

плантации эмбрионов крупного рогатого скота / Д. М. Богданович [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2018. – Т. 53, ч. 1 : Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. – С. 29-38.

2. Пайтеров, С. Н. Эффективность применения раствора мелоксикама в трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота / С. Н. Пайтеров, Д. М. Богданович // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. науч. статей нац. науч.-практ. конф., посвящ 80-летию со дня рождения А.А. Ткачева, 20-21 сент. 2018 г. – Брянск, 2018. – С. 119-122.

3. Effect of dexamethasone on development of in vitro-produced bovine embryos / P. P. Santana [et al.] // Theriogenology – 2014. – Vol. 82(1). – P. 10-16.

4. Effect of dexamethasone and hydrocortisone on the course of superovulation in cattle / Z. Ewy [et al.] // Theriogenology. – 1985. – Vol. 23(3). – P. 415-420.

5. Пайтеров, С. Н. Эффективность использования дексаметазона при криоконсервировании эмбрионов крупного рогатого скота / С.Н. Пайтеров, Д. М. Богданович // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : сб. науч. статей нац. науч.-практ. конф., посвящ 80-летию со дня рождения А.А. Ткачева, 20-21 сент. 2018 г. – Брянск, 2018. – С. 122-126.

Поступила: 22.03.2019 г.

УДК 636.4.082:636.033

О.Я. ВАСИЛЮК, И.Ф. ГРИДЮШКО, Н.А. ЛОБАН, В.Н. ЦАРУК,
И.П. ШЕЙКО

ПАРАМЕТРЫ ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПЛЕМЕННОМ СВИНОВОДСТВЕ, НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ И МЕТОДОВ

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь

Определены оптимальные параметры продуктивности свиней материнских пород, используемых в племенном свиноводстве на основе применения селекционно-генетических приёмов и методов. Установлено, что для животных материнских пород отечественной селекции характерно снижение воспроизводительных качеств с ростом показателей откормочной продуктивности происходит.

Разработаны критерии отбора племенных животных материнских пород с учётом их полиморфизма по генам-маркерам воспроизводительных, откормочных и мясных качеств. В геноме материнских линий должен преобладать предпочтительный аллель В гена ESR и рецессивный аллель q гена IGF-2. В геноме отцовских линий следует увеличивать долю предпочтительного аллеля Q гена IGF-2 с целью повышения откормочных и мясных качеств.

Ключевые слова: белорусская крупная белая порода свиней, белорусская чёрнопёстрая порода свиней, племенное свиноводство, воспроизводительная и мясная продуктивность, селекция, генные маркеры, ESR, IGF-2.

PARAMETERS OF PERFORMANCE OF MATERNAL BREEDS OF PIGS USED IN PEDIGREE PIG BREEDING BASED ON SELECTION AND GENETIC TECHNIQUES AND METHODS

Research and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Livestock Breeding, Zhodino, Belarus

The perfect parameters of performance of pigs of maternal breeds used in pedigree pig breeding based on selection and genetic techniques and methods are determined. It was established that decrease in reproductive traits with increase in fattening performance is typical of animals of domestic maternal breeds.

Criteria for selection of breeding animals of maternal breeds have been developed taking into account their polymorphism according to gene markers of reproductive, fattening and meat traits. The preferred B allele of the ESR gene and the recessive Q allele of the IGF-2 gene should prevail in the maternal line genome. In the paternal lineage genome, the proportion of the preferred Q allele of the IGF-2 gene should be increased in order to improve the fattening and meat traits.

Key words: Belarusian large white breed of pigs, Belarusian black and white breed of pigs, pedigree pig breeding, reproductive and meat performance, selection, gene markers, ESR, IGF-2.

Введение. Основой системы разведения свиней является селекционное совершенствование чистопородных стад свиней. Для Республики Беларусь, где 80 % товарного молодняка получают на гибридной основе, очень важно иметь высокопродуктивные материнские породы, которые вносят в генотип гибридного молодняка через соматическую наследуемость высокие адаптивные способности к сложным средовым факторам промышленной технологии.

Материнские породы хорошо приспособлены к местным условиям, отличаются высоким многоплодием (11-14 поросят), крупноплодностью (масса одного поросёнка при рождении 1,1-1,3 кг), молочностью (50-60 кг) и хорошими материнскими качествами. В Республике Беларусь плановыми материнскими породами являются: белорусская крупная белая, белорусская чёрно-пёстрая и белорусский заводской тип свиней породы йоркшир. Эти породы широко используются в системах промышленного скрещивания и гибридизации.

Хозяйственно-полезные признаки животных в основном являются количественными и имеют так называемую полигенную природу наследования, то есть на их проявление оказывает влияние не один, а сразу несколько генов, которые расположены в различных участках (локусах) хромосом генома животного. Данные полигенные локусы, ответственные за проявление количественных признаков, называются локусами количественных признаков (QTL). У животных с более высокой продуктивностью имеется в QTL большее число предпочтительных аллелей (вариантов генотипов), чем в среднем по популяции.

Вследствие отбора таких животных в качестве родительских пар следует ожидать получение потомства, имеющего более высокую частоту предпочтительных аллелей и, как следствие, более высокую продуктивность по сравнению с предыдущим поколением [1].

Поэтому в настоящее время появилась возможность вести селекционный процесс на новом, значительно более высоком уровне. Выявление предпочтительных вариантов генетических маркеров (маркер-зависимая селекция) у животных, в частности у свиней, даёт широкие возможности, дополнительно к традиционному отбору по фенотипу, проводить селекцию непосредственно на уровне ДНК. Вследствие отбора животных с предпочтительными генотипами в качестве родительских пар можно ожидать повышение продуктивности их потомков, по сравнению с предыдущим поколением [2, с. 279-280].

Многоплодие, как и другие признаки воспроизводительной способности, имеет низкий коэффициент наследуемости (число родившихся поросят и число поросят к отъёму – $h^2=0,05-0,19$). Низкая наследуемость многоплодия свидетельствует о малой эффективности массового отбора

Репродуктивные качества свиноматок в геноме контролируются рядом генов. Установлено, что многоплодие свиней зависит от наличия полиморфных вариантов гена эстрогенового рецептора (ESR). Полиморфизм данного гена обусловлен наличием двух аллелей: А и В. Исследованиями установлено, что предпочтительным с точки зрения селекции является генотип ВВ [3].

Главным маркером откормочных и мясных качеств свиней в настоящее время считается ген инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF-2). Исследования показали, что мутация в гене IGF-2 ($q \rightarrow Q$) существенно влияет на скорость роста и отложение жира у свиней. Данный ген характеризуется патернальным действием на продуктивность, то есть у потомства проявляется действие только того аллеля, который был унаследован от отца. Установлено, что предпочтительным с точки зрения селекции является генотип QQ [4].

Ранее было изучено влияние полиморфизма генов-маркеров ESR, IGF-2 на воспроизводительные и мясные качества свиней материнских пород [5].

Цель исследований – разработать оптимальные параметры воспроизводительной, откормочной и мясной продуктивности свиней материнских пород, используемых в племенном свиноводстве на основе применения селекционно-генетических приёмов и методов.

Материалы и методика исследований. Научно-исследовательская работа проводилась в сельскохозяйственном филиале «СПЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский комбинат хлебопродуктов», КСУП

«Племзавод «Ленино», ОАО «СГЦ «Западный».

Объектом исследований являлись популяции высокопродуктивных чистопородных животных пород: белорусской крупной белой, белорусской чёрно-пёстрой и белорусского заводского типа свиней породы йоркшир.

В процессе выполнения научно-исследовательской работы по заданию применялись следующие основные методические положения работы:

- оценка воспроизводительных качеств свиноматок по показателям: многоплодие, масса поросят в 21 день, количество поросят при отъёме и масса гнезда при отъёме;

- определение селекционно-генетических параметров воспроизводительных и мясных признаков животных материнских пород;

- оценка животных материнских пород по комплексу признаков: по собственной продуктивности и по генотипу – с использованием метода ДНК-тестирования генетической структуры пород с определением влияния генов-маркеров (IGF-2, ESR) на продуктивные признаки;

- оценка воспроизводительных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы осуществлялось путём расчёта индекса воспроизводительных качеств (ИВК) по формуле (1) [6]:

$$\text{ИВК} = 1,1 \times X_1 + 0,3 \times X_2 + 3,3 \times X_3 + 0,67 \times X_4,$$

где X_1 – многоплодие (количество живых поросят); X_2 – масса поросят в 21 день (молочность); X_3 – количество поросят при отъёме (голов); X_4 – масса гнезда при отъёме (кг);

- оценка откормочных и мясных качеств молодняка осуществлялось путём расчёта индекса мясо-откормочных качеств (ИМОК) определялся по формуле (2) [7]:

$$\text{ИМОК} = 1,3(200 - X_1) + 0,1(X_2 - 650) + 67(4,1 - X_3) + 2,1(X_4 - 97,4) + 4(33 - X_5) + 15(X_6 - 10,2),$$

где X_1 – возраст достижения живой массы 100 кг (дней); X_2 – среднесуточный прирост (г); X_3 – затраты корма на 1 кг прироста (к. ед.); X_4 – толщина шпика над 6-7 грудными позвонками (мм); X_5 – длина туши (см); X_6 – масса задней трети полутуши (кг).

Биометрическая обработка материалов исследований проводилась методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [8] на персональном компьютере с использованием пакета программы «Microsoft Excel».

Результаты эксперимента и их обсуждение. На основе анализа показателей воспроизводительных, откормочных и мясных качеств свиней материнских пород в зависимости от их полиморфизма по генам-маркерам ESR и IGF-2 определены параметры их продуктивности, которые представлены в таблице 1.

Выявлено, что наиболее высокие показатели воспроизводительных качеств были у животных, в геноме которых преобладали генотипы BB и qq генов ESR и IGF-2, соответственно. Однако при оценке откормочных и мясных качеств свиней материнских пород следует отметить, что наибольшие значения показателей продуктивности были у животных, несущих в геноме генотипы QQ и AA генов IGF-2 и ESR соответственно. Установлена закономерность – полиморфизм генов ESR и IGF-2 влияет на повышение показателей воспроизводительных качеств через гомозиготные генотипы аллелей B и q, а на повышение откормочных и мясных качеств через гомозиготные генотипы аллелей A и Q.

Таблица 1 – Оптимальные параметры воспроизводительной, откормочной и мясной продуктивности свиней материнских пород в зависимости от их полиморфизма по генам-маркерам ESR и IGF-2

Показатели	Воспроизводительные качества		Откормочные качества		Мясные качества		
	Генотипы						
	BB	qq	AA	QQ	AA	AB	QQ
Многоплодие, голов	11,3	11,1	-	-	-	-	-
Молочность, кг	54,9	54,0	-	-	-	-	-
Численность поросят при отъеме, гол.	10,1	9,6	-	-	-	-	-
Масса гнезда при отъеме, кг	87,9	82,6	-	-	-	-	-
Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	-	-	188,2	190,2	-	-	-
Среднесуточный прирост, г	-	-	673,0	694,0	-	-	-
Расход корма, к. ед.	-	-	3,58	3,63	-	-	-
Длина туши, см	-	-	-	-	96,8	-	97,4
Толщина шпика, мм	-	-	-	-	28,0	26,6	23,5
Масса задней трети полутуши, кг	-	-	-	-	10,3	-	10,8

С целью интеграции значительного количества селекционируемых признаков в единый оценочный комплекс проведена оценка воспроизводительных и мясо-откормочных качеств свиней материнских пород с использованием индексов воспроизводительных (ИБК) и мясо-откормочных качеств (ИМОК) с учётом их полиморфизма по генам-маркерам ESR и IGF-2 (рисунки 1, 2).

Анализ данных показал, что индекс воспроизводительных качеств (ИБК) в зависимости от генотипов генов ESR и IGF-2 варьирует от 122,5 баллов у животных с генотипом BB гена ESR до 107,5 баллов у свиней, в геноме которых преобладает генотип QQ гена IGF-2.

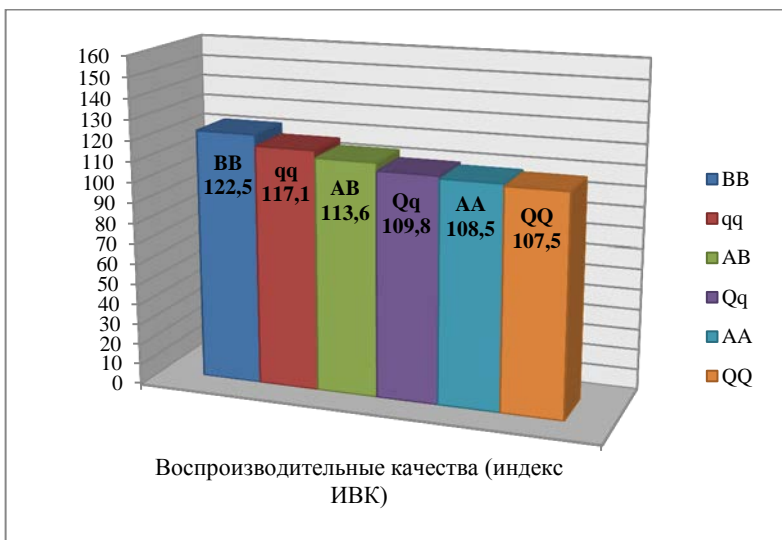


Рисунок 1 – Воспроизводительные качества свиней материнских пород в зависимости от их полиморфизма по генам-маркерам ESR и IGF-2 по индексу ИВК

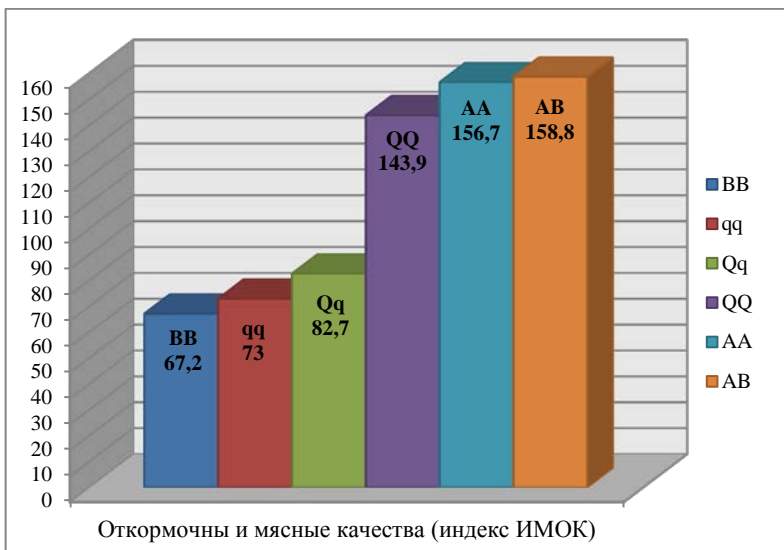


Рисунок 2 – Откормочны и мясные качества свиней материнских пород в зависимости от их полиморфизма по генам-маркерам ESR и IGF-2 по индексу ИМОК

Следует отметить, что у животных материнских пород, несущих в своём геноме генотипы BB и qq генов ESR и IGF-2 соответственно, индекс мясо-откормочных качеств был невысок и составлял 67,2 и 73,0 баллов. В то же время, у животных с генотипами Qq гена IGF-2, AA и AB гена ESR индекс ИМОК был значительно выше и имел значения 143,9, 156,7 и 158,8 баллов соответственно.

Таким образом, установлено, что для животных материнских пород отечественной селекции (белорусская крупная белая и белорусская чёрно-пёстрая) характерно следующее: с ростом показателей откормочной продуктивности происходит снижение воспроизводительных качеств. Животные, несущие в своем геноме предпочтительные генотипы BB гена ESR и qq гена IGF-2, превосходят своих аналогов с генотипами AA и QQ по индексу воспроизводительных качеств (ИВК) на 14,0 и 9,6 баллов, но значительно уступают по откормочным качествам (по индексу ИМОК) – на 89,5 и 70,9 баллов соответственно. Животные же белорусского заводского типа породы йоркшир характеризуются высокими как мясными, так и воспроизводительными качествами. Это связано с проводимой с заводским типом селекционной работой, которая привела к преобладанию в геноме животных предпочтительных генотипов генов ESR, IGF-2 и H-FABP.

Используемые методики оценки репродуктивных и мясо-откормочных качеств свиней материнских пород на основе применения селекционно-генетических приёмов и методов позволяют объективно и быстро проводить оценку и подбор исходных родительских пар и сочетающихся линий для повышения их продуктивности и получения высокопродуктивного потомства и племенного молодняка.

На основании проведённых исследований разработаны критерии отбора племенных животных материнских пород с учетом их полиморфизма по генам-маркерам воспроизводительных, откормочных и мясных качеств, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии отбора племенных животных материнских пород согласно их полиморфизму по генам-маркерам продуктивных качеств

Линии	Критерии отбора племенных животных	Генотип	
		ген ESR	ген IGF-2
Материнские	предпочтительный	BB	qq
	допустимый	AB	Qq
	нежелательный	AA	QQ
Отцовские	предпочтительный	AA	QQ
	допустимый	AB	Qq
	нежелательный	BB	qq

Животные материнских линий характеризуются высокими воспроизводительными качествами. В их геноме должны преобладать гено-

типы генов ESR (BB) и IGF-2 (qq).

Отцовские линии, созданные и создаваемые в материнских породах, используются для получения полноценной свинины с хорошими вкусовыми качествами и высоким содержанием внутримышечного жира. При их селекции следует добиваться, чтобы в геноме животных преобладали генотипы QQAA, QQAB и QqAB генов IGF-2 и ESR соответственно.

При этом следует учитывать, что при высоких воспроизводительных качествах существенно снижаются показатели откормочных и мясных.

Необходимо отметить, что полученную разработку следует использовать в селекционно-племенной работе по совершенствованию свиней отечественных материнских пород как дополнительный ресурс, который при полноценном кормлении и оптимальном содержании позволит достичь следующих результатов:

- эффективно использовать племенных животных на промышленных комплексах;
- выведение новых генотипов, линий, типов и пород;
- создание высокопродуктивных, специализированных популяций и селекционных стад.

Заключение. Определены оптимальные параметры продуктивности свиней материнских пород, используемых в племенном свиноводстве на основе применения селекционно-генетических приёмов и методов. Параметры *воспроизводительной* продуктивности (для предпочтительного аллеля В гена эстрогенового рецептора (ESR) составляют: многоплодие – 11,2 голов, молочность – 54,4 кг, количество поросят при отъёме – 9,8 голов, масса гнезда при отъёме – 85,3 кг; *откормочной и мясной* (для предпочтительного аллеля Q гена инсулиноподобного фактора роста (IGF-2): возраст достижения живой массы 100 кг – 189,2 дня, среднесуточный прирост живой массы – 701 г, расход корма на 1 кг прироста – 3,61 к. ед., длина туши – 96,4 см, толщина шпика – 25,6 мм, масса задней трети полутуши – 10,8 кг.

Установлено, что для животных материнских пород отечественной селекции характерно следующее: с ростом показателей откормочной продуктивности происходит снижение воспроизводительных качеств. Выявлена закономерность – животные, несущие в своём геноме предпочтительные генотипы BB гена ESR и qq гена IGF-2, превосходят своих аналогов с генотипами AA и QQ по индексу воспроизводительных качеств (ИВК) на 14,0 и 9,6 баллов, но значительно уступают по откормочным качествам (согласно индексу ИМОК) – на 89,5 и 70,9 баллов соответственно.

Разработаны критерии отбора племенных животных материнских

пород с учётом их полиморфизма по генам-маркерам воспроизводительных, откормочных и мясных качеств. В геноме материнских линий должен преобладать предпочтительный аллель В гена ESR и рецессивный аллель q гена IGF-2. В геноме отцовских линий следует увеличить долю предпочтительного аллеля Q гена IGF-2 с целью повышения откормочных и мясных качеств.

Литература

1. Зиновьева, Н. А. Проблемы биотехнологии и селекции сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, Л. К. Эрнст. – Изд. 2-е, доп. – Москва, 2005. – 329 с.
2. Эрнст, Л. К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – Москва : РАСХН, 2008. – 501 с.
3. Шейко, И. П. Селекция на повышение многоплодия свиноматок крупной белой породы методом молекулярной диагностики / И. П. Шейко, Н. А. Лобан, О. Я. Василюк // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2006. – № 3. – С. 77-82.
4. Использование методов молекулярной генной диагностики для повышения откормочных и мясных качеств свиней белорусской крупной белой пород / Н. А. Попков, И. П. Шейко, Н. А. Лобан, О. Я. Василюк // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2008. – № 4. – С. 70-74.
5. Взаимосвязь полиморфизма генов-маркеров ESR, IGF-2, H-FABP с воспроизводительными и мясными качества свиней материнских пород / О. Я. Василюк, И. Ф. Гридюшко, Е. С. Гридюшко, Н. А. Лобан // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2018. – Т. 53, ч. 1. – С. 48-58.
6. Способ комплексной оценки репродуктивных качеств свиноматок : пат. 2340178 RU : МПК6 А 01 К 67/02 / Шейко И. П., Лобан Н. А., Василюк О. Я., Петрушко И. С., Чернов А. С., Шейко Р. И. ; заявитель и патентообладатель Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – № 2006118083/13; заявл. 26.05.06; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 34
7. Способ оценки сочетаемости родительских пар свиней по мясо-откормочным качествам потомков : пат. 17677 ВУ : С1 МПК А 01 К 67/02 / Шейко И. П., Лобан Н. А., Василюк О. Я., Маликов И. С. ; заявитель и патентообладатель Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – № a20100713 ; заявл. 11.05.2010 ; опубл. 30.10.2013, Афиц. бюл. № 3 (1 ч.).
8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

Поступила 21.02.2019 г.