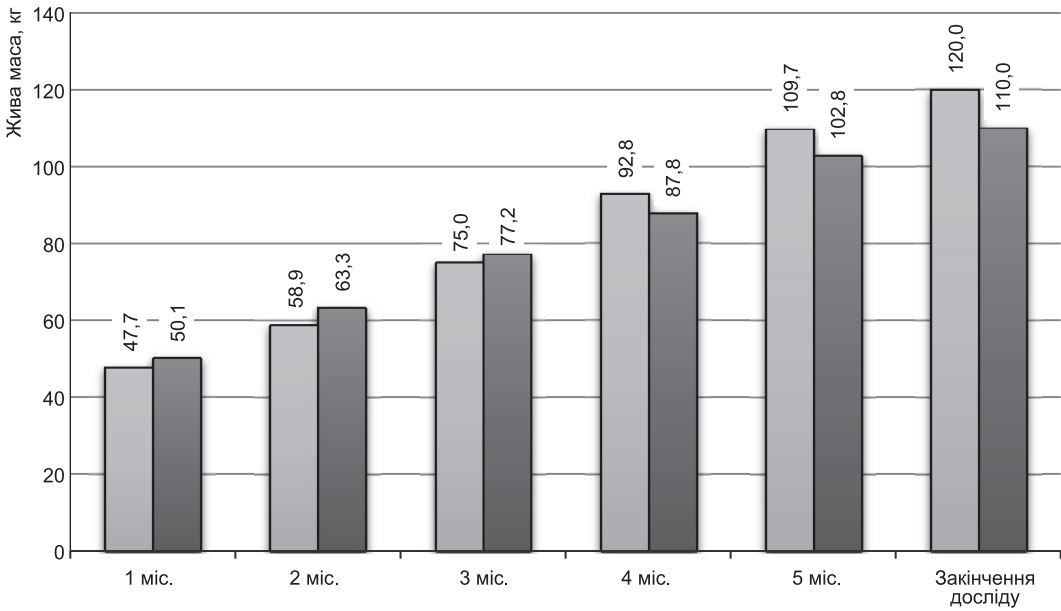


Рис. 1. Динаміка зміни живої маси поросят: □ — I група, ■ — II група

фізіологічної зрілості середньодобові прирости живої маси у тварин дослідної групи (ГМО) були дещо нижчі, ніж у тих, що утримувалися в контрольній групі (без ГМО) — становили 411 г та 465 г відповідно (табл. 3). Тобто за цим показником підсвинки I групи переважали тварин II групи на 54 г, або на 11,6% за невірогідної різниці ($P < 0,95$).

За витратами поживних речовин на 1 кг приросту живої маси тварини дослідної

групи переважали молодняк з контрольної групи на 12,9 МДж обмінної енергії (20,5%). Витрати перетравного протеїну на одиницю приросту коливалися в межах 584–731 г і були меншими на 20,1% у підсвинків II (дослідної) групи.

Зважаючи на результати проведеного аналізу, можна зробити висновок, що годівля молодняку свиней зерноsumішшю № 2, до складу якої входила ГМ-соя, негативно

3. Показники продуктивності піддослідного молодняку свиней ($n = 7$; $M \pm m$)

Показник	Група	
	I — контрольна	II — дослідна
Жива маса, кг:		
на початку дослідження	40,0±2,3	39,3±1,7
наприкінці дослідження	120,0±9,4	110,0±6,1
Приріст живої маси:		
абсолютний, кг	80,0±7,8	70,7±4,6
середньодобовий, г	465±46	411±27
+ або – до контролю:		
г	–	–54
%	–	–11,6
Витрати на 1 кг приросту живої маси:		
обмінної енергії, МДж	62,8	75,7
перетравного протеїну, г	731	584
+ або – до контролю, %:		
обмінної енергії	–	+20,5
перетравного протеїну	–	–20,1

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

Показник	Група	
	I — контрольна	II — дослідна
Передзабійна жива маса, кг	133,3±3,2	121,3±5,3
Маса парної туші, кг	98,8±2,1	89,8±4,3
Вихід парної туші, %	74,1	74,0
Маса внутрішнього жиру, кг	3,1±0,7	2,5±0,3
Вихід жиру, %	2,3	2,1
Маса, кг:		
голови	8,2±0,2	7,6±0,3
ніжок	2,0±0,3	1,8±0,1
Забійна маса, кг	112,1±1,7	101,7± 4,6
Забійний вихід, %	84,1±1,1	83,8±0,8

вплинула на їхню живу масу та середньодобові прирости за більших витрат обмінної енергії на одиницю приросту.

Аналогічні результати отримано в дослідженнях С.О. Семенова зі співавторами [22], у яких встановлена нижча (на 7%) інтенсивність росту молодняку свиней за використання в їхньому раціоні генетично модифікованої сої. Автори це пояснюють збільшенням варіабельності інтенсивності росту, однією з причин якої може бути фактор годівлі, а саме використання ГМ-сої.

З метою порівняльного оцінювання м'ясної продуктивності, в кількісному та якісному відношенні, після проведення науково-господарського досліді було здійснено контрольний забій піддослідних тварин — по 3 гол. з кожної групи. Забійні показники молодняку свиней мали певні відмінності (табл. 4). Так, жива маса тварин I (контрольної) групи перед забоем становила 133,3 кг, а тварин II (дослідної) групи — 121,3 кг,

тобто була на 10 кг (9%) менша за контрольні показники. Встановлено несуттєву міжгрупову різницю за масою туші та забійною масою молодняку свиней. Ці показники у підсвинків I (контрольної) групи були тенденційно більшими на 9 кг (10%) та 10,4 кг (на 10,2%) відповідно, ніж у тварин II (дослідної) групи. Тварини I групи мали кращі результати за всіма забійними показниками.

У підсвинків контрольної групи, яким згодували зерносуміш № 1 без генетично модифікованих інгредієнтів, спостерігалася тенденція до зростання забійного виходу. Цей показник у них був більший на 0,3% абс. порівняно з тваринами, яким до складу зерносуміші вводили 10% за масою екструдованої повножирової ГМ-сої.

Порівняльний аналіз хімічного складу найдовшого м'яза спини відгодівельних свиней показав, що у підсвинків, яким згодували в складі раціону зерносуміш № 1 (пшениця + тритикале + макуха соняшникова + люпин + БВМД), концентрація у м'ясі сухої речовини, протеїну та золи була найбільшою і переважала аналогічні показники тварин дослідної групи на 0,60% абс., 1,10 та 0,08% абс. (P > 0,95) відповідно (табл. 5).

Водночас найвищий уміст жиру в найдовшому м'язі спини мали тварини II групи, які споживали зерносуміш з ГМ-соєю, — 2,96%, що більше за показник тварин I групи на 0,58% абс. (P > 0,999).

За результатами досліджень встановлено високу варіабельність показників хімічного складу м'язової тканини у свиней II групи: сухої речовини — 3,25% (у контролі — 1,07%), протеїну — 3,68 (1,03), жиру — 2,22% (1,70%). Це може опосередковано свідчити про вплив кормів з генетично модифікованими організмами на якісні показники продукції.

Деякі інші закономірності виявлено в хімічному складі печінки (табл. 6). Так,

5. Хімічний склад найдовшого м'яза спини свиней, % у натуральній речовині (n = 3; M ± m)

Група	Показник			
	Суха речовина	Протеїн	Жир	Зола
I — контрольна	27,62±0,17	23,88±0,14	2,38±0,02	1,36±0,04
II — дослідна	27,02±0,51	22,78±0,48	2,96±0,04***	1,28±0,01*

Примітка. *P > 0,95; ***P > 0,999.

6. Хімічний склад печінки молодняку свиней, % в натуральній речовині (n = 3; M ± t)

Група	Показники			
	Суха речовина	Протеїн	Жир	Зола
I — контрольна	31,71±0,30	26,64±0,43	3,79±0,09	1,28±0,04
II — дослідна	31,59±0,18	26,88±0,24	3,42±0,07*	1,29±0,03

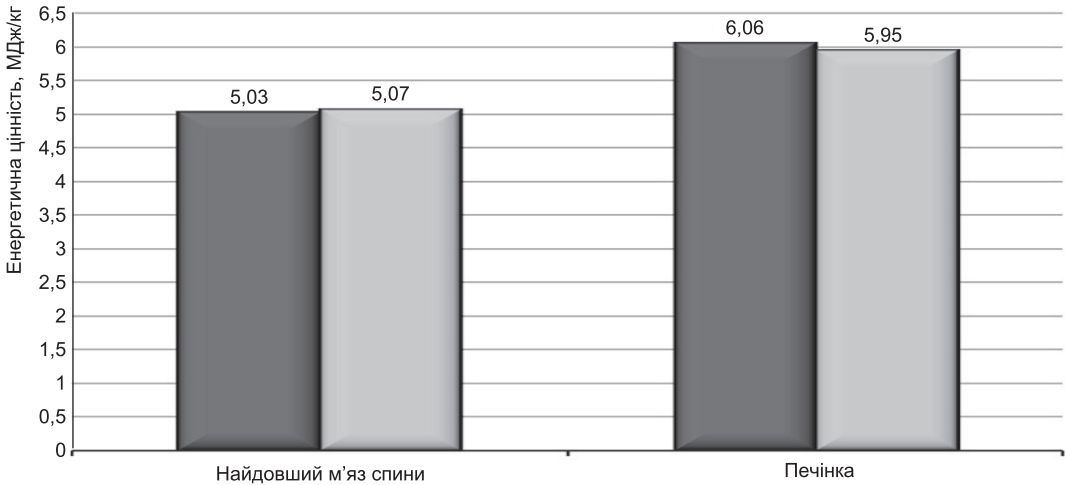


Рис. 2. Енергетична цінність м'язової тканини і печінки свиней, МДж/кг: ■ — I група, □ — II група

у цьому органі молодняку свиней II (дослідної) групи уміст протеїну був більший, а жиру, навпаки, менший порівняно з тваринами I групи на 0,24% та 0,37% абс. відповідно (при $P > 0,95$ в останньому випадку). Найбільше сухої речовини містилося в печінці підсвинків I (контрольної) групи (31,71%), водночас за вмістом золи міжгрупова різниця відсутня.

Різний хімічний склад найдовшого м'яза спини та печінки молодняку свиней контрольної та дослідної груп суттєво не вплинув на енергетичність (калорійність) продукції свинарства. Так, енергетична цінність 1 кг м'яса піддослідних тварин була майже однаковою і становила 5,03–5,07 МДж (рис. 2). Енергетична цінність 1 кг печінки

молодняку свиней порівняно з найдовшим м'язом спини дещо більша — на 17,4–20,5%. У тварин контрольної групи цей показник дорівнював 6,06 МДж/кг, перевага відносно поросят дослідної групи становила 0,11 МДж/кг, або 1,8%.

На підставі отриманих результатів досліджень можна стверджувати, що використання у складі зерносуміші 10% за масою екструдованої повножирової ГМ-сої для годівлі молодняку свиней суттєвого впливу на хімічний склад найдовшого м'яза спини і печінки та енергетичну цінність продукції не мало. Крім того, за результатами якісного аналізу м'язової тканини і печінки молодняку свиней генетично модифікованих організмів і продуктів з їх умістом не виявлено.

Висновки

Заміна у складі зерносуміші 10% (за масою) люпину й макухи соняшnikової відповідною кількістю екструдованої

повножирової ГМ-сої для молодняку свиней на відгодівлі в умовах Полісся України не суттєво, на 11,6%, знижує середньодобові

прирости живої маси та на 20,5% збільшує витрати обмінної енергії на одиницю приросту.

За забійними показниками молодняка свиней істотних міжгрупових відмінностей не встановлено. Водночас відмічена тенденція до незначного збільшення маси парної туші (на 10,0%), виходу жиру (на 0,2% абс.) та забійного виходу (на 0,3% абс.) у тварин I (контрольної) групи порівняно з тваринами II (дослідної) групи.

Порівняльний аналіз хімічного складу найдовшого м'яза спини відгодівельних свиней засвідчив, що у підсвинків контрольної

групи концентрація у м'язовій тканині сухої речовини, протеїну та золи була найвищою і переважала аналогічні показники у тварин дослідної групи на 0,60% абс., 1,10 та 0,08% абс. відповідно ($P > 0,95$). Водночас найвищий уміст жиру в найдовшому м'язі спини мали тварини II групи, які споживали зерносуміш з ГМ-соєю — 2,96%, що більше за показник поросят I групи на 0,58% абс. ($P > 0,999$). За результатами якісного аналізу м'язової тканини і печінки молодняка свиней, генетично модифікованих організмів і продуктів з їх умістом не виявлено.

Ryzhuk S.¹, Savchuk I.², Kovaliova S.³, Tymoshenko Z.

Polissia Institute of Agriculture of NAAS, 131 Kyivske Shose, Zhytomyr, 10007, Ukraine; e-mail: ¹isgpo_zt@ukr.net, ²isavchuk.zt@ukr.net, ³svitlanakovalova2@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-2931-5458; ²0000-0002-2182-8857; ³0000-0003-1858-625X

The influence of genetically modified soy on the productivity and quality of muscle tissue of pigs

Goal. To study the productive and slaughter qualities of young pigs and the chemical composition of muscle tissue and liver for the use of high-protein fodder — narrow-leaf lupine and genetically modified (GM) soybeans as a part of fodder grain mixes. **Methods.** In the experiment, two groups of experimental animals were formed: the first group (control) was fed with grain mixture № 1 with narrow-leaved lupine (alkaloid-free) and sunflower cake; the second group (experimental) received grain mixture № 2 with GM soy. The live weight of young pigs was determined by individual weighing before morning feeding, feed payment by live weight gain — by calculation method, slaughter quality — by the technology used at meat processing enterprises, and chemical composition — by generally accepted methods. Laboratory studies of soy, muscle tissue, and

liver for the content of genetically modified organisms were carried out at the Ukrainian Laboratory of Quality and Safety of Agricultural Products. **Results.** Soybeans contained genetically modified desoxyribonucleic acid (DNA), had a target promoter sequence 35S + FMV of Cauliflower mosaic virus, and the NOS-terminator (nopaline synthase) of *Agrobacterium tumefaciens*. According to the results of qualitative analysis of the longest back muscle and liver of young pigs, no genetically modified organisms and products containing them were found. **Conclusions.** Optimizing the protein nutrition of young pigs due to genetically modified soybeans compared to the use of lupine and sunflower cake harmed live weight and average daily gains of animals (–11.6%) with the higher expenditure of exchangeable energy (+20.5%) per unit of gain. A comparative analysis of the chemical composition of the longest back muscle of gilts showed that in the muscle tissue of animals of the II (experimental) group, the concentration of dry matter, protein, and ash was lower by 0.60%, 1.10 and 0.08% abs., respectively, and fat — by 0.58% abs. greater than in animals of the I (control) group.

Key words: pigs, live weight, average daily gain, narrow-leaved lupine, GM soybean, longest muscle of the back, liver.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202305-04>

Бібліографія

1. Чорнолата Л.П., Килимнюк О.І., Германюк О.А. Порівняння поживної цінності продуктів переробки сої та використання їх у годівлі свиней. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 2. С. 32–36.

2. Скарєднов Д.Ю. Використання продукту поглибленої гідротермічної обробки сої при відгодівлі свиней на м'ясо: автореф. дис. ... канд. с.-г.

наук: спец. 06.02.02 Годівля тварин і технологія кормів. Біла Церква, 2017. 20 с.

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; October/November/December 2012; @2012 Landes Bioscience.

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. Smith J.M. Genetic Roulette. The documented health risks of genetically engineered foods. Fairfield: Yes Books, 2007. 319 p.

6. Кулик Я.М., Кулик М.Ф., Хіміч О.В. та ін. Згодовування поросяттам генетично модифікованої сої впродовж трьох поколінь викликає відсутність статевого потягу в кнурів. *Аграрна наука та харчові технології*. 2015. № 1 (90). С. 25–36.

7. Seralini G.-E., Cellier D., De Vendomois J.S. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Archives Environmental Contamination Toxicology*. 2007. V. 52 (4). P. 596–602. doi: 10.1007/s00244-006-0149-5

8. Matalesta M., Tiberi C., Baldelli B. et al. Reversibility of hepatocyte nuclear modifications in mice fed on genetically modified soybean. *European J. Histochemistry*. 2005. V. 49. Is. 3. P. 237–242. doi: 10.4081/950•Corpus ID:18132520

9. Magaca-Gymes J.A., Lypez Gervantes G., Yepiz-Plascencia G., Calderyn de la Barca A.M. Pancreatic response of rats fed genetically modified soybean. *Journal Applied Toxicology*. 2008. V. 28. P. 217–226. doi: 10.1002/jat.1319

10. Magaca-Gymes J.A., Calderyn de la Barca A.M. Rick assessment of genetically modified crops for nutrition and health. *Nutrition Reviews*. 2009. V. 67. Is. 1. P. 1–16. doi: 10.1111/j.1753-4887.2008.00130.x

11. De Vendomois J.S., Roullier F., Cellier D., Seralini G.-E. A comparison of the effects of three GM Corn varieties on mammalian health. *International Journal Biology Science*. 2009. N 5 (7). P. 706–772. doi: 10.7150/ijbs.5.706

12. Зінов'єв С.Г., Шостя А.М. Біохімічний профіль м'яса свиней за використання ГМ-сої у їх раціонах. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2017. Вип. 18. № 1. С. 36–41.

13. Зінов'єв С.Г. Деякі біохімічні показники

крові свиней при використанні ГМ-сої в їх раціонах. *Біологія тварин*. 2014. Т. 16. № 1. С. 76–82.

14. 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

15. Hilbeck A., Meier M., Rombke J. et al. Environmental risk assessment of genetically modified plants — concepts and controversies. *Environmental Sciences Europe*. 2011. 23:13. doi: 10.1186/2190-4715-23-13

16. 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. 80:54. 12 p. doi: 10.1186/s41936-019-0114-2

17. 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

18. 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. 1. P. 245–252. doi: 10.1016/j.fct.2017.08.048

19. *Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник*; за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жукорського. Київ: Аграрна наука, 2017. 328 с.

20. *Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин*; за наук. ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. Київ: Аграрна наука, 2016. 336 с.

21. *Про захист тварин від жорстокого поводження*: Закон України від 21.02.2006 № 3447-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15> (дата звернення 21.03.2021).

22. Семенов С.О., Біндюг О.А., Зінов'єв С.Г. та ін. Інтенсивність росту та відтворювальна здатність свиней за умов споживання ГМ-сої. *Свинарство*. 2014. Вип. 64. С. 143–152.

ВИПРАВЛЕННЯ

З технічних причин у статті В.А. Вергунова «Академік В.І. Вернадський — учений-природознавець світового виміру, один із фундаторів вітчизняної сільськогосподарської дослідної справи», що вийшла друком у журналі «Вісник аграрної науки» № 4, 2023 р. (с. 79–85), на с. 81 допущено помилку. Замість слова «Федерація» слід читати «федерація».