

И.Ф. ГРИДЮШКО, О.Я. ВАСИЛЮК, А.А. БАЛЬНИКОВ

ИНДЕКСНАЯ ОЦЕНКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНОТИПОВ ОТЦОВСКИХ И МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД СВИНЕЙ

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

В статье представлены результаты исследований, целью которых было определить перспективные материнские и отцовские линии в материнских породах свиней на основе индексной оценки по воспроизводительным, откормочным и мясным качествам и их генотипы на основе полиморфизма генов-маркеров продуктивных качеств. Установлена дифференциация линий свиней материнских пород на отцовские и материнские. На основании полученных данных полиморфизма главных генов-маркеров продуктивных качеств (ESR, IGF-2, H-FABP и RYR 1) определены предпочтительные и нежелательные генотипы для материнских и отцовских линий свиней пород: белорусская крупная белая, белорусская чёрно-пёстрая и белорусский заводской тип породы йоркшир.

Ключевые слова: порода, линия, индекс, генотип, ген-маркер.

I.F. GRIDYUSHKO, O.Y. VASILYUK, A.A. BALNIKOV

INDEX EVALUATION AND DETERMINATION OF GENOTYPES OF PATERNAL AND MATERNAL LINES IN MATERNAL PIG BREEDS

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

The article presents the results of studies aimed at identifying promising maternal and paternal lines in maternal breeds of pigs based on the index evaluation for reproductive, fattening and meat traits, and their genotypes based on the polymorphism of marker genes of performance traits. Differentiation of maternal breed pig lines into paternal and maternal ones has been established. Based on the data obtained as a result of polymorphism of the main marker genes of performance traits (ESR, IGF-2, H-FABP and RYR 1), preferable and undesirable genotypes for maternal and paternal lines of pigs of the following breeds were determined: Belarusian Large White, Belarusian Black-and-White and Belarusian Yorkshire breed type pigs.

Keywords: breed, line, index, genotype, marker gene.

Введение. Интенсификация селекционного процесса требует научно

обоснованных подходов при проведении племенного отбора. Теоретической основой племенной работы в современных условиях является генетика популяций, направленная на изучение процессов наследуемости и изменчивости в рамках отдельных стад или пород сельскохозяйственных животных. Необходимым условием повышения эффективности племенного отбора является точность оценки племенных качеств особи. Данная проблема особенно остро стоит в свиноводстве в связи с быстрой сменой поколений и наличием ряда отрицательных корреляций между основными признаками. Поэтому необходима разработка и применение интегрированного показателя племенной ценности свиней, включающего основные селекционируемые признаки с учётом их экономической значимости. Таким показателем, как показывает опыт зарубежного и отечественного животноводства, может служить селекционный индекс [1].

Методы оценки племенной ценности свиней с использованием селекционных индексов также уместно применять для определения генетической дискретности линий, пород и уровня их консолидации по основным хозяйственно-полезным признакам. Это обеспечивает повышение точности оценки племенной ценности поголовья, что в сочетании с высокой интенсивностью отбора способствует ускорению темпов генетического прогресса в стадах и популяциях сельскохозяйственных животных [2].

В последнее время большое значение приобрели работы по созданию в породах специализированных линий на основе селекции животных по небольшому числу признаков при сохранении среднего уровня показателей по остальным. Животных специализированных линий и заводских типов, созданных в результате такой селекции, проверяют в дальнейшем на сочетаемость при скрещивании, в результате чего удаётся выявить сочетания, дающие эффект гетерозиса по нужным признакам [3]. Для получения гарантированного гетерозиса не обойтись без специализированных линии и типов, отличающихся значительно большей однородностью и консолидацией наследственности. С этой целью в процессе их выведения и совершенствования формируют внутривыводскую линейную структуру, обеспечивающую по достижении достаточной консолидации групповой наследственности, свободу линейного подбора без применения инбридинга тесных и близких степеней.

При разработке метода дифференцированной селекции выявилось, что хрякам и свиноматкам свойственны различия в передаче по наследству тех или иных признаков, изменчивость которых обусловлена генетически. Это было положено в основу создания так называемых отцовских и материнских линий и заводских типов свиней, используемых для скрещивания. Так, при создании отцовских форм лучшие результаты

даёт селекция на скороспелость, оплату корма продукцией, мясные качества приплода и воспроизводительную способность хряков, а при создании материнских форм – их селекция на многоплодие, молочность и воспроизводительную способность, а также крупноплодность и выравненность поросят в гнезде.

Важную роль играют современные методы оценки и прогноза продуктивности животных, селекционно-генетических достижений и новейших систем воспроизводства поголовья, внедрение в практику математических методов накопления, хранения и анализа генетической и технологической информации. Один из главных критериев оценки продуктивных качеств свиноматок – воспроизводительная способность, которую определяют на основе показателей многоплодия и сохранности порослят. От этого зависит рентабельность товарного свиноводства. Оценка свиней по репродуктивным качествам имеет преимущественное значение для прогнозирования эффективности их использования, так как именно свиноматки определяют производительность стада – выход продукции на каждую голову, задействованную в воспроизводстве [3, 4].

Оценка хряков и свиноматок по откормочным и мясным качествам их потомства – обязательное условие селекционно-племенной работы. Это наиболее точный метод оценки племенной ценности выдающихся животных-продолжателей генеалогических структур, сочетаемости линий и типов, позволяющий практически оценить их экономическую эффективность.

Из-за значительного количества учитываемых признаков и широкого их варьирования общий анализ результатов исследований несколько затруднён. Для оценки откормочно-мясной продуктивности и воспроизводительных показателей свиней различных линий материнских пород в наших исследованиях использованы комплексные индексы мясо-откормочных качеств (ИМОК) и воспроизводительных качеств (ИВК).

Цель исследований – определение перспективных материнских и отцовских линий в материнских породах свиней на основе индексной оценки по воспроизводительным, откормочным и мясным качествам и их генотипы на основе 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 являлись популяции чистопородных животных пород белорусской крупной белой, белорусской чёрно-пёстрой и

белорусского заводского типа свиней породы йоркшир.

Индекс воспроизводительных качеств (ИВК) определялся по формуле 1:

$$\text{ИВК} = 1,1 \times X_1 + 0,3 \times X_2 + 3,3 \times X_3 + 0,67 \times X_4. \quad [5] \quad (1)$$

где: X_1 – многоплодие (количество рожденных жизнеспособных поросят); X_2 – масса поросят в 21 день (молочность, кг); X_3 – количество поросят при отъеме (голов); X_4 – масса гнезда при отъеме (кг).

Индекс мясо-откормочных качеств (ИМОК) определялся по формуле 2:

$$\text{ИМОК} = 1,3(218 - X_1) + 0,1(X_2 - 540) + 2,1(X_3 - 95) + 4(33 - X_4) + 15(X_5 - 10,2) \quad [6] \quad (2)$$

где: X_1 – возраст достижения живой массы 100 кг (дней), X_2 – среднесуточный прирост (г); X_3 – длина туши (см); X_4 – толщина шпика над 6-7 грудными позвонками (мм); X_5 – масса задней трети полутуши (кг).

Генетическое тестирование по генам-маркерам RYR 1, ESR, IGF-2 и H-FABP проводилось на свиньях материнских пород. В качестве исходного материала использовались пробы ткани из ушной раковины. 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 [7].

Результаты эксперимента и их обсуждение. В результате наших исследований по использованию комплексных индексов ИМОК и ИВК установлена племенная ценность различных линий материнских пород. Результаты индексной оценки животных белорусской крупной белой породы в зависимости от линейной принадлежности представлены в таблице 1.

Отклонения ИМОК от среднего значения колеблются от -18,2 до +17,2 баллов. Самые высокие значения этого индекса отмечены у потомства линий Драчуна 562 (94,3 балла) и Смыка 46706 (94,9 балла). Эти линии можно рекомендовать как отцовские, поскольку основное направление в селекции отцовских линий – повышение откормочных и мясных качеств.

Установлено, что среднее значение ИВК у свиноматок белорусской крупной белой породы составляет 121,7 балл и разница между крайними значениями – 5,9 балла (118,4 и 124,3 балла). Самые высокие

значения ИВК отмечены у свиноматок линий Сталактита 8387 (123,2 балла) и Свитанка 3884 (124,3 балла). Эти линии можно рассматривать как материнские, поскольку у них в комплексе преобладают именно материнские качества.

Таблица 1 – Индексная оценка животных белорусской крупной белой породы в зависимости от линейной принадлежности

Линейная принадлежность	ИМОК, балл			ИВК, балл		
	количество голов	X	X - \bar{X}	количество голов	X	X - \bar{X}
Сталактит 8387	35	59,5	-18,2	72	123,2	+1,5
Свитанак 3884	50	60,1	-17,6	33	124,3	+2,6
Сват 3487	20	63,0	-14,7	156	122,7	+1,0
Драчун 90685	12	65,6	-12,1	65	122,2	+0,5
Секрет 8549	50	73,8	-3,9	89	122,3	+0,6
Сват 751	20	85,9	+8,2	120	119,9	-1,8
Сябр 202065	25	88,9	+11,2	61	119,1	-2,6
Сябр 903	30	90,9	+13,2	32	121,4	-0,3
Драчун 562	30	94,3	+16,6	67	118,4	-3,3
Смык 46706	48	94,9	+17,2	72	121,9	+0,2
Среднее значение	320	77,7	-	767	121,7	-

Результаты индексной оценки животных белорусской чёрно-пёстрой породы в зависимости от линейной принадлежности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Индексная оценка животных белорусской чёрно-пёстрой породы в зависимости от линейной принадлежности

Линейная принадлежность	ИМОК, балл			ИВК, балл		
	количество голов	X	X - \bar{X}	количество голов	X	X - \bar{X}
1	2	3	4	5	6	7
Слуцк 101	15	51,6	-38,4	22	129,7	+0,6
Заречный 6069	20	62,6	-27,4	32	134,7	+5,6
Тик 3037	15	71,3	-18,7	42	115,4	-13,7
Весёлый 1317	15	71,4	-18,6	52	129,6	+0,5
Класс 4674	14	76,9	-13,1	8	134,9	+5,8
Макет 9343	16	85,9	-4,1	34	118,0	-11,1
Копылок 557	10	90,8	+0,8	21	135,6	+6,5
Копыль 2107	22	93,0	+3,0	52	135,4	+6,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Корелич 913	12	97,3	+7,3	26	124,0	-5,1
Застон 5085	12	104,3	+14,3	45	125,8	-3,3
Славный 266	20	118,9	+18,9	35	133,4	+4,3
Ласточ 263	21	123,1	+33,1	43	132,9	+3,8
Среднее значение	192	90,0	-	412	129,1	-

Комплексный индекс мясо-откормочных качеств (ИМОК), рассчитанный для каждой линии, находился в пределах 51,6-123,1 баллов. Линии, разводимые в СГЦ «Заречье», оценены от 71,3 до 104,3 балла. Две линии Застон 5085 и Корелич 913 превосходили среднепородную оценку на 7,3 и 14,3 балла, соответственно. Индекс воспроизводительных качеств (ИВК) у свиноматок белорусской чёрно-пёстрой породы находится на достаточно высоком уровне 115,4-135,6 балла. Разница в 20 балла между линиями указывает на различную продуктивную направленность и отселекционированность оцененных линий. Установлено, что свиноматки четырёх линий белорусской чёрно-пёстрой породы имеют значения ИВК на 13,7-3,3 балла ниже среднего уровня. Это связано с более ранним отъёмом, который предусмотрен технологией в 38-40 дней. Но даже в этом случае свиноматки двух линий Весёлый 1317 и Слуцк 101 превосходили среднее значение ИВК на 0,5 и 0,6 балла соответственно. Самые высокие значения ИВК отмечены у свиноматок линий Копылок 557 (135,6 балла) и Копыль 2107 (135,4 балла), которые разводились в племзаводе «Ленино» и будут служить эталоном для совершенствования имеющихся семейств. Среди существующих линий Весёлый 1317 и Слуцк 101 можно рассматривать как материнские, поскольку у них в комплексе преобладают именно материнские качества.

Результаты индексной оценки животных белорусского заводского типа породы йоркшир в зависимости от линейной принадлежности представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Индексная оценка животных белорусского заводского типа породы йоркшир в зависимости от линейной принадлежности

Линейная принадлежность	ИМОК, балл			ИВК, балл		
	количество голов	X	$X - \bar{X}$	количество голов	X	$X - \bar{X}$
1	2	3	4	5	6	7
Фактор1328	60	143,2	-34,1	16	122,2	1,3
Фарад 3423	40	143,4	-33,9	5	119,3	-1,6
Друг 0133	48	170,3	-7,0	55	121,4	0,5
Добрый 2313	51	174,8	-2,5	32	120,5	-0,4

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Фаянс 1672	40	179,6	+2,3	49	118,9	-2,0
Друг 7133	60	184,8	+7,5	100	124,2	3,1
Дюшес 3962	55	202,5	+25,2	20	119,0	-1,9
Чемпион 3743	50	219,9	+42,6	15	121,4	0,5
Среднее значение	404	177,3	-	292	120,9	-

Показатель индекса мясо-откормочных качеств (ИМОК) потомства хряков белорусского заводского типа породы йоркшир на линейном уровне колеблется от 143,2 до 219,9 баллов. Отклонения ИМОК от среднего значения составляют от -34,1 до +42,6,2 баллов. Самым высоким ИМОК был у животных линий Дюшеса 3962 и Чемпиона 3743 и составил 202,5 и 219,9 балла соответственно, что на 25,2-42,6 балла больше, чем в среднем по стаду. Установлено, что значение ИВК у свиноматок белорусского заводского типа свиней породы йоркшир колеблется от 118,9 линии Фаянса до 124,2 баллов у линии Друга 7133. Наиболее высокие значения ИВК отмечены у свиноматок линий Фактора 1328 (122,2 балла) и Друга 7133 (124,2 балла). Эти линии можно рекомендовать как материнские.

Таким образом, животных материнских пород свиней с учётом их продуктивности рекомендуется дифференцировать на перспективные материнские и отцовские линии с отдельной селекцией и различными стандартами. Основное направление селекции в материнских линиях – повышение резистентности молодняка и многоплодия маток, в отцовских – улучшение откормочных и мясных качеств молодняка (таблица 4).

Таблица 4 – Дифференцирование линий свиней материнских пород на отцовские и материнские

Отцовская линия	Материнская линия
Белорусская крупная белая порода	
Драчун 562	Сталактит 8387
Смык 46706	Свитанок 3884
Белорусская чёрно-пёстрая порода	
Корелич 913	Весёлый 1317
Застон 5085	Слуцк 101
Белорусский заводской тип свиней породы йоркшир	
Дюшес 3962	Фактор1328
Чемпион 3743	Друг 7133

Рассчитано среднее значение показателей полиморфизма главных

генов-маркеров продуктивных качеств (ESR, IGF-2, H-FABP и RYR 1) материнских и отцовских линий свиней пород: белорусская крупная белая, белорусская чёрно-пёстрая и белорусский заводской тип породы йоркшир. На основании полученных данных определены предпочтительные и нежелательные генотипы по генам-маркерам для материнских и отцовских линий изучаемых пород свиней (рисунки 1-4).

Ген ESR. Частота встречаемости предпочтительного генотипа BB гена ESR в геноме свиней отцовских и материнских линий существенно различается. Так, у материнских линий свиней этот показатель превышает аналогичный у отцовских линий на 27,0 % или в 2,6 раза. Частота встречаемости нежелательного генотипа AA в геноме животных отцовских линий составляет 40,7 %, что выше на 18,2 %, чем у свиней материнских линий. Гетерозиготный генотип AB имеет частоту встречаемости 42,1 и 33,3 % у животных отцовских и материнских линий соответственно.

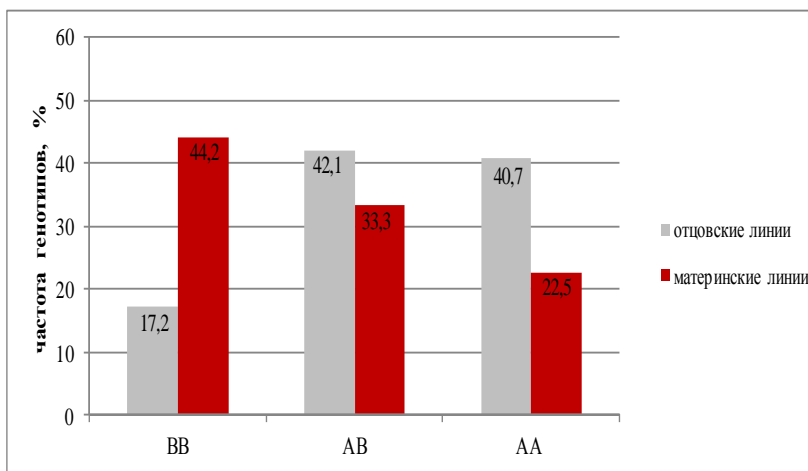


Рисунок 1 – Генотипы отцовских и материнских линий по гену эстрогенового рецептора (ESR)

Ген IGF-2. У животных отцовских линий частота встречаемости предпочтительного генотипа AA гена IGF-2 в геноме значительно превышает аналогичный показатель у материнских линий – 44,5 и 6,3 % соответственно. Концентрация рецессивного генотипа GG, напротив, в геноме свиней материнских линий достигает 52,1 %, что выше, чем у их аналогов из отцовских линий на 26,8 %. Гетерозиготный генотип AG у животных отцовских и материнских линий имеет частоту встречаемости 30,2 и 41,6 % соответственно.

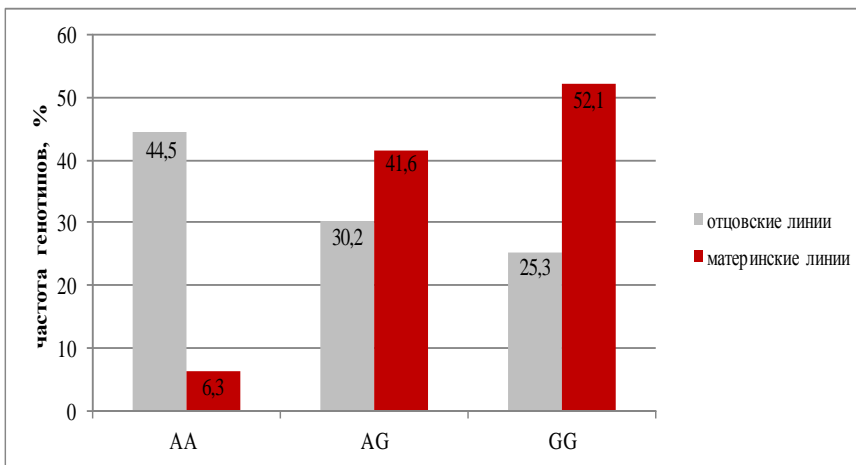


Рисунок 2 – Генотипы отцовских и материнских линий по гену инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF-2)

Ген H-FABP. Изучение генотипов отцовских и материнских линий по гену белка, связывающего жирные кислоты (H-FABP, системы D и H) показало, что в геноме свиней материнских линий преобладают предпочтительные генотипы dd и HH (59,5 и 75,5 % соответственно). У животных отцовских линий эти показатели составляют 41,4 и 53,1 %, что ниже, чем у материнских линий на 18,1 и 22,4 % соответственно.

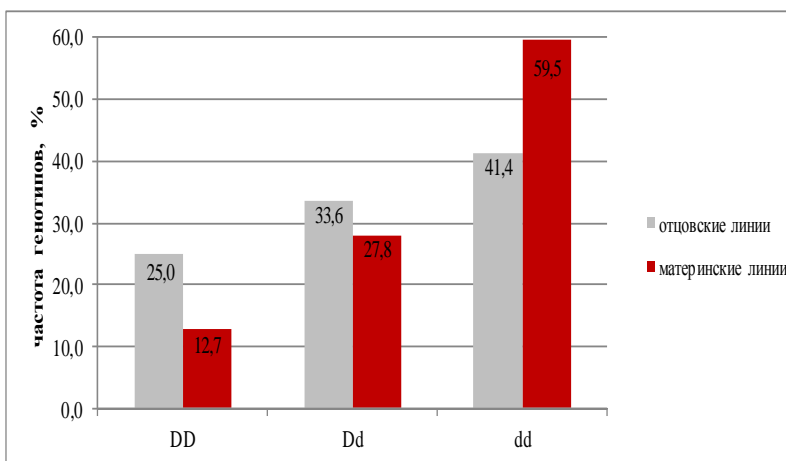


Рисунок 3 – Генотипы отцовских и материнских линий по гену белка, связывающего жирные кислоты (H-FABP, система D)

Ген RYR 1. Частота встречаемости предпочтительного генотипа NN гена RYR1 в геноме свиней материнских линий составляет 100 %, отцовских – 95,3 %.

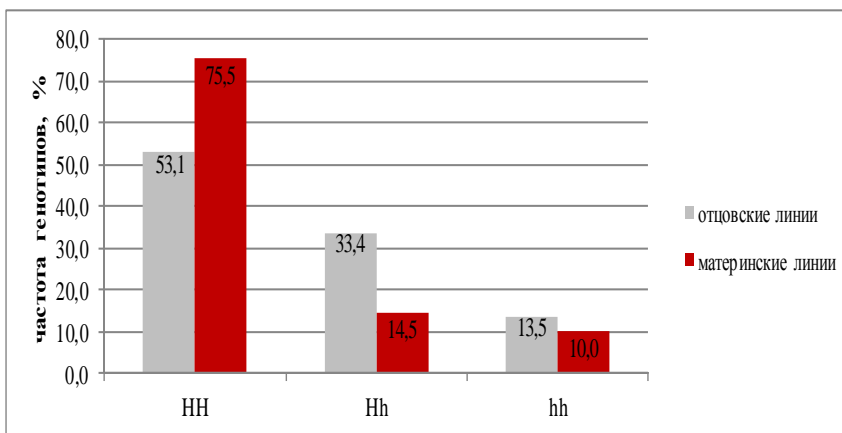


Рисунок 4 – Генотипы отцовских и материнских линий по гену белка, связывающего жирные кислоты (H-FABP, система H)

Заключение. Проведена индексная оценка продуктивности свиней материнских пород с учётом их линейной принадлежности. На основании индексной оценки определены перспективные материнские и отцовские линии. Белорусская крупная белая порода: отцовские линии – Драчун 562 (94,3 балла по индексу ИМОК) и Смык 46706 (94,9 балла), материнские линии – Сталактит 8387 (123,2 балла по индексу ИВК) 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 – Весёлый 1317 (129,6 баллов) и Слуцк 101 (129,7 баллов). Белорусский заводской тип свиней породы йоркшир: отцовские линии – Дюшес 3962 (202,5баллов) и Чемпион 3743 (219,9 баллов), материнские линии – Фактор 1328 (122,2 балла) и Друг 7133 (124,2 балла).

Проведённые исследования позволяют оценить и отобрать племенных животных с предпочтительным генотипом и эффективно их использовать в селекционном процессе по повышению продуктивных качеств материнских пород.

Литература

1. Курячий, М. Г. Использование метода индексной селекции и информационных технологий в племенном свиноводстве : дис. ... канд. с.-х. наук / Курячий М.Г. – п. Лесные Поляны, 2004. – 146 с.
2. Коваленко, Т. Оценка племенной ценности свиней с использованием индексной

селекции / Т. Коваленко // Животноводство России. – 2016. – Спецвып. – С. 15-16.

3. Сельская жизнь: сельскохозяйственный информационный портал [Электрон. ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <https://selskaja-zhizn.ru/index.htm>.

4. Сердюков, И. П. Совершенствование внутрипородных типов свиней с применением индексной селекции : дис. ... канд. с.-х. наук / Сердюков И.П. – Ставрополь, 2006. – 138 с.

5. Патент РФ № 17677, А 01 К 67/02. Способ оценки сочетаемости родительских пар свиней по мясо-откормочным качествам потомков / Шейко И.П., Лобан Н.А., Василюк О.Я., Маликов И.С. – № а20100713 ; заявл. 11.05.2010 ; опубл. 30.10.2013, Бюл. № 5. – с. 63-64.

6. Патент РФ № 2340178, А 01 К 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. – № 2006118083/13 ; заявл. 26.05.2006 ; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 34. – 6 с.

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

Поступила 15.02.2022 г.

УДК 636.2.033(446.6/8)

<https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-113-124>

С.В. СИДУНОВ, Р.В. ЛОБАН, Е.Ю. ГУМИНСКАЯ,
М.Н. СИДУНОВА, А.А. МАЦУЛЕВИЧ, Д.А. ХМЕЛЕНКО

ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ЭКСТЕРЬЕРНО- КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАТОЧНОГО ПОГОЛОВЬЯ ЛИМУЗИНСКОЙ ПОРОДЫ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

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

Современная селекция мясного скота невозможна без комплексной оценки племенной ценности животного, которая позволяет проанализировать передачу селекционного признака потомству, разделить факторы производственной среды, перейти от исторически сложившейся фенотипической к генетической селекции, в которой отбор животных сформирован только по их генотипу. В статье представлены результаты исследований, целью которых было изучить генеалогическую структуру и экстерьерно-конституциональные особенности маточного поголовья лимузинской породы, разводимого в ОАО «Туровщина» Житковичского района Гомельской области. Установлено, что наибольшее количество коров селекционной группы относится к генеалогическим линиям быков: KERN 767553941 (51 гол.), НЕБУЛЕКС 1096 (14 гол.) и № 4902116 (13 гол.). Более высокие индексы телосложения (сбитости и грудного) характерны для первотёлок, в то время как костистости и массивности – для полновозрастных коров.