

Н. А. Гарская¹, Л. Г. Перетяцько²

Биологические и химические особенности шпика свиней полтавской мясной породы в зависимости от генотипа

Аннотация.

Цель: проведение комплексных исследований по изучению биологических и химических характеристик шпика свиней полтавской мясной породы для осуществления дальнейшей работы с существующими генотипами и создания новых.

Материалы и методы. Проведено исследование образцов шпика, отобранных у хрячков полтавской мясной породы разных генотипов при проведении «контрольного убоя» в возрасте достижения ими живой массы 100 кг. Чистопородные хрячки полтавской мясной породы были разделены на две группы по принципу пар-аналогов: I группа — контрольная, животные заводских линий, полученных «в чистоте» (16 голов), II группа — опытная, животные заводских линий, полученных с использованием метода вводного скрещивания, содержащие 12,5% крови финского ландраса (14 голов). В работе оценивали толщину шпика, морфологическую структуру, результаты химического анализа шпика. Все полученные результаты были обработаны статистическими методами.

Результаты. Установлено, что хрячки полтавской мясной породы вне зависимости от генотипа имели значения толщины шпика ниже целевого стандарта полтавской мясной породы при достижении животными живой массы 100 кг, при очень низкой вариабельности показателя (1,05–1,69%). Однако между группами достоверной разницы установлено не было. При морфологическом исследовании образцов были отмечены качественные отличия шпика животных разных групп друг от друга. У хрячков I группы подкожная клетчатка (шпик) подвержена более выраженным деструктивным изменениям в связи с усиленным процессом жирового перерождения. Жировые клетки животных с кровью финского ландраса были чуть меньше, но достоверной разницы между площадью жировых клеток у хрячков разных генотипов установлено не было. Вариабельность морфологических показателей в обеих группах была средней (23,91% и 16,23%).

Прилитие крови финского ландраса хрячкам полтавской мясной породы приводило к изменению химического состава шпика: увеличению количества влаги на 8,58% ($p \leq 0,01$), белка на 3,62% ($p \leq 0,01$), снижению количества жира на 9,25% ($p \leq 0,01$), к уменьшению числа омыления на 8,36% ($p \leq 0,01$), йодного числа на 10,48% ($p \leq 0,01$).

Заключение. Шпику свиней полтавской мясной породы свойственны биологические и химические особенности, обусловленные как видовой принадлежностью, так и генотипом. Установленные особенности шпика хрячков полтавской мясной породы свидетельствуют о достоверном снижении его качества при прилитии крови финского ландраса. Интенсивная селекция на мясность свиней полтавской мясной породы приводит к значительному уменьшению толщины шпика и чрезмерному давлению отбора.

Ключевые слова: шпик, полтавская мясная порода, хрячки, генотип, биологические особенности, химические особенности.

Авторы:

Гарская Наталья Александровна — кандидат биологических наук; e-mail: Natalya_G@bk.ru;

Перетяцько Лидия Григорьевна — кандидат сельскохозяйственных наук; e-mail: lidipll@mail.ru.

¹ Луганский государственный аграрный университет; 91008, Украина, г. Луганск-8, городок ЛГАУ, 1;

² Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН Украины; 36013, Украина, г. Полтава-13, ул. Шведская Могила, 1.

Введение. Одним из наиболее важных признаков для оценки мясной продуктивности свиней и ускорения селекционного процесса в свиноводстве является «толщина шпика» [1]. Исходя из

этого, актуальным представляется постоянный мониторинг данного признака среди наиболее распространенных пород свиней в субъектах племенного дела, т.к. такой подход обеспечит не только

дальнейшей генетический прогресс пород, но и конкурентоспособность отрасли в целом [2]. В последнее время в селекции явно наметилась тенденция к повышению мясных и откормочных качеств животных при стремлении к снижению толщины шпика.

С другой стороны, качественный шпик обладает высокой биологической и технологической ценностью. Жирные кислоты, входящие в шпик, при поступлении в организм человека активно участвуют в осуществлении процессов жизнедеятельности, способствуют предотвращению заболеваний [3]. Как отмечает ряд авторов, технологически возможно заменить шпик в изделиях мясоперерабатывающей промышленности [4–6]. Однако полноценно биологически и химически заменить шпик в настоящее время не представляется возможным [7]. Таким образом, параллельно при селекции по толщине шпика также необходимо контролировать и вопросы его качества.

Известно, что все селекционно-генетические признаки животных представляют собой различное проявление биологических качеств, поэтому селекционная работа должна основываться на изучении механизмов, важнейших процессов и систем организма, их строении и взаимодействии.

Цель исследований — проведение комплексных исследований по изучению биологических и химических характеристик шпика свиней полтавской мясной породы для осуществления дальнейшей работы с существующими генотипами и создания новых.

Материалы и методы. Научно-производственные исследования проведены в условиях ООО «Племзавод “Беловодский”» Луганской области, (Украина) на свиньях полтавской мясной породы.

Чистопородные хрячки полтавской мясной породы были разделены на две группы по принципу пар-аналогов: I группа — контрольная, животные заводских линий, полученных «в чистоте» (16 голов), II группа — опытная, животные заводских линий, полученных с использованием метода вводного скрещивания, содержащие 12,5% крови финского ландраса (14 голов). Условия кормления и содержания всех групп соответствовали нормам кормления Института свиноводства и агропромышленного производства НААН Украины с учетом возраста, живой массы и физиологического состояния. Тип кормления — концентратный с использованием кормов собственного производства.

Данные о генотипе и возрасте хрячков, показатели толщины шпика были взяты из материалов племенного и зоотехнического учёта. Иссле-

дования были проведены по достижении животными живой массы 100 кг.

Взятие образцов для гистологического исследования и их приготовление проводили согласно методике Г. Д. Кацы (2013) [8]. Отбирали пробы кожи со шпиком специальным пробоотборником, при забое животного. Отобранный образец фиксировали в 10% растворе формальдегида в течение 24 часа, а затем перекладывали на хранение в 5% раствор.

Срезы готовили на замораживающем микротоме МПЗ-01 «Техном» после предварительного уплотнения их в желатине. После промывки фиксатора в проточной воде в течение 15 часов образец помещали в 18% раствор желатина на 24 часа в термостат ТС-80М-2 при температуре +37°C, затем переносили в 25% раствор желатина на 3 часа. Уплотнение и длительное хранение изготовленных блоков образцов проводилось в 5% растворе формальдегида. После уплотнения (в течение 2–3 суток) образцы очищали от желатина и промывали проточной водой в течение 15–20 минут, затем переносили в дистиллированную воду и оттуда на столик замораживающего микротомата. Выполняли вертикальные срезы толщиной 30 мкм. С ножа микротомата срезы переносили в 50⁰ этиловый спирт, а затем окрашивали краской Судан III и гематоксилином Караччи. Окрашенные срезы на короткий срок опускали в дистиллированную воду, а затем заключали в смесь глицерина и желатина.

На окрашенных срезах с помощью цифрового микроскопа Delta Optical Genetic Pro Z (ScopeImage 9.0) изучали жировые клетки подкожной жировой клетчатки (шпика) в десятикратной увеличении.

Оценку качества продуктов убоя проводили по общепринятым методикам в лаборатории ГУ «Луганский областной государственный проектно-технологический центр охраны плодородия почв и качества продукции». Образцы шпика отбирали между 6–7 грудными позвонками и определяли в них влажность, содержание белка и жира, число омыления жиров и йодное число.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием пакета компьютерных программ STATISTICA (6.0).

Результаты и обсуждение. Спинная жировая ткань (гиподерма или у свиней — шпик) хорошо развита в коже всех представителей семейства свиней (Suidae), однако может иметь различные особенности, обусловленные как генетическими, так и паратипическими факторами [9].

У хрячков полтавской мясной породы, полученных в «чистоте» и достигших живой массы 100 кг, толщина шпика составила в среднем $24,21 \pm 0,37$ мм (lim 23,83–24,77 мм ($R=0,94$), $Cv=1,69\%$). У хрячков с кровью финского ландраса толщина шпика была в среднем $23,55 \pm 0,23$ мм (lim 23,25–23,99 мм ($R=0,74$), $Cv=1,05\%$). Однако достоверных различий в средних величинах установлено не было, т.е. на данный показатель генотип существенного влияния не оказал. Полученные средние значения в изученных группах были ниже показателя толщины шпика, установленного целевым стандартом полтавской мясной породы при достижении животными живой массы 100 кг (26 мм) [10].

Внутри групп вариабельность данного признака была слабая: у I группы — наибольшей, а у II группы — наименьшей, о чём свидетельствуют установленные размах и коэффициент вариации. Низкие значения вариабельности могут свидетельствовать о сильном давлении отбора при селекции по данному признаку [11].

Специфика строения шпика хрячков полтавской мясной породы у изученных групп имеет свои особенности. Так, у животных контрольной группы шпик состоит из крупных жировых клеток различной формы и размера и тонких, редко встречающихся коллагеновых волокон (рис. 1).

Средняя площадь жировых клеток составила $4006,21 \pm 265,68$ мкм², с колебаниями от 2802,83 до 5673,87 мкм² ($R=2871,04$) и $Cv=23,91\%$. Жировая ткань этих животных характеризовалась хорошо выраженной «суданофилией».

У хрячков опытной группы шпик был представлен более мелкими клетками и более часто встречающимися коллагеновыми волокнами (рис. 2).

Средняя площадь жировых клеток была меньше, чем у животных контрольной группы, и составила $3496,22 \pm 151,63$ мкм². Однако установ-

ленные различия находились в пределах ошибки средней арифметической, т.е. были недостоверны. Колебания показателя составили от 2858,32 до 4724,75 мкм² ($R=1866,43$). Влияние организованного фактора также было ниже — 16,23%.

«Суданофилия» жировой ткани шпика у хрячков данной группы была менее выражена в сравнении с животными, полученными «в чистоте», т.е. степень жирового перерождения тканей у сравниваемых животных была различна. У хрячков I группы ткани гиподермы подвержены более выраженным деструктивным изменениям в связи с усиленным процессом жирового перерождения. При этом высокие значения коэффициента изменчивости этой группы могут отражать этот процесс.

Нами установлено, что у всех исследуемых хрячков полтавской мясной породы совокупность всех изученных показателей структуры шпика отличалась однородностью, т.к. полученные коэффициенты вариации не превышали 33%.

Таким образом, все отмеченные структурные особенности могут на гистологическом уровне свидетельствовать о снижении качества шпика у животных с 12,5% крови финского ландраса, т.к. его пищевая и энергетическая ценность в значительной степени зависит от содержания в нем жира.

В результате проведенного химического анализа было установлено, что состав шпика у хрячков полтавской мясной породы разных генотипов при достижении живой массы 100 кг имел достоверные отличия по исследованным показателям. Это свидетельствует о том, что у свиней одного мясного направления продуктивности, но отдельных генеалогических структур в породе существуют определенные различия по составу и качеству шпика.

Результаты анализа химического состава шпика животных разных генотипов представлены в таблице 1.

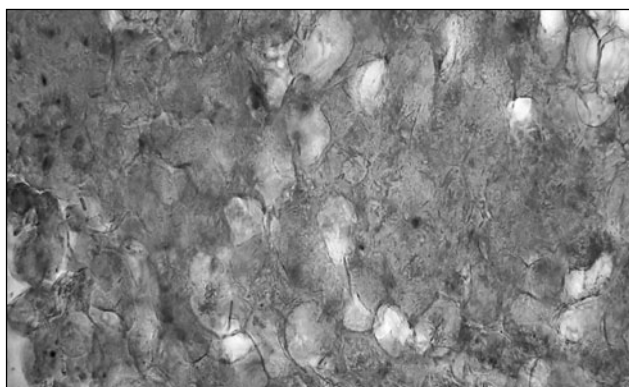


Рис. 1. Жировые клетки шпика хрячков полтавской мясной породы «в чистоте» (x100). (Окраска судан III и гематоксилин Караччи)

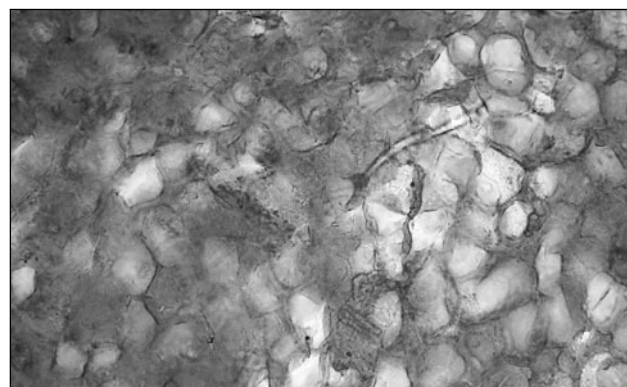


Рис. 2. Жировые клетки шпика хрячков полтавской мясной породы с 12,5% крови финского ландраса (x100). (Окраска судан III и гематоксилин Караччи)

Оценка качества шпика опытных свиней при убое выявила достоверное увеличение на 8,58% ($p \leq 0,01$) количества влаги в шпике у хрячков с 12,5% крови финского ландраса, что указывает на его более мягкую консистенцию.

Количество белка в шпике исследуемых групп также было различным. Меньшим количеством белка в шпике отличались хрячки, полученные в «чистоте». Они достоверно уступали животным опытной группы 3,62% ($p \leq 0,01$). Преобладание количества белка в шпике свидетельствует о наличии в шпике значительных включений соединительной ткани [12], что и было установлено при гистологическом исследовании шпика.

Содержание жира в шпике также зависело от линейной структуры породы. Анализ показал, что при убое с массой 100 кг ведущее положение по этому показателю занимали хрячки, разводимые в «чистоте» (I группы). Хрячки II группы достоверно уступали по этому показателю на 9,25% ($p \leq 0,01$). Также нами отмечена обратная зависимость между содержанием белка и жира в шпике. Большее количество жира у свиней I группы обуславливало меньшее содержание протеина.

Важнейшими показателями пищевой ценности шпика являются его число омыления и йодное число. Число омыления характеризует количество свободных и этерифицированных кислот, присутствующих в жирах [13], и чем выше число омыления, тем больше жирных кислот с меньшей молекулярной массой входит в его состав [14]. Были проведены исследования, показывающие, что усвояемость жиров улучшается по мере роста соотношения $C_{16}:C_{18}$ [15]. Более низкое число омыления жира было отмечено при достижении массы 100 кг у хрячков с 12,5% крови финского ландраса. Достоверная разница составила 20,09 мг-КОН/г или 8,36% ($p = 0,01$).

Йодное число является важным показателем качества, критерием пригодности к длительному

хранению и переработке, характеризует содержание ненасыщенных и, прежде всего, полиненасыщенных жирных кислот [16]. Jenkins (1994) [17] установлено, что усвоение жира увеличивается с ростом йодного числа, т.е. чем выше оно, тем лучше биологическая эффективность жира.

По данному показателю более высокое значение имели хрячки опытной группы. Их достоверное превосходство составило над показателем животных контрольной группы 8,935% йода или 10,48% ($p \leq 0,01$).

Учитывая мнение Семёновой А. А. и др. (2015) [18] о том, что «...для шпика... основную ценность представляет максимально высокое содержание жира. Повышенное содержание влаги и белка не является желательным ввиду снижения стойкости шпика при хранении к гидролитическим, окислительным и микробиологическим изменениям», мы считаем, что шпик хрячков, полученных «в чистоте» по химическим свойствам, технологической пригодности и биологической ценности превосходит шпик животных с прилитием крови финского ландраса.

Закключение. Шпик хрячков полтавской мясной породы обладает биологическими и химическими особенностями, обусловленными не только видовой принадлежностью, но и генотипом.

Полученные результаты исследований свидетельствуют, что использование при вводимом скрещивании породы финский ландрас для создания новых линий свиней полтавской мясной породы и расширения возможностей селекции не приводит к решению ряда вопросов, связанных с улучшением некоторых мясных качеств животных. Так, не установлено достоверных отличий между животными исследуемых групп по показателям толщины шпика и площади жировых клеток, т.е. на данные показатели генотип существенного влияния не оказал. При этом селекционные мероприятия, направленные на снижение толщины шпика,

Таблица 1. Химический анализ шпика свиней разных генотипов полтавской мясной породы, ($M \pm m$)

Показатели	Генотип	
	Хрячки заводских линий, полученных «в чистоте» ($n=16$)	Хрячки заводских линий с 12,5% крови финского ландраса ($n=14$)
Влажность, %	5,38 $\pm$ 0,12	13,96 $\pm$ 0,02**
Белок, %	1,7 $\pm$ 0,01	5,32 $\pm$ 0,08**
Жир, %	78,96 $\pm$ 0,1	69,71 $\pm$ 0,31 **
Число омыления жиров, мг-КОН/г	240,41 $\pm$ 0,69	220,32 $\pm$ 1,38**
Йодное число жира, % йода	85,285 $\pm$ 0,055	76,35 $\pm$ 0,63**

* *Примечание:* * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

были одинаково успешны при работе с обоими генотипами, о чём свидетельствуют установленные более низкие показатели исследуемых групп, в сравнении с целевым стандартом полтавской мясной породы.

При этом у хрячков с 12,5% крови финского ландраса, исходя из установленного химического состава, прослеживается достоверная тенденция к увеличению в шпике количества влаги, белка, снижению жира, йодного числа жира и числа омыления жиров. Это даёт основание говорить о том, что использование породы финский ландрас при вводном скрещивании с полтавской мясной по-

родой приводит к снижению пищевой и энергетической ценности шпика, что в меньшей степени отвечает требованиям потребителей и производств (что косвенно подтверждается и гистологическим анализом).

Интенсивная селекция на мясность у свиней полтавской мясной породы приводит к чрезмерному давлению отбора и может вызывать ухудшение других показателей, коррелирующих с показателями шпика: резистентности животных [19], воспроизводительных качеств [20] и другим негативным явлениям, таким образом замедляя комплексное улучшение отечественных пород.

Литература

1. Шаферівський Б. С. Залежність товщини шпику гібридного молодняка від віку досягнення ними живої маси 100 кг / Б. С. Шаферовский // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Тваринництво. — 2014. — № 2/2(25). — С. 111–114.
2. Войтенко С. Л. Селекция свиней по толщине шпика и ее связь с многоплодием / С. Л. Войтенко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Тваринництво. — 2016. — № 5(29). — С. 35–40.
3. Петухова М. А. Качественные показатели хребтового шпика чистопородного молодняка свиней / М. А. Петухова, Л. А. Федоренкова, Е. А. Янович // Зоотехническая наука Беларуси. — 2016. — Т. 51. — № 1. — С. 141–147.
4. Исаченков К. В. Функциональная смесь Митпро как аналог шпика / К. В. Исаченков // Мясная индустрия. — 2018. — № 5. — С. 33–36.
5. Прянишников В. В. Эмульсии и термостабильный имитационный шпик в инновационных технологиях мясных продуктов / В. В. Прянишников // Международный научно-исследовательский журнал. — 2014. — № 11-2(30). — С. 61–63.
6. Черкашина Н. А. Новая технология аналогового шпика: просто добавь воды / Н. А. Черкашина, А. А. Анисимова // Мясная индустрия. — 2016. — № 5. — С. 17–19.
7. Анисимова А. А. Сравнение качества имитационного и натурального шпика / А. А. Анисимова, А. Г. Забашта // Мясные технологии. — 2015. — № 4(148). — С. 18–19.
8. Кацы Г. Д. Атлас кожи / Г. Д. Кацы. — Луганск : Элтон — 2, 2013. — 96 с.
9. Соколов В. Е. Кожный покров млекопитающих / В. Е. Соколов; АН СССР. Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова. — Москва : Наука, 1973. — 487 с.
10. Перетятко Л. Г. Полтавська м'ясна порода свиней / Л. Г. Перетятко // Державна книга племінних свиней полтавської м'ясної породи / Міністерство аграрної політики України, Інститут свинарства ім. О.В. Квасницького УАНН, Державний науково-виробничий концерн «Селекція», кафедра розведення сільськогосподарських тварин ім. М.А. Кравченка НАУ; за загальною редакцією В. О. Пабата ; за редакцією Г. І. Півінської — К. : Арістей, 2005. — Т. 1. — С. 10–15.
11. Сэхлян В. Химия, физика и математика жизни: Монография / В. Сэхлян; [перевод с румынского М. Хутира]. — Бухарест : Науч. изд-во, 1969. — 517 с.
12. Ухтверов М. Качество шпика у зарубежных и отечественных пород свиней / М. Ухтверов, Н. Карпова, Е. Зайцева // Свиноводство. — 2010. — № 2. — С. 58–60.
13. ГОСТ ISO 3657-2016. Жиры и масла животные и растительные. Определение числа омыления (Перездание) : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2017-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. — Изд. официальное. — Москва : Стандартинформ, 2019. — 11 с.
14. Охрименко О. В. Основы биохимии сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / О. В. Охрименко. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 448 с.
15. Firkins J. L. Assessment of the effects of iodine value on fatty acid digestibility, feed intake and milk production / J. L. Firkins, M. L. Eastridge. // J. Dairy Sci. — 1994. — Vol. 77. — P. 2357–2366.
16. Спиридонов К. И. Разработка методологии комплексной оценки качества и технологической пригодности шпика: автореф. дис. ...канд. тех. наук : 05.18.04 / Спиридонов Кирилл Игоревич. — Москва, 2016. — 24 с.

17. Jenkins T. C. Feeding fat to dairy cattle / T. C. Jenkins // In, Proc. Dairy Herd Management Conf. University of Georgia, Athens, GA. — 1994. — P. 100–109.
18. К вопросу стандартизации и оценки качества шпика / А. А. Семёнова, В. В. Насонова, М. И. Гундрева, К. И. Спиридонов // Всё о мясе. — 2015. — № 1. — С. 4–8.
19. Рябичева А. Е. Продуктивность и резистентность свиней с разной толщиной шпика: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Рябичева Ангелина Евгеньевна. — Смоленск, 2009. — 20 с.
20. Стрельцов В. Толщина шпика и репродуктивная функция / В. Стрельцов, А. Рябичева // Животноводство России. — 2018. — № 3. — С. 19–21.

Garskaya N.¹, Peretyatko L.²

Biological and chemical features of Poltava Meat breed pigs bacon depending on genotype

Abstract.

The **research goal** is to carry out comprehensive studies to define the biological and chemical characteristics of the young Poltava Meat Breed boars' bacon for further work with existing genotypes and creating new ones.

Materials and methods. The research was carried out on bacon samples taken from Poltava Meat Breed boars of different genotypes during the «control slaughter» at the age of reaching the live weight of 100 kg. Purebred Poltava Meat Breed boars were divided into two groups according to the principle of paired analogs: the group I (control) contained animals of «clean» breeding lines (16 heads), and the group II (experimental) contained animals with 12,5% of the Finnish Landrace blood (14 heads). The thickness of the bacon, its morphological structure and its chemical features were studied. All the results obtained were then processed by statistical methods.

Results. It was found that Poltava Meat Breed boars, regardless of the genotype, had bacon thickness values below the Poltava Meat Breed target standard after reaching the live weight of 100 kg, with very low variability of the indicator (1,05–1,69%). However, there was no significant difference between the groups. During the morphological study of the samples, qualitative differences in the bacon of animals from different groups were noted. In the first group, the subcutaneous tissue (bacon) is subject to more pronounced destructive changes due to the intensified process of fatty degeneration. The fat cells of animals with Finnish Landrace blood were slightly smaller, but no significant difference between the area of fat cells in boars of different genotypes was found. The variability of morphological parameters in both groups was average (23,91% and 16,23%).

The infusion of Finnish Landrace blood to the Poltava Meat Breed boars led to a change in the chemical composition of bacon, such as: an increase in the amount of moisture by 8,58% ($p \leq 0,01$), protein by 3,62% ($p \leq 0,01$), a decrease in the amount of fat by 9,25% ($p \leq 0,01$), to a decrease in the saponification number by 8,36% ($p \leq 0,01$) and the iodine number by 10,48% ($p \leq 0,01$).

Conclusion. The bacon of Poltava Meat Breed boars is characterized by biological and chemical features due to both species and genotype. The established features of the bacon of Poltava Meat Breed boars indicate a significant decrease in its quality in the case of Finnish Landrace blood infusion. Intensive selection for meat content of Poltava Meat Breed pigs leads to a significant decrease in the thickness of the bacon and excessive selection pressure.

Key words: bacon, the Poltava Meaty breed, boars, genotype, biological characteristics, chemical characteristics.

Authors:

Garskaya N. — PhD (Biol. Sci.); e-mail: Natalya_G@bk.ru;

Peretyatko L. — PhD (Agr. Sci.); e-mail: lidipll@mail.ru.

¹ Lugansk State Agrarian University, Lugansk-8, the town of LSAU, 1;

² NAAS of Ukraine, 36013, Ukraine, Poltava-13, Shvedskaya Mogila Str., 1.

References

1. Schaferivsky B. S. Zarezhnist Tovshchini Spread of Hizbrid Young Woman Vidovy Misi Masi Masi 100 kg / B. S. Schaferovsky // Visnik Sumsky National Agricultural University. Seria: Trearinnitvo. — 2014. — № 2/2(25). — P. 111–114.
2. Voitenko S. L. Pig breeding in the thickness of the scrap and its connection with the multi-flow / S. L. Voitenko // Visnik Sumsky National Agricultural University. Seria: Trearinnitvo. — 2016. — № 5(29). — P. 35–40.
3. Petukhova M. A. Qualitative indicators of the ridge spick of pure-breeding young pigs / M. A. Petukhova, L. A. Fedorenkova, E. A. Yanovich // Zootechnical Science of Belarus. — 2016. — Vol. 51. — № 1. — P. 141–147.
4. Isachenkov K. V. Functional mixture of MITPRO as an analogue of Schiga / K. V. Isachenkov // Meat Industry. — 2018. — № 5. — P. 33–36.
5. Spanking V. V. Emulsion and thermostable immimalization studs in innovative technologies of meat products / V. V. Sanidichnikov // International Research Journal. — 2014. — № 11-2(30). — P. 61–63.
6. Cherkashina N. A. New technology of analog strik: Just add water / N. A. Cherkashin, A. A. Anisimov // Meat Industry. — 2016. — № 5. — P. 17–19.
7. Anisimova A. A. Comparison of the quality of simulation and natural spicity / A. A. Anisimova, A. Gamshsh // Meat technologies. — 2015. — № 4(148). — P. 18–19.
8. Katsi G. D. Skin Atlas / D. Katsi. — Lugansk: Elton — 2, 2013. — 96 p.
9. Sokolov V. E. Skin Pokrov Mammals / V. E. Sokolov; Academy of Sciences of the USSR. In-t Evolut. Morphology and animal ecology. A. N. Seversow. — Moscow: Science, 1973. — 487 p.
10. Perettakko L. G. Poltavka M'Ayasnina Pigs Breed / L. G. Peremetko // Putivated the book of tribal pigs Poltavkoy M. Majasnoï way / ministysterhood of agrarino politica Ukraïni, Înststituet Pinaryty IM. O.V. Kvassnitsky Uann, the presentation of the Scientific and Illuminated Concern «Selektiya», Department of Radennia Sillofodarskiy Tyarin Im. MA Kravchenka Nau; For the tanning editor, V. O. Pabat; For the editor of G.Î. Pivinskoï — K.: Aristey, 2005. — Vol. 1. — P. 10–15.
11. Schlyanu V. Chemistry, physics and mathematics of life: monograph / V. Schlyan; [Translation from Romanian M. Hutir]. — Bucharest: Scientific Publishing house, 1969. — 517 p.
12. Scratum M. Spick quality in foreign and domestic rocks of pigs / M. Shtwerov, N. Karpova, E. Zaitseva // Pigs. — 2010. — № 2. — P. 58–60.
13. GOST ISO 3657-2016. Fats and oils animals and vegetable. Determination of the number of washes (reprint): National Standard of the Russian Federation: Date of introduction 2017-07-01 / Federal Agency for Technical Regulation. — ed. Official. — Moscow: Starotanform, 2019. — 11 p.
14. Ohrimenko O. V. Basics of biochemistry of agricultural products: Tutorial / O. V. Ohrimenko. — St. Petersburg: Lan, 2016. — 448 p.
15. Firkins J. L. Assessment of the effects of iodine Value on Fatty Acid Digestibility, Feed Intel and Milk Production / J. L. Firkins, M. L. EASTRIDGE. // J. Daire SCI. — 1994. — Vol. 77. — P. 2357–2366.
16. Spiridonov K. I. Development of a methodology for a comprehensive assessment of the quality and technological fitness of the spicity: author. dis. ... Cand. those. Sciences: 05.18.04 / Spiridonov Kirill Igorevich. — Moscow, 2016. — 24 p.
17. Jenkins T. C. Feeding Fat to Dairy Cattle / T. C. jenkins // in, proc. Dairy Herd Management Conf. University of Georgia, Athens, GA. — 1994. — P. 100–109.
18. On the issue of standardization and assessment of the quality of the scrap / A. A. Semenova, V. V. Nononova, M. I. Gundreva, K. I. Spiridonov // All about meat. — 2015. — № 1. — P. 4–8.
19. Ryabicheva A. E. Productivity and resistance of pigs with different thickness of the scrap: Author. dis. ... Cand. S.-H. Sciences: 06.02.04 / Ryabicheva Angelina Evgenievna. — Smolensk, 2009. — 20 p.
20. Streltsov V. Spread Thickness and Reproductive Function / V. Streltsov, A. Ryabicheva // Livestock of Russia. — 2018. — № 3. — P. 19–21.