

## Литература

1. Пат. № 3785 РФ Белорусская крупная белая порода свиней / Н. А. Лобан, И. П. Шейко, О. Я. Василюк, Н. В. Подскребкин и др. ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. – № 9252359 ; заявл. 14.03.2007 г.; зарег. 28.11.2007 г. в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений в ФГУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений».
2. Лобан, Н. А. Крупная белая порода свиней – методы совершенствования и использования : моногр. / Н. А. Лобан. – Минск : ПЧУП «Бизнесофсет», 2004. – 110 с.
3. Лобан Н. А. Достижение белорусских селекционеров / Н. А. Лобан, О. Я. Василюк, А. С. Чернов // Животноводство России. – 2009. – Спецвып. «Свиноводство». – С. 23-24.
4. Лобан, Н. А. Основные результаты селекционной работы по совершенствованию свиней белорусской крупной белой породы на период 2007-2010 гг. / Н. А. Лобан, О. Я. Василюк // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2007 – Т. 46, ч. 1. – С. 143-152.
5. Шейко, И. П. Способ оценки варианта подбора родительских форм свиней по откормочным и мясным качествам потомков : заявка на патент № 20100713 Республика Беларусь : А 01 К / Шейко И.П., Лобан Н.А., Василюк О.Я. (РБ) ; заявитель Науч.-практ. центр Нац. акад. наук по животноводству ; пат. поверенный Залесская О.М.. – Заявл. 11.05.2010 ; опубл. 30.12.10, Афц. бюл. № 4. – 6 с.
6. Пат. РФ № 2340178 С 2, А 01К 67/02. Способ комплексной оценки репродуктивных качеств свиноматок / Шейко И.П., Лобан Н.А., Василюк О.Я., Петрушко И.С., Чернов А.С., Шейко Р.И. ; заявитель и патентообладатель Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. – № 2006118083 ; заявл. 26.05.2006 ; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 34. – 7 с.

Поступила 20.02.2013 г.

УДК 636.4.082.12

Н.А. ЛОБАН, О.Я. ВАСИЛЮК, С.М. КВАШЕВИЧ

## РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СВИНЕЙ БЕЛОРУССКОЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ ПО ОСНОВНЫМ МАРКЕРАМ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

**Введение.** Продуктивность животных формируется под воздействием негенетических (фенотипических) и генетических факторов. Традиционная селекция основана на отборе и подборе животных по фенотипическому проявлению признаков продуктивности. При этом истинный генетический потенциал может быть занижен или необъективно оценен.

В настоящее время, в связи с развитием молекулярной генетики и биологии, появилась возможность идентификации генов, напрямую

или косвенно связанных с хозяйственно-полезными признаками (геномный анализ). Выявление предпочтительных, с точки зрения селекции, вариантов таких генов у свиней позволяет, наряду с традиционным отбором по фенотипу, проводить селекцию непосредственно на уровне ДНК (маркер-зависимая селекция). Такая селекция, по сравнению с традиционной, не учитывает изменчивость хозяйственно-полезных признаков. Она не зависит от условий внешней среды и предполагает возможной оценку животных в раннем возрасте независимо от пола, что в результате повышает эффективность селекционно-племенной работы, сокращает сроки достижения заданных уровней продуктивности.

Большинство хозяйственно-полезных признаков сельскохозяйственных животных имеет полигенную природу, то есть на их проявление оказывает влияние не один, а целый ряд генов, расположенных в различных участках (локусах) генома индивидуума.

Однако существуют полигенные локусы, ответственные за проявление конкретных признаков продуктивности, которые получили название локусов количественных признаков – QTL. Животные, характеризующиеся повышенной по одному признаку продуктивностью, имеют в QTL большее число предпочтительных полиморфных вариантов аллелей и генотипов, чем в среднем по популяции. Вследствие отбора таких предпочтительных животных для создания родительских пар следует ожидать получение потомков, имеющих более высокую частоту желательных аллелей и генотипов и, как следствие, более высокую продуктивность по сравнению с предыдущим поколением [1].

Разработан достаточно широкий набор методик, позволяющий определить спектр маркерных генов-кандидатов, полиморфные варианты которых оказывают прямое или косвенное влияние на реализацию признаков продуктивности свиней.

В качестве генетических маркеров признаков продуктивности свиней белорусской крупной белой породы, представляющих практический интерес, нами изучались: риадиноновый рецептор (RYR1) – ген-кандидат чувствительности животных к стрессам; эстрогеновый рецептор (ESR) – плодовитости свиней; рецептор ECRF18 – чувствительности к колибактериозу; ген H-FABP – содержание внутримышечного жира; иммуноинсулиноподобный фактор роста 2 (IGF-2) – откормочных и мясных качеств [2].

Целью наших исследований было проведение анализа результатов генетического тестирования свиней белорусской крупной белой породы по основным маркерам продуктивных качеств и заболеваний свиней.

**Материал и методика исследований.** Генетическое тестирование

свиней белорусской крупной белой породы по основным генным маркерам продуктивных качеств (RYR1; ESR; ECRF18; H-FABP; IGF-2) проводилось в период 2002-2012 гг. Объектом исследований являлись: свиноматки, хряки, ремонтный и откормочный молодняк белорусской крупной белой породы. Были задействованы ведущие племхозы и племфермы свинокомплексов по разведению БКБ породы в областях: в Минской области – РУСПП «Свинокомплекс Борисовский»; РСУП «Племзавод «Индустрия»; Клецкий КХП; ООО «Т. Д. Ждановичи-Агро»; в Витебской области – РСУП «СГЦ «Заднепровский»; ЗАО «Нарцизово»; ЗАО «Дражно»; ОАО «Юбилейный»; в Могилевской области – ОАО «Дубровенский»; КСУП «Племзавод «Тимоново»; ЗАО «Огневское»; в Гомельской области – ОАО «Сож»; ЗАО «Заря»; ЗАО «Южный»; ЗАО «Прудок»; в Гродненской области – Гродненская КИСС.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** В результате анализа данных генетического тестирования свиней белорусской крупной белой породы были определены частоты встречаемости генотипов и аллелей генов: RYR 1; ESR; ECRF18; H-FABP; IGF-2.

**Ген RYR1 (стрессустойчивость).** Стрессустойчивость изучалась на основных и ремонтных хряках и свиноматках, а также откормочном поголовье (всего 619 голов) белорусской крупной белой породы свиней в различных регионах республики (таблица 1).

Таблица 1 – Генетическая структура свиней белорусской крупной белой породы по локусу гена RYR1, %

Половозрастные группы	Число голов	Частота генотипов		Частота аллелей	
		NN	Nn	N	n
Хряки основные	307	98,2	1,8	0,991	0,009
Свиноматки основные	30	100,0	-	0,100	-
Ремонтные свинки	180	94,8	5,2	0,974	0,026
Молодняк на откорме	102	94,1	5,9	0,971	<b>0,029</b>
<b>Всего</b>	<b>619</b>	<b>96,6</b>	<b>3,4</b>	<b>0,939</b>	<b>0,061</b>

Установлено отсутствие животных с генотипом nn гена RYR1, а гетерозиготная форма генотипа Nn встречалась с частотой 3,4 %. Таким образом, низкая частота встречаемости животных с генотипом Nn, а также отсутствие чувствительных к стрессам животных с генотипом nn у белорусской крупной белой породы свиней указывает на эффективность селекции по данному признаку. Следовательно, животные породы устойчивы к стрессу и нет необходимости проведения в дальнейшем полномасштабной молекулярной генной диагностики стрессо-

вой чувствительности. Очевидно, это результат многолетней работы по тестированию стресса методом галотанового и иммунологического тестов и отбора устойчивых к стрессу животных. Для гарантированно-го исключения стрессчувствительных животных достаточно проведения генетического тестирования среди используемых и ремонтных хряков [3].

*Ген ESR (многоплодие).* Тестирование проводилось на основных и проверяемых хряках, основных свиноматках и ремонтных свинках (таблица 2).

Таблица 2 – Генетическая структура свиней белорусской крупной белой породы по локусу гена ESR, %

Половозрастные группы	Число голов	Частота генотипов			Частота аллелей	
		BB	AB	AA	B	A
Хряки основные	126	25,6	41,6	32,8	0,464	0,536
Хряки проверяемые	32	34,4	40,6	25,0	0,547	0,453
Свиноматки основные	749	23,6	44,2	32,2	0,46	0,54
Ремонтные свинки	150	18,0	39,3	42,7	0,377	0,623
<b>Всего:</b>	<b>1057</b>	<b>23,5</b>	<b>43,5</b>	<b>33,5</b>	<b>0,450</b>	<b>0,550</b>

В результате исследований 1057 голов свиней установлено, что в среднем по породе частота встречаемости генотипов ESR составила (%): AA – 33,5; BB – 23,5.

Частота встречаемости желательного аллеля B составляет 0,45 %, что указывает на дальнейшие возможности повышения многоплодия генетическими методами.

В результате анализа ассоциаций полиморфных групп животных с их продуктивностью установлено положительное влияние концентрации аллеля B на воспроизводительные качества маток в заводских популяциях. Свиноматки с генотипом BB превосходят по многоплодию аналогов с генотипом AA на 0,87-1,57 поросенка на опорос при достоверной разнице ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,001$ ). Наличие в генотипе свиней аллеля B гена ESR в гетерозиготном состоянии AB также выражается в устойчивой и достоверной тенденции повышения многоплодия – на 0,5-0,89 поросят ( $p < 0,01$ ). Отъемная масса гнезда у свиноматок-носителей гена BB выше, чем у их аналогов с генотипом AA, на 2,09-6,1 кг ( $p < 0,05$ ) [4].

*Ген ECR F18 (заболеваемость колибактериозом).* Установлено, что поросята, полученные от свиноматок, несущих в геноме аллель G, являются восприимчивыми к колибактериозу, несущих аллель A – ус-

тойчивыми. Результаты тестирования по гену представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Генетическая структура свиней белорусской крупной белой породы по локусу гена, ECR-F18

Половозрастные группы	Число голов	Частота генотипов			Частота аллелей	
		GG	AG	AA	G	A
Хряки основные	15	20,0	80,0	-	0,6	0,4
Свиноматки основные	173	62,4	35,2	2,4	0,8	0,2
<b>Всего:</b>	<b>188</b>	<b>59,0</b>	<b>38,9</b>	<b>2,1</b>	<b>0,78</b>	<b>0,22</b>

Анализ результатов генетического тестирования животных белорусской крупной белой породы показал, что частота встречаемости генотипов гена ECR F18 была следующей (188 голов) (%): AA – 2,1, AG – 38,9, GG – 59,0. Частота встречаемости предпочтительного аллеля А составила 0,2 и 0,4 % у маток и хряков, соответственно. Такая разница объясняется различными критериями и интенсивностью отбора по мясным качествам ремонтных хрячков и свинок. Установлена положительная ассоциация по сохранности поросят в гнездах маток с генотипами AA и AG по отношению к GG на 7,5-4,5 процентных пунктах ( $P < 0,01$ ).

*Ген H-FABP (содержание внутримышечного жира).* Важным показателем качества мяса, связанного с его вкусовыми характеристиками, является содержание внутримышечного жира или его мраморности. В качестве генов-кандидатов содержания внутримышечного жира рассматриваются гены, кодирующие белки и ферменты, участвующие в обмене липидов. В этой связи интерес представляют FABP белки, связывающие жирные кислоты.

В исследованиях выявлены три аллеля (A, D и H) гена H-FABP, обуславливающие три класса полиморфизма. Установлено, что предпочтительным с точки зрения селекции является генотип aaddHH. Частота встречаемости таких генотипов у свиней крупной белой породы (Россия) варьирует: dd – 8-34,8 %; HH – 71,4-100 %. По аллелю – А полиморфизм не был выявлен [5].

Результаты тестирования по гену H-FABP представлены в таблице 4. По данным наших исследований, частота встречаемости генотипов гена H-FABP у свиней породы (148 голов) составила (%): DD-10,1, Dd-48,3, dd – 41,6, HH – 88,2, Hh – 9,3, hh – 2,5. Частота желательных аллелей d и H достаточно высока – 0,65 и 0,93 %, соответственно. Выявлено, что мясо свиней, несущих нежелательное сочетание аллелей гена

H-FABP, характеризуется меньшим содержанием внутримышечного жира, большей толщиной шпика.

Таблица 4 – Генетическая структура свиней белорусской крупной белой породы по локусу гена H-FABP, %

Хозяйства	Число голов	Частота генотипов			Частота генотипов	
		DD	Dd	dd-	D	d
КСУП «СГЦ «Заднепровский»	28	10,7	42,9		0,34	0,66
Гродненская КИСС	61	9,8 HH	50,8 Hh	39,4 Hh	0,35 H	0,65 H
КСУП «СГЦ «Заднепровский»	20	80,0	12,5	12,5	0,863	0,137
Гродненская КИСС	39	92,4 DD	7,6 Dd	- dd-	0,960 D	0,04 D
<b>Всего по генотипу D</b>	<b>89</b>	<b>10,1</b> HH	<b>48,3</b> Hh	<b>41,6</b> Hh	<b>0,35</b> H	<b>0,65</b> H
<b>Всего по генотипу H</b>	<b>59</b>	<b>88,2</b>	<b>9,3</b>	<b>2,5</b>	<b>0,93</b>	<b>0,07</b>

Высокая частота встречаемости желательных генотипов dd и HH в мясе свиней белорусской крупной белой породы подтверждаются относительно большим содержанием в нем внутримышечного жира (5,7-5,8%) и хорошими вкусовыми качествами [6].

*Ген IGF-2 (откормочные и мясные качества).* Поскольку ген IGF-2 обладает патернальным эффектом наследования и продуктивного действия (передается только по линии отца), тестирование по нему проводилось только на основных и проверяемых хряках (таблица 5).

На основании анализа результатов таблицы 5 можно сделать вывод, что частота встречаемости желательного аллеля Q у животных белорусской крупной белой породы невысока и составляет 0,173 долей единицы.

Полученные результаты можно объяснить тем, что по данным компании Gentec NV (Бельгия), аллель q гена IGF-2 предположительно связан с воспроизводительными качествами свиноматок, поэтому преимущественный отбор по плодовитости приводит к вымыванию желательного аллеля Q из популяции, следовательно, к снижению откормочных и мясных качеств. Поэтому у материнской белорусской крупной белой породы встречаемость аллеля Q на 34-64 единиц ниже, чем у животных специализированных мясных пород [2].

Таблица 5 – Генетическая структура хряков белорусской крупной белой породы по локусу гена IGF-2, %

Хозяйства	Число голов	Частота генотипов			Частота генотипов	
		QQ	Qq	qq	Q	q
КРСУП «П/з «Индустрия»	45	-	24,4	75,6	0,122	0,878
КУСП «П/з «Тимоново»	50	-	4,0	96,0	0,020	0,980
КСУП «СГЦ «Заднепровский» I этап	44	-	43,2	56,8	0,210	0,784
КСУП «СГЦ «Заднепровский» II этап	40	9,3	40,6	50,1	0,296	0,707
КСУП «СГЦ «Заднепровский» III этап	8	37,5	25,0	37,5	0,563	0,437
<b>Всего</b>	<b>187</b>	<b>3,6</b>	<b>26,9</b>	<b>69,5</b>	<b>0,173</b>	<b>0,827</b>

Для решения данного противоречия с целью создания специализированных генотипов свиней белорусская крупная белая порода дифференцируется на материнскую и отцовскую форму с отдельной селекцией и различными стандартами. Основное направление в селекции в материнском типе – повышение резистентности молодняка и многоплодия маток, в отцовском типе – улучшение откормочных и мясных качеств.

Следует отметить, что аналоговая крупная белая порода йоркшир также имеет отцовские и материнские линии, в которых селекция проводилась, соответственно, на улучшение мясных и откормочных или воспроизводительных качеств. Согласно литературным данным и собственным исследованиям, частота встречаемости аллеля Q в геноме свиней породы йоркшир отцовской линии составляет 0,86-0,96 % [7].

В соответствии с этим, в условиях КСУП «СГЦ «Заднепровский» проводится работа по созданию высокопродуктивных селекционных стад свиней белорусской крупной белой породы отцовского типа.

По данным генетического тестирования (таблица 5), у чистопородных хряков из племенных заводов генотип QQ отсутствовал. В КСУП «СГЦ «Заднепровский», в связи с проводимой селекционной работой (на протяжении 7 лет, или трех этапов), направленной на повышение откормочных и мясных качеств свиней, частотность встречаемости гена IGF-2 в заводской популяции с генотипом QQ повысилась: I этап (2006-2007 гг.) – 0 % → II этап (2008-2009 гг.) – 9,3 % → III этап (2009-2012 гг.) – 37,5 %.

**Заключение.** 1. В период 2002-2012 гг. проведено генетическое

тестирование заводских популяций свиней белорусской крупной белой породы во всех регионах Республики Беларусь по основным маркерам продуктивности (RYR 1, ESR, ECR F18, H-FABP, IGF-2).

2. В результате генетического тестирования была установлена частота встречаемости генотипов и аллелей генов-маркеров продуктивных качеств. Достоверно установлены положительные ассоциации у животных с предпочтительными генотипами с продуктивными качествами и устойчивостью к некоторым заболеваниям.

#### Литература

1. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева [и др.] ; ВИЖ. – Дубровицы, 2002. – 112 с.
2. Эрнст, Л. К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – М. : РАСХН, 2008. – 501 с.
3. Лобан, Н. А. Оценка стрессустойчивости и плодовитости свиней методами молекулярной генной диагностики / Н. А. Лобан, О. Я. Василюк, Н. А. Зиновьева // Интенсификация производства продуктов животноводства : материалы междунар. научно-практ. конф. – Жодино, 2002. – С. 48-51.
4. 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.
5. Арсиенко, Р. Ю. Исследования полиморфизма гена H-FABP во взаимосвязи с хозяйственно-полезными признаками свиней / Р. Ю. Арсиенко, Е. А. Гладырь // Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных : материалы междунар. науч. конф. – Дубровицы, 2002. – С. 94-96.
6. Молекулярная генная диагностика в свиноводстве Беларуси / Н. А. Лобан [и др.] // Сб. науч. тр. / ВИЖ. – Дубровицы, 2005. – С. 20-27.
7. Наставления по ведению племенной работы в условиях товарных хозяйств / А. И. Рудь [и др.] ; ВИЖ. – Дубровицы, 2010. – 73 с.

Поступила 20.02.2013 г.

УДК (636:611.4+636:612.015):636.237.21.034

И.З. СИРАЦКИЙ<sup>1</sup>, Н.Г. ПОВОЗНИКОВ<sup>2</sup>, Л.П. ПОНЬКО<sup>2</sup>

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛОК И КОРОВ РАЗНЫХ ЛИНИЙ УКРАИНСКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

<sup>1</sup>Институт разведения и генетики животных НААН Украины

<sup>2</sup>Подольский государственный аграрно-технический университет

**Введение.** Морфологические и биохимические показатели крови изменяются под влиянием внешних и внутренних факторов. Состав