

2007-2019. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/programms/dc17f970f406e5a1.html>.

2. Комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 гг. : утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 07.08.2019 года, № 524 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электрон. ресурс]. – 2007-2019. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/animal/c6619ab1ca40c571.html>.

3. Овцеводство и козоводство : справочник / У. Х. Арипов [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 335 с.

4. Справочник по овцеводству / В. С. Зарытовский [и др.]. – Москва : Колос, 1982. – 239 с.

5. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки : ГОСТ 9959-91. – Введ. 27.12.91 ; взамен ГОСТ 9959-74 ; дата введ. 01.01.93. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 10 с.

6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 327 с.

7. Справочник овцевода / П. А. Есаулов [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва, 1970. – 416 с.

Поступила 12.03.2022 г.

УДК 636.4.082.26:[636.423+636.426.1]

<https://doi.org/10.47612/0134-9732-2022-57-1-94-102>

И.Ф. ГРИДЮШКО¹, А.А. БАЛЬНИКОВ¹, О.Я. ВАСИЛЮК¹,
Е.А. КУРЧЕНКО², М.Е. ОПРИШКО³, И.П. ШЕЙКО¹

РЕЗУЛЬТАТЫ ВВОДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ СВИНЕЙ БЕЛОРУССКОЙ ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ И БЕРКШИРСКОЙ ПОРОД

*¹Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

²РСУП «Гомельгосплемпредприятие», г. Гомель, Республика Беларусь

³СГЦ «Заречье», а/г Заречье, Республика Беларусь

В статье представлены результаты использования породы беркшир во вводимом скрещивании с белорусской чёрно-пёстрой породой. Полученные двухпородные племенные свиньи новых генотипов оценены по собственной продуктивности и прошли генетическое тестирование по 12 STR-локусам. Установлено, что использование беркширской породы снижает многоплодие маток белорусской чёрно-пестрой породы на 0,8 гол. При этом интенсивность роста и жизнеспособность помесных поросят-сосунов была высокой. Двухпородный ремонтный молодняк по собственному развитию находился на уровне сверстников белорусской чёрно-пёстрой породы. Из числа проверяемых хряков отобраны родоначальники четырех линий в белорусской чёрно-пёстрой породе. Согласно линейной принадлежности проведён микросателлитный анализ чистопородных и помесных животных. Приватные аллели определены у животных создаваемых линий Азарт 1796 и Абрус 239.

Ключевые слова: порода, популяция, линия, скрещивание, генотип, локус, аллель, микросателлит.

I.F. GRIDYUSHKO¹, A.A. BALNIKOV¹, O.Y. VASILYUK¹,
E.A. KURCHENKO², M.E. OPRISHKO³, I.P. SHEIKO¹

RESULTS OF INTRODUCTORY CROSSBREEDING OF BELARUSIAN BLACK-AND-WHITE AND BERKSHIRE PIGS

*¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

²RAUE "Gomelgosplempredpriyatiye", Gomel, Republic of Belarus

³SGC "Zarechye", Zarechye agro-town, Republic of Belarus

The article presents the results of using the Berkshire breed in the introductory crossbreeding with the Belarusian Black-and-White breed. The resulting two-breed pedigree pigs of new genotypes were evaluated in terms of their own productivity and underwent genetic testing for 12 STR-loci. It has been established that the use of the Berkshire breed reduces the prolificacy of the Belarusian Black-and-White sows by 0.8 heads. At the same time, the growth rate and viability of crossbred suckling piglets were high. Two-breed replacement young animals and their age-mates of the Belarusian Black-and-White breed had the same level of self-development. The ancestors of four lines in the Belarusian Black-and-White breed were selected from the boars tested. A microsatellite analysis of purebred and crossbred animals was performed according to lineage affiliation. Private alleles were determined in animals of the created lines Azart 1796 and Abrus 239.

Keywords: breed, population, line, crossbreeding, genotype, locus, allele, microsatellite.

Введение. Белорусская чёрно-пестрая порода свиней создавалась на основе аборигенных чёрно-пёстрых свиней путём продолжительного, очень сложного, но бессистемного скрещивания коренных местных длинноухих и короткоухих свиней между собой, с диким кабаном и с целым рядом иностранных пород (главным образом с крупными йоркширами, средними белыми и беркширами). В 1947 г. Белорусская академия наук включила в план своих исследований работу над местными чёрно-пёстрыми свиньями, что позволило заложить основу для создания новой группы улучшенных животных [1, 2, с. 3-5]. Работа над созданием породы велась учёными РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» совместно со специалистами Минсельхозпрода и племенных хозяйств по свиноводству Республики Беларусь в 1976 году и зарегистрирована Комитетом по делам изобретений и открытий Совета Министров СССР в Государственном реестре селекционных достижений СССР 12 мая 1977

года (авторское свидетельство № 2041).

Спустя сорок три года после создания белорусской чёрно-пёстрой породы в соответствии с разработанным «Планом мероприятий по сохранению генофонда белорусской чёрно-пёстрой породы свиней» и с целью исключения инбридинга и расширения (совершенствования) генофонда белорусской предложено использовать миргородскую породу как аналог и беркширскую породу как родственную породу, используемую в её выведении. Завоз племенного молодняка миргородской породы из-за эпизоотической ситуации в Украине не представлялся возможным. Было решено использовать спермопродукцию хряков беркширской породы из Англии, наиболее подходящей для вводного скрещивания с белорусской чёрно-пёстрой породой, с целью создания новых генотипов с последующей закладкой линий в породе.

Цель исследований – определить эффективность использования беркширской породы во вводном скрещивании с белорусской чёрно-пёстрой породой для создания новых генотипов с последующей закладкой новых линий в породе.

Материал и методика исследований. Исследования по вводному скрещиванию белорусской чёрно-пёстрой (БЧП) и беркширской пород (Б) проводились в ОАО «СГЦ "Заречье"» Рогачёвского района Гомельской области. Методом искусственного осеменения спермой хряков породы беркшир плодотворно осеменены 25 свиноматок белорусской чёрно-пёстрой породы. В качестве биологического материала использовали пробы ушной ткани. Выделение ДНК осуществляли с помощью колонок Nexttec (Nexttec™ Biotechnologie GmbH, Германия) согласно протоколу фирмы-изготовителя. Исследования в области генетики по 12 STR-локусам (S0355, SO005, SW240, SW632, SW857, SW911, SW936, S0155, S0227, S0386, S0090, SW951) проведены в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Обработку данных капиллярного электрофореза осуществляли путём перевода длин фрагментов в числовое выражение на основании сравнения их подвижности со стандартом ДНК. Биометрическую обработку материалов исследований выполняли с применением методов вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [3] на персональном компьютере с использованием пакета программы Microsoft Excel с плагином GenAIEx v. 6.5 [4].

Результаты эксперимента и их обсуждение. В результате изучения эффективности использования приобретённой в Англии разбавленной спермы хряков беркширской породы установлено, что оплодотворяемость свиноматок белорусской чёрно-пёстрой породы составила в среднем 71,4 %. Среди используемых в эксперименте четырёх хряков два –

Nama Abel 239 и Ambassador 244 – характеризовались высокой и отличной оплодотворяющей способностью – 81,8 и 100 % соответственно.

Эффективность сочетаемости пород и линейные различия изучены по воспроизводительным показателям (таблица 1). Использование хряков беркширской породы снижает многоплодие маток белорусской чёрно-пёстрой породы на 0,8 гол. Наиболее значительное снижение этого показателя было получено от использования хряка Ambassador 244 – на 0,95 и 1,75 пор. в сравнении со средними значениями по линиям и породы соответственно. Оценка молочности позволила установить высокий уровень интенсивности роста помесных поросят-сосунов. В среднем поросёнок имел массу 5,3 кг. В зависимости от линии отца более развитыми были поросята в гнездах, полученных от хряков Lassetter 1899 и Nama Abel 239 – 5,4 и 5,6 кг соответственно. Жизнеспособность двухпородных поросят оценена по сохранности и массе поросят при отъёме. В среднем сохранность помесных отъемышей составила 94,1 % при живой массе – 9,5 кг. По этим показателям отличались потомки хряка Lassetter 1899, у которых сохранность была 100 %, и масса одного поросёнка – 10,2 кг. Выше средних данные показатели были у поросят, полученных от хряка Ambassador 244 – на 0,9 % и 0,1 кг соответственно.

Таблица 1 – Воспроизводительные показатели маток белорусской чёрно-пёстрой породы при сочетании с хряками беркширской породы

Кол-во осеменённых маток	Кличка и индивид. номер хряка беркширской породы	Родилось поросят		Крупноплодность, кг	Молочность, кг	При отъёме поросят	
		всего	из них живых			голов	масса, кг
4	Lassetter 1899	10,25± 2,32	9,25± 2,06	1,40± 0,05	50,25± 17,61	9,25± 2,06	94,0± 24,79
6	Freight Train 1796	10,83± 1,70	8,83± 1,01	1,57± 0,10	45,33± 3,71	8,00± 1,00	64,33± ±7,23
8	Ambassador 244	8,00± 1,07	7,25± 0,98	1,56±0 ,05	38,00± 5,08	6,88± 1,03	66,13± 11,19
7	Nama Abel 239	8,43± 0,75	8,14± 0,80	1,54±0 ,11	45,43± 4,99	7,57± 0,75	76,57± ±7,26
25	Итого в среднем:	9,16± 0,68	8,20± 0,54	1,54± 0,05	43,80± 3,44	7,72± 0,55	73,08± ±5,90

Для продолжения вводного скрещивания полученный помесный ремонтный молодняк оценён по собственному развитию. Так, свинки достигали живой массы 100 кг в 8,5 месяца (таблица 2).

Таблица 2 – Развитие ремонтных свинок ½ белорусской чёрно-пёстрой ½ беркширской пород

Кол-во потомков	Кличка и индивидуальный номер отца	Живая масса в 4 мес., кг	Оценка при достижении живой массы 100 кг		Оценка при первом осеменении		
			возраст, дн.	длина, см	возраст, дн.	масса, кг	длина, см
2	Freight Train 1796	29,0±1,00	253,0±0,00	122,5±2,50	280,5±1,50**	117,0±1,00***	127,5±2,50
4	Lassetter 1899	30,5±3,33	251,3±2,56	122,0±0,41	266,0±0,91	109,0±1,00	127,5±0,87
5	Nama Abel 239	30,8±3,02	250,2±4,87	122,0±0,89	271,2±9,04	111,2±4,03	126,6±1,08
8	Ambassador 244	30,6±1,12	259,5±3,69	122,0±0,71	268,8±3,35	107,1±1,82	124,3±0,53
19	Итого в среднем:	30,5±1,07	254,6±2,20	122,1±0,42	270,1±2,75	109,6±1,43	125,9±0,54

Примечание: Здесь и далее контролем служат средние значения по линиям: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$

Более скороспелым был молодой хряк Nama Abel 239 – 250 дней, что на 9 дней раньше, чем свинки от хряка Ambassador 244. При первом осеменении лучшие показатели развития отмечены у ремонтных свинок, полученных от белорусских чёрно-пёстрых маток, осеменённых хряком Lassetter 1899. В возрасте 266 дней они имели живую массу 109 кг и длину тела 127,5 см. Длительный период созревания установлен у свинок хряка Freight Train 1796. Возраст их осеменения составил 281 день, что на 10 дней или 3,9 % ($P \leq 0,01$) больше, чем в среднем у всех помесных свинок. При этом данные свинки отличались лучшим развитием: живая масса – 117 кг и длина тела – 127,5 см, что больше на 7,4 кг или 6,8 % ($P \leq 0,001$) и 1,6 см соответственно, чем в среднем по всем оценённым двухпородным помесям.

В результате вводного скрещивания были получены двухпородные хрячки генотипа ½БЧП/½Б, из которых отобрали 17 голов для формирования новых линий в белорусской чёрно-пёстрой породе (таблица 3). Интенсивно росли потомки хряка Lassetter 1899. Начиная с 4-х месяцев и до достижения живой массы 100 кг, они превосходили своих сверстников по живой массе на 3,1-5,8 кг и длине тела на 1,3-1,5 см. При постановке на выращивание отставшие в росте хрячки, отец которых был Nama Abel 239, практически сравнялись в развитии со средними показателями, определёнными при достижении живой массы 100 кг. Отрицательная динамика развития была отмечена у ремонтных хрячков,

полученных от хряка Freight Train 1796. Начиная с шестимесячного возраста, данный ремонтный молодняк отставал в росте: по живой массе – на 4,2 кг, по длине тела – на 0,6-3,5 см ($P \leq 0,05$).

Таблица 3 – Развитие ремонтных хрячков $\frac{1}{2}$ белорусской чёрно-пёстрой $\frac{1}{2}$ беркширской пород

Кол-во потомков	Кличка и индивидуальный номер отца	Живая масса в 4 мес., кг	Живая масса в 5 мес., кг	Живая масса в 6 месяцев		Оценка при достижении живой массы 100 кг		
				масса, кг	длина, см	возраст, дн.	масса, кг	длина, см
3	Freight Train 1796	41,0± 2,89	60,7± 5,49	75,3± 5,55	114,0 ±2,31	229,0 ±2,52	103,3 ±1,67	122,0± 1,00*
3	Lassetter 1899	45,0± 3,21	65,0± 5,86	85,3± 6,33	116,7 ±2,96	216,7 ±7,62	110,7 ±6,06	127,0 ±2,08
4	Nama Abel 239	39,8± 2,78	56,5± 2,75	78,0± 4,42	114,5 ±0,87	226,8 ±2,81	104,5 ±3,07	125,0 ±1,08
7	Ambassador 244	42,3± 1,66	60,6± 1,51	79,7± 1,67	116,0 ±1,21	220,3 ±2,78	109,6 ±2,65	126,6 ±1,02
17	Итого в среднем:	41,9± 1,17	60,4± 1,60	79,5± 1,86	115,4 ±0,80	222,7 ±2,05	107,5 ±1,71	125,5 ±0,72

После выращивания и оценки по собственному развитию отобраны 4 проверяемых хряка генотипа $\frac{1}{2}$ БЧП $\frac{1}{2}$ Б по одному потомку от каждого используемого в эксперименте хряка беркширской породы. В соответствии с происхождением, проверяемым хрякам присвоены клички создаваемых линий в белорусской чёрно-пёстрой породе (таблица 4). Сперма всех проверяемых хряков была высокого качества.

Таблица 4 – Количественные и качественные показатели спермопродукции двухпородных проверяемых хряков ($\frac{1}{2}$ БЧП $\frac{1}{2}$ Б)

Кличка и индивидуальный номер	Кличка и индивидуальный номер отца	Количество эякулятов	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев, млн./мл	Подвижность, балл	Степень разбавления
Аист 26767	Lassetter 1899	10	115	289	9	1:5
Анис 27623	Ambassador 244	10	105	300	9	1:5
Абрус 26743	Nama Abel 239	10	160	233	9	1:4
Азарт 26791	Freight Train 1796	8	100	345	9	1:6

Качество спермопродукции подтверждается её густотой и высокой балльностью, что позволило достичь степени разбавления 1:4 – 1:6. По этим качественным показателям отличался хряк Азарт 26791, у которого концентрация и подвижность спермиев в эякуляте составили 345 млн./мл и 9 баллов соответственно, а степень разбавления была наивысшая – 1:6.

Исследования по определению генотипа методом генетического тестирования проводились на чистопородных белорусских чёрно-пёстрых свиньях и их полукровных помесях с породой беркшир. При проведении микросателлитного анализа протестированные животные были распределены в пять популяций: 1-я популяция – чистопородные животные (21 гол.), 2-я популяция – двухпородные помеси создаваемой линии Анис 244 (4 гол.), 3-я популяция – двухпородные помеси создаваемой линии Азарт 1796 (3 гол.), 4-я популяция – двухпородные помеси создаваемой линии Абрус 239 (2 гол.), 5-я популяция – двухпородные помеси создаваемой линии Аист 1899 (1 гол.). В исследованных популяциях установлены 49 аллелей по 12 микросателлитным локусам. Наибольшей вариабельностью характеризовались локусы SO355 и SW857 (по 6 аллелей), а наименьшей – локус S0227 (2 аллеля). У двухпородного ремонтного молодняка наибольшей вариабельностью характеризовался локус SW857 (6 аллелей), а наименьшей – SW951 (1 аллель). При этом общее количество аллелей составило 41.

Для характеристики аллелофонда популяции в породе определяли среднее число аллелей (N_a), количество различных аллелей с частотой более 5 % ($N_a \text{ Freq.}$), число эффективных (N_e) и «приватных» (Pr) аллелей в расчёте на локус, информационный индекс Шеннона (I), ожидаемую гетерозиготность (H_e). Показатели аллельных закономерности в различных популяциях (линиях) по всем вышеречисленным показателям представлены на рисунке.

Популяция свиней белорусской чёрно-пёстрой породы представлена племенными животными пяти линий, что отразилось на результатах аллельного разнообразия. Среднее число аллелей (N_a) варьировало от $3,75 \pm 0,28$ в породе до $1,42 \pm 0,15$ в линии Аиста 1899. Различия составили 62,1 % ($P \leq 0,001$). Среди линий большее число аллелей в локусе было установлено в линии Анис 244 – $2,50 \pm 0,26$, что на 33,3 % ($P \leq 0,01$) меньше, чем у чистопородных животных. Такая же закономерность наблюдалась в отношении информативных аллелей ($N_{a \geq 5\%}$) и эффективного числа аллелей (N_e) на локус: свиньи белорусской чёрно-пёстрой породы имели максимальные значения показателей ($N_{a \geq 5\%} = 3,00 \pm 0,33$, $N_e = 2,31 \pm 0,24$), в то время как помеси создаваемых линий имели меньшие значения данных показателей ($N_{a \geq 5\%} = 2,50-1,42$, $N_e = 2,07-1,42$).

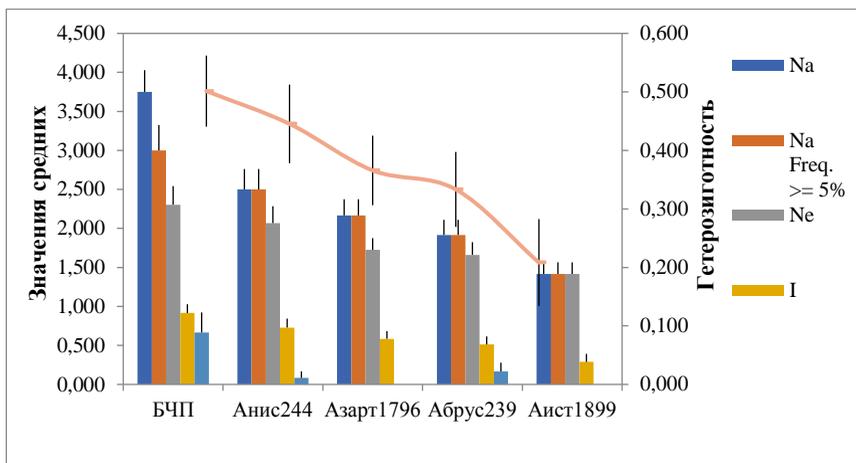


Рисунок – Аллельные закономерности в различных популяциях

Низкие значения рассчитанного индекса Шеннона (I), равного 0,73-0,29, указывает на высокую генетическую однородность ремонтного молодняка генотипа $\frac{1}{2}$ БЧП $\frac{1}{2}$ Б.

Свиньи белорусской чёрно-пёстрой породы характеризовались наличием уникальных частных аллелей (Pr). Из протестированных чистопородных племенных животных у 18-ти выявлены «частные» аллели в локусах SO355, SO005, SW240, S0090 и SW951. Частные аллели определены только у трёх помесей, относящихся к линиям Азарт 1796 и Абрус 239, в локусах SO355, SW857 и S0090. Совпадение локусов, в которых установлены частные аллели, указывает на генетическую близость пород – белорусской чёрно-пёстрой и беркширской. Максимальные значения данного показателя отмечены в породе ($Pr=0,67\pm 0,26$). В двух создаваемых линиях с установленными частными аллелями этот показатель находится на низком уровне ($Pr=0,08-0,17$). Наличие специфичных («частных») аллелей приводит к тому, что повышается разнообразие генотипов как среди животных одной популяции (линии), так и в самой породе в целом.

На основе полученных данных о гетерозиготности оценённых чистопородных и помесных животных рассчитан индекс фиксации равный -0,108 и -0,419 – -1,00 соответственно, который позволяет сделать вывод, что в создаваемых линиях имеет место смещение генетического разнообразия, а сам двухпородный ремонтный молодняк отличается избытком гетерозигот. Наличие гетерозиготных животных с установленным генотипом повысит эффективность племенной работы по созданию новых линий в породе.

Заключение. В результате проведённых исследований установлено,

что использование хряков беркширской породы снижает многоплодие маток белорусской чёрно-пёстрой породы на 0,8 гол. При этом установлен высокий уровень интенсивности роста помесных поросят-сосунов, которые в 21 день и при отъёме имели массу 5,3 и 9,5 кг соответственно, а их сохранность составила 94,1 %.

Двухпородный ремонтный молодняк достигал живой массы 100 кг в возрасте: свинки – 255 дней, хрячки – 223 дня. Возраст свинок при первом осеменении составил 270 дней и масса тела – 110 кг.

После выращивания и оценки по собственному развитию отобранные четыре проверяемых хряка генотипа $\frac{1}{2}$ БЧП $\frac{1}{2}$ Б, у которых спермопродукция была высокого качества, что позволило достичь степени разбавления 1:4 – 1:6.

В исследованных популяциях были установлены 49 аллелей по 12 микросателлитным локусам. Наибольшей вариабельностью характеризовались локусы SO355 и SW857 (по 6 аллелей), а наименьшей – локус S0227 (2 аллеля). У двухпородного ремонтного молодняка наибольшей вариабельностью характеризовался локус SW857 (6 аллелей), а наименьшей – SW951 (1 аллель). При этом общее количество аллелей составило 41.

Из протестированных чистопородных племенных животных у 18-ти выявлены «приватные» аллели в локусах SO355, SO005, SW240, S0090 и SW951. Приватные аллели определены только у трёх помесей, относящихся к линиям Азарт 1796 и Абрус 239, в локусах SO355, SW857 и S0090. Совпадение локусов, в которых установлены приватные аллели, указывает на генетическую близость белорусской чёрно-пёстрой и беркширской пород.

Литература

1. Породы свиней / В. Д. Кабанов [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 336 с.
2. Государственная племенная книга белорусских чёрно-пёстрых свиней. Т. 1 / под ред. Д.И. Войтко. – Минск, 1959. – 445 с.
3. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.
4. Peakall, R. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update / R. Peakall, P. E. Smouse // Bioinformatics. – 2012. – Vol. 28. – P. 2537-2539. doi: 10.1093/bioinformatics/bts460.

Поступила 15.02.2022 г.