ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПОЛНОЦЕННОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

VETERINARY SANITARY ASSESSMENT FULLNESS OF FOOD PRODUCTS

УДК 636.4.082

DOI:10.31677/2311-0651-2019-26-4-48-57

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ТКАНЕЙ СВИНЕЙ РАЗНЫХ ПОРОДНЫХ СОЧЕТАНИЙ

В. И. Фролова, кандидат сельскохозяйственных наук

В. А. Бекенёв, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

И. В. Большакова, научный сотрудник

Ю. В. Фролова, младший научный сотрудник

В. С. Деева, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

К. С. Орлова, младший научный сотрудник

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

E-mail: frolova2013_54@ngs.ru

Ключевые слова: свинина, гибриды, убойный выход, толщина шпика, физико-химические свойства.

Реферат. Приведены результаты исследований качества туш, химического состава, физико-химических показателей и дегустационной оценки мяса свиней нового сапфировского генотипа (СГ) и животных разных гибридных сочетаний, полученных от скрещивания крупной белой породы с хряками мясных пород: йоркшир, ландрас (Л), пьетрен (П) и дюрок (Д) – при разной интенсивности откорма в условиях промышленной технологии. Толщина шпика на хребте во всех группах при умеренной интенсивности откорма оказалась практически одинаковой – 22,1–25,4 мм, при низкой интенсивности откорма – 25,1–28,0 мм, т. е. увеличилась на 2,5–5,4 мм. Наблюдается тенденция к уменьшению толщины шпика (на 1,0–2,9 мм) у чистопородных животных СГ по сравнению с гибридами. Площадь «мышечного глазка» оказалась самой высокой у чистопородных свиней СГ – 51,7 см² и у помесей (КБ х Й) х Л – 51,6 против 40,2–40,9 у помесей (КБ х Й) х Д и [(КБ х Й) х Л] х Д, где заключительной была порода дюрок. По содержанию внутримышечного жира и БКП лучшими оказались животные СГ, СГ х П и (КБ х Й) х Д, по влагосвязывающей способности – (СГ х Л) х П (61,3 %, $P < 0,001$) и 4-породные [(КБ х Й) х Л] х Д (60,5 %, $P < 0,05$), органолептическим показателям мяса и бульона – (КБ х Й) х Д и [(КБ х Й) х Л] х Д. Животные этих групп отличались повышенной частотой генотипов bdg/edg и edg/edg системы крови E, которые можно принять в качестве предварительных кандидатов в генетические маркёры качества мяса.

PHYSICAL-CHEMICAL AND ORGANOLEPTIC QUALITIES TISSUES OF PIGS OF DIFFERENT BREED COMBINATIONS

V.I. Frolova, Candidate of Agricultural Sciences

V.A. Bekenev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

I.V. Bolshakova, Researcher Fellow

Yu.V. Frolova, Junior Researcher Fellow

V.S. Deeva, Doctor of Biological Sciences, Leading Research Fellow

K.S. Orlova, Junior Researcher Fellow

Siberian Federal scientific center of agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences

Key words: pork, hybrids, slaughter yield, bacon thickness, physical and chemical properties.

Abstract. *The results of research on the quality of carcasses, chemical composition, physical and chemical parameters and tasting evaluation of the meat of pigs of the new sapphire genotype (SG) and animals of different hybrid combinations obtained from crossing a large white breed with boars of meat breeds: Yorkshire, Landrace (L), pietren (P) and Duroc (D) -at different intensity of fattening in the conditions of industrial technology. The thickness of the fat on the ridge in all groups at a moderate intensity of fattening was almost the same-22.1–25.4 mm, at a low intensity of fattening-25.1–28.0 mm, ie. increased by 2.5–5.4 mm. there Is a tendency to reduce the thickness of fat (1.0–2.9 mm) in purebred animals SG compared with hybrids. The area of the muscular eye was the highest in purebred pigs SG-51.7 cm² and in crossbreeds (KB x y) x L-51.6 against 40.2–40.9 in crossbreeds (KB x y) x D and [(KB x Y) x L] x D, where the final breed was Duroc. In terms of intramuscular fat content and BCP, the best animals were SG, SG x p and (CB x y) x D, in terms of binding capacity- (SG x L) x P (61.3 %, $P<0.001$) and 4 – breed [(CB x y) x L] x D (60.5 %, $P<0.05$), organoleptic indicators of meat and broth- (CB x y) x D and [(CB x y) x L] x D. the Animals of these groups were characterized by an increased frequency of b^{dg} genotypes/EDG and EDG/EDG of the e blood system, which can be Accepted as preliminary candidates for genetic markers of meat quality.*

Важнейшей задачей современного животноводства является не только увеличение объёмов производства мяса, но и улучшение качества мясного сырья, которое тесно связано с породными, кормовыми факторами, методами селекции и условиями содержания животных [1–5].

Все мировое свиноводство использует гибридизацию как фактор эффективного производства. В настоящее время разработаны новые приемы и методы создания гибридных свиней, получены качественно новые животные. Вместе с тем внедрение гибридизации требует проведения систематических исследований, оценки разных вариантов межпородных и межлинейных сочетаний с максимальным использованием эффекта гетерозиса [2].

В Новосибирской области на основе воспроизводительного и поглотительного скрещивания животных крупной белой (КБ) породы типа новосибирский и йоркшир (Й) канадской селекции создан новый сапфировский генотип (СГ) свиней, обладающих высоким генетическим потенциалом воспроизводительных (300 свиноматок) откормочных и мясных качеств, не уступающих уровню импортных пород, приспособленных к условиям Сибири. Продуктивность животных характеризуется следующими показателями: многоплодие маток по всем опоросам – 11,3 поросёнка, количество поросят при отъёме – 10,8 гол., масса гнезда в 30-дневном возрасте – 87,5 кг, прижизненная толщина шпика – 17,8 мм против 27 мм у крупной белой породы и 13,8 мм у йоркширской.

Целью наших исследований являлось изучение качества туш, химического состава, физико-химических и органолептических свойств тканей свиней сапфировского генотипа (СГ) в сравнении с гибридами 3- и 4-породных сочетаний: крупной белой (КБ), йоркшир (Й), ландрас (Л), пьетрен (П), дюрок (Д).

Экспериментальные исследования проведены в условиях промышленного свиного комплекса ООО «Сапфир» Новосибирской области, в лаборатории разведения свиней, биотехнологии

и биохимии СибНИПТИЖ СФНЦА РАН. Объектом исследований являлись туши и ткани животных сапфировского генотипа (СГ), представляющих собой 4–5-е поколение (кровностью 7/8 и более по йоркширам) от поглотительного и воспроизводительного скрещивания свиноматок крупной белой (КБ) породы с хряками породы йоркшир (Й) канадской селекции, и гибридов, полученных на его исходной основе (КБ х Й) с хряками пород мясного направления продуктивности ландрас (Л), пьетрен (П), дюрок (Д).

В ходе проведения исследований было поставлено два научно-производственных опыта. В первом опыте в 1-ю (контрольную) группу включены туши животных нового генотипа СГ (F_4), во 2-ю – 3-породных гибридов (КБ х Й) х Л, в 3-ю – 3-породных (КБ х Й) х П, в 4-ю группу – 4-породных [(КБ х Й) х Л] х П.

Во втором опыте 1-я (контрольная) группа представлена тушами животных нового генотипа СГ (F_5), 2-я – 3-породных гибридов (КБ х Й) х Л, 3-я – 2-породных СГ х П, 4-я – 3-породных (КБ х Й) х Д, 5-я – 3-породных (СГ х Л) х П и 6-я группа – тушами 4-породных гибридов [(К х Й) х Л] х Д.

Условия содержания и кормления животных во всех группах были одинаковы, корма в первом опыте были хозяйственного приготовления с использованием премиксов промышленного производства, во втором опыте использовался в основном зерновой рацион, который был недостаточно сбалансирован по питательным веществам.

Из каждой группы для изучения мясных качеств были взяты на убой по 5 голов с живой массой 90–95 кг в первом опыте и 95–100 кг во втором. Убой животных проводили на убойном пункте свиного комплекса. Определяли убойную массу и убойный выход животных, промеры туши, толщину шпика в нескольких точках. Химический состав, физико-химические и органолептические свойства тканей свиней определяли по методикам исследования по свиноводству [6]. Анализ групп крови свиней проводился по принятой методике [7].

Цифровой материал обрабатывался по общепринятой методике с использованием расчётов по программе Excel (2007).

В первом опыте, проводившемся при умеренной интенсивности откорма, по убойному выходу туш существенных различий между группами не обнаружено. Толщина шпика на уровне 6–7-го грудных позвонков на тушах синей контрольной группы СГ (F_4) составила 21,2 мм (табл. 1), у 3-породных (КБ х Й) х Л и 4-породных [(КБ х Й) х Л] х П была несколько выше – 22,2–23,5 мм.

Средняя толщина шпика по хребту у СГ, 3-породных помесей (КБ х Й) х Л, (КБ х Й) х П оказалась практически одинаковой – соответственно 22,6; 22,1; 23,0 мм, а у 4-породных [(КБ х Й) х Л] х Д шпик толще – 25,4 мм.

Таблица 1

Мясные качества чистопородного и гибридного молодняка при умеренной интенсивности откорма (опыт 1) в перерасчёте на живую массу 100 кг

Показатель	Группа			
	1-я СГ (F_4)	2-я (КБхЙ) хЛ	3-я (КБхЙ) хП	4-я [(КБхЙ) хЛ] хП
Убойный выход туши, %	71,00±0,78	73,80±1,67	74,90±0,62	69,80±0,48
Толщина шпика на холке, мм	32,50±1,16	33,50±3,14	34,40±1,06	38,50±1,97
Толщина шпика над 6–7-м грудными позвонками, мм	21,20±0,77	22,20±3,59	21,10±1,80	23,50±1,67
Толщина шпика на пояснице, мм	19,70±0,99	16,90±1,54	18,70±0,75	19,20±1,30
Толщина шпика на крестце, мм	17,20±0,91	15,90±0,75	17,70±1,64	20,20±1,45
Толщина шпика на хребте в среднем, мм	22,60±0,96	22,10±2,21	23,00±1,31	25,40±1,60
Длина туши, см	95,90±0,78	97,50±0,48	94,70±1,35	94,50±0,52
Масса задней трети полутуши, кг	11,20±0,13	11,00±0,12	11,20±0,30	11,20±0,35
Площадь «мышечного глазка», см ²	44,00±1,68	39,70±1,66*	45,80±3,03	47,40±2,06

Примечание. Разница с 4-й группой достоверна при *P<0,05.

Площадь «мышечного глазка», характеризующая мясные качества свиней, оказалась высокой во всех изучаемых группах (от 39,7 до 47,4 см²), но у 3-породных гибридов (КБ х Й) х Л была достоверно ниже по сравнению с 4- породными [(КБ х Й) х Л] х П (P< 0,05).

Во втором опыте, при низкой интенсивности откорма, шпик на уровне 6–7-го грудных позвонков во всех группах оказался значительно толще (табл. 2), чем в первом опыте, – на 4,3–7,8 мм. При низкой интенсивности откорма наблюдается большее осаливание животных, в результате чего шпик у одних и тех же сочетаний становится больше на 2,5–5,4 мм. Толщина шпика в среднем по хребту во всех группах оказалась значительно выше, чем у СГ (на 1,0–2,9 мм).

Площадь «мышечного глазка» оказалась самой высокой у чистопородных свиней СГ – 51,7 см² и у 3-породных помесей (КБ х Й) х Л – 51,6 см² против 40,2–40,9 см² (P<0,01) у помесей (КБ х Й) х Д и [(КБ х Й) х Л] х Д, где заключительной породой была порода дюрок. По длине туш и массе задней трети полутуш в обоих опытах достоверных различий между животными разных групп не обнаружено.

Таблица 2

Мясные качества чистопородного и гибридного молодняка при низкой интенсивности откорма (опыт 2) в перерасчёте на живую массу 100 кг

Показатель	Группа					
	1-я СГ (F ₂)	2-я (КБхЙ) хЛ	3-я СГхП	4-я (КБхЙ) хД	5-я [СГхЛ] хП	6-я [КБхЙ) хЛ] хД
Убойный выход туши, %	69,50±0,74	70,10±0,62	67,60±0,80	69,80±0,53	70,00±0,62	69,90±3,06
Толщина шпика на холке, мм	35,50±0,00	37,90±3,77	39,90±3,95	34,00±0,55	39,00±2,96	39,10±2,11
Толщина шпика над 6–7-м грудными позвонками, мм	25,50±5,00	28,20±1,70	28,90±2,95	24,00±1,55	30,70±3,04	29,90±1,09
Толщина шпика на пояснице, мм	21,50±1,00	24,40±1,24	24,90±0,95	24,00±1,55	23,70±1,62	23,10±1,46
Толщина шпика на крестце, мм	18,00±1,50	19,70±1,09	15,40±4,45	22,50±2,05	18,00±0,84	20,10±1,11
Толщина шпика на хребте в среднем, мм	25,10±1,88	27,50±1,95	27,30±3,08	26,10±1,43	27,80±2,12	28,00±1,41
Длина туши, см	95,00±4,00	94,10±1,83	94,40±2,20	95,30±1,30	95,80±1,60	94,20±2,25
Масса задней трети полутуши, кг	10,70±0,55	11,30±0,37	10,60±0,10	11,20±0,05	11,20±0,15	10,70±0,41
Площадь «мышечного глазка», см ²	51,70±2,55	51,60±4,71	45,70±8,50	40,2±6,05	51,20±5,00	40,90±1,62**

Примечание. Разница с контрольной группой достоверна при ** P< 0,01.

По химическому составу и физико-химическим свойствам мышечной ткани обнаружены существенные различия по группам подопытных свиней (табл. 3).

Пищевая ценность мяса зависит от содержания в нём жира, обладающего высокой энергетической ценностью и придающего мясу высокие вкусовые качества [8].

Наибольшее содержание внутримышечного жира отмечено у 2-породных помесей СГ х П – 3,98 %, у чистопородных животных нового генотипа СГ и 3-породных помесей (КБ х Й) х Д – оно было одинаковым и составило 3,26 %, что соответствует высшему качеству. Наименьшее содержание внутримышечного жира обнаружено у 3-породных (КБ х Й) х Л – 1,95 % и у 4-породных гибридов [(КБ х Й) х Л] х Д – 1,53, что достоверно меньше, чем в контрольной группе у СГ (P<0,001).

Таблица 3

Химический состав и физико-химические свойства мышечной ткани свиней разных генотипов, %

Показатель	Норма [9]	Группа					
		1-я СГ	2-я (КБхЙ) хЛ	3-я СГхП	4-я (КБхЙ) хД	5-я (СГхЛ) хП	6-я [(КБхЙ) хЛ] хД
Вода	75	73,99±0,52	74,40±0,22	73,09±0,01	74,34±0,54	74,09±0,31	75,73±0,15
Жир	1,2–3	3,26±0,10	1,95***±0,13	3,98±0,14	3,26±0,84	2,87±0,55	1,53***±0,09
Белок	20	21,53±0,55	22,54±0,27	21,95±0,10	20,78±0,81	22,07±0,28	21,66±0,07
Зола	0,9	1,07±0,01	1,11±0,05	0,99±0,04	1,13±0,07	1,14±0,04	1,08±0,03
Влагосвязывающая способность	53–66	57,1±1,16	55,3±1,52	56,5±1,07	56,1±3,00	61,3***±0,77	60,5*±0,61

Примечание. Разница с контрольной группой достоверна при *P<0,05; ***P<0,001.

Содержание белка, характеризующее биологическую ценность свинины, было в пределах нормы во всех группах, существенных отличий по другим показателям не наблюдалось.

Влагосвязывающая способность, характеризующая технологические качества мясного сырья свиней всех групп, варьировала от 55,3 до 61,3 %, т.е. соответствовала нормальной категории. Повышенной влагосвязывающей способностью характеризовалось мясо, полученное от 3-породных помесей (СГ х Л) х П – 61,3 % (P<0,001) и 4-породных [(КБ х Й) х Л] х Д – 60,5 % (P<0,05). Белково-качественный показатель (БКП) во всех группах был в пределах нормы (табл. 4.) У животных нового генотипа СГ он составил 8,0 ед., у 2-, 3- и 4-породных гибридов – от 7,2 до 7,6 ед., т.е. наблюдалось превосходство мяса животных группы СГ по БКП над другими сочетаниями пород.

Таблица 4

Аминокислотный состав и БКП мышечной ткани свиней разных генотипов

Аминокислота	Группа					
	1-я СГ	2-я (КБхЙ) хЛ	3-я СГхП	4-я (КБхЙ) хД	5-я (СГхЛ) хП	6-я [(КБхЙ) хЛ] хД
Триптофан	0,410±0,01	0,360±0,003	0,420±0,025	0,380±0,040	0,380±0,010	0,400±0,170
Оксипролин	0,051±0,005	0,047±0,003	0,056±0,000	0,052±0,000	0,053±0,000	0,053±0,003
Белково-качественный показатель (БКП)	8,00±0,36	7,60±0,15	7,50±0,58	7,30±0,67	7,20±1,80	7,50±0,43

В шпике свиней всех изучаемых групп наблюдалось пониженное содержание жира, повышенное количество воды и белка по сравнению с нормой, а разницы между сочетаниями пород не обнаружено (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав и физико-химические свойства сала свиней разных генотипов, %

Показатель	Норма [10]	Группа					
		1-я СГ	2-я (КБхЙ) хЛ	3-я СГхП	4-я (КБхЙ) хД	5-я (СГхЛ) хП	6-я [(КБхЙ) хЛ] хД
Вода	5,7	9,38±0,10	7,55±0,43	8,90±1,10	8,53±0,00	8,55±0,53	9,15±1,25
Жир	92,8	87,59±0,78	89,32±0,46	86,92±1,44	88,22±0,44	88,69±0,68	88,10±1,59
Белок	1,4	2,95±0,65	3,01±0,25	4,01±0,33	3,14±0,49	2,66±0,21	2,67±0,36
Зола	0,1	0,09±0,02	0,12±0,00	0,13±0,02	0,12±0,03	0,11±0,01	0,10±0,01
Температура плавления, °С	32,5–41,5[9]	37,20±1,25	36,30±1,54	36,50±0,00	38,60±0,35	36,70±1,30	37,70±0,57
Йодное число		61,44±6,44	64,51±4,69	65,57±2,12	63,45±0,00	64,93±1,48	63,55±3,04

Для сравнения приведём данные по химическому составу шпика свиней разных пород российской селекции. Так, по данным О.Р. Барило, в шпике свиней крупной белой породы содержалось воды 9,3 %, жира – 88,63, у свиней северо-кавказской породы соответственно 9,1 и 88,71, у скороспелой мясной породы – 7,73 и 89,89 % [11].

Одна из важнейших характеристик качества жира – температура плавления. У животных разных породных сочетаний она составила 36,3–38,6⁰С и находилась в пределах нормы, при этом несколько ниже у 3-породных помесей (КБхЙ) хЛ – 36,3 против 37,2–38,6 у других сочетаний.

В другом ранее проведенном нами опыте она была равна у крупной белой породы 39⁰С [12], у чистопородных йоркширов – 38,5⁰С. По данным некоторых авторов, у свиней крупной белой породы температура плавления жира составляет 37,9⁰С [11], у свиней сибирской северной породы – 43⁰С [9], у различных гибридов из Ирландии – 29,2–31,0⁰С [13]. По йодному числу жировой ткани, определяющему общую ненасыщенность жиров, существенных отклонений от физиологической нормы у подопытных животных не установлено.

Согласно результатам дегустации, мясо всех изучаемых групп характеризовалось высокими вкусовыми качествами (табл. 6). Лучшим мясом обладали 4-породные гибриды 6-й опытной группы [(КБ х Й) х Л] х Д – 7,2 балла и 3-породные помеси 4-й опытной группы (КБ х Й) х Д – 6,4 балла. Их мясо имело лучший внешний вид, было ароматнее, вкуснее и нежнее.

Таблица 6

Дегустационная оценка качества мяса разных генотипов

Группа	Внешний вид	Аромат	Вкус	Консистенция	Сочность	Средний балл
1-я – СГ (F ₂)	7,2±0,51	6,4±0,60	6,2±0,56	5,8±0,49	5,0±0,57	6,1±0,48
2-я – (КБхЙ) хЛ	6,7±0,49	5,9±0,54	5,7±0,60	5,4±0,45	4,8±0,47	5,7±0,43*
3-я – СГ (F ₄) хП	7,2±0,44	6,5±0,48	6,8±0,51	5,5±0,59	5,7±0,47	6,3±0,42
4-я – (КБхЙ) хД	7,3±0,35	6,6±0,38	6,5±0,52	6,0±0,49	5,7±0,45	6,4±0,36
5-я – (СГ (F ₄) хЛ) хП	6,6±0,45	6,1±0,52	5,8±0,66	5,1±0,67	5,2±0,58	5,8±0,52
6-я – [(КБхЙ) хЛ] хД	7,7±0,47	7,5±0,46	7,6±0,53	6,7±0,55	6,2±0,63	7,2±0,46

Примечание. Разница между опытными группами 6-й и 2-й достоверна при *P<0,05.

Полагаем, что ключевое значение здесь имеет присутствие породы дюрок, которая является заключительной в 4-й и 6-й группах. Лучшие вкусовые качества мяса у свиней породы дюрок отмечались и в других наших исследованиях [14, 15].

Наиболее низкие оценки получило мясо 3-породных помесей (КБ х Й) х Л и (СГ х Л) х П. Мясо свиней 2-й группы (КБ х Й) х Л по дегустационной оценке оказалось достоверно хуже мяса 6-й группы [(КБ х Й) х Л] х Д (P<0,05).

Лучшие показатели бульона по крепости, наваристости, запаху и вкусу отмечены у 3-породных гибридов (КБ х Й) х Д – 3,5 балла и 4-породных [(КБ х Й) х Л] х Д – 3,2 балла (табл. 7), где заключительной была порода дюрок, и достоверно отличались по среднему баллу от бульона других групп (P<0,001).

Таблица 7

Дегустационная оценка качества бульона (n=9)

Группа	Цвет	Вкус	Запах	Крепость	Наваристость	Средний балл
1-я – СГ (F ₂)	1,10±0,11	1,90±0,26	2,00±0,33	1,60±0,24	1,20±0,15	1,60±0,16
2-я – (КБхЙ) хЛ	1,90±0,38	2,60±0,31	2,80±0,30	2,80±0,24	2,10±0,28	2,20±0,35
3-я – СГ (F ₄) хП	2,00±0,37	2,60±0,41	2,40±0,24	2,00±0,24	2,30±0,33	2,30±0,23
4-я – (КБхЙ) хД	2,90±0,42	3,80±0,22	3,70±0,24	3,80±0,15	3,30±0,24	3,50±0,19***
5-я – (СГ (F ₄) хЛ) хП	2,00±0,50	2,00±0,50	2,30±0,53	2,10±0,48	1,90±0,51	2,10±0,50
6-я – [(КБхЙ) хЛ] хД	2,40±0,44	3,60±0,24	3,30±0,33	3,60±0,34	3,20±0,36	3,20±0,30 ***

Примечание. Разница между опытными группами достоверна при ***P<0,001.

Скращивание животных разных пород изменяет генетическую структуру стад сельскохозяйственных животных по группам крови [16].

Для гибридов, где заключительной породой является дюрок – [(КБ х Й) х Л] х Д, характерна повышенная частота генотипов bdg/edg и edg/edg системы крови Е – соответственно $0,33 \pm 0,13$ и $0,18 \pm 0,15$ против $0,17 \pm 0,13$ и $0,09 \pm 0,13$ у свиней СГ; $0,23 \pm 0,13$ и $0,02 \pm 0,14$ у гибридов (КБ х Й) х Л (табл. 8).

У гибридов [(КБ х Й) х Л] х Д наблюдалась пониженная частота генотипов edg/edf – $0,05 \pm 0,15$ против $0,25 \pm 0,12$ у СГ и $0,17 \pm 0,13$ у (КБ х Й) х Л.

Таблица 8

Частота генотипов крови свиней разных породных сочетаний

Система	Генотип	Породность		
		СГ	(КБ х Й) х Л	[(КБ х Й) х Л] х Д
		n=53	n=47	n=39
А	ср/-	$0,79 \pm 0,06$	$0,43 \pm 0,11$	$0,38 \pm 0,13$
	-/-	$0,21 \pm 0,12$	$0,57 \pm 0,10$	$0,62 \pm 0,10$
D	a/a	0	0	0
	a/b	$0,25 \pm 0,12$	0	0
	b/b	$0,75 \pm 0,07$	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$
Е	aeg/aeg	0	0	0
	aeg/bdg	$0,02 \pm 0,14$	$0,11 \pm 0,14$	$0,05 \pm 0,15$
	aeg/bdf	$0,04 \pm 0,14$	0	0
	aeg/edg	0	0	0
	aeg/edf	$0,02 \pm 0,14$	0	$0,03 \pm 0,17$
	aeg/aef	0	0	0
	aef/aef	0	0	0
	bdg/bdg	$0,02 \pm 0,14$	$0,17 \pm 0,13$	0
	bdg/edg	$0,17 \pm 0,13$	$0,23 \pm 0,13$	$0,33 \pm 0,13$
	bdg/edf	$0,40 \pm 0,11$	$0,26 \pm 0,13$	$0,33 \pm 0,13$
	bdg/bdf	0	0	0
	bdf/bdf	0	0	0
	edg/edg	$0,09 \pm 0,13$	$0,02 \pm 0,14$	$0,18 \pm 0,15$
	edg/edf	$0,25 \pm 0,12$	$0,17 \pm 0,13$	$0,05 \pm 0,15$
	edf/edf	0	$0,04 \pm 0,14$	0
F	a/a			
	a/b	0	$0,032 \pm 0,032$	$0,040 \pm 0,010$
	b/b	$1,000 \pm 0,000$	$0,968 \pm 0,032$	$0,960 \pm 0,010$
G	a/a	0	$0,02 \pm 0,14$	0
	a/b	$0,11 \pm 0,13$	$0,55 \pm 0,09$	$0,41 \pm 0,12$
	b/b	$0,89 \pm 0,05$	$0,43 \pm 0,11$	$0,59 \pm 0,10$
L	adhi/adhi	0	0	0
	adhi/bcgi	$0,32 \pm 0,11$	$0,09 \pm 0,14$	$0,38 \pm 0,13$
	adhi/bdfi	0	0	0
	bcgi/bcgi	$0,68 \pm 0,08$	$0,81 \pm 0,06$	$0,59 \pm 0,10$
	bcgi/bdfi	0	$0,10 \pm 0,13$	$0,03 \pm 0,17$
	bdfi/bdfi	0	0	0
H	a	$0,28 \pm 0,12$	$0,23 \pm 0,13$	$0,23 \pm 0,14$
	b	$0,34 \pm 0,11$	$0,13 \pm 0,14$	$0,13 \pm 0,15$
	0	$0,25 \pm 0,12$	$0,62 \pm 0,09$	$0,44 \pm 0,12$

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Толщина шпика в среднем по хребту у чистопородных свиней сапфировского генотипа и у 3-породных помесей крупной белой породы с хряками импортных мясных пород (КБ х Й) х Л, (КБ х Й) х П при умеренной интенсивности откорма оказалась практически одинаковой (22,6; 22,1; 23,0 мм), у 4-породных [(КБ х Й) х Л] х Д была несколько выше – 25,4 мм. При низкой интенсивности откорма наблюдается большее осаливание животных, чем при высокой, в результате чего шпик у одних и тех же породных сочетаний становится больше на 2,5–5,4 мм. Независимо от интенсивности откорма наблюдается тенденция к меньшей толщине шпика (на 1,0–2,9 мм) у чистопородных животных СГ по сравнению с гибридами.

2. Площадь «мышечного глазка», характеризующая мясные качества свиней, оказалась наиболее высокой у чистопородных свиней СГ – 51,7 см² и у помесей (КБ х Й) х Л – 51,6 см² против 40,2–40,9 см² у помесей, где заключительной была порода дюрок.

3. Наибольшим содержанием внутримышечного жира отличались 2-породные гибриды СГ х П – 3,98 %, у чистопородных животных СГ и 3-породных помесей (КБ х Й) х Д – 3,26 %, что достоверно выше, чем у 4-породных [(КБ х Й) х Л] х Д – 1,53 % и 3-породных гибридов (КБ х Й) х Л – 1,95 % ($P < 0,001$).

4. Повышенной влагосвязывающей способностью характеризовалось мясо 3-породных (СГ х Л) х П – 61,3 % ($P < 0,001$) и 4-породных помесей [(КБ х Й) х Л] х Д – 60,5 % ($P < 0,05$) при достоверной разнице с другими группами.

5. Мясо и бульон всех изучаемых групп характеризовались высокими вкусовыми качествами. Наилучшей по своим органолептическим показателям оказалась свинина, полученная от 4-породных помесей [(КБ х Й) х Л] х Д с использованием хряков породы дюрок в заключительном этапе скрещивания.

6. Выявлена повышенная частота генотипов bdg/edg и edg/edg системы крови Е у гибридов, где заключительной являлась порода дюрок [(КБ х Й) х Л] х Д и пониженная частота генотипов edg/edf у свиней СГ и гибридов (КБ х Й) х Л. Эти генотипы могут служить в качестве кандидатов в генетические маркеры вкусовых качеств мяса и бульона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Убойные и технологические качества свиней разных пород Сибири / В.А. Бекенёв, И.М. Чернуха, А.А. Аришин, Д.Н. Лейман, В.А. Солошенко, И.В. Боцан, В.И. Фролова, Ю.В. Фролова // Главный зоотехник. – 2015. – № 10. – С. 44–51.
2. Казанцева Н.П., Маринина Е.С., Овчинникова О.П. Характеристика товарных гибридов свиней по мясным и откормочным качествам // Перспективное свиноводство – теория и практика. – 2012. – № 6. – С. 9–14.
3. Гегаян Н.С., Понамарёв Н.В. Эффективная система производства свинины. – М., 2008. – 530 с.
4. Соловьёв И.Н. Результаты и перспективы исследований селекционного процесса // Свиноводство. – 2003. – № 3. – С. 4–5.
5. Васильева Е.В. Повышение мясной продуктивности свиней крупной белой породы при использовании хряков мясных пород // Сб. науч. тр. Ставропол. НИИ животноводства и кормопроизводства. – 2009. – № 2, т. 2. – С. 97–106.
6. Методики исследований по свиноводству / Полтав. НИИ свиноводства. – Харьков, 1977. – 151 с.
7. Тихонов В.Н. Изучение групп крови животных. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1965. – 64 с.

8. *Теория и методы выведения скороспелой мясной породы свиней* / В.Д. Кабанов, Н.В. Гупалов, В.А. Епишин, П.П. Кошель. – М., 1998. – 380 с.
9. *Поливода А.М.* Физико-химические свойства и белковый состав мяса свиней // *Породы свиней*. – М.: Колос, 1981. – С. 37–46.
10. *Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона* / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.
11. *Барило О.Р.* Оптимизация методов оценки мясных качеств свиней различных пород и типов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Волгоград, 2009. – 22 с.
12. *Качество мясосальной продукции свиней, полученных от разных вариантов скрещивания* / В.А. Бекенёв, В.И. Фролова, Д.Н. Лейман, И.В. Боцан, Ю.В. Фролова, М.И. Харсеева, С.Л. Гаптар, А.Н. Головки // *Современные технологии в животноводстве Сибири: сб. науч. тр./ Россельхозакадемия. Сиб. регион. отд-ние. ГНУ СибНИИЖ*. – Новосибирск, 2012. – 56 с.
13. *Заболотная А.А., Бекенёв В.А.* Физико-химические свойства шпика свиней разного происхождения // *Свиноводство*. – 2011. – № 4. – С.16–18.
14. *Использование биоресурсов свиноводства в повышении мясных качеств свинины* / В.А. Бекенёв, В.С. Деева, А.А. Аришин, И.М. Чернуха, И.В. Боцан, Н.Л. Третьякова // *Вестн. НГАУ*. – 2016. – № 3 (40). – С. 176–184.
15. *Жанадилов А.Ю.* Мясная продуктивность и качество мяса помесных свиней от скрещивания крупной белой породы сибирской селекции с мясными – дюрком и немецкий ландрас // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. – 1994. – № 1–2. – С. 73–76.
16. *Желтиков А.И., Петухов В.Л.* Изменение генетической структуры чёрно-пёстрого скота в процессе голштинизации // *Сиб. вестн. с.-х. науки*. – 1996. – № 3–4. – С. 97–99.

REFERENCES

1. *Ubojnye i tekhnologicheskie kachestva svinej raznyh porod Sibiri* / V.A. Bekeniyov, I.M. Chernuha, A.A. Arishin, D.N. Lejman, V.A. Solo-shenko, I.V. Bocan, V.I. Frolova, YU.V. Frolova // *Glavnyj zootekhnik*. – 2015. – № 10. – S. 44–51.
2. *Kazanceva N.P., Marinina E.S., Ovchinnikova O.P.* Harakteristika to-varnyh gibridov svinej po myasnym i otkormochnym kachestvam // *Per-spektivnoe svinovodstvo – teoriya i praktika*. – 2012. – № 6. – S. 9–14.
3. *Gegamyan N.S., Ponamaryov N.V.* Effektivnaya sistema proizvodstva svi-niny. – M., 2008. – 530 s.
4. *Solov'yov I.N.* Rezul'taty i perspektivy issledovaniy selekcionnogo processa // *Svinovodstvo*. – 2003. – № 3. – S. 4–5.
5. *Vasil'eva E.V.* Povyshenie myasnoj produktivnosti svinej krupnoj be-loj породы pri ispol'zovanii hryakov myasnyh porod // *Sb. nauch. tr. Stavropol'skogo NII zhivotnovodstva i kormoproizvodstva*. – 2009. – № 2, t. 2. – S. 97–106.
6. *Metodiki issledovaniy po svinovodstvu* / Poltav. NII svinovodstva. – Har'kov, 1977. – 151 s.
7. *Tihonov V.N.* Izuchenie grupp krovi zhivotnyh. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1965. – 64 s.
8. *Teoriya i metody vyvedeniya skorospeloj myasnoj породы svinej* / V.D. Kabanov, N.V. Gupalov, V.A. Epishin, P.P. Koshel» – M., 1998. – 380 с.
9. *Polivoda A.M.* Fiziko-himicheskie svojstva i belkovyj sostav myasa svinej // *Porody svinej*. – M.: Kolos, 1981. – S. 37–46.
10. *Himicheskij sostav i energeticheskaya cennost» pishchevyh produktov: spravochnik MakKansa i Uiddousona* / per. s angl. pod obshch. red. d-ra med. nauk A.K. Baturina. – SPb.: Professiya, 2006. – 416 s.

11. Barilo O.R. Optimizaciya metodov ocenki myasnyh kachestv svinej raz-lichnyh porod i tipov: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Volgograd, 2009. – 22 s.
12. Kachestvo myasosal'noj produkcii svinej, poluchennyh ot raznyh vari-antov skreshchivaniya / V.A. Bekenov, V.I. Frolova, D.N. Lejman, I.V. Bocan, YU.V. Frolova, M.I. Harseeva, S.L. Gaptar, A.N. Golovko // So-vremennye tekhnologii v zhivotnovodstve Sibiri: sb. nauch. tr./ Ros-sel'hozakademiya. Sib. region. otd-nie. GNU SibNIIZH. – Novosi-birsk, 2012. – 56 c.
13. Zabolotnaya A.A., Bekenov V.A. Fiziko-himicheskie svoystva shpika svi-nej raznogo proiskhozhdeniya // Svinovodstvo. – 2011. – № 4. – S.16–18.
14. Ispol'zovanie bioresursov svinovodstva v povyshenii myasnyh kachestv svininy / V.A. Bekenov, V.S. Deeva, A.A. Arishin, I.M. CHernuha, I.V. Bocan, N.L. Tret'yakova // Vestn. NGAU. – 2016. – № 3 (40). – S. 176–184.
15. ZHanadilov A.YU. Myasnaya produktivnost» i kachestvo myasa pomesnyh svinej ot skreshchivaniya krupnoj beloј porody sibirskoj selekcii s myasnymi – dyurok i nemeckij landras // Sib. vestn. s. – h. nauki. – 1994. – № 1–2, – S. 73–76.
16. ZHeltikov A.I., Petuhov V.L. Izmenenie geneticheskoy struktury chyor-no-pyostrogo skota v processe golshtinizacii // Sib. vestn. s. – h. nauki. 1996. – № 3–4. – S. 97–99.