

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВИНЕЙ ПОРОДЫ ЙОРКШИР В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ю. С. КАЗУТОВА, Н. А. ЛОБАН,
Е. С. ГРИДЮШКО, Е. Ю. ГУМИНСКАЯ

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

(Поступила в редакцию 31.01.2020)

Методы традиционной или популяционной селекции сельскохозяйственных животных, в том числе свиней, основываются на оценке, отборе, подборе и особенностях наследуемости и корреляции отдельных признаков продуктивности. Эти апробированные приемы племенной работы, длительны, трудоемки и затратны, что тормозит процесс селекции и снижает ее продуктивный эффект. Мировая селекционная практика указывает на необходимость комбинировать методы традиционной классической и геномной селекции.

Поэтому отечественным ученым-селекционерам необходимо проводить исследования, направленные на дальнейшую интенсификацию селекционного процесса, сокращения сроков создания новых высокопродуктивных генотипов, линий, заводских типов и пород за счет разработки и использования методов маркер-зависимой селекции.

Системное применение в практической селекции методов классической и маркер-зависимой селекции для повышения воспроизводительных и мясо-откормочных качеств способствует более точно и на ранних этапах онтогенеза хряков, свиноматок и их потомства оценить и объективно прогнозировать продуктивность, основываясь на данных генетической детерминации генетическом потенциале животных. Это позволит разработать новые методы селекции, учитывающие схемы подбора, результаты ДНК-типирование и корреляционные взаимосвязи генотипов и полиморфизма генов количественных признаков с продуктивными качествами тестируемых животных.

Ключевые слова: *порода йоркшир, генетические маркеры, племенная работа, аллели, генотипы.*

The methods of traditional or population breeding of farm animals, including pigs, are based on the assessment, selection, selection and features of heritability and correlation of individual productivity traits. These proven methods of breeding are long, laborious and costly, which inhibits the selection process and reduces its productive effect. World breeding practice indicates the need to combine traditional classical and genomic selection methods.

Therefore, domestic breeders need to conduct research aimed at further intensifying the breeding process, reducing the time needed to create new highly productive genotypes, lines, plant types and breeds by developing and using marker-dependent selection methods.

Systematic application in practice of selection of classical and marker-dependent selection methods to increase reproductive and meat-feeding qualities helps to more accurately and objectively predict productivity based on genetic determination of genetic factors and on early stages of ontogenesis of boars, pigs and their offspring the potential of animals. This will allow developing new selection methods that take into account the selection schemes, the results of

DNA typing and the correlation of genotypes and polymorphism of quantitative trait genes with the productive qualities of the tested animals.

Key words: Yorkshire breed, genetic markers, breeding, alleles, genotypes.

Введение. Практическая селекционно-племенная работа по созданию отечественной популяции свиней йоркширской породы, результатом которой стало создание заводского типа свиней породы йоркшир – «Днепробугский» в 2010 году. Это селекционное достижение было бы невозможным без проведения комплексной оценки животных на основе применения современных достижений популяционной генетики и результатов ДНК-типирования. Спектр оцениваемых генетических маркеров селекционируемых признаков постоянно расширяется. Одним из критериев отбора генов-кандидатов для использования в практической селекции является частота встречаемости желательных аллелей и генотипов в породе, которая обусловлена её особенностями и специфичностью селекционно-племенной работы.

Главным фактором в оценке адаптационных свойств животных является их стрессчувствительность, которая влияет не только на здоровье и поведение животных, но и на их продуктивность и качество получаемой продукции. Оценка стрессчувствительности у свиней устанавливается по определению полиморфизм гена RYR1 и представлена наличием двух аллелей: RYR1^N – без мутации и RYR1ⁿ – с точковой мутацией.

Основным генетическим маркером плодовитости свиней является ген эстрогенового рецептора – ESR. Полиморфизм данного гена обусловлен наличием двух аллелей – А и В. Установлено, что предпочтительно свиноматки и хряки являются носителями генотипа – ESR^{BB}. В многочисленных исследованиях установлено, что свиноматки генотипа – ВВ имели более высокое многоплодие (на 1,1–1,3 поросенка) по сравнению с животными генотипа – АА [1, 3, 4].

Другим, не менее важным для повышения воспроизводительных качеств свиней является ген пролактинового рецептора – PRLR, определяющего биологическую способность свиноматок к многоплодию и молочности. Методом молекулярно-генетического тестирования свиноматок по гену PRLR установлено, что частота встречаемости генотипов PRLR^{AA} составила 78,4 %, PRLR^{AB} – 13,5 %, PRLR^{BB} – 8,1 %. Концентрация аллелей PRLR^A и PRLR^B составила 0,85 и 0,15 соответственно.

В качестве маркера мясо-откормочной продуктивности используется ген инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF-2). Его полиморфизм гена IGF-2 определяется наличием двух аллелей – Q и q. Животные – носители желательного генотипа – IGF-2^{QQ} – характеризуются способностью к повышенным среднесуточным приростам живой массы и мясностью туш, более низкой толщиной шпика [8].

Устойчивость к послеотъемной диарее определяется полиморфизмом – E. Coli F 18 (ECR F18) или наличием двух аллелей – А и G. Доказано, что поросята с генотипом ECR^{GG} более подвержены диарее, чем животные с генотипом ECR^{AA} [2].

Цель исследований – анализ результатов племенной работы по созданию белорусской популяции свиней породы йоркшир и заводского типа – «Днепробугский» с использованием комплекса методов классической и геномной селекции.

Основная часть. Исследования проводились в РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Были созданы и изучалась эффективность разведения заводской популяции свиней заводского типа породы йоркшир, используемые в РСУП «Селекционно-гибридный центр «Заднепровский» Витебской и РУСП «Селекционно-гибридный центр «Западный» Брестской областей.

Для определения полиморфизма генов RYR1, ESR у тестируемых животных были отобраны образцы ткани уха, из которых выделена ДНК перхлоратным методом [5]. Генетическое типирование животных проводилось методом ПЦР-ПДРФ реакции, с применением олигонуклеотидных праймеров, имеющих следующую молекулярную структуру: RYR F: 5'- GTGCTGGATGTCCTGTGTTCCCT-3'; RYR R: 5'- CTGGTGACATAGTTGATGAGGTTTG-3'; ESR F: 5'-CCTGTTTTT-

ACAGTGACTTTTACAGAG-3', ESR R: 5' - CACTTCGAGGGTCAGT-ОССААТТАG-3'.

Полимеразная цепная реакция – ПЦР – выполнялась в соответствии с методикой Т. Н. Short et al. [9] при корректировке температурных и временных профилей реакции: концентрация, нативность, подвижность ДНК. Концентрация и специфичность амплифицированных фрагментов генов, а также результаты расщепления продуктов ПЦР рестриктазами Hinf1 (ген RYR1), PvuII (ген ESR), оценивались электрофоретическим методом в агарозном геле, окрашенном бромистым этидием, с помощью трансиллюминатора в УФ-свете с длиной волны 260 нм. Визуализация электрофореза проводилась с использованием компьютерной видеосистемы и программного обеспечения «VITran».

Исследования по определению полиморфизма IGF-2 – гена инсулиноподобного фактора роста 2 выполнили в лаборатории молекулярно-генетической экспертизы Центр биотехнологии и молекулярной диагностики ГНУ ВНИИЖ РФ им. академика Л. К. Эрнста.

Для разработки методов маркер-зависимой селекции и схем подбора родительских пар с учетом генетического профиля животных по генным маркерам RYR1, ESR и IGF-2 в ассоциации (корреляции) с

продуктивными признаками изучались их значения: по воспроизводительным качествам свиноматок, показателям собственной продуктивности хряков и откормочных и мясных качеств молодняка.

Продуктивность свиноматок оценивали по следующим показателям: многоплодие (голов), масса гнезда при рождении и отъеме (кг), молочность в 21 день (кг), количество поросят при отъеме в 35 дней (голов).

Развитие ремонтных хряков оценивали по показателям собственной продуктивности в соответствии с ОСТ 10 2-86 «Свиньи. Метод оценки ремонтного молодняка по собственной продуктивности». У бонитируемых животных, при достижении 100 кг оценивали: возраст достижения живой массы 100 кг (дней), среднесуточный прирост (г), толщину шпика (мм), длину туловища (см).

Оценку воспроизводительных качеств хряков (фертильность) проводили по следующим признакам качества спермопродукции: объем эякулята (мл), густота, подвижность спермиев (балл), концентрация (млн./мл) и проценту оплодотворяемости (%) осемененных маток.

Генетический потенциал мясо – откормочной продуктивности хряков и маток оценивали по следующим показателям откорма и убоя в 100 кг их потомков: возрасту достижения живой массы 100 кг (дней), среднесуточному приросту (г), расходу корма на 1 кг прироста (к. ед.). После охлаждения в камере (при температуре +4 градуса) определяли: длину туши (см), толщину шпика над 6–7 грудными позвонками (мм), массу задней трети полутуши (кг), выход мяса в туше, %.

Кормление и содержание свиней всех половозрастных групп соответствовало технологическому регламенту, по нормам, полнорационными комбикормами.

Статистический анализ данных исследований проводили методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [6] с использованием пакета программы «Microsoft Excel».

Анализ данных генетического тестирования хряков и свиноматок белорусского заводского типа породы йоркшир показал, что все животные были свободны от стресса и имели стрессустойчивый генотип $Rygl^{NN}$. Это позволяет использовать их в разведении без ограничений.

Технология производства свинины и эффективность селекционной работы в значительной степени зависит от многоплодия свиноматок. Однако, эффективность работы по повышению этого признака плодотворитса традиционными методами популяционной генетики малоэффективна из-за низкого коэффициента наследуемости ($R = 0,1$).

Для повышения многоплодия в селекционируемой заводской популяции животных нами использовались данные ДНК-типирования по

маркеру плодовитости свиней, гену эстрогеновый рецептор – ESR. Анализ свиноматок по гену ESR показал, что частота встречаемости генотипов ESR^{AA} составила 23,1, ESR^{AB} – 56,4 %, ESR^{BB} – 20,5 % соответственно (табл. 1). Концентрация аллелей ESR^A и ESR^B (в долях от единицы) составила 0,513 и 0,487.

Таблица 1. Частоты встречаемости аллелей и генотипов гена ESR у свиноматок белорусского заводского типа

Половоз- растная группа	n	Частота встречаемости (в долях ед.)							
		генотипов						аллелей	
		AA		AB		BB		A	B
		n	%	n	%	n	%		
Свиноматки	39	9	23,1	22	56,4	8	20,5	0,513	0,487
Хряки	21	10	47,6	11	52,4	–	–	0,762	0,238

Оценка ассоциации (корреляции) значений репродуктивных признаков с полиморфизмом гена эстрогенового рецептора показал положительное влияние аллеля ESR^B на многоплодие (табл. 2). Достоверно установлено, что свиноматки генотипа ESR^{BB} превосходили животных с генотипом ESR^{AA} на 1,6 живорожденных поросят или на 14,5 % ($P \leq 0,05$). Отрицательная тенденция отмечалась при анализе молочности маток генотипа ESR^{BB}, она была ниже на 5,5 кг или на 7,2 % ($P \leq 0,01$). Это связано с некоторыми паратипическими факторами, связанными с адаптацией импортных генотипов и низким уровнем кормления маток, прикорма поросят и профилактики заболеваний более многоплодных гнезд. В связи с этим более продуктивными по показателям отъема были гетерозиготные свиноматки. По количеству поросят и массе гнезда к отъему у животных генотипа ESR^{AB} продуктивность была выше чем у гомозиготных с генотипами ESR^{AA} и ESR^{BB} на 0,3 гол. и 5,3–8,4 кг соответственно.

Таблица 2. Воспроизводительные качества свиноматок белорусского заводского типа породы йоркшир

Гено- тип ESR	n	Многопло- дие, голов	Масса гнезда при рождении, кг	Молоч- ность, кг	При отъеме в 35 дней	
					голов	масса гнезда, кг
					M±m	M±m
AA	9	11,0±0,47	14,8±1,05	75,7±1,65	10,0±0,36	106,6±4,79
AB	22	11,1±0,41	14,0±0,51	69,9±2,60	10,3±0,25	111,9±4,27
BB	8	12,6±0,57*	14,7±0,99	70,2±0,98**	10,0±0,50	103,5±4,13

Примечание. Достоверность разницы дана относительно генотипа AA * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Анализ результатов ДНК-типирования хряков-производителей белорусского заводского типа породы йоркшир показал отсутствие жи-

вотных-носителей предпочтительного генотипа ESR^{BB}. Эти данные согласуются с результатами российских ученых [4, 7]. Установлено, что частота встречаемости аллелей ESR^A и ESR^B была в значениях 0,762 и 0,238 соответственно. По структуре процентного содержания генотипов выявлено, что популяция хряков на 47,6 % состояла из животных генотипа ESR^{AA} и 52,4 % – ESR^{AB} (табл. 1).

Не выявлены достоверные отличия между группами с различными генотипами по гену ESR по показателям собственной продуктивности. Наименьшие их значения были у животных генотипа ESR^{AA} по возрасту достижения 100 кг (150,1 дней) и толщине шпика (9,5 мм), что на 1,1 день и 0,5 мм меньше по отношению к гетерозиготным животным генотипа ESR^{AB} (табл. 3). Хряки с гомозиготным генотипом ESR^{AA} при оценке на контрольном выращивании имели максимальное значение среднесуточных приростов (849 г). Установлено достоверное превосходство по данному показателю над хряками-производителями генотипа ESR^{AB} на 124 г. Аналогичные результаты получены в исследованиях американских ученых [9].

Таблица 3. Показатели собственной продуктивности хряков-производителей белорусского заводского типа породы йоркшир по гену ESR

Генотип по ESR	п	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Среднесуточный прирост, г		Длина туловища, см	Толщина шпика, мм
			от рождения до 100 кг	от 30 кг до 100 кг		
AA	8	150,1±1,15	668±27	849±87	121,6±1,08	9,5±0,80
AB	9	151,0±4,5	660±19	725±32	121,5±1,43	10±0,65

Как сообщают коллеги, эта закономерность объясняется относительно большим количеством эстрогенов в организме хряков-производителей с генотипами BB и AB. По аналогии о влиянии на воспроизводительную функцию эстрогена, этот гормон имеет косвенное влияние на фертильность хряков, выработку у них андрогенов на деятельность придаточных половых желез, проявление половых рефлексов. Поэтому было изучено влияние генотипов гена ESR на воспроизводительные признаки хряков-производителей (оплодотворяющая способность, качественные и количественные показатели спермопродукции).

Установлена положительная тенденция у гомозиготных животных – ESR^{AA} по объему эякулята 212,6 мл, что превосходило животных с генотипом ESR^{AB} на 17,6 мл, или на 9,0 % соответственно. Как и следовало ожидать, концентрация спермиев в 1 мл эякулята у генотипа – ESR^{AA} была ниже на 7,3 млн /мл, или на 5,7 %, чем у аналогов с генотипом ESR^{AB}.

Однако, по главному показателю – оплодотворяющей способности – хряки генотипа ESR^{AA} имели более высокие значения (91,7 %) по отношению к генотипу ESR^{AB} (87,8 %).

Главным геном инсулинового каскада является инсулиноподобный фактор роста – IGF-2, который имеет достоверное влияние на откормочную и мясную продуктивность. Известно, что по характеру наследования или передачи признака потомству IGF-2 характеризуется патернальным (отцовским) действием на продуктивность. В наших исследованиях определено, что частота встречаемости желательного генотипа IGF-2^{QQ} составляет 78,4 %, IGF-2^{Qq} – 21,6 %, при отсутствии генотипа IGF-2^{qq}. Следовательно, концентрация аллелей IGF-2^Q и IGF-2^q составила 0,89 и 0,11 долей единицы.

В табл. 4 представлены результаты оценки откормочного молодняка нового генотипа в породе йоркшир в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2.

Таблица 4. Продуктивность откормочного молодняка белорусского заводского типа породы йоркшир в зависимости от генотипа отца по гену IGF-2

Показатели	Генотип IGF-2	
	QQ	Qq
Количество голов	26	11
Возраст достижения живой массы 100 дней, дней	163,8±1,05	165,7±1,6
Среднесуточный прирост, г	911±12*	880±10
Расход корма, к. ед.	3,15±0,02	3,21±0,01
Длина туши, см	99,2±0,16***	98,4±0,12
Толщина шпика, мм	19,8±0,31***	21,7±0,22
Площадь мышечного глазка, см ²	42,8±0,28	41,6±0,23
Масса задней трети полутуши, кг	11,4±0,07**	11,1±0,09
Выход мяса в туше, %	63,1	61,9

Примечание. Достоверность разницы дана относительно генотипа Qq * P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001.

В исследованиях установлено, что молодняк с генотипом IGF-2^{QQ} превосходил своих аналогов с генотипа IGF-2^{Qq} по следующим показателям: возрасту достижения живой массы 100 кг – на 1,9 дня, или на 1,2 %; среднесуточному приросту – на 31 г, или на 3,4 % (P≤0,05); длине туши – на 0,8 см, или на 0,8 % (P≤0,001); толщине шпика – 1,9 см, или 8,7 % (P≤0,001); массе задней трети полутуши на 0,3 кг, или 2,7 % (P≤0,01).

Вывод. Исследования по оценке комплексного использования методов популяционной и молекулярной селекции на улучшение репродуктивных и мясо-откормочных качеств позволит обеспечить объективный прогноз продуктивности и повысить её значения. Эта

селекционная работа будет основываться на фактическом генетическом потенциале животных и направленном разведении предпочтительных генотипов. Нами получены результаты роста эффекта селекции в 2–3 раза. Это позволит ускорить формообразующий процесс при создании заводских линий, типов, пород свиней и увеличить селекционный эффект в поколениях на 25–30 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балацкий, В. Н. Полиморфизм локуса рецептора эстрогена в популяциях свиней разных генотипов и его ассоциация с репродуктивными признаками свиноматок / В. Н. Балацкий, А. М. Саенко, М. Л. Гришина, Е. С. Дикань // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII междунар. науч.-практ., 7–10 июля 2010 г. Т. 2. – Ульяновск, 2010. – С. 42–47.
2. ДНК-технологии в селекции свиней // Г. М. Гончаренко [и др.] // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII междунар. науч.-практ., 7–10 июля 2010 г. Т. 2. – Ульяновск, 2010. – С. 98–105.
3. Долматова, А. В. Использование ДНК-полиморфизма в селекции свиней / А. В. Долматова, Е. Н. Сковородин // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ: сб. науч. тр. XVII междунар. науч.-практ., 7–10 июля 2010 г. Т. 2. – Ульяновск, 2010. – С. 138–143.
4. Исследование полиморфизма гена эстрогенового рецептора как маркера плодовитости свиней / Н. А. Зиновьева [и др.] // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 7–10 сентября 2004 г. Вып. 62, т. 2. Свиноводство. – Дубровицы, 2004. – С. 50–57.
5. Методические рекомендации по применению ДНК-тестирования в животноводстве Беларуси / И. П. Шейко и [и др.] // Жодио, 2006. – 26 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий // Изд. 3-е, испр. – Минск, «Вышэйш. школа», 1973. – 320 с.
7. Характеристика популяции свиней ООО «Тростянский бекон» Орловской области по генетическим маркерам / В. А. Адаменко, К. М. Шавырина, Н. А. Зиновьева // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., 7–10 сентября 2004 г. Вып. 62, т. 2. Свиноводство. – Дубровицы, 2004. – С. 7–12.
8. Эрнст, Л. К., Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – М.: РАСХН, 2008 – С. 279–280.
9. Effect of the estrogen receptor locus on reproduction and production traits in for commercial pig lines / T.H. Short [et al.] // J. Anim. Sc. – 1997. – Vol. 75, N 12. – P. 3138–3142.