

1. Жалдыбин, В. В. Коневодство, исторический опыт развития, состояния и перспективы применения лошадей в Республике Беларусь / В. В. Жалдыбин, А. Ю. Финогенов // Экология и животный мир. – 2011. – № 2. – С. 15–19.
2. Храброва, Л. А. Использование ДНК-технологий в коневодстве / Л. А. Храброва // Эффективное животноводство. – № 6 (115), июнь 2015. – С. 13–17.
3. Ancient genomic changes associated with domestication of the horse / P. Librado [et al.] // Science. – 2017. – Vol. 356. – P. 442–445.
7. Association of sequence variants in CKM (creatine kinase, muscle) and COX4I2 (cytochrome c oxidase, subunit 4, isoform 2) genes with racing performance in Thoroughbred horses / J. Gu [et al.] // Equine Veterinary Journal November. – 2010. – P. 569–575.
5. Comparison of Sequence Variants in the PDK4 and COX4I2 Genes Between Racing and Cutting Lines of Quarter Horses and Associations With the Speed Index / G. L. Pereira [et al.] // Journal of Equine Veterinary Science/ - 2016. – Vol. 39. – P. 1–6.
8. Moderate and high intensity sprint exercise induce differential responses in COX4I2 and PDK4 gene expression in Thoroughbred horse skeletal muscle / E. W. Hill [et al.] // Equine veterinary journal. – 2010. – Vol. 42, Suppl. 38. – P. 576-581.
6. Quantitative analysis of short- and long-distance racing performance in young and adult horses and association analysis with functional candidate genes in Spanish Trotter horses / S. Negro Rama [et al.] // Anim. Breed. Genet. – 2016. – Vol. 133. – P. 347–356.
10. 4. Regatieri, I. C. Polymorphisms in candidate genes for athletic performance and quantification of MCT1 and CD147 in red blood cells of Arabian and quarter horses / Inaê Cristina Regatieri. – Zootecnista, 2016. – 50 p.

Поступила 16.05.2022 г.

УДК 636.4.082.12

<https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-44-60>

О.Я. ВАСИЛЮК, И.Ф. ГРИДЮШКО, И.П. ШЕЙКО

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ СВИНЕЙ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД С УЧЁТОМ ИХ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ-МАРКЕРОВ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ

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

В статье представлены материалы исследований, целью которых было сформировать генетические профили свиней материнских пород с учётом их линейной принадлежности и полиморфизма генов-маркеров по воспроизводительным и мясо-откормочным качествам. Объектом исследований были популяции чистопородных животных пород белорусской крупной белой, белорусской чёрнопёстрой и белорусского заводского типа свиней породы йоркшир. Исследования показали, что наибольшее влияние на продуктивные качества животных оказывают гены ESR (воспроизводительные качества), IGF-2 (откормочные и воспроизводительные качества), H-FABP и RYR 1 (мясные качества).

Ключевые слова: селекция, белорусская крупная белая, белорусская чёрно-пёстрая породы свиней, белорусский заводской тип породы йоркшир, продуктивные качества, генетическое тестирование, полиморфизм, гены-маркеры, генетический профиль.

O.Y. VASILYUK, I.F. GRIDYUSHKO, I.P. SHEIKO

GENETIC PROFILES OF PIGS OF MATERNAL BREEDS WITH REGARD TO THEIR LINEAGE AND POLYMORPHISM OF MARKER GENES OF PERFORMANCE TRAITS

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus

The article presents the materials of studies, the purpose of which was to form genetic profiles of pigs of maternal breeds with regard to their lineage and polymorphism of marker genes for reproductive and meat-and-fattening traits. The object of the studies was the purebred populations of Belarusian Large White, Belarusian Black-and-White, and Belarusian Yorkshire breed type pigs. Studies have shown that the genes ESR (reproductive traits), IGF-2 (fattening and reproductive traits), H-FABP and RYR 1 (meat quality traits) have the greatest influence on the animal performance.

Keywords: selection, Belarusian Large White, Belarusian Black-and-White, Belarusian Yorkshire breed type pigs, performance traits, genetic testing, polymorphism, marker genes, genetic profile.

Введение. Основным методом чистого разведения было и остаётся разведение по линиям. Племенные стада, где применяют эту высшую форму разведения, являются носителями прогресса породы в желательном направлении. Разведение по линиям – классический метод, включающий отбор, подбор, оценку сочетаний и выращивание племенного молодняка. Перевод свиноводства на промышленную основу показал, что его эффективность возрастает, если разводятся не породы вообще, а определённые, изолированные их линии [1].

В настоящее время, в связи с развитием молекулярной генетики и геномной зооинженерии, 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) [2].

На основании собственных исследований и литературных источников выявлены главные гены, оказывающие наибольшее влияние на продуктивные качества животных. Это ген ESR (воспроизводительные

качества), ген IGF-2 (откормочные и воспроизводительные качества), гены H-FABP и RYR 1 (мясные качества) [3-6].

В Республике Беларусь плановыми материнскими породами являются: белорусская крупная белая, белорусская чёрно-пёстрая и белорусский заводской тип свиней породы йоркшир. Эти породы в настоящее время используются в системах промышленного скрещивания и гибридизации, хорошо приспособлены к местным условиям производства, отличаются высоким многоплодием (11-14 поросят), крупноплодностью (масса одного поросёнка при рождении 1,1-1,3 кг), молочностью (50-60 кг) [7].

Целью исследований стало сформировать генетические профили свиной материнских пород с учётом их линейной принадлежности и полиморфизма генов-маркеров продуктивных качеств.

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

Генетическое тестирование по генам-маркерам RYR 1, ESR, IGF-2 и H-FABP проводилось на свиноматках, хряках и откормочном поголовье свиней материнских пород. В качестве исходного материала использовались пробы ткани из ушной раковины свиней. Из образцов выделен и оптимизирован ДНК для анализа полиморфизма генов методом ПЦР-ПДРФ (полимеразно-цепной реакции полиморфизма длин рестрикционных 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 молекулярных основ селекции ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста (ВИЖ, Россия).

Биометрическая обработка материалов исследований проведена методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [8].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Определены перспективные материнские и отцовские линии в материнских породах свиней с учётом их продуктивности.

Белорусская крупная белая порода. Отцовские линии определялись по индексу мясо-откормочных качеств (ИМОК) – Драчун 562 (94,3 балла) и Смык 46706 (94,9 балла), материнские линии определялись по индексу воспроизводительных качеств (ИВК) – Сталактит 8387 (123,2 балла) и Свитанак 3884 (124,3 балла).

Белорусская чёрно-пёстрая порода. Отцовские линии – Застон 5085 (104,3 балла) и Корелич 913 (97,3 балла), материнские линии – Веселый 1317 (129,6 баллов) и Слуцк 101 (129,7 баллов).

Белорусский заводской тип свиней породы йоркшир. Отцовские линии – Дюшес 3962 (202,5 баллов) и Чемпион 3743 (219,9 баллов), материнские линии – Фактор 1328 (122,2 балла) и Друг 7133 (124,2 балла).

Белорусская крупная белая порода. Частота встречаемости аллелей и генотипов гена ESR у свиноматок белорусской крупной белой породы по отцовским и материнским линиям представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена ESR у свиноматок отцовских и материнских линий белорусской крупной белой породы

Линии хряков	Число голов	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей**	
		BB	AB	AA	B	A
Драчун 562	11	18,2	45,4	36,4	0,41	0,59
Смык 46706	13	15,4	53,8	30,8	0,42	0,58
Сталактит 8387	10	70,0	20,0	10,0	0,80	0,20
Свитанок 3884	12	41,7	50,0	8,3	0,67	0,33
В среднем	46	34,8	43,4	21,8	0,57	0,43

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

Средняя частота встречаемости желательного аллеля В гена ESR в геноме свиней белорусской крупной белой породы исследуемых линий составляет 0,57. Высокая концентрация аллеля В отмечена в геноме животных линий Сталактита 8387 (0,80) и Свитанка 3884 (0,67).

Ген IGF-2. Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у хряков белорусской крупной белой породы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у животных отцовских и материнских линий белорусской крупной белой породы

Линия, родственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		AA	AG	GG	A	G
Драчун 562	4	50,0	50,0	-	0,75	0,25
Смык 46706	6	16,7	66,6	□16,7	0,50	0,50
Сталактит 8387	4	-	25,0	75,0	0,13	0,87
Свитанок 3884	5	-	40,0	60,0	0,20	0,80
В среднем	19	15,8	47,3	36,9	0,40	0,60

Проведённые исследования показали, что частота встречаемости желательного аллеля А гена IGF-2 в геноме свиней белорусской крупной белой породы у исследуемых линий хряков невысока и составляет в среднем 0,40.

При анализе по линиям установлено, что в геноме хряков таких линий,

как Драчун 562 и Смык 46706 частоты аллеля А достаточно высоки (0,75 и 0,50, соответственно). Это связано с тем, что родоначальники этих линий имели корень породы йоркшир, у которой встречаемость аллеля А гена IGF-2 достигает 80-90 %.

Ген RYR1. Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена RYR 1 у животных белорусской крупной белой породы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена RYR 1 у животных отцовских и материнских линий белорусской крупной белой породы

Линия, род- ственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %		Частоты аллелей	
		NN	Nn	N	n
Драчун 562	4	100,0	-	1,0	-
Смык 46706	6	83,3	16,7	0,92	0,08
Сталактит 8387	4	100,0	-	1,0	-
Свитанок 3884	5	100,0	-	1,0	-
В среднем	19	94,7	5,3	0,97	0,03

У тестируемых хряков линий белорусской крупной белой породы частота встречаемости желательного аллеля N гена RYR 1 составила 0,97, нежелательного n – 0,03. При этом аллель n присутствовал в геноме животных линии Смыка 46706 – 0,08.

Ген H-FABP. Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP у хряков белорусской крупной белой породы представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP (аллельная система D) у хряков отцовских и материнских линий белорусской крупной белой породы

Линия, род- ственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		DD	Dd	dd	D	d
Драчун 562	6	12,7	50,0	37,3	0,38	0,62
Смык 46706	6	10,4	48,0	41,6	0,35	0,65
Сталактит 8387	4	9,9	38,0	52,1	0,29	0,71
Свитанок 3884	5	9,7	38,0	52,3	0,29	0,71
В среднем	21	10,5	43,7	45,8	0,32	0,68

Наибольшая частота встречаемости желательного аллеля d гена H-FABP встречается в геноме хряков линии Сталактита 8387 и Свитанка 3884 (0,71) при среднем значении этого показателя 0,68. Наиболее высокой концентрацией аллеля N гена H-FABP также отличались животные линий Сталактита 8387 (0,91) и Свитанка 3884 (0,89).

Таблица 5 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP (аллельная система H) у хряков отцовских и материнских линий белорусской крупной белой породы

Линия, родственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей**	
		HH	Hh	hh	H	h
Драчун 562	6	77,0	12,3	10,7	0,83	0,17
Смык 46706	6	79,2	14,6	6,2	0,86	0,14
Сталактит 8387	4	84,5	12,9	2,6	0,91	0,09
Свитанок 3884	5	83,4	10,5	6,1	0,89	0,11
В среднем	21	81,0	12,7	6,3	0,87	0,13

Белорусская чёрно-пёстрая порода. Ген ESR. Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена ESR у свиноматок белорусской чёрно-пёстрой породы по отцовским и материнским линиям представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Частотность встречаемости аллелей и генотипов гена ESR у свиноматок отцовских и материнских линий белорусской черно-пестрой породы

Линии хряков	Число голов	Частота встречаемости				
		Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		BB	AB	AA	B	A
Корелич 913	14	7,1	28,6	64,3	0,21	0,79
Застон 5085	8	-	50,0	50,0	0,25	0,75
Весёлый 1317	19	10,5	42,1	47,4	0,32	0,68
Слуцк 101	8	12,5	50,0	37,5	0,38	0,62
В среднем	49	8,2	40,8	51,0	0,29	0,71

Свиноматок с предпочтительным генотипом гена ESR в геноме в отцовских и материнских линиях белорусской чёрно-пёстрой породы выявлено 8,2 и 40,8 % соответственно. Частота встречаемости желательного аллеля В у маток материнских линий находится в пределах 0,32-0,38, что выше на 0,07-0,11 долей единицы, чем у свиноматок отцовских линий.

Ген IGF-2. Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у свиноматок белорусской чёрно-пёстрой породы представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у хряков отцовских и материнских линий белорусской черно-пестрой породы

Линия, родственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		AA	AG	GG	A	G
Корелич 913	13	-	7,7	92,3	0,04	0,96
Застон 5085	7	-	57,1	42,9	0,29	0,71
Весёлый 1317	5	-	-	100	0,00	1,00
Слуцк 101	9	-	22,2	77,8	0,11	0,89
В среднем	34	-	20,6	79,4	0,10	0,90

В четырёх линиях, отобранных как отцовские и материнские, отсутствуют свиноматки предпочтительного генотипа AA гена IGF-2. В отцовской линии Застон 5085 количество маток гетерозигот AG по гену IGF-2 превысило 50 %, что указывает на возможность проведения дальнейшей селекции на улучшение откормочно-мясных показателей.

Ген RYR1. Стрессустойчивыми являются практически все линии в породе. Это подтверждается являются полученными результатами, представленными в таблице 8. Исключение составляет отцовская линия Застон 5085, созданная для откорма, в которой встречаются свиноматки с мутацией гена RYR 1 в гетерозиготной форме Nn. Доля таких животных в данной линии 25 %, а частота аллеля n – всего 0,12.

Таблица 8 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена RYR 1 у свиноматок отцовских и материнских линий белорусской чёрно-пёстрой породы

Линия, родственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %		Частоты аллелей	
		NN	Nn	N	n
Корелич 913	14	100	-	1,0	0,00
Застон 5085	8	75,0	25,0	0,88	0,12
Весёлый 1317	19	100	-	1,0	0,00
Слуцк 101	8	100	-	1,0	0,00
В среднем	49	95,9	4,1	0,98	0,02

Ген H-FABP. Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP у свиноматок белорусской чёрно-пёстрой породы представлены в таблицах 9 и 10. Во всех линиях белорусской чёрно-пёстрой породы доля свиноматок предпочтительного генотипа dd гена H-FABP превышает 55 %. Концентрация аллеля d при этом находилась в пределах 0,69-0,87. Лучшей по этим показателям являются животные материнской линии Весёлый 1317, среди которых отсутствуют матки с нежелательным генотипом DD, а частота аллеля d в их геноме достигает 0,87.

Таблица 9 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP (аллельная система D) у свиноматок отцовских и материнских линий белорусской черно-пестрой породы

Линия, родственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		DD	Dd	dd	D	d
Корелич 913	14	14,3	28,6	57,1	0,29	0,71
Застон 5085	8	25,0	12,5	62,5	0,31	0,69
Весёлый 1317	19	-	26,3	73,7	0,13	0,87
Слуцк 101	8	12,5	25,0	62,5	0,25	0,75
В среднем	49	10,2	24,5	65,3	0,22	0,78

При анализе данных ДНК тестирования свиноматок белорусской чёрно-пёстрой породы различных линий по аллельной система H гена

H-FABP установлено, что у протестированных животных преобладает желательный аллель H (от 0,63 до 0,82). Маток с таким аллелем в генотипе установлено от 85,8 до 89,5 %. По отцовским линиям животные желательных генотипов составили 85,8-87,5 %, а по материнским – 87,5-89,5 %.

Таблица 10 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP (аллельная система H) у свиноматок отцовских и материнских линий белорусской чёрно-пёстрой породы

Линия, род- ственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		HH	Hh	hh	H	h
Корелич 913	14	50,0	35,7	14,3	0,68	0,32
Застон 5085	8	37,5	50,0	12,5	0,63	0,37
Весёлый 1317	19	73,7	15,8	10,5	0,82	0,18
Слуцк 101	8	62,5	25,0	12,5	0,75	0,25
В среднем	49	59,2	28,6	12,2	0,74	0,26

Белорусский заводской тип породы йоркшир. Ген ESR. Частоты встречаемости аллелей и генотипов гена ESR у свиноматок белорусского заводского типа породы йоркшир по отцовским и материнским линиям представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Частотность встречаемости аллелей и генотипов гена ESR у свиноматок отцовских и материнских линий белорусского заводского типа породы йоркшир

Линии хряков	Число голов	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей	
		BB	AB	AA	B	A
Дюшес 3962	8	37,5	37,5	25,0	0,56	0,44
Чемпион 3743	8	25,0	37,5	37,5	0,44	0,56
Фактор1328	6	68,0	-	32,0	0,68	0,32
Друг 7133	8	62,5	37,5	-	0,81	0,19
В среднем	30	48,3	28,1	23,6	0,62	0,38

Средняя частота встречаемости желательного аллеля B гена ESR в геноме свиней белорусского заводского типа породы йоркшир относительно высока и составляет 0,42. Однако наиболее высокий уровень концентрации этого предпочтительного аллеля отмечен в геноме животных линий Фактора1328 (0,68) и Друга 7133 (0,81).

Ген IGF-2. Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у хряков белорусского заводского типа породы йоркшир представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена IGF-2 у хряков отцовских и материнских линий белорусского заводского типа породы йоркшир

Линия, родственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		AA	AG	GG	A	G
Дюшес 3962	8	100,0	-	-	1,0	-
Чемпион 3743	8	100,0	-	-	1,0	-
Фактор1328	6	25,0	75,0	-	0,62	0,38
Друг 7133	8	12,5	87,5	-	0,56	0,44
В среднем	30	59,4	40,6	-	0,80	0,20

Анализ результатов исследований показал, что частота встречаемости желательного аллеля А в геноме животных белорусского заводского типа породы йоркшир высока и составляет в среднем 0,80. При анализе по линиям выявлено, что в геноме хряков линий Дюшеса 3962 и Чемпиона 3743 частота аллеля А составляет 1,0, что указывает на высокий уровень селекции на откормочные и мясные качества.

Ген RYR1. Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена RYR 1 у хряков белорусского заводского типа породы йоркшир представлены в таблице 13. У животных различных линий белорусского заводского типа породы йоркшир частота встречаемости желательного аллеля N составила во всех случаях 1,0, что указывает на их стрессустойчивость.

Таблица 13 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена RYR 1 у хряков отцовских и материнских линий белорусского заводского типа породы йоркшир

Линия, родственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %		Частоты аллелей	
		NN	Nn	N	n
Дюшес 3962	8	100,0	-	1,0	-
Чемпион 3743	8	100,0	-	1,0	-
Фактор1328	6	100,0	-	1,0	-
Друг 7133	8	100,0	-	1,0	-
В среднем	30	100,0	-	1,0	-

Ген H-FABP. Частоты встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP у хряков белорусского заводского типа породы йоркшир представлены в таблицах 14 и 15.

Частота встречаемости желательного аллеля d гена H-FABP достигает самого высокого значения в геноме хряков линий Фактора 1328 и Друга 7133 – 0,75 и 0,61 соответственно при среднем значении этого показателя 0,54.

Таблица 14 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP (аллельная система D) хряков отцовских и материнских линий белорусского заводского типа породы Йоркшир

Линия, родственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		DD	Dd	dd	D	d
Дюшес 3962	8	37,5	37,5	25,0	0,56	0,44
Чемпион 3743	8	50,0	25,0	25,0	0,62	0,38
Фактор1328	6	16,7	16,7	66,6	0,25	0,75
Друг 7133	8	27,5	22,5	50,0	0,39	0,61
В среднем	30	32,9	25,4	41,7	0,46	0,54

Таблица 15 – Частотность встречаемости генотипов и аллелей гена H-FABP (аллельная система H) хряков отцовских и материнских линий белорусского заводского типа породы Йоркшир

Линия, родственная группа	Число голов	Частоты генотипов, %			Частоты аллелей	
		HH	Hh	hh	H	h
Дюшес 3962	8	37,5	50,0	12,5	0,62	0,38
Чемпион 3743	8	37,5	37,5	25,0	0,56	0,43
Фактор1328	6	83,3	-	16,7	0,83	0,17
Друг 7133	8	65,5	22,5	12,0	0,77	0,23
В среднем	30	60,0	23,4	16,6	0,70	0,30+

Высокая концентрация предпочтительного аллеля H гена H-FABP в геноме также была отмечена у животных линий Фактора1328 (0,83) и Друга 7133 (0,89).

На основе проведённых исследований сформированы генетические профили свиней материнских пород с учётом их линейной принадлежности и полиморфизма генов-маркеров воспроизводительных и мясо-откормочных качеств.

Белорусская крупная белая порода. Генетические профили отцовских и материнских линий свиней белорусской крупной белой породы по главным генам-маркерам продуктивных качеств представлены на рисунках 1-6.

Отцовские линии. Исследованиями выявлено, что концентрация желательных аллелей генов, детерминирующих откормочные и мясные качества, в геноме хряков отцовских линий Драчуна 562 и Смыка 46706 достаточно высока. Так, частота встречаемости желательного аллеля A гена IGF-2 составила 0,50-0,75, аллеля N гена RYR 1 – 0,99-1,0, аллелей d и H гена H-FABP – 0,45-0,62 и 0,85-0,86 соответственно.

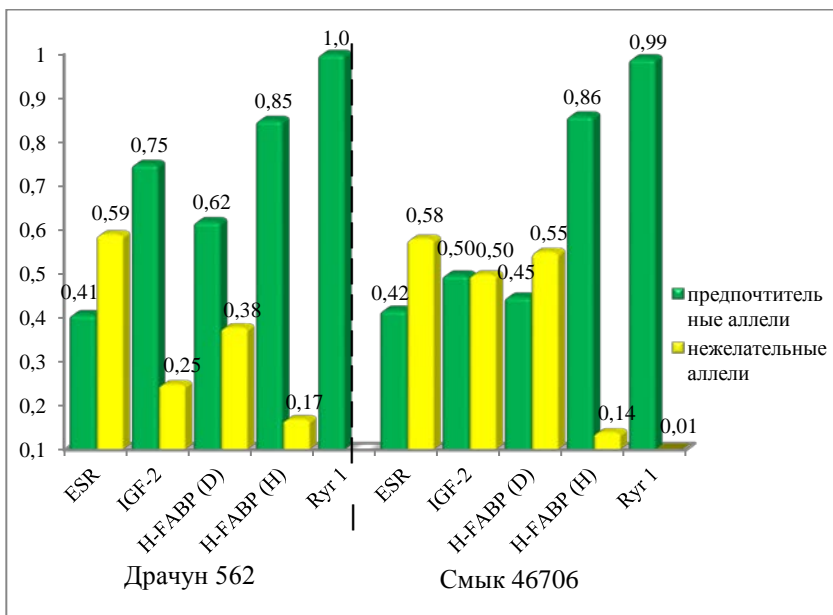


Рисунок 1 – Генетический профиль отцовских линий свиней белорусской крупной белой породы по главным генам-маркерам продуктивных качеств

Частота встречаемости предпочтительного аллеля В гена ESR в геноме хряков линий Драчуна 562 и Смыка 46706 варьирует в пределах 0,41-0,42 в долях от единицы.

Материнские линии. В геноме животных материнских линий Стактита 8387 и Свитанка 3884 концентрация желательного аллеля В гена ESR, в отличие от его содержания у отцовских линий, достаточно высока – 0,67-0,80 долей от единицы (выше в среднем на 56,8 %).

Частота встречаемости предпочтительного аллеля А гена IGF-2 в геноме хряков материнских линий невысока и составила 0,13-0,20.

Концентрация желательных аллелей d и H гена H-FABP, определяющего содержание внутримышечного жира в мясе свиней, довольно значительна – 0,71 и 0,89 – 0,91.

Выявлено, что животные материнских линий белорусской крупной белой породы являются стрессустойчивыми – концентрация желательного аллеля N гена RYR 1 составила 1,0 в долях от единицы.

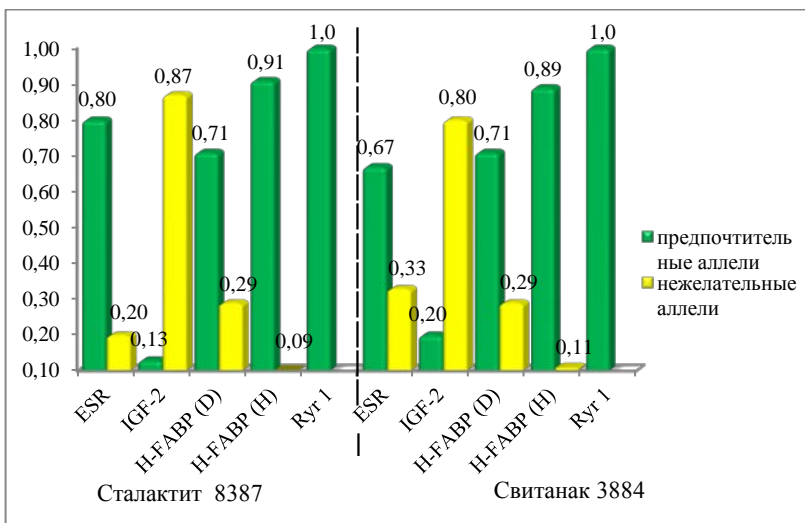


Рисунок 2 – Генетический профиль материнских линий свиней белорусской крупной белой породы по главным генам-маркерам продуктивных качеств

Белорусская чёрно-пёстрая порода. Генетические профили отцовских и материнских линий свиней белорусской чёрно-пёстрой породы по главным генам-маркерам продуктивных качеств представлены на рисунках 3-4.

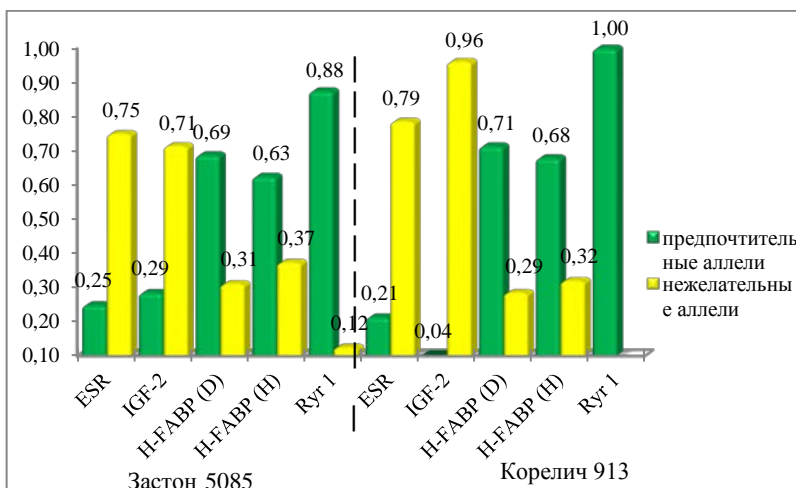


Рисунок 3 – Генетический профиль отцовских линий свиней белорусской чёрно-пёстрой породы по главным генам-маркерам продуктивных качеств

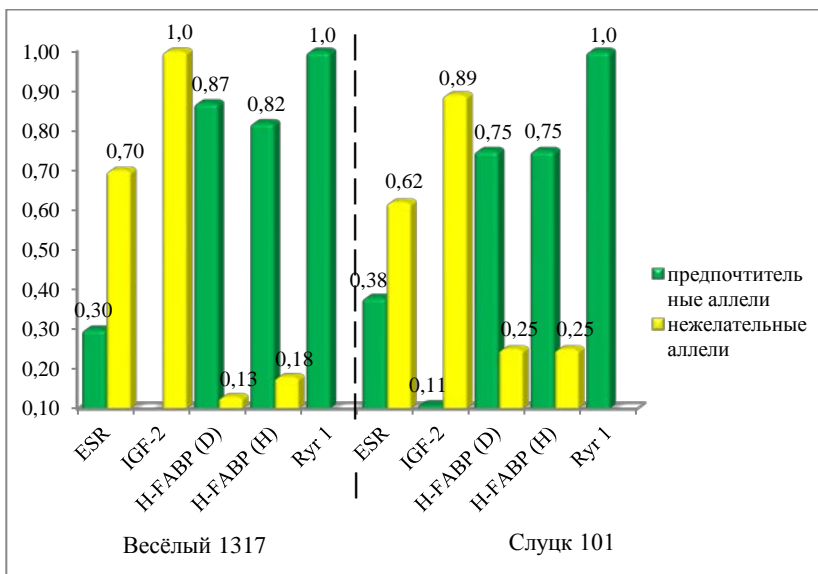


Рисунок 4 – Генетический профиль материнских линий свиней белорусской чёрно-пёстрой породы по главным генам-маркерам продуктивных качеств

Генетический профиль отцовских линий указывает на особенности генома свиней белорусской чёрно-пёстрой породы. Наряду с характерно высокими мясными качественными признаками, на которые указывают вышесредние значения предпочтительных аллелей генов-маркеров H-FABP и RYR 1 – 0,63-0,71 и 0,88-1,0 долей от единицы, установлены низкие частоты встречаемости (до 0,29) предпочтительного аллеля В гена IGF-2, детерминирующего откормочные качества.

У животных линий Застон 5085 и Корелич 913 частота встречаемости желательного аллеля В гена ESR находится практически на одном уровне – 0,25 и 0,21 долей от единицы.

Материнским линиям в большей степени, чем отцовским, присуще повышенная частотность предпочтительных аллелей генов-маркеров H-FABP, RYR 1 и ESR, которые установлены в пределах 0,75-0,87, 1,0 и 0,30-0,38 соответственно. При этом желательный аллель А гена IGF-2 у животных линии Слуцк 101 находится на низком уровне – 0,11 долей единицы, а у свиноматок линии Весёлый 1317 он отсутствует вовсе.

Белорусский заводской тип породы йоркшир. Генетические профили отцовских и материнских линий свиней белорусского заводского типа породы йоркшир по главным генам-маркерам продуктивных качеств представлены на рисунках 5-6.

Отцовские линии. Установлено, что концентрация желательного

аллеля А гена IGF-2, определяющего откормочные качества свиней, в геноме отцовских линий хряков Дюшеса 3962 и Чемпиона 3743 имеет максимальное значение – 1,0. Этим же значением характеризуется и содержание предпочтительного аллеля N гена RYR 1 у исследуемых животных.

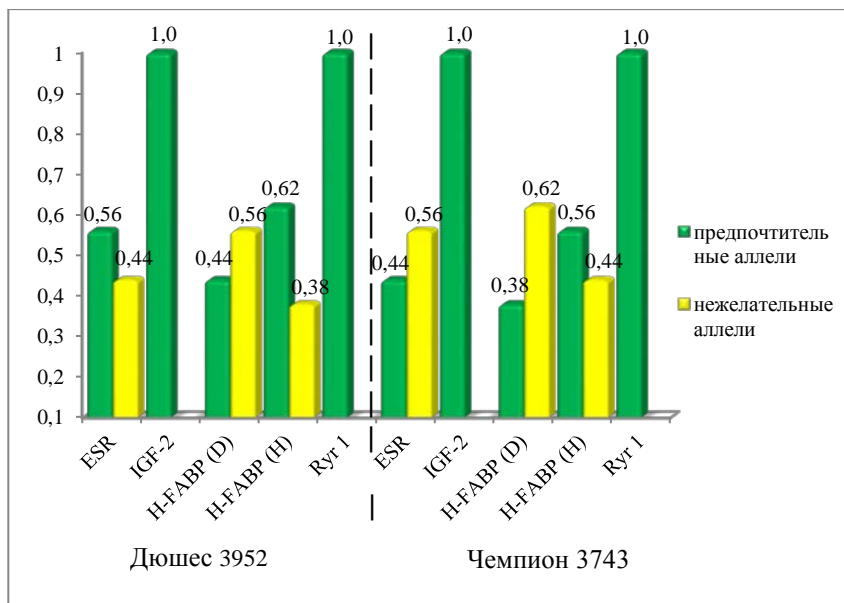


Рисунок 5 – Генетический профиль отцовских линий свиней белорусского заводского типа породы йоркшир по главным генам-маркерам продуктивных качеств

Концентрация желательных аллелей d и H гена H-FABP в геноме отцовских линий хряков относительно невысока и составляет в среднем по линиям 0,41 и 0,60 долей от единицы соответственно.

Частота встречаемости предпочтительного аллеля В гена ESR в геноме хряков линий Дюшеса 3962 и Чемпиона 3743 достаточно высока – 0,56 - 0,44 (среднее значение – 0,50) в долях от единицы.

Материнские линии. Концентрация предпочтительного аллеля В гена ESR в геноме животных материнских линий белорусского заводского типа породы йоркшир Фактора 1328 и Друга 7133 имеет высокие значения – 0,68 – 0,81 долей от единицы.

Частота встречаемости предпочтительных аллелей А гена IGF-2 и N гена RYR 1 в геноме хряков материнских линий имеет самое высокое значение – 1,0.

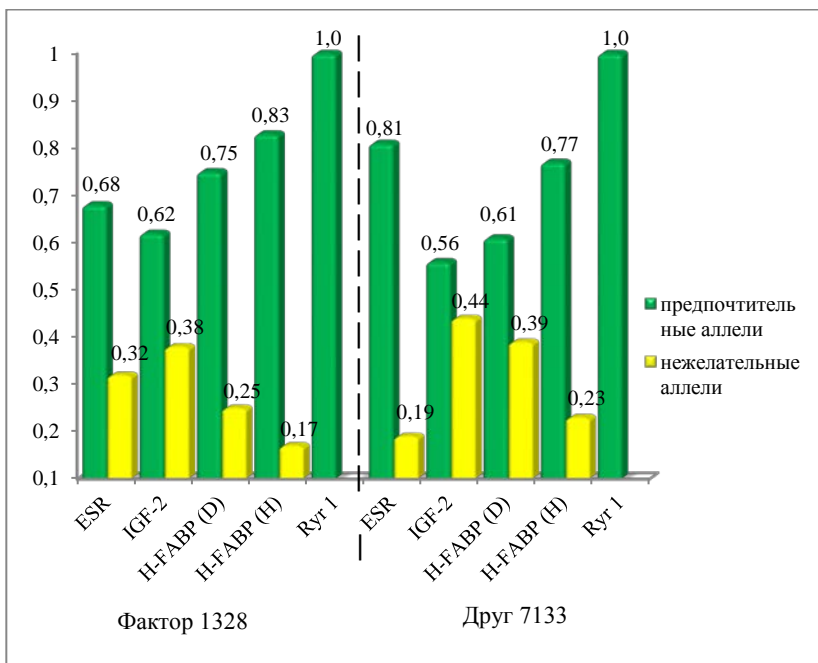


Рисунок 6 – Генетический профиль материнских линий свиней белорусского заводского типа породы йоркшир по главным генам-маркерам продуктивных качеств

Уровень концентрации желательных аллелей d и H гена H-FABP, детерминирующих содержание внутримышечного жира в мясе, в геноме хряков материнских линий довольно высок – 0,61-0,75 и 0,77-0,83 соответственно.

Таким образом, в процессе исследований были выявлены некоторые закономерности. У животных материнских линий материнских пород свиней в геноме наблюдается относительно высокая концентрация предпочтительного аллеля B гена ESR, детерминирующего воспроизводительные качества, среднее значение которого составляет 0,71 долю от единицы. У животных отцовских линий этот показатель составляет 0,38, что ниже на 0,33 или 53,5 %.

Однако частота встречаемости предпочтительного аллеля A гена IGF-2, ответственного за откормочные качества животных, в геноме животных отцовских линий составляет в среднем по анализируемым породам 0,50 доли от единицы, что выше, чем у их аналогов из материнских линий (0,23) на 0,27 или 54,0 %.

Частотность предпочтительных аллелей d и H гена-маркера H-FABP

у животных материнских линий материнских пород свиней в геноме составила в среднем 0,73 и 0,82 доли от единицы соответственно, тогда как у отцовских линий – 0,61 и 0,70 соответственно. Это указывает на более высокие качества мясной продукции животных материнских линий, что подтверждается данными по продуктивным качествам.

Построенные генетические профили и их анализ послужат основанием для разработки селекционной стратегии предприятий, занимающихся эффективным использованием племенных свиней материнских пород.

Заключение. Исследования показали, что генами, оказывающие наибольшее влияние на продуктивные качества животных, являются ген ESR (воспроизводительные качества), ген IGF-2 (откормочные и воспроизводительные качества), гены H-FABP и RYR 1 (мясные качества).

Сформированы генетические профили свиней материнских пород с учётом их линейной принадлежности и полиморфизма генов-маркеров по воспроизводительным и мясо-откормочным качествам.

Выявлено, что у животных материнских линий в геноме наблюдается относительно высокая концентрация аллеля В гена ESR, среднее значение которого составляет 0,71 долю от единицы. У животных отцовских линий этот показатель составляет всего 0,38, что ниже, чем у аналогов на 0,33 или 53,5 %. Частота встречаемости предпочтительного аллеля А гена IGF-2, ответственного за откормочные качества животных, в геноме животных отцовских линий составляет в среднем по анализируемым породам 0,50 доли от единицы, что выше, чем у их аналогов из материнских линий (0,23) на 0,27 или 54,0 %.

Частотность предпочтительных аллелей d и H гена-маркера H-FABP у животных материнских линий материнских пород свиней в геноме составила в среднем 0,73 и 0,82 доли от единицы соответственно, тогда как у отцовских линий – 0,61 и 0,70 соответственно.

Литература

1. Разведение свиней по линиям // СельхозПортал [Электрон. ресурс]. – 2016-2022. – Режим доступа: <https://сельхозпортал.рф/?s=разведение+по+линиям>
2. Зиновьева, Н. А. Проблемы биотехнологии и селекции сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, Л. К. Эрнст. – Изд. 2-е, доп. – Москва, 2005. – 329 с.
3. 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.
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. Арсенико, Р. Ю. Исследования полиморфизма гена H-FABP во взаимосвязи с хозяйственно-полезными признаками свиней / Р. Ю. Арсенико, Е. А. Гладырь //

Современные достижения и проблемы биотехнологии сельскохозяйственных животных : мат. междунар. науч. конф. – Дубровицы, 2002. – С. 94-96.

6. 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.

7. Лобан Н. А. Крупная белая порода свиней – методы совершенствования и использования / Н. А. Лобан. – Минск : ПЧУП Бизнесофсет, 2004. – 110 с.

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

Поступила 7.02.2022 г.

УДК 636.2:591.465.12

<https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-60-68>

А.И. ГАНДЖА, Л.Л. ЛЕТКЕВИЧ, В.П. СИМОНЕНКО,
И.В. КИРИЛЛОВА, Е.Д. РАКОВИЧ, Н.В. ЖУРИНА,
М.А. КОВАЛЬЧУК

УСЛОВИЯ ПОДГОТОВКИ ООЦИТОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА К ПРОВЕДЕНИЮ МИКРОМАНИПУЛЯЦИЙ ВНЕ ОРГАНИЗМА

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

При оплодотворении ооцитов крупного рогатого скота посредством интрацитоплазматической инъекции сперматозоида сперматозоид вводится непосредственно в цитоплазму яйцеклетки, что позволяет преодолеть вне организма три естественных барьера. При угрозе утраты высокоценного генетического материала мужской или женской особи это может явиться единственным способом сохранения ценных наследственных качеств с высокой окупаемостью затрат, а также послужит фундаментом для дальнейшего развития генной инженерии. В связи с этим в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», в которых разработаны и изучены условия подготовки ооцитов крупного рогатого скота к проведению микроманипуляций вне организма. Установлено, что предпочтительно использовать яичники в лютеиновой и фолликулярной фазах.

Ключевые слова: ооцит, капацитация, подвижность, скорость, траектория, амплитуда, экстракорпоральное оплодотворение, капацитация, спермии.