

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

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД СВИНЕЙ ПО ГЕНАМ-МАРКЕРАМ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ**

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

Оценены материнские породы свиней по генам-маркерам воспроизводительной, откормочной и мясной продуктивности. Объектом исследований являлись популяции чистопородных животных пород белорусской крупной белой, белорусской чёрно-пёстрой и белорусского заводского типа свиней породы йоркшир, которые содержались в сельскохозяйственном филиале «СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский комбинат хлебопродуктов», ОАО «СГЦ «Заречье» и ОАО «СГЦ «Западный».

Анализ полиморфизма отдельных генов-маркеров продуктивных качеств показал, что животные материнских пород имеют в геноме достаточно высокое содержание желательных аллелей, детерминирующих воспроизводительные и мясные качества при относительно низком уровне откормочных. Также установлена предрасположенность белорусской крупной белой и белорусской чёрно-пёстрой пород к заболеванию колибактериозом.

**Ключевые слова:** селекция, белорусская крупная белая, белорусская чёрно-пёстрая породы свиней, белорусский заводской тип свиней породы йоркшир, воспроизводительные, откормочные и мясные качества, генетическое тестирование, полиморфизм, гены-маркеры.

O.Y. VASILYUK, I.F. GRIDYUSHKO, N.A. LOBAN, I.P. SHEIKO

## **RESULTS OF EVALUATION OF MATERNAL BREEDS OF PIGS ACCORDING TO GENE MARKERS OF QUANTITATIVE TRAITS OF PERFORMANCE**

*Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus  
for Animal Breeding, Zhodino, Belarus*

Maternal breeds of pigs were evaluated according to marker genes of reproductive, fattening and meat performance. The research subject was populations of purebred animals of Belarusian large white, Belarusian black-and-white and Belarusian factory type Yorkshire breed of pigs which were managed at agricultural branch of SGC "Zadneprovsky" of OJSC "Orshansky bakery products factory", OJSC "SGC Zarechye" and OJSC "SGC "Zapadny".

Analysis of polymorphism of individual gene markers of performance traits showed that animals of maternal breeds had rather high content of the desired alleles in the genome that determine reproductive and meat traits with a relatively low level of fattening traits. Predisposition of Belarusian large white and Belarusian black-and-white breeds to colibacteriosis was determined as well.

**Keywords:** breeding, Belarusian large white, Belarusian black-and-white breed of pigs, Belarusian factory type of Yorkshire breed of pigs, reproductive, fattening and meat traits, genetic testing, polymorphism, marker genes.

**Введение.** Все породы и типы свиней принято подразделять на материнские и отцовские. Материнские породы хорошо приспособлены к местным условиям, отличаются высоким многоплодием (11-12 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 йоркшир. Эти породы широко используются в системах промышленного скрещивания и гибридизации.

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 (маркерзависимая селекция) [1].

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

*Ген ESR.* Одним из важнейших показателей эффективности селекционной работы является повышение многоплодия свиноматок. Наиболее перспективным и получившим широкое распространение генетическим маркером является ген эстрогенового рецептора (ESR). Полиморфизм данного гена обусловлен наличием двух аллелей: А и В. Исследованиями установлено, что предпочтительным с точки зрения селекции является генотип ВВ [2].

*Ген EPOR.* В настоящее время учеными освоена методика генетического анализа на характер полиморфизма гена эритропоэтинового рецептора (EPOR), влияющего на многоплодие свиноматок. Согласно исследованиям, наличие аллеля Т в гене EPOR ассоциативно связано с увеличением внутриутробной вместимости у свиноматок и оказывает, соответственно, влияние на выживаемость эмбрионов [3].

*Ген ECR F18.* Колибактериозом называют заболевание, вызываемое патогенными штаммами *E. coli* с типом фимбрий F18, которое проявляется в виде послеотъёмной диареи, которая приводит к гибели значительной части молодняка. В качестве генетического маркера, представляющего практический интерес для свиноводства, рассматривается ген рецептора *E. coli* F 18 (ECR F18). Поросята, имеющие генотип GG или AG, предположительно являются восприимчивыми к колибактериозу, а с генотипом AA – устойчивыми [4].

*Ген IGF-2.* Проведённые в ходе работы исследования показали, что на откормочные и мясные качества свиней в наиболее значительной степени влияет наличие в геноме гена инсулиноподобного фактора ро-

ста 2 (IGF-2). Исследования, проведённые датскими учёными, показали, что мутация в гене IGF2 (q→Q) существенно влияет на скорость роста. [5].

*Ген MC4R.* MC4R – ген рецептора меланокортина 4 у свиней локализован на хромосоме 1 (SSC1) q22-q27. Животные, имеющие генотип GG, по показателям откормочной и мясной продуктивности превосходят аналогов с генотипом AA [6].

*Ген H-FABP* рассматривается в качестве маркера содержания внутримышечного жира у свиней. Выявлено три типа аллельного полиморфизма: A, a; D, d; H, h. Предпочтительным, с точки зрения селекции, является генотип aaddHH [7].

*Ген RYR 1.* RYR 1 (рианодиновый рецептор) – ген-кандидат чувствительности к стрессам. Это ген, мутация которого повышает выход мышечной ткани примерно на 2 %, но в то же время приводит к образованию так называемого PSE-мяса (бледное, мягкое, водянистое мясо), причём признак PSE является доминирующим. Для гена RYR 1 были разработаны тест-системы для анализа его аллельного полиморфизма, основанные на методе ПЦР-ПДРФ анализа [8].

**Цель исследований** – оценить материнские породы свиней по генам-маркерам воспроизводительной, откормочной и мясной продуктивности.

**Материалы и методика исследований.** Научно-исследовательская работа проводилась в сельскохозяйственном филиале «СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский комбинат хлебопродуктов», ОАО «СГЦ «Заречье», ОАО «СГЦ «Западный». Объектом исследований являлись популяции чистопородных животных пород белорусской крупной белой, белорусской чёрно-пёстрой и белорусского заводского типа свиней породы йоркшир.

Оценку животных материнских пород выполняли по комплексу признаков продуктивности и генотипу, установленному методом ДНК-тестирования, с выявлением влияния определённых генов-маркеров (RYR 1, ESR, EPOR, ECR F18, MC4R, IGF-2 и H-FABP) на количественные показатели.

Генетическое тестирование свиноматок, хряков и откормочного молодняка свиней материнских пород проводилось в течение 2002-2018 гг. В качестве исходного биоматериала использовались пробы ткани ушной раковины свиней. Из отобранных образцов выделялось и оптимизировалось ДНК для анализа полиморфизма генов методом ПЦР-ПДРФ (полимеразно-цепной реакции полиморфизма длин рестриционных фрагментов) в лабораториях молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»), генетики животных (ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси») и мо-

лекулярных основ селекции ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (Россия).

Биометрическая обработка материалов исследований проведена методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [9].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Установлена частота встречаемости генотипов и аллелей генов-маркеров у свиной материнских пород в зависимости от направления продуктивности.

*Воспроизводительные качества.* В качестве генетических маркеров признаков воспроизводительной продуктивности свиной материнских пород были изучены: эстрогеновый рецептор (ESR) – ген плодовитости свиней; эритропоэтиновый рецептор (EPOR) – ген, детерминирующий репродуктивные качества, и ECR 18 – ген чувствительности к колибактериозу и детерминирующим сохранность поросят.

*Ген ESR.* Тестирование проводилось на основных хряках и свиноматках белорусской крупной белой породы – всего 875 голов (таблица 1).

Таблица 1 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена ESR у свиной белорусской крупной белой породы

Половозрастные группы	Число голов	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей**	
		ВВ	АВ	АА	В	А
Хряки основные	126	25,6	41,6	32,8	0,46	0,54
Свиноматки основные	749	23,6	44,2	32,2	0,46	0,54
В среднем	875	24,6	42,9	32,5	0,46	0,54

*Примечание (здесь и далее):* \*\* – значения частоты аллелей в долях от 1 (единицы).

В результате исследований установлено, что в среднем по породе частота встречаемости генотипов ESR составила (%): АА – 32,5; ВВ – 24,6.

Концентрация желательного аллеля В составляет 0,46\*\*, что указывает на дальнейшие возможности повышения многоплодия генетическими методами.

Выполненные исследования по тестированию свиноматок и хряков белорусской чёрно-пёстрой породы по гену эстрогенового рецептора (ESR) позволили установить, что требуемый генотип ВВ встречается у 2,9-7,0 % животных (таблица 2). Среди свиноматок 60,3 % от протестированного поголовья являются гомо- и гетерозиготами по аллелю В, что позволяет проводить селекцию на повышение репродуктивных качеств маточного стада. Проведённое ДНК-тестирование свиноматок и хряков белорусского заводского типа породы йоркшир выявило некоторое колебание частот встречаемости желательного аллеля В гена

ESR от 0,54 до 0,66\*\* (таблица 3).

Таблица 2 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена ESR у хряков и свиноматок белорусской черно-пестрой породы

Половозрастная группа	Число голов	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей**	
		AA	AB	BB	A	B
Хряки-производители	71	43,7	49,3	7,0	0,68	0,32
Свиноматки	68	39,7	57,4	2,9	0,68	0,32
В среднем	139	41,7	53,3	5,0	0,68	0,32

Таблица 3 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена ESR у хряков и свиноматок белорусского заводского типа свиной породы йоркшир

Половозрастные группы	Число голов	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей**	
		AA	AB	BB	A	B
Хряки-производители	77	15,8	36,8	47,4	0,34	0,66
Свиноматки основные	100	26,0	40,0	34,0	0,46	0,54
В среднем	177	20,9	38,4	40,7	0,40	0,60

Частота встречаемости генотипа BB гена ESR составила у хряков 47,4 %, у свиноматок – 34, %. С учётом гетерозиготного генотипа AB количество животных основного стада белорусского заводского типа свиной породы йоркшир, используемых в селекции по воспроизводительным качествам, достигает 79,1 %. Это самый высокий показатель среди материнских пород, что указывает на высокий уровень селекции с породой в этом направлении и генетический потенциал племенных животных.

*Ген EPOR.* Среди животных белорусской крупной белой породы величина гомозиготного генотипа TT гена EPOR, отвечающего за высокое многоплодие, составила 29,4 % (таблица 4). Частота встречаемости аллеля T – 0,55, C – 0,45\*\*, как у свиноматок, так и у хряков.

Таблица 4 – Частота встречаемости генотипов и аллелей по гену EPOR у хряков и свиноматок белорусской крупной белой породы

Половозрастная группа	Число голов	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей**	
		TT	CT	CC	T	C
Хряки-производители	16	28,6	53,3	18,1	0,55	0,45
Свиноматки основные	89	30,2	49,5	20,3	0,55	0,45
В среднем	105	29,4	51,4	19,2	0,55	0,45

Эта особенность породы позволяет проводить селекцию на повышения многоплодия и жизнеспособности получаемого потомства, как

среди свиноматок, так и выдающихся хряков.

По локусу гена EPOR в исследованной группе свиней белорусской чёрно-пёстрой породы менее половины свиней (42,5 %) имели гетерозиготный генотип СТ (таблица 5).

Таблица 5 – Частота встречаемости генотипов и аллелей по гену EPOR у хряков и свиноматок белорусской чёрно-пёстрой породы

Половозрастная группа	Число голов	Частоты встречаемости				
		генотипов, %			аллелей**	
		ТТ	СТ	СС	Т	С
Хряки-производители	8	-	48,4	51,6	0,24	0,76
Свиноматки основные	22	5,7	36,5	57,8	0,24	0,76
В среднем	30	2,8	42,5	54,7	0,24	0,76

Установлена высокая частота встречаемости нежелательного, гомозиготного генотипа СС – 54,7 %. Частота встречаемости аллеля Т составила 0,24, С – 0,76<sup>\*\*</sup>. Невысокая встречаемость аллеля Т и, как следствие, менее 50 % предпочтительных генотипов ТТ и СТ указывают на необходимость проведения селекции по улучшению воспроизводительной функции.

*Ген ECR F 18.* Результаты генетического тестирования белорусской крупной белой породы по гену ECR F 18 представлены в таблице 6. Как у хряков, так и у свиноматок частоты встречаемости аллелей гена ECR F18 были близки: А – 0,17-0,20<sup>\*\*</sup>; G – 0,80-0,83<sup>\*\*</sup>. Низкая частота встречаемости желательного аллеля А гена ECR F18 (0,19<sup>\*\*</sup>) указывает на то, что животные белорусской крупной белой породы предрасположены к заболеванию колибактериозом. Данное обстоятельство обусловлено тем, что ген ECR F18 расположен на одной хромосоме (6) с геном риадинового рецептора RYR1 и при этом мутантный аллель G (у крупной белой породы частота встречаемости аллеля G составляет 0,81<sup>\*\*</sup>) в высокой степени связан с предпочтительным аллелем N гена RYR1 (у белорусской крупной белой породы – 0,94<sup>\*\*</sup>).

Таблица 6 – Частота встречаемости генотипов и аллелей по гену ECR F 18 у хряков и свиноматок белорусской крупной белой породы

Половозрастная группа	Число голов	Частоты встречаемости				
		генотипов, %			аллелей**	
		AA	AG	GG	A	G
Хряки-производители	21	4,3	25,5	70,2	0,17	0,83
Свиноматки основные	34	3,5	32,0	64,5	0,20	0,80
В среднем	55	3,9	28,8	67,3	0,19	0,81

Результаты проведённых исследований по изучению частоты встречаемости генотипов и аллелей по гену ECR F 18 у свиней белорусской чёрно-пёстрой породы представлены в таблице 7. Среди животных породы устойчивый генотип AA гена ECR F18 встречается только у 5,9 % хряков-производителей. Большинство оценённых по гену-маркеру ECR F18 животных предрасположены к колибактериозу – 84,5 %, при этом в гетерозиготном состоянии находится 13,3 % исследованного поголовья. Частота нежелательного аллеля G в исследованной популяции свиней составила 0,91<sup>\*\*</sup>, что указывает на возможность проведения селекции по данному гену-маркеру.

Таблица 7 – Частота встречаемости генотипов и аллелей по гену ECR F 18 у свиней белорусской чёрно-пёстрой породы

Половозрастные группы	Число голов	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей <sup>**</sup>	
		AA	AG	GG	A	G
Хряки-производители	17	5,9	23,5	70,6	0,18	0,82
Свиноматки основные	28	-	7,1	92,9	0,04	0,96
В среднем	45	2,2	13,3	84,5	0,09	0,91

Проведено генетическое тестирование хряков и свиноматок белорусского заводского типа свиней породы йоркшир по гену ECR F18. Установлено, что частота встречаемости желательного аллеля A у хряков и свиноматок составила 0,50 и 0,46<sup>\*\*</sup> соответственно (таблица 8).

Таблица 8 – Частота встречаемости генотипов и аллелей по гену ECR F 18 у хряков и свиноматок белорусского заводского типа свиней породы йоркшир

Половозрастные группы	Число голов	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей <sup>**</sup>	
		AA	AG	GG	A	G
Хряки-производители	11	27,3	45,4	27,3	0,50	0,50
Свиноматки основные	23	30,5	30,5	39,0	0,46	0,54
В среднем	34	29,4	35,3	35,3	0,47	0,53

У хряков частота встречаемости генотипов гена ECR 18 составила: AA – 27,3 %, AG – 45,4 %, GG – 27,3 %. Частота встречаемости у свиноматок нежелательного генотипа GG составила 39 %, а предпочтительных (устойчивых к заболеванию) AG и AA – по 30,5 %.

*Откормочная продуктивность.* В качестве маркеров откормочных качеств рассматриваются: ген инсулиноподобного фактора роста (IGF-2); меланинкортин-рецептор (MC4R).

*Ген MC4R.* Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена MC4R представлены в таблице 9. Согласно представленным данным, в среднем частота встречаемости предпочтительного генотипа GG у свиней

изучаемой породы достаточно мала – 1,4 %. При этом частоты аллелей данного гена составили – А – 0,82, G – 0,18\*\*.

Таблица 9 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена MC4R у свиней белорусской крупной белой породы

Половозрастные группы	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей**	
		AA	AG	GG	A	G
Хряки основные	44	79,5	20,5	-	0,90	0,10
Ремонтные хрячки	34	48,0	52,0	-	0,74	0,26
Откормочный молодняк	50	70,0	26,0	4,0	0,83	0,17
В среднем	128	65,8	32,8	1,4	0,82	0,18

Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена MC4R представлены в таблице 10. По локусу гена MC4R в исследованной половозрастной группе свиней белорусской чёрно-пёстрой породы менее половины животных (42,5 %) имели гетерозиготный генотип AG. Выявлено отсутствие желательного гомозиготного генотипа GG у хряков. Частота встречаемости аллеля G составила 0,21, а аллеля А – 0,79\*\*.

Таблица 10 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена MC4R у свиней белорусской чёрно-пёстрой породы

Половозрастные группы	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей**	
		AA	AG	GG	A	G
Хряки основные	21	64,4	35,6	-	0,82	0,18
Ремонтные хрячки	17	51,1	49,9	-	0,75	0,25
В среднем	38	57,8	42,2	-	0,79	0,21

Невысокая встречаемость аллеля G указывает на необходимость проведения селекции по улучшению откормочных качеств свиней белорусской чёрно-пёстрой породы.

*Ген IGF-2.* Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у хряков белорусской крупной белой породы

Количество хряков, гол.	Частота генотипов, %			Частота аллелей**	
	QQ	Qq	qq	Q	q
38	7,9	63,2	28,9	0,39	0,61

Согласно представленным данным, частота встречаемости желательного генотипа QQ составила 7,9 % (3 головы), гетерозиготного генотипа Qq – 63,2 % (24 головы) и генотипа qq – 28,9 % (11 голов). Частота встречаемости аллеля Q составляет 0,39, q – 0,61\*\*.

Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Распределение частот встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у хряков белорусской черно-пестрой породы

Количество хряков, гол	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей**	
	QQ	Qq	qq	Q	q
24	6,7	13,3	80,0	0,13	0,87

Частота встречаемости генотипа qq у хряков белорусской чёрно-пестрой породы составляет 80 %. Частота встречаемости аллеля Q составляет 0,13, q – 0,87\*\*. По частоте встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у хряков белорусской чёрно-пестрой породы можно утверждать, что порода соответствует своему универсальному направлению продуктивности.

Проведено тестирование хряков белорусского заводского типа свиной породы йоркшир по гену IGF-2. Частота встречаемости доминантного аллеля Q гена IGF-2 у животных породы йоркшир составила 1,0 (таблица 13).

Таблица 13 – Распределение частот встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у хряков белорусского заводского типа породы йоркшир

Количество хряков, голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей**	
	qq	Qq	QQ	Q	q
8	-	-	100	1,0	-

*Мясная продуктивность.* В качестве маркеров мясных качеств были рассмотрены: рианодиновый рецептор (Ryr 1), ген белка, связывающего жирные кислоты (H-FABP) и ген  $\gamma$  АМФ-активируемой протеинкиназы PRKAG3 (RN).

*Ген RYR 1.* Частоты встречаемости аллелей и генотипов гена RYR 1 у свиной крупной белой породы представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена RYR 1 у свиной белорусской крупной белой породы

Половозрастные группы	Число голов	Частота встречаемости генотипов, %		Частота встречаемости аллелей	
		NN	Nn	N	n
Хряки основные	307	98,2	1,8	0,99	0,01
Свиноматки основные	30	100,0	-	1,00	-
В среднем	337	99,1	0,8	0,99	0,01

Стрессустойчивость изучалась на основных хряках и свиноматках (всего 337 голов) белорусской крупной белой породы свиной в различ-

ных регионах республики. Установлено отсутствие животных с генотипом nn гена RYR1, а гетерозиготная форма генотипа Nn встречалась с частотой 0,8 %.

Частоты встречаемости аллелей и генотипов гена RYR 1 у свиней белорусской чёрно-пёстрой породы представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена RYR 1 у свиней белорусской чёрно-пёстрой породы

Половозрастные группы	Число голов	Частота встречаемости генотипов, %		Частота встречаемости аллелей	
		NN	Nn	N	n
Хряки основные	9	96,0	4,0	0,98	0,02
Свиноматки основные	36	100,0	-	1,00	-
В среднем	45	98,0	2,0	0,99	0,01

Проведённое генетическое тестирование хряков и свиноматок (всего 45 голов) белорусской чёрно-пёстрой породы по гену RYR 1 показало отсутствие стрессчувствительного генотипа nn у свиноматок. Гетерозиготный генотип Nn встречался с частотой 4,0 % у хряков специализированных линий, которые селекционируются на высокие откормочные показатели.

Результаты тестирования свиней белорусского заводского типа породы йоркшир по гену RYR 1 представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена RYR 1 у свиней белорусского заводского типа породы йоркшир

Половозрастные группы	Число голов	Частота встречаемости генотипов, %		Частота встречаемости аллелей	
		NN	Nn	N	n
Хряки основные	77	100,0	-	1,0	-
Ремонтные хрячки	176	100,0	-	1,0	-
В среднем	253	100,0	-	1,0	-

Генетическое тестирование животных белорусского заводского типа породы йоркшир по гену RYR1 свидетельствует, что все протестированные ремонтные и основные хряки несут в своём геноме стрессустойчивый генотип NN гена RYR1. Это означает, что исследованные животные генетически устойчивы к стрессу, и их можно использовать без ограничения в системе скрещивания и гибридизации.

*Ген H-FABP.* Результаты тестирования откормочного молодняка свиней белорусской крупной белой породы по гену H-FABP представлены в таблице 17.

По данным наших исследований, частота встречаемости генотипов гена H-FABP у свиней крупной белой 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 17 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP у свиней белорусской крупной белой породы

Количество голов	Частота генотипов, %			Частота аллелей	
	DD	Dd	dd	D	d
89	10,1	48,3	41,6	0,35	0,65
-	HH	Hh	hh	H	h
59	88,2	9,3	2,5	0,93	0,07

Результаты тестирования откормочного молодняка свиней белорусской чёрно-пёстрой породы по гену H-FABP представлены в таблице 18.

Среди трех типов аллелей гена H-FABP наиболее объективно отражает взаимосвязь генотипа с продуктивностью свиней белорусской чёрно-пёстрой породы аллели H и h. Мясо свиней белорусской чёрно-пёстрой породы содержит наибольшее количество внутримышечного жира (до 7 %). В подтверждение этому частота встречаемости аллеля H гена-маркера H-FABP составила 0,714.

Таблица 18 – Частота встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP у свиней белорусской черно-пестрой породы

Количество голов	Частота генотипов, %			Частота аллелей	
	DD	Dd	dd	D	d
49	2,0	18,4	79,6	0,112	0,888
-	HH	Hh	hh	H	h
49	51,0	40,8	8,2	0,714	0,286

Результаты тестирования откормочного молодняка свиней белорусского заводского типа породы йоркшир по гену H-FABP представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP у свиней белорусского заводского типа породы йоркшир

Количество голов	Частота генотипов, %			Частота аллелей	
	DD	Dd	dd	D	d
59	33,9	32,2	33,9	0,500	0,500
-	HH	Hh	hh	H	h
59	81,3	18,7	-	0,906	0,094

Частота встречаемости генотипов DD гена H-FABP у животных составила 33,9 %, Dd – 32,2 % и dd – 33,9 %. Что касается аллельной системы H, то частота встречаемости генотипов HH и Hh гена H-FABP у свиней находилась в пределах 81,3 и 18,7 %, концентрация аллелей H и h – 0,906 и 0,094<sup>\*\*</sup> соответственно.

**Заключение.** Оценены материнские породы свиней по генам-маркерам воспроизводительной, откормочной и мясной продуктивности.

Выявлено, что желательный аллель В гена ESR находится на уровне от 0,32 до 0,66<sup>\*\*</sup>, а по гену EPOR (желательный аллель Т) – 0,24-0,55<sup>\*\*</sup>, что позволяет проводить селекцию на повышение репродуктивных качеств маточного стада.

Низкая частота встречаемости желательного аллеля А гена ECR F18 (0,09-0,19<sup>\*\*</sup>) указывает на то, что животные пород белорусская крупная белая и белорусская чёрно-пёстрая предрасположены к заболеванию колибактериозом.

Установлена достаточно низкая встречаемость предпочтительных аллелей генов, детерминирующих откормочные качества: по гену PIT1/POU1F1 (аллель С) – 0,26-0,35, IGF-2 (аллель Q) – 0,13-0,39<sup>\*\*</sup>, что указывает на необходимость проведения селекции по улучшению откормочных качеств свиней материнских пород.

Анализ полиморфизма гена RYR 1 позволил установить отсутствие стрессчувствительных животных с генотипом pp, а гетерозиготная форма генотипа Np встречалась с частотой от 0 до 2,0.

Частота встречаемости желательных аллелей d и H гена H-FABP достаточно высока – 0,65-0,11 и 0,93-0,91<sup>\*\*</sup> соответственно.

Таким образом, анализ полиморфизма отдельных генов-маркеров продуктивных качеств показал, что животные материнских пород имеют в геноме достаточно высокое содержание желательных аллелей, детерминирующих воспроизводительные и мясные качества при относительно низком уровне откормочных. Также можно отметить предрасположенность белорусской крупной белой и белорусской чёрно-пёстрой пород к заболеванию колибактериозом.

#### 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. Исследование полиморфизма гена эстрогенового рецептора как маркера плодовитости свиней / Н. А. Зиновьева [и др.] // Свиноводство : материалы междунар. науч. конф. – Дубровицы, 2000. – Т. 2. – С. 50-57.
3. Лобан, Н. А. Ассоциация сложных полиморфных генотипов хряков по генам EPOR, MUC4 и IGF-2 с мясо-откормочной продуктивностью потомства / Н. А. Лобан // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2010. – № 1-2. – С. 5-8.
4. Лобан, Н. А. Влияние полиморфизма генов-маркеров ECR F18/FUT1 и MUC4 на сохранность поросят-сосунков белорусской крупной белой породы / Н. А. Лобан, А. С.

Чернов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Гродно, 2010. – Т. 1: Зоотехния. Экономика. – С. 85-90.

5. 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 // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сэрыя аграрных навук. – 2008. - № 4. – С. 70-74.

6. Melanocortin-4 receptor (MC4R) genotypes have no major effect on fatness in a Large White 3 Wild Boar intercross / Н. В. Park [et al.] // Animal Genetics. – 2002. – Vol. 33. – P. 155-157.

7. Арсиенко, Р. Ю. Исследования полиморфизма гена N-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.

8. 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. – Жодино, 2002. – С. 18.

9. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

*Поступила 2.03.2020 г.*

УДК 636.424.082(476)

**О.Я. ВАСИЛЮК, Н.А. ЛОБАН, И.Ф. ГРИДЮШКО, И.П. ШЕЙКО,  
Е.В. ПИЩЕЛКА, С.М. КВАШЕВИЧ**

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ХРЯКОВ БЕЛОРУССКОЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

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

В статье представлен анализ результатов генетического тестирования, определена частотность аллелей и генотипов генов-маркеров продуктивных качеств линий и родственных групп хряков белорусской крупной белой породы в с/х филиале СГЦ «Заднепровский» ОАО «Оршанский КХП» по генам: рианодинового рецептора (RYR 1), эстрогенового рецептора (ESR), рецепторов ECR 18 и N-FABP, а также инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF-2).

У тестируемых животных линий и родственных групп по гену Ryr 1 частота встречаемости желательного аллеля N составляла – 0,992; нежелательного n – 0,008. Частота встречаемости желательного аллеля A гена IGF-2 в геноме свиней породы невысока и составляет в среднем 0,29. Частота встречаемости желательного аллеля B гена ESR в геноме свиней белорусской крупной белой породы составляет 0,44 %.

Анализ результатов генетического тестирования свиноматок породы показал, что частота встречаемости генотипов гена ECR F18 была следующей: AA – 2,1 %, AG – 39,1%, GG – 58,8 %. Встречаемость желательного аллеля A составила 0,21\*\* и колебалась, в зависимости от линейного происхождения животного, от 0,15 до 0,25. Выявлено, что частота встречаемости генотипов гена N-FABP у свиней породы составила: DD –