

10. Нагибина, С. А. Ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных [Электронный ресурс] / С. А. Нагибина – Режим доступа: http://yupat-salekhard.ru/files/metod_razrab_prepod/metodicheskie-rekomendacii-po-labartorno---prakticheskim-rabotam-dlja-studentov-2---3-kursov-specialnosti--36.02.02-veterinarija.pdf. – Дата доступа: 27.05.2022.
11. Влияние кормления коров на качество молока [Электронный ресурс] / Н. П. Разумовский. – Режим доступа: <https://www.vsavm.by/wp-content/uploads/2012/07/1-Vliyanie-kormleniya-korov-na-kachestvo-moloka.pdf>. – Дата доступа: 28.05.2022.
12. Бородич, Л. М. Содержание соматических клеток в молоке коров в зависимости от их физического состояния [Электронный ресурс] / Л. М. Бородич. – Режим доступа: <https://repo.vsavm.by/bitstream/123456789/18014/1/k-2005-40-3-20-22.pdf>. – Дата доступа: 29.05.2022.

УДК 636.4.082.12

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СВИНЕЙ ПО ГЕНАМ-МАРКЕРАМ

И. Н. Казаровец

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220023,
г. Минск, пр. Независимости, 99; e-mail: 6685163@mail.ru)

Ключевые слова: ландрас, йоркшир, белорусская крупная белая, белорусская мясная породы свиней, воспроизводительные, откормочные и мясные качества, генетическое тестирование, гены-маркеры.

Аннотация. Современные достижения в области молекулярной генетики и биологии позволяют проводить геномный анализ и селекцию животных по предполагаемой продуктивности непосредственно на уровне ДНК. Анализ ассоциации полиморфных вариантов генов-маркеров репродуктивных, откормочных и мясных качеств свиноматок показал, что генотипы $RYR1^{NN}$, ESR^{BB} и ESR^{AB} , $H-FABP^{HH}$ и $H-FABP^{dd}$ оказывают положительное влияние на ряд признаков: стрессоустойчивость, многоплодие, массу гнезда при отъеме, среднесуточный прирост, затраты корма на прирост, толщину шпика над 6-7 грудными позвонками, массу задней трети полутуши. Проведение молекулярно-генетического тестирования свиноматок по данным генам позволит повысить репродуктивные (на 13,3-21,0 %), откормочные и мясные качества (на 2,7-10,8 %).

EVALUATION OF PRODUCTIVITY OF PIGS BY GENES-MARKERS

I. N. Kazarovets

EI «Belarusian State Agrarian Technical University»
Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Minsk, 220023,
99 Nezavisimosti av.; e-mail: avisit@mail.ru)

Key words: Landrace, Yorkshire, Belarusian Large White, Belarusian meat breeds of pigs, reproductive, fattening and meat qualities, genetic testing, marker genes.

Summary. Modern advances in the field of molecular genetics and biology make it possible to carry out genomic analysis and selection of animals according to the expected productivity directly at the DNA level. An analysis of the association of polymorphic variants of genes-markers of the reproductive fattening and meat qualities of sows showed that the genotypes $RYR1^{NN}$, ESR^{BB} and ESR^{AB} , $H-FABP^{HH}$ and $H-FABP^{dd}$ have a positive effect on a number of traits: stress resistance, multiple pregnancies, nest weight at weaning, average daily gain, feed costs for growth, fat thickness over 6-7 thoracic vertebrae, weight of the rear third of the half carcass. Carrying out molecular genetic testing of parental pigs according to these genes will improve reproductive (by 13,3-21,0 %), fattening and meat qualities (by 2,7-10,8 %).

(Поступила в редакцию 26.05.2022 г.)

Введение. Свиной в настоящее время принято подразделять на материнские и отцовские породы и типы. Материнские должны отличаться высоким многоплодием (порядка 11-12 поросят), крупноплодностью (1,1-1,3 кг) и соответственно молочностью (не ниже 50-60 кг). Отцовские, в свою очередь, должны иметь высокие показатели откормочной и мясной продуктивности.

В Беларуси в системе разведения и гибридизации задействовано семь пород свиней, из которых 5 материнских (белорусская крупная белая, белорусская мясная, белорусская черно-пестрая, ландрас, йоркшир) и 2 отцовские (дюрок и пьстрен). Более 85 % свиней, поставляемых на мясокомбинаты, в республике получают от различных сочетаний межпородной гибридизации. Эти породы широко используются в системах промышленного скрещивания и гибридизации [1, 3]. В последнее время одним из основных направлений в селекционном процессе является поиск и использование ДНК-маркеров, позволяющих маркировать отдельные количественные хозяйственно полезные признаки, выявлять точковые мутации и на этой основе прогнозировать их проявление, т. е. вести направленную селекцию с помощью маркеров [3, 6].

Маркирование признаков на уровне гено типа в дополнение к традиционным классическим методам селекции позволяет селекционерам

стран с развитым свиноводством значительно повышать эффективность селекционного процесса и достигать существенных результатов в создании резистентных к стрессам пород и стад свиней, а также повышать продуктивность животных.

В качестве генетических маркеров признаков продуктивности свиней материнских пород, представляющих практический интерес, нами изучен ряд следующих генов.

Ген эстрогенового рецептора ESR – один из генов, влияющих на воспроизводительные признаки, который наиболее часто используется как в нашей стране, так и за рубежом в селекционной практике. Полиморфизм гена обусловлен наличием двух аллелей: А и В. Установлено, что предпочтительным с точки зрения селекции является генотип ВВ [2, 4, 5].

Ген H-FABP – ДНК-маркер, по полиморфизму которого можно судить о показателях откормочных и мясных качеств молодняка свиней. В своих исследованиях мы изучали показатели среднесуточного прироста, затрат корма на прирост, толщину шпика над 6-7 грудными позвонками и массу задней трети полутуши молодняка различных сочетаний в зависимости от генотипа.

Ген RYR1 – играет важную роль в повышении эффективности селекционного процесса, направленного не только на повышение продуктивности свиней, но и позволяющий прогнозировать количественные признаки животных в раннем возрасте. Согласно полученным данным, селекция на повышение мясности свиней привела к увеличению числа животных, подверженных стрессу, что негативно влияет на проявление воспроизводительной функции животных. Под действием стресса вслед за напряжением в мышцах, затрудненным дыханием и повышенной частотой пульса из-за нарушения кровообращения и сердечного шока развивается злокачественный гипертермический синдром (MHS), что в конечном итоге приводит к снижению метаболических и обменных процессов (до 22 %), естественной резистентности (до 20 %), оплодотворяющей способности (до 3 %), воспроизводительной (до 11 %), откормочной (до 5-7 %) и мясной продуктивности (до 8-10 %), ухудшается качество мяса, проявляются пороки, такие как PSE и DFD, увеличивается на 2,5 % количество мертворожденных поросят и на 3,4 % количество аварийных опоросов. В гене RYR-1 диагностировано два аллеля: RYR^N – без мутации и RYRⁿ – с точечной мутацией. Идентифицированы генотипы свиней: RYR1^{NN} – стрессоустойчивые носители, гетерозиготная форма генотипа RYR1^{Nn} – стрессоустойчивые скрытые носители, гомозиготная форма генотипа RYR1ⁿⁿ – стрессчувствительный ген [3, 4, 7].

Цель работы – установить ассоциацию генотипов свиней отечественной и импортной селекции по генам RYR-1, ESR и H-FABP с репродуктивными, откормочными и мясными качествами, а также ассоциированных с чувствительностью к стрессам.

Материал и методика исследований. В процессе выполнения работы применялись следующие основные этапы: оценка животных по комплексу признаков продуктивности и по генотипу с использованием метода ДНК-тестирования; оценка воспроизводительных качеств по показателям, учитывающих гены-маркеры ESR; оценка откормочных и мясных качеств потомства на основе генов-маркеров RYR-1, H-FABP.

Исследования проводились на базе РСУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области, на базе СГЦ «Заднепровский» Витебской области. Для исследований были отобраны чистопородные животные: белорусской крупной белой породы (БКБ), белорусской мясной (БМ) отечественной селекции, животные пород ландрас (Л) и йоркшир (Й) импортной селекции, а также их помеси (БКБхБМ), (ЛхЙ) и (ЙхЛ) по 30 голов в каждой.

Генетическое тестирование проводили на свиноматках и откормочном поголовье свиней материнских пород. В качестве исходного материала использовали пробы ткани из ушной раковины свиней. Из образцов выделен и оптимизирован ДНК для анализа полиморфизма генов методом ПЦР-ПДРФ (полимеразной цепной реакции полиморфизма длин рестрикционных фрагментов) в лабораториях молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования (Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству), генетики животных (Институт генетики и цитологии НАН Беларуси).

В процессе исследований изучали гены: ESR – ген, детерминирующий проявление репродуктивных признаков у свиней, через продукт этого гена (рецептора) реализуется действие половых гормонов эстрогенов; H-FABP – один из важнейших маркеров откормочных и мясных качеств молодняка свиней; RYR-1 – ген, ассоциированный с индуцируемым стрессом злокачественной гипотермией.

Исследования проводились в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству».

Для изучения откормочных качеств молодняка проведен контрольный откорм животных согласно ОСТ 103-86 «Свиньи. Метод контрольного откорма». При этом учтены следующие показатели: среднесуточный прирост, затраты корма на 1 кг прироста.

Изучение мясных качеств животных проводили на основании данных контрольного убоя подсвинков (6 левых полутуш из каждой

группы) согласно методическим рекомендациям ВИЖа и ВНИИМП (1978) по следующим показателям: толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, масса задней трети полутуши.

Результаты исследований и их обсуждение. На основании исследований проведена оценка количественных и качественных показателей продуктивности животных различных генотипов по генам-маркерам воспроизводительной, откормочной и мясной продуктивности (рисунки 1, 2).

Воспроизводительные качества. Концентрация желательного аллеля В гена ESR достаточно высокая: у животных отечественной селекции – 0,32-0,46, а у сверстниц импортной – 0,56-0,60, что указывает на дальнейшие возможности повышения многоплодия генетическими методами. Разница по многоплодию свиноматок в пользу животных генотипа ESR^{BB} и аналогами генотипа ESR^{AA} составила 0,6-1,2 гол., или 4,8-10,2 %.

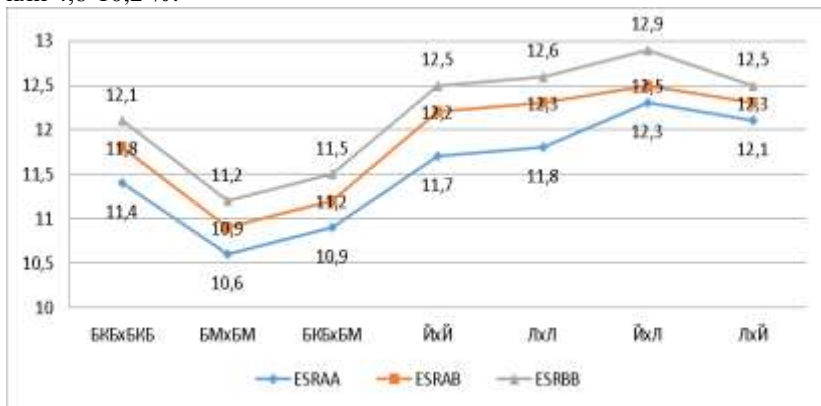


Рисунок 1 – Многоплодие свиноматок различных сочетаний в зависимости от генотипа по гену ESR

По показателю массы гнезда при отъеме свиноматки с генотипом ESR^{BB} обладали превосходством над гомозиготами ESR^{AA} на 5,7-19,5 кг, или 5,7 и 21,0 %. По гетерозиготным генотипам превосходство составило соответственно 6,1-18,3 кг.

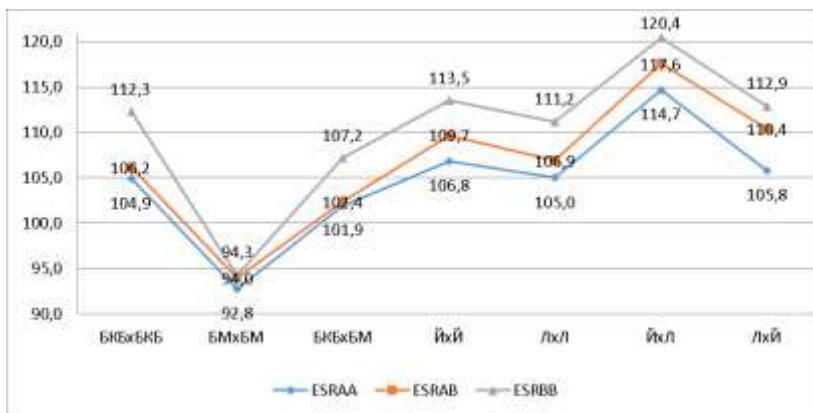


Рисунок 2 – Масса гнезда при отъеме свиноматок различных сочетаний в зависимости от генотипа по гену ESR

Мясная продуктивность. Выявлено, что животные всех пород и породных сочетаний в большинстве своем обладают устойчивостью к стрессам – концентрация желательного аллеля N по локусу гена RYR1 составила 0,78-0,91 в долях от единицы, стрессоустойчивых скрытых носителей RYR1^{Nn} – 0,09-0,22, а по стрессчувствительным генам RYR1ⁿⁿ концентрация не установлена, что указывает на отсутствие необходимости проведения у свиноматок в дальнейшем полномасштабной молекулярной генной диагностики стрессовой чувствительности. С целью исключения появления стрессчувствительных животных достаточно проведения диагностики среди используемых и ремонтных хряков.

В селекционном процессе очень важно определить ДНК-маркер, по полиморфизму которого можно судить о показателях откормочных и мясных качеств молодняка свиней. В своих исследованиях мы изучали показатели среднесуточного прироста, затрат корма на прирост, толщину шпика над 6-7 грудными позвонками и массу задней трети полутуши молодняка различных сочетаний в зависимости от генотипа H-FABP и выявили положительную ассоциацию с рядом признаков (таблица).

По результатам исследований установлено положительное влияние генотипов H-FABP^{HH} и H-FABP^{dd} на улучшение всех оцениваемых признаков по всем группам животных. Частота встречаемости желательных аллелей d и H гена H-FABP имеет достаточно высокое значение – 0,50-0,71 и 0,89-0,93 соответственно. Проведение селекции свиней с учетом изученной ассоциации позволит значительно улучшить

откормочные качества по сравнению с аналогами генотипов Н-FABP^{hh} и Н-FABP^{Dd}.

Таблица – Показатели откормочных и мясных качеств молодняка различных сочетаний в зависимости от генотипа Н-FABP

Сочетание генотипов ♀x♂	Генотип			
	Н-FABP ^{HH}	Н-FABP ^{dd}	Н-FABP ^{hh}	Н-FABP ^{Dd}
Среднесуточный прирост, г / Затраты корма на прирост, к. ед.				
БКБхБКБ	735/3,20	732/3,19	708/3,44	716/3,39
БМхБМ	748/3,06	752/3,02	718/3,18	717/3,29
БКБхБМ	769/3,00	758/3,04	740/3,14	748/3,12
ЙхЙ	798/2,88	789/2,90	760/2,99	756/3,00
ЛхЛ	779/2,86	782/2,89	748/3,04	750/3,00
ЙхЛ	812/2,82	804/2,90	780/2,98	784/2,92
ЛхЙ	804/2,88	807/2,85	775/3,02	780/3,00
Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм / Масса задней трети полутуши, кг				
БКБхБКБ	24,2/11,3	24,0/11,5	26,4/10,6	26,3/10,5
БМхБМ	17,8/11,6	17,6/11,6	19,0/11,2	19,2/11,3
БКБхБМ	19,2/11,4	19,4/11,3	22,3/11,0	20,6/10,9
ЙхЙ	12,2/11,9	12,8/11,8	14,2/11,8	14,8/11,7
ЛхЛ	11,8/12,4	11,7/12,3	13,3/11,9	13,1/11,8
ЙхЛ	12,8/12,2	12,3/12,1	13,9/11,7	13,8/11,8
ЛхЙ	12,6/12,4	12,5/12,3	14,0/11,6	13,9/11,9

Так, среднесуточный прирост откормочного молодняка отечественной селекции генотипа Н-FABP^{HH} колебался в пределах 735-769 г, а по группам импортного молодняка – 779-812 г, что соответственно выше по сравнению с молодняком генотипа Н-FABP^{hh} на 29-61 г, или 3,9-8,6 %, и 32-64 г, или 4,1-8,5 %, а по сравнению с аналогами генотипа Н-FABP^{Dd} преимущество составило по импортным группам 21-53 г, или 2,8-7,4 %, по отечественным – 28-62 г, или 3,6-8,3 %. Затраты корма на прирост по импортным группам генотипов Н-FABP^{HH} и Н-FABP^{dd} снижены по сравнению с аналогами генотипа Н-FABP^{hh} на 3,5-12,8 % и Н-FABP^{Dd} на 3,8-11,5%, а по отношению к сверстникам отечественных групп генотипа Н-FABP^{hh} – соответственно на 3,4-7,2 %, генотипа Н-FABP^{Dd} – на 3,4-6,0 %.

Аналогичная закономерность выявлена и по мясным качествам молодняка с положительным влиянием на селекционируемые признаки генотипов Н-FABP^{HH} и Н-FABP^{dd}, обеспечивающих в среднем снижение толщины шпика от 4,3 до 10,5 % и повышение массы окорока от 2,7 до 10,8 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований изучен полиморфизм генов RYR-1, ESR и Н-FABP у селекционируемых пород свиней отечественной и импортной селекции, ассоциированных с чув-

ствительностью к стрессам, а также репродуктивными, откормочными и мясными качествами.

Заключение. Установлено, что все подопытные животные по гену RYR1 имели стрессоустойчивый генотип RYR1^{NN} и RYR1^{Nn}, что свидетельствует об отсутствии необходимости проведения диагностики стрессовой чувствительности.

Выявленные преимущества по многоплодию и массе гнезда при отъеме у животных с генотипами ESR^{BB} и ESR^{AB} позволили выделить генотип ESR^{BB} как предпочтительный, а генотип ESR^{AB} как желательный для дальнейшей селекции. Проведение селекции, направленной на разведение животных с предпочтительными генотипами, позволит до 13,3 % увеличить многоплодие маток и до 21,0 % – массу гнезда при отъеме.

Установлено положительное влияние генотипов H-FABP^{HH} и H-FABP^{dd} на откормочные и мясные качества всех групп подопытных животных, обеспечивающее в среднем снижение показателей толщины шпика на 4,3-10,5 %, затраты кормов на 1 кг прироста – 3,4-12,8 %, а также увеличение показателей массы окорока на 2,7-10,8 % и среднесуточного прироста – 8,6-9,9 %.

Проведение молекулярно-генетического тестирования свиноматок по данным генам позволит повысить репродуктивные, откормочные и мясные качества в дальнейшей селекционно-племенной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василюк, О. Я. Модельные генетические профили свиней материнских пород по генам-маркерам продуктивности / О. Я. Василюк, И. П. Шейко, И. Ф. Гридюшко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2021. – Т. 59, № 3. – С. 350-360.
2. Комплексная оценка исходных генотипов свиней с высокой адаптационной способностью с целью создания родительских свинок F1 / И. П. Шейко [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2020. – № 3. – С. 321-330.
3. Епишко, Т. И. Достижения и перспективы использования ДНК-технологий в свиноводстве: монография / Т. И. Епишко, В. А. Дойлидов, Д. А. Каспирович. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 260 с.
4. Использование маркерных генов в селекции свиней различных пород для повышения репродуктивных качеств: монография / О. А. Епишко [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2015. – 185 с.
5. Новые селекционно-генетические методы в свиноводстве Беларуси / И. П. Шейко [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2020. – Т. 64, № 6. – С. 757-768.
6. Шейко, Р. И. Селекционные приемы по формированию финальных родительских групп свиноматок (F1) с высокой адаптационной способностью / Р. И. Шейко, И. Н. Казаровец // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2020. – Т. 58, № 2. – С. 185-198.
7. Казаровец, И. Н. Репродуктивные качества чистопородных и двухпородных свиноматок / И. Н. Казаровец // Агропанорама. – 2019. № 1. – С. 21-23.