

From the sows in the control group it was received 50 live piglets and from experimental one – 49 heads. The introduction of functional additives BK-P to newborn piglets of experimental group had a positive impact on their further growth and development. The average live weight per head at weaning was 11.52 kg in the control group and in the experimental – 12.88 kg, which is significantly higher at 11.8% ($p = 0.0004$). The absolute gain of the suckling period in piglets received from sows in the control group in average was 10.01 kg, while the analogues of the experimental group – 11.39 kg, that is 1.38 kg more compared with the control ($p = 0.0003$). The average gain of suckling piglets of the experimental group was higher than 31 grams, or 13.9% ($p = 0.0003$). Piglets of the experimental group receiving the BK-P functional additive were better accustomed to the feed and were more viable, which to some extent shows the positive effect of the functional additives BK-P on the microflora of the gastrointestinal tract of pigs and general physiological condition. It was reflected in their preservation in the early postnatal period: preservation of pigs was 78.0% in the control group, whereas in the experimental one – 91.8%, or on 13.8% more. Key words: functional additive BK-P, probiotic, suckling piglets, average daily gain of live weight, preservation.

УДК 636.4.084.4/087

Зінов'єв С.Г., Біндюг О.А., Семенов С.О.,

кандидати сільськогосподарських наук

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

36013, м. Полтава, вул. Шведська Могила, 1

pigbreeding@ukr.net

СТАН ВНУТРІШНІХ ОРГАНІВ СВИНЕЙ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКТІВ ЗАБОЮ ЗА УМОВ НАЯВНОСТІ У РАЦІОНІ ГЕНЕТИЧНО-МОДИФІКОВАНОЇ СОЇ

Останнім часом значно збільшилися масштаби застосування генної інженерії в сфері створення нових сортів сільськогосподарських рослин, що мають ознаки, які відсутні в існуючих традиційних. У той же час існує безліч протиріч, коли мова заходить на тему оцінки ризиків застосування генетично модифікованих організмів (ГМО). Саме тому метою наших досліджень було дослідити пролонгований вплив ГМ-сої на стан внутрішніх органів свиней а також якість їх туш.

В умовах ДП «Експериментальна база «Надія» Інституту свинарства і АПВ НААН на свинях полтавської м'ясної породи було проведено науково-господарський дослід. При досягненні тваринами забійної живої маси з контрольної (у раціоні 5 % за масою складала звичайна соя) та дослідної (ГМ-соя) груп було відібрано та забито по 3-4 голови та здійснено аналіз стану внутрішніх органів, забійних та м'ясних якостей туш.

Установлено, що у свиней, які споживали ГМ-сою спостерігається зменшення, порівняно з контролем, маси серця на 4,73 %, печінки на 3,04 %, нирок на 1,43 %, селезінки на 1,31 %, легень на 4,76 %, підшлункової залози на 11,03 % ($p=0,035$), наднирників на 18,75 % ($p=0,041$). Однак, щитоподібна залоза за вагою була вірогідно більшою на 31,46 % ($p=0,041\%$). За лінійно-ваговими розмірами органи репродуктивної системи свинок дослідної групи також поступалися аналогам контрольної. Їх загальна вага була меншою на 3,09 %, довжина піхви на 11,59 %, довжина матки на 3,64 %, довжина рогів матки на 16,23 % і вага яєчників на 38,60 %. Тварини дослідної групи переважали контрольних лише за довжиною яйцепроводів на 20,97 %. За застосування генетично модифікованої сої лінії GTS 40-3-2 стійкої до гербіциду «Раундап» у годівлі свиней виявлено тенденцію до погіршення забійних якостей та морфологічного

складу їх туш: м'яса та кісток відповідно менше на 6,99 % та 9,88 %, тоді коли сала та внутрішнього жиру було відповідно більше на 5,38 % та 11,37 %. Площа «м'язового вічка» була меншою у тварин дослідної групи на 2,30 %, а товщина штику більшою на 4,58 %.

Ключові слова: свині, ГМО, соя, годівля, забійні якості, внутрішні органи, розвиток.

Відомо, що масштаби застосування генної інженерії в сфері створення нових сортів сільськогосподарських рослин з кожним роком зростає. Так, на початок 2016 р. у світі офіційно зареєстровано 390 ліній 29 видів генетично модифікованих сільськогосподарських рослин. Серед зареєстрованих ліній 41,21 % стійкі до гербіцидів, 34,31 % – мають стійкість до шкідників, 13,79 % ліній ГМ-рослин які мають нові властивості, що стосуються зміни хімічного складу й підвищення здатності до зберігання, у 4,48 % підвищена стійкість до хвороб, 4,31 % мають контроль запилення, 1,38 % стійкість до факторів зовнішнього середовища і лише 0,52 % мають підвищену продуктивність [14].

Найбільш поширеними генетично модифікованими сільськогосподарськими культурами є кукурудза, соя, бавовна і рапс. В даний час RR-соя вирощується на 92% всіх посівних площ США, засіяних цією культурою. Привабливість RR-сої для фермерів полягає в першу чергу в тому, що її легше і дешевше вирощувати, так як можна набагато ефективніше боротися з бур'янами. Ген стійкості до гербіциду дозволяє обробляти рослини після проростання аж до стадії цвітіння. Це дозволяє фермерам скоротити загальну кількість обробок різними гербіцидами і таким чином суттєво економити час і кошти, що спонукає до швидкого зростання посівних площ трансгенної сої в усьому світі [13, 14, 19].

Проте окремі науковці вказують на існуючі ризики за умов застосування ГМО, і, зокрема, ГМ-сої. Так, у 2008 році вчені M.-G. Javier A., C. de la Barca A.M. проаналізували 40 експериментальних досліджень різних науковців, присвячених оцінці ризику різних ліній ГМ рослин на параметри організму тварин, і виявили, що в 20 з них виявлені статистично значимі несприятливі показники в дослідних групах тварин, які одержували корм із ГМО [16]. В 2002-2005 рр. M. Malatesta et al. виявили патологічні зміни в печінці та підшлунковій залозі піддослідних мишей, яким згодовували ГМ-сою, стійку до гербіциду Раундап [15, 17]. Виявлено, що використання протягом двох поколінь у раціонах тварин ГМ-сої обумовлює прискорення фізіологічного старіння яєчників [2]. Науковими дослідженнями виявлено, що згодовування свиням упродовж 2 – 3 поколінь ГМ-сої викликає зниження їх відтворювальної здатності та спричиняє одержання мертвонароджених поросят [1]. У бройлерів вирощених з використанням ГМ-сої спостерігались запальні і дегенеративні ураження печінки, гіпертрофія м'язів, некроз геморагічної сумки, некроз нирок, поверхневі виразки кишечника та дистрофія підшлункової залози [12].

Спостерігаються суттєві зміни функцій нирок і печінки, які вказують на серйозний вплив ГМО на організм піддослідних щурів. Окрім того у них було виявлено великі пухлини молочних залоз [21]. Довгострокові дослідження з оцінки хронічної токсичності ГМО проведені протягом 22,7 тижнів на свинях виявили гострі шлункові запалення у 32 % тварин дослідної групи [11].

Проте, є наукові дані які не підтверджують негативний вплив ГМО на здоров'я та фізіологічний стан лабораторних тварин. У щурів, що протягом трьох поколінь отримували ГМ-сою не виявлено вираженого негативного чи позитивного впливу ГМ компонентів сої на їх фізіологічний стан порівняно з тваринами, яким згодовували натуральну сою [3]. У інших дослідженнях було виявлено лише не суттєвий вплив тримісячного згодовування щурам генетично-модифікованої сої (305423 × 40-3-2) на їх фізіологічний стан та здоров'я [20]. Оглядові дані [22] щодо 12 довготривалих досліджень (тривалістю від 90 днів до 2 років) в яких було отримано від 2 до 5 поколінь піддослідних тварин не виявили статистично вірогідного впливу ГМО на піддослід-

них тварин. Спостерігались лише деякі незначні відхилення досліджуваних показників, проте вони не виходили за межі фізіологічної норми і не мали біологічного та токсикологічного значення.

Таким чином, з огляду на доступні нам наукові джерела, існують протиріччя відносно оцінки ризиків застосування кормів з наявністю ГМО для лабораторних та сільськогосподарських тварин. Довготривале використання ГМ-сої у свинарстві у якості білкового корму може заподіяти непоправних збитків якщо не вести постійний контроль за станом здоров'я тварин та проявом їх продуктивних ознак у конкретному середовищі вирощування, на що акцентує особливо увагу міжнародна наукова спільнота [10, 18].

З огляду на зазначене метою наших досліджень було дослідити пролонгований вплив ГМ-сої на стан внутрішніх органів свиней а також забійні та м'ясні їх якості.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження щодо наявності генетично модифікованих конструкцій у зразках кормів проводились в лабораторії генетики Інституту свинарства АПВ НААН України. Якісний та кількісний аналіз, на вміст генетично модифікованих інгредієнтів здійснювали з використанням комерційних ПЛР-тест наборів. Дослідження проводились згідно з чинними нормативними документами на методи досліджень: ДСТУ ISO 21569:2008, ДСТУ ISO 21570:2008, ДСТУ ISO 21571:2008, та відповідно до Міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментів над ними та в інших наукових цілях [4].

Для проведення науково-господарського дослідження, згідно існуючої методики [6] в умовах ДП «Експериментальна база «Надія» Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН було сформовано дві групи тварин, по 19 голів у кожній, до складу яких входили свинки, кабанчики та кнурці – аналоги за породною належністю та живою масою. Свиням контрольної групи, як і їх батькам, протягом періоду вирощування згодовували повноцінний комбікорм одним з інгредієнтів якого була соя повножирова екструдована сорту «Ворскла» (без ГМО) (5 % за масою), а дослідної – екструдована ГМ-соя (RR, GTS 40-3-2) (табл. 1). Свинки та кабанчики утримувались у групових станках по 6 – 8 голів, а кнурці по 4 – 5 голів, з вільним доступом до кормів та води.

1. Склад комбікорму для свиней у науково-господарському досліді

Інгредієнти	Кількість, %:	
	за масою	за поживністю
Ячмінь	10,0	10,2
Овес	10,0	9,2
Соя екструдована	5,0	5,8
Кукурудза	35,0	38,0
Пшениця	20,0	21,7
Висівки пшеничні	10,0	6,6
Макуха соняшникова	5,0	5,5
Премікс	3,5	3,0
Сіль, кг	0,5	
Крейда, кг	1,0	
Разом	100,0	100,0

По досягненню тваринами забійної живої маси (90-100 кг) з кожної групи було відібрано та забито по 3-4 голови та здійснено оцінку їх розвитку за наступними показниками: забійною масою, кг; забійним виходом, %; довжиною пів туші, см; товщиною шпигу на рівні 6 – 7 грудного хребця, мм; площею «м'язового вічка», см²; морфологічним складом туші, %. Розвиток та фізіологічний стан життєво важливих внутрішніх органів (серце, печінку, легені, нирки, підшлункову та щитовидну залози, шлунок, тонкий і товстий відділи кишківника) досліджували за зовнішнім виглядом та лінійно-ваговими і об'ємними показниками.

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програм Microsoft Excel 2013 і Statistica 8.0, попередньо перевіривши нормальність їх розподілу за W тестом Шапиро-Вілка й тестом Лілієфорса. Розраховувалися такі показники описової статистики як: середнє і його помилка ($M \pm m$), довірчий інтервал (95 % ДІ), стандартне відхилення (S) і коефіцієнт варіації (C_v) по вибірці. Вірогідність різниці (p) розраховували з використанням t-тесту для залежних і незалежних вибірок [5, 7, 23].

Результати й обговорення. За використання генетично модифікованої сої у раціонах свиней виявлено тенденцію до погіршення забійних якостей та морфологічний склад їх туш (табл. 2). Так, передзабійна жива маса та маса туші тварин дослідної групи були відповідно меншими на 5,63 % та 6,60 %. Забійний вихід був також меншим на 1,00 % порівняно з контролем і складав 69,46 %. У тушах тварин дослідної групи було менше м'яса та кісток відповідно на 6,99 % та 9,88 %, а сала більше на 5,38 %. Слід зазначити, що внутрішнього жиру також було більше на 11,37 % у свиней дослідної групи. Площа «м'язового вічка» була меншою у тварин дослідної групи на 2,30 %, а товщина шпиків більшою на 4,58 %. Індекс м'ясності відповідно був більшим на 2,22 %. Вказані зміни забійних показників можуть свідчити про те, що використання ГМ-сої досліджуваної лінії може сприяти передчасному осаленню туш свиней та відповідно зниженню виходу пісного м'яса. Не зважаючи на зазначену тенденцію до певного погіршення забійних та м'ясних якостей свиней дослідної групи, досліджувані показники перебували в межах фізіологічної норми. Необхідно також відмітити про дещо нижчу варіативність зазначених показників у свиней дослідної групи.

У молодняка свиней, який споживав ГМ-сою спостерігаються також певні відмінності у розвитку внутрішніх органів та залоз внутрішньої та зовнішньої секреції (табл. 3). Так, у свиней дослідної групи життєво важливі органи дещо поступалися за масою перед такими, що мали тварини контрольної групи: серце було легшим на 4,73 %, печінка на 3,04 %, нирки на 1,43 %, селезінка на 1,31 %, легені на 4,76 %, підшлункова залоза на 11,03 % ($p=0,035$), наднирники на 18,75 % ($p=0,041$). Однак, вірогідно більшою за вагою була щитоподібна залоза (на 31,46 %; $p=0,041$). Такі зміни ваги цих залоз внутрішньої та зовнішньої секреції, а також внутрішніх органів можуть свідчити про можливі зміни гормонального статусу та переважання процесів росту над розвитком в організмі свиней дослідної групи. Окрім того, такі зміни у залозах можуть бути однією з причин зміни біохімічного профілю крові піддослідних свиней [8].

За зовнішнім виглядом та анатомо-морфологічною структурою перелічені внутрішні органи свиней контрольної та дослідної груп суттєво не відрізнялись та були у межах фізіологічної норми.

За лінійно-ваговими розмірами органи репродуктивної системи свинок дослідної групи майже за усіма показниками поступалися аналогам контрольної (табл. 4). Так, їх загальна вага була меншою на 3,09 %, довжина піхви на 11,59 %, довжина матки на 3,64 %, довжина рогів матки на 16,23 % і вага яєчників на 38,60 %. Тварини дослідної групи переважали контрольних лише за довжиною яйцепроводів. Їх довжина була більшою на 20,97 %. Не зважаючи на суттєву різницю у вазі, яєчники дослідних свинок були цілком придатними для протікання процесу овогенезу. Проте, таке зниження ваги яєчників у свиней, що отримували ГМ-сою може бути однією з причин зниження багатоплідності у свиней, про що ми повідомляли раніше [9].

Аналогічна тенденція спостерігається при аналізі розвитку шлунково-кишкового тракту у молодняка свиней піддослідних груп (табл. 5). Практично за усіма лінійно-ваговими показниками органи шлунково-кишкового тракту свиней, що отримували ГМ-сою поступалися контрольним, причому найбільша різниця виявлена за вагою та об'ємом шлунку – спостерігалось зменшення цих показників відповідно на 16,43 % ($p=0,052$), та 15,27 % ($p=0,081$). Тонкий відділ кишечника свиней дослідної групи був меншим ніж у контролі відповідно за масою, об'ємом та довжиною на 3,55 %, 4,60 % та 6,27 %. Товстий відділ кишечника дослідних тварин був також меншим за зазначеними показниками відповідно на 0,80 %, 3,44 % та 0,94 %.

Окрім того, у деяких тварин, що споживали ГМ-сою спостерігається незначне запалення слизової оболонки шлунку, що підтверджується іншими науковими дослідженнями: за довготривалого використання кукурудзяно-соевого раціону що складається з кукурудзи лінії (MON863 x MON810 x NK603) та Roundup Ready сої спостерігається запалення шлунку у свиней [11].

Висновки. За застосування генетично модифікованої сої лінії GTS 40-3-2 стійкої до гербіциду «Раундап» у годівлі свиней виявлено тенденцію до погіршення розвитку внутрішніх органів, забійних якостей та морфологічного складу їх туш.

У молодняка свиней, який споживав ГМ-сою спостерігається зменшення, порівняно з контрольними тваринами, маси серця на 4,73 %, печінки на 3,04 %, нирок на 1,43 %, селезінки на 1,31 %, легень на 4,76 %, підшлункової залози на 11,03 % ($p=0,035$), наднирників на 18,75 % ($p=0,041$). Однак, щитоподібна залоза за вагою була вірогідно більшою на 31,46 % ($p=0,041$). За лінійно-ваговими розмірами органи репродуктивної системи свинок дослідної групи майже за усіма показниками поступалися аналогам контрольної.

Такі зміни в організмі свиней можуть бути однією з причин порушення гомеостазу, зміни біохімічного профілю крові, погіршення їх репродуктивних якостей та зниження продуктивності.

Спостерігається також погіршення забійних якостей та морфологічного складу туш свиней дослідної групи: м'яса та кісток відповідно було менше на 6,99 % та 9,88 %, тоді коли сала та внутрішнього жиру було відповідно більше на 5,38 % та 11,37 %. Площа «м'язового вічка» була меншою у тварин дослідної групи на 2,30 %, а товщина шпиків більшою на 4,58 %.

Перспективи подальших досліджень. Здійснення аналізу відтворювальної здатності свинок-нащадків отриманих від батьківських форм які протягом декількох поколінь споживали ГМ-сою дозволить однозначно визначитись з доцільністю та безпечністю її застосування у свинарстві.

2. Забійні та м'ясні якості молодняка свиней полтавської м'ясної породи

Показники		Одиниці виміру	I (контрольна,(n = 4)			II (дослідна, n = 3)			± до I групи, %
			M±S _m	C _v	S	M±S _m	C _v	S	
Передзабійна жива маса		кг	96,25±7,189	14,94	14,38	90,83±5,862	11,18	10,15	-5,63
Маса туші		кг	67,49±3,578	10,60	7,16	63,03±3,563	9,79	6,17	-6,60
Забійний вихід		%	70,46±1,598	4,53	3,20	69,46±0,540	1,35	0,94	-1,00
Морфологічний склад туші	м'ясо	%	58,24±0,870	2,99	1,74	57,93±0,568	1,70	0,98	-0,31
		кг	39,22±1,523	7,77	3,05	36,48±1,695	8,05	2,94	-6,99
	Сало	%	31,27±0,642	4,11	1,28	31,81±0,321	1,75	0,56	+0,54
		кг	21,16±1,491	14,10	2,98	20,08±1,347	11,62	2,33	+5,38
	кістки	%	10,49±0,402	7,67	0,80	10,25±0,260	4,40	0,45	-0,24
		кг	7,12±0,612	17,21	1,22	6,48±0,528	14,11	0,91	-9,88
Внутрішній жир		кг	2,61±0,257	19,69	0,51	2,91±0,104	6,18	0,18	+11,37
Площа м'язового вічка		см ²	33,49±1,14	6,79	2,27	32,72±0,781	4,14	1,35	-2,30
Товщина шпику		мм	38,25±3,351	17,52	6,70	40,00±1,155	5,00	2,00	+4,58
Індекс м'ясності		од.	8,58±0,389	9,08	0,78	8,77±0,244	4,83	0,42	+2,22

3. Розвиток внутрішніх органів та залоз внутрішньої секреції у молодняка свиней

Внутрішні органи	Маса органу	I (контрольна, n = 4)						II (дослідна, n = 3)						± до I групи, %	p
		M±S _m	C _v	S	-95 %	+95 %	M±S _m	C _v	S	-95 %	+95 %				
Серце	г	287,25±17,750	12,36	35,50	230,76	343,74	273,67±14,518	9,19	25,15	211,20	336,13		-4,73	0,599	
Печінка	кг	1,56±0,054	6,86	0,11	1,39	1,73	1,52±0,064	7,37	0,11	1,24	1,79		-3,04	0,593	
Нирки	кг	1,55±0,088	11,42	0,18	1,27	1,83	1,53±0,080	9,10	0,14	1,18	1,87		-1,43	0,866	
Селезінка	г	114,50±7,194	12,57	14,39	91,61	137,39	113,00±4,933	7,56	8,54	91,78	134,22		-1,31	0,88	
Легені	г	612,50±24,023	7,84	48,05	536,05	688,95	583,33±19,221	5,71	33,29	500,63	666,03		-4,76	0,413	
Підшлункова залоза	г	137,50±3,227	4,69	6,45	127,23	147,77	122,33±4,333*	6,14	7,51	103,69	140,98		-11,03	0,035	
Щитоподібна залоза	г	17,75±1,548	17,44	3,10	12,82	22,68	23,33±1,093*	8,11	1,89	18,63	28,04		+31,46	0,041	
Надирники	г	6,40±0,324	10,13	0,65	5,37	7,43	5,20±0,251*	8,38	0,44	4,12	6,28		-18,75	0,041	

* – $p \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою

4. Стан репродуктивних органів у свинок за наявності у раціоні ГМ-сої (n = 2)

Показники	Одиниці виміру	I (контрольна)	II (дослідна)	± до I групи, %
Загальна вага репродуктивних органів	г	695,00	673,50	-3,09
Вага яєчників		11,89	7,30	-38,60
Довжина піхви	см	17,25	15,25	-11,59
Довжина шийки матки		27,50	26,50	-3,64
Довжина рогів матки		237,25	198,75	-16,23
Довжина яйцепроводів		46,50	56,25	+20,97

5. Розвиток шлунково-кишкового тракту молодняка свиней підслідних груп (n = 3)

Показники	Одиниці виміру	I (контрольна, n = 4)					II (дослідна, n = 3)					± до I групи, %	P
		M±S _m	C _v	S	95% ДІ		M±S _m	C _v	S	95% ДІ			
Шлунок	вага	0,70±0,032	9,22	0,07	0,597;0,803		0,59±0,029	8,55	0,31	0,461;0,709		-16,43	0,052
	об'єм	1,95±0,106	10,81	0,21	1,615;2,287		1,65±0,067	7,00	0,73	1,366;1,941		-15,27	0,081
	середня довжина	0,35±0,014	7,81	0,03	0,309;0,396		0,33±0,012	6,37	0,13	0,275;0,378		-7,33	0,235
Тонкий відділ кишківника	вага	1,08±0,040	7,42	0,08	0,952;1,208		1,04±0,048	7,95	0,52	0,836;1,247		-3,55	0,564
	об'єм	9,07±0,174	3,83	0,35	8,514;9,621		8,65±0,341	6,83	3,71	7,182;10,118		-4,60	0,289
	довжина	14,99±0,508	6,78	1,02	13,373;16,607		14,05±0,462	5,69	5,03	12,063;16,037		-6,27	0,245
Товстий відділ кишківника	вага	1,31±0,063	9,69	0,13	1,107;1,510		1,30±0,031	4,12	0,34	1,165;1,431		-0,80	0,900
	об'єм	10,17±0,189	3,72	0,38	9,569;10,773		9,82±0,117	2,07	1,28	9,317;10,326		-3,44	0,212
	довжина	5,04±0,139	5,52	0,28	4,595;5,480		4,99±0,083	2,89	0,91	4,632;5,348		-0,94	0,800
В цілому шлунково-кишковий тракт	вага	3,09±0,132	8,54	0,26	2,669;3,508		2,93±0,107	6,36	1,17	2,463;3,387		-0,94	0,404
	об'єм	21,20±0,442	4,17	0,88	19,784;22,596		20,13±0,500	4,30	5,44	17,975;22,275		-5,03	0,172
	довжина	20,38±0,645	6,33	1,29	18,328;22,432		19,37±0,555	4,96	6,04	16,980;21,754		-4,97	0,308

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вплив довготривалого згодовування трансгенної сої на відтворювальну здатність свиней / М. Ф. Кулик, Я. М. Кулик, Ю. В. Обертюх, В. В. Хіміч // Розведення і генетика тварин. – 2015. – Вип. 49. – С. 213-220. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/rgt_2015_49_36.pdf
2. Гормональная регуляция половой функции и гистологические особенности яичников в эксперименте при использовании в пищу ГМО-сои / Т.В. Горбач, И.Ю. Кузьмина, Г.И. Губина-Вакулик, Н.Г. Колоусова // Таврический медико-биологический вестник. – 2012, том 15, №2, ч. 2 (58). – С. 235-238
3. Долайчук О. П., Федорук Р. С., Ковальчук І. І., Храбко М. І. Фізіологічний вплив бобів сої нативного та трансгенного сортів на організм самок щурів третього покоління // Біологія тварин, 2013, т. 15, № 3. – С. 22-30
4. Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей. Рада Європи; Конвенція, Міжнародний документ від 18.03.1986
5. Макарова Н.В. Статистика в Excel. М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
6. Методики исследований по свиноводству. – Харьков: ВАСХНИЛ, Южное отделение, 1977. – С. 69-83.
7. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера, 2003. 312 с
8. Семенов С.А. Биохимический профиль крови и спермы хрячков при использовании комбикормов с генетически модифицированной соей / С.А.Семенов, С.Г. Зиновьев, А.А. Биндюг, Д.А. Биндюг // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / гл. редактор Н. И. Гавриченко. – Горки: БГСХА, 2015. – Вып. 18. – В 2 ч. – Ч. 1. – С. 110-116
9. Семенов С.О. Інтенсивність росту та відтворювальна здатність свиней за умов споживання ГМ-сої / С.О. Семенов, О.А. Біндюг, С.Г. Зінов'єв, та ін. // Свинарство, випуск 64, 2014. – С. 143-152
10. Angelika Hilbeck, Rosa Binimelis, Nicolas Defarge, Ricarda Steinbrecher, András Székács, Fern Wickson, Michael Antoniou, Philip L Bereano, Ethel Ann Clark, Michael Hansen, Eva Novotny, Jack Heinemann, Hartmut Meyer, Vandana Shiva and Brian Wynne No scientific consensus on GMO safety // Environmental Sciences Europe (2015) 27:4
11. Carman, J., Vlieger, H., Ver Steeg, L., Sneller, V., Robinson, G., Clinch-Jones, C., Haynes, J. and Edwards, J. (2013). A long-term toxicology study on pigs fed a combined genetically modified (GM) soy and GM maize diet. Journal of Organic Systems, 8(1).
12. Cîrnatu D., Jompan A., Sin A. I., Zugrav C. A. Multiple organ histopathological changes in broiler chickens fed on genetically modified organism. // Rom J Morphol Embryol, 2011, 52 (Suppl. 1), p. 475–480.
13. Feng, P., Qi, Y., Chiu, T., Stoecker, M., Schuster, C., Johnson, S., Fonseca, A. and Huang, J. (2013). Improving hybrid seed production in corn with glyphosate-mediated male sterility. *Pest Management Science*, 70(2), pp.212-218
14. ISAAA's GM Approval Database. <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/>.
15. Magaca-Gymez J.A, Lypéz Cervantes G, Yepiz-Plascencia G, Calderyn de la Barca A.M. Pancreatic response of rats fed genetically modified soybean // J Appl Toxicol. 2008. – v. 28. – P. 217–226.
16. Magaca-Gymez J.A. Risk assessment of genetically modified crops for nutrition and health. / Magaca-Gymez J.A, Calderyn de la Barca A.M. // Nutrition Reviews. 2008. – v. 67. – № 1. – P. 1–16.
17. Malatesta M, Tiberi C, Baldelli B, Battistelli S, Manuali E, Biggiogera M. Reversibility of hepatocyte nuclear modifications in mice fed on genetically modified soybean // Eur. J. Histochem., 2005. – v. 49. – P. 237–242.
18. Pertry, I., Nothegger, C., Sweet, J., Kuiper, H., Davies, H., Iserentant, D., Hull, R., Mezzetti, B., Messens, K., De Loose, M., de Oliveira, D., Burssens, S., Gheysen, G. and Tzotzos, G. (2014). DTREEv2, a computer-based support system for the risk assessment of genetically modified plants. *New Biotechnology*, 31(2), pp.166-171

19. Price, W. and Underhill, L. (2013). Application of Laws, Policies, and Guidance from the United States and Canada to the Regulation of Food and Feed Derived from Genetically Modified Crops: Interpretation of Composition Data. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(35), pp.8349-8355
20. Qi X., He X., Luo Y., Li S., Zou S., Cao S., Tang M., Delaney B., Xu W., Huang K. Subchronic feeding study of stacked trait genetically-modified soybean (305423 × 40-3-2) in Sprague–Dawley rats. // *Food and Chemical Toxicology*, 2012, 50 (9), pp. 3256–3263.
21. Séralini, G., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D. and de Vendômois, J. (2014). Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Environ Sci Eur*, 26(1), p.14
22. Snell, C., Bernheim, A., Bergé, J., Kuntz, M., Pascal, G., Paris, A. and Riccroch, A. (2012). Assessment of the health impact of GM plant diets in long-term and multigenerational animal feeding trials: A literature review. *Food and Chemical Toxicology*, 50(3-4), pp.1134-1148.
23. Stanton A. Glantz Primer of biostatistics: sixth edition. McGraw-Hill Professional, 2005. – 520 p.

Зиновьев С.Г., Биндюг А.А., Семёнов С.А. Состояние внутренних органов свиней и качество продуктов убоя при наличии в рационе генетически модифицированной сои

В последнее время значительно увеличились масштабы применения генной инженерии в сфере создания новых сортов сельскохозяйственных растений, имеющих признаки, которые отсутствуют у существующих традиционных. В то же время существует множество противоречий, когда речь заходит на тему оценки рисков применения генетически модифицированных организмов (ГМО). Именно поэтому целью наших исследований было исследовать пролонгированное влияние ГМ-соя на состояние внутренних органов свиней, а также качество их туш.

В условиях ГП «Экспериментальная база «Надія» Института свиноводства и АПП НААН на свиньях полтавской мясной породы был проведен научно-хозяйственный опыт. При достижении животными убойной живой массы с контрольной (в рационе 5% по массе составляла обычная соя) и опытной (ГМ-соя) групп было отобрано и забито по 3-4 головы и осуществлен анализ состояния внутренних органов, убойных и мясных качеств туш.

Установлено, что у свиней, которые употребляли ГМ-сою наблюдается уменьшение по сравнению с контролем, массы сердца на 4,73%, печени на 3,04%, почек на 1,43%, селезенки на 1,31%, легких на 4,76%, поджелудочной железы на 11,03% ($p = 0,035$), надпочечников на 18,75% ($p = 0,041$). Однако, щитовидная железа по весу была достоверно больше на 31,46% ($p = 0,041$). По линейно-весовым размерам органы репродуктивной системы свинок опытной группы также уступали аналогам контрольной. Их общий вес был меньше на 3,09%, длина влагалища на 11,59%, длина матки на 3,64%, длина рогов матки на 16,23% и вес яичников на 38,60%. Животные опытной группы превосходили контрольных только по длине яйцеводов на 20,97%. При применении генетически модифицированной сои линии GTS 40-3-2 устойчивой к гербициду «Раундап» в кормлении свиней выявлена тенденция к ухудшению убойных качеств и морфологического состава их туш: мяса и костей соответственно меньше на 6,99% и 9,88%, тогда как сала и внутреннего жира было соответственно больше на 5,38% и 11,37%. Площадь «мышечного глазка» была меньше у животных опытной группы на 2,30%, а толщина шпика больше на 4,58%.

Ключевые слова: свиньи, ГМО, соя, кормление, убойные качества, внутренние органы, рост, развитие

S.G. Zinoviev, O.A. Bindyug, S.O. Semenov. State of the internal organs of pigs and the quality of products of the slaughter in the presence in the diet of genetically modified soybeans

Recently, it is significantly increased the scope of genetic engineering in the field of new crop varieties with characteristics that are not in the existing traditional ones. At the same time, there are many differences when it comes to risk assessment on the use of genetically modified organisms (GMOs). That is why the purpose of our study was to investigate the prolonged impact of GM soy on state of the internal organs of pigs and their carcass quality.

In conditions of SE "Experimental base "Nadiia" Institute of Pig Breeding and agroindustrial production of NAAS on pigs of Poltava meat breed was held scientific and economic research. At the achievement of slaughter live weight by animals of a control group (in the diet of 5% by weight was normal soybeans) and an experimental group (GM soybeans) groups it was selected and scored 3-4 head and the analysis of the internal organs of slaughtered carcasses and meat quality.

It was determined the fact that in pigs which ate GM soy, a decrease compared to control heart weight on 4.73%, 3.04% for liver, kidney 1.43%, 1.31% in the spleen, lungs at 4.76% of the pancreas to 11.03% ($p = 0.035$), adrenal glands to 18.75% ($p = 0.041$). However, thyroid gland weight was significantly higher at 31.46% ($p = 0.041$). For linear weighted size of reproductive organs pigs experimental group and control inferior counterparts. Their total weight was lower at 3.09%, the length of the vagina to 11.59%, the length of the uterus to 3.64%, the length of uterine horns at 16.23% and ovarian weight at 38.60%. Animal research group prevailed only control the length of oviduct to 20.97%. With the use of genetically modified soy line GTS 40-3-2 resistant to the herbicide "Roundup" in feeding pigs revealed a tendency to deterioration of the quality of slaughtered and morphological composition of carcasses, meat and bone under less than 6.99% and 9.88% then when the fat and internal fat was under more at 5.38% and 11.37%. Area "muscle cells" was lower in animal's research group at 2.30%, and the thickness of bacon on more 4.58%.

Key words: pigs, GMO soybeans, feeding, slaughter quality, internal organs, growth, development

УДК 636.4.084/087

Зінов'єв С.Г., кандидат сільськогосподарських наук
Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН
36013, м. Полтава, вул. Шведська Могила, 1
pigbreeding@ukr.net

Біндюг Д.О., кандидат сільськогосподарських наук
Полтавська державна аграрна академія
36003, м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3
pdaa@agrosk.poltava.ua

ФІЗІОЛОГІЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА МОТИВАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ БІЛКОВИХ КОРМІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СВИНЕЙ

Проведено камеральний аналіз розвитку учення про повноцінність годівлі свиней. У ретроспективному аспекті, на основі динаміки досліджень щодо фізіології травлення у моногастричних тварин, вивчено зміни системного підходу до встановлення норм потреби відгодівельного молодняка свиней у білку – основного пластичного матеріалу для нарощування живої маси. Установлено фізіологічне і економічне значення якісного складу білкових кормів та їх кількості у комбікормах, що використовуються у галузі свинарства. Досліджено динаміку застосування різних видів білкових кормів у взаємозв'язку з розвитком технологій їх виробництва, наявністю сировинної бази та комерційною привабливістю за умов постійного їх дефіциту у системі нормованої годівлі тварин.