

8. Бондаренко, О. В. Методика оцінки робоздатності коней, що використовуються в класичних видах кінного спорту / О. В. Бондаренко // НТБ / IT УААН. – Харків, 2002. – № 81 – С. 6-11.

(поступила 17.03.2015 г.)

УДК 636.4.082

О.Я. ВАСИЛЮК, И.Ф. ГРИДЮШКО, Е.С. ГРИДЮШКО,  
Н.А. ЛОБАН

## **СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СВИНЕЙ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД**

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

Определены селекционные параметры воспроизводительных признаков свиноматок материнских пород: так, многоплодие по породам составило: белорусская крупная белая – 11-12 поросят, белорусская чёрно-пёстрая – 10-11, белорусский заводской тип свиней породы йоркшир – 11,5-12,5 поросят. Выявлено, что многоплодие свиноматок, несущих в геноме предпочтительный генотип BB гена ESR, в среднем по породам составило: белорусская крупная белая – 11,48 поросят, белорусская чёрно-пёстрая – 11,0, белорусский заводской тип свиней породы йоркшир – 11,9 поросят.

Установлено, что у свиноматок материнских пород с предпочтительным генотипом BB гена ESR в геноме показатели многоплодия соответствуют данным селекционных параметров, обусловленных генетическим потенциалом, что указывает на возможность совершенствования репродуктивных качеств методами маркер-зависимой селекции.

**Ключевые слова:** селекция, генетика, параметры воспроизводительных качеств, белорусская крупная белая порода свиней, белорусская чёрно-пёстрая порода свиней, белорусский заводской тип свиней породы йоркшир, ген эстрогенового рецептора(ESR).

O.Y. VASILYUK, I.F. GRIDIUSHKO, E.S. GRIDIUSHKO, N.A. LOBAN

## **BREEDING AND GENETIC PARAMETERS OF REPRODUCTIVE TRAITS OF PIGS OF MATERNAL BREEDS**

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus  
on Animal Husbandry»

Selection parameters of reproductive traits of sows of maternal breeds are determined: so multiple pregnancy by breeds was: Belarusian large white – 11-12 piglets, the Belarusian black-motley breed – 10-11, the Belarusian plant type of Yorkshire breed pigs – pigs 11,5-12,5 piglets. It was determined that multiple pregnancy of sows carrying in the genome preferred genotype BB of ESR gene averagely by breeds made: Belarusian large white breed – 11,48 piglets, Belarusian black-motley breed – 11,0, Belarusian plant type of Yorkshire breed – 11,9 piglets.

It is determined that sows of maternal breeds with a preferred genotype BB of ESR gene in genome had multiple pregnancy indicators corresponding to the data of selection parameters due to genetic potential, that indicates possibility of improving reproduction traits by methods of marker-dependent selection.

**Key words:** selection, genetics, reproductive traits parameters, Belarusian large white breed of pigs, Belarusian black-motley breed of pigs, Belarusian plant type of Yorkshire breed of pigs, estrogen receptor gene (ESR).

**Введение.** Все породы и типы свиней принято делить 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.

Увеличение производства, повышение качества и снижение себестоимости свинины невозможны без систематического совершенствования селекционно-генетической работы с определёнными стадами и породами свиней с целью улучшения их племенной ценности и повышения продуктивности. Основой системы разведения свиней является селекционное совершенствование чистопородных стад свиней. Для Республики Беларусь, где 80 % товарного молодняка получают на гибридной основе, очень важно иметь высокопродуктивные материнские породы, которые вносят в генотип гибридного молодняка через соматическую наследуемость высокие адаптивные способности к сложным средовым факторам промышленной технологии. От того насколько высок селекционно-генетический потенциал материнских пород, их развитие и продуктивность зависит экономическая эффективность откорма товарного молодняка и производства свинины.

Молекулярно-генетические методы лежат в основе генной диагностики, используются при сертификации существующих пород и популяций животных, в маркер-зависимой селекции, при установлении связей между локусами количественных признаков и маркерными генами. Используя методы молекулярной биологии, информацию о генетических маркерах и их связи с хозяйственно-полезными признаками возможно вести селекционный процесс на качественно новом уровне [1, с. 68-70, 2].

Одним из важнейших показателей эффективности селекционной работы является повышение многоплодия свиноматок. В свиноводстве работы по увеличению размеров гнезда проводят с использованием различных селекционных программ с высокопродуктивными семействами свиноматок методами чистопородного разведения и вводного

скрещивания. Однако прямая селекция на плодовитость малоэффективна в силу низких коэффициентов наследования ( $h=0,1-0,3$ ) и отрицательного влияния на признак фенотипических факторов [3, с. 279-280].

Наиболее перспективным и получившим широкое распространение генетическим маркером является ген эстрогенового рецептора (ESR), детерминирующий репродуктивные качества [3]. Полиморфизм данного гена обусловлен наличием двух аллелей: А и В. Исследованиями установлено, что предпочтительным с точки зрения селекции является генотип ВВ. Установлено, что превосходство по многоплодию свиноматок с генотипом ВВ составляло 0,9 поросёнка по сравнению с генотипом АА. Выявлено, что свиноматки крупной белой и уржумской пород с генотипом ВВ превосходили в среднем по размерам гнезда животных с генотипом АА на 0,7-1,4 и 1,3 поросёнка, соответственно [4, 5, с. 34-37.].

Целью наших исследований было проведение анализа селекционно-генетических параметров воспроизводительных качеств свиней материнских пород, изучение полиморфизма генов-маркеров репродуктивных качеств в ассоциации с количественными признаками продуктивности свиней материнских пород.

**Материал и методика исследований.** Научно-исследовательская работа по изучению полиморфизма генов-маркеров продуктивных качеств в ассоциации с количественными признаками продуктивности свиней материнских пород проводилась в КСУП «СГЦ «Заднепровский», КСУП «Племенной завод «Ленино», ОАО «СГЦ «Западный».

Объектом исследований являлись популяции высокопродуктивных чистопородных животных пород: белорусской крупной белой, белорусской чёрно-пёстрой и белорусского заводского типа свиней породы йоркшир.

В процессе выполнения научно-исследовательской работы по заданию применялись следующие основные методические положения:

- оценка воспроизводительных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы по показателям: многоплодие, масса поросят в 21 день, количество поросят при отъёме и масса гнезда при отъёме;
- оценка животных материнских пород по комплексу признаков: по собственной продуктивности, по генотипу с использованием метода ДНК-тестирования генетической структуры пород с определением влияния гена-маркера ESR на продуктивные признаки;
- бонитировка хряков и свиноматок согласно «Инструкции по бонитировке свиней» [6] с использованием зоотехнических записей форм племенного учёта установленного образца;
- биометрическая обработка материалов исследований проведена

методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [7] на персональном компьютере с использованием пакета программы «Microsoft Excel».

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Основными селекционируемыми воспроизводительными признаками свиноматок материнских пород являются: многоплодие – количество родившихся жизнеспособных поросят на один опорос; молочность – живая масса гнезда в 21-дневном возрасте; количество поросят и масса гнезда к отъёму. Данные признаки являются критериями оценки репродуктивных качеств материнских пород. В связи с их низкой наследуемостью классические методы селекции малоэффективны и продолжительны по времени. Поэтому для повышения продуктивности маточного поголовья необходимо использовать современные достижения селекционной науки и генетики.

Селекционные параметры воспроизводительных признаков свиноматок изучаемых пород представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Селекционные параметры воспроизводительных признаков материнских пород свиней

Порода	Многоплодие, гол	Молочность, кг	При отъёме	
			количество голов	масса гнезда, кг
Белорусская крупная белая	11-12	55-60	9,5-10,5	91-100
Белорусская чёрно-пёстрая	10-11	55-60	9,5-10,5	91-100
Белорусский заводской тип свиней породы йоркшир	11,5-12,5	60-65	10,2-10,6	91-100

Представлены параметры продуктивности свиней материнских пород, соответствующие среднему и высокому уровню, обусловленные их генетическим потенциалом. Заданные параметры воспроизводительных признаков достаточно высоки и зависят от породной принадлежности животных и их специализации.

В базовых племенных хозяйствах Беларуси проведены исследования по изучению воспроизводительных качеств свиноматок материнских пород, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Воспроизводительные качества свиноматок материнских пород

Порода, тип	Кол-во маматок, гол	Многоплодие, гол.	Молочность, кг	При отъёме	
				кол-во поросят, голов	масса гнезда, кг
Белорусская крупная белая	1100	10,9±0,09	52,3±0,22	10,2±0,02	87,0±0,52
Белорусская чёрно-пёстрая	564	10,8±0,03	52,2±0,09	10,1±0,03	93,9±0,28
Белорусский заводской тип свиной породы йоркшир	1332	11,9±0,08	62,4±0,47	10,2±0,06	85,8±0,49

Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что показатели воспроизводительных качеств свиной материнских пород находятся на достаточно высоком уровне. Согласно полученным результатам, потенциал изучаемых пород достигнут в полной мере: по многоплодию – на 90,8-98,2 %, по молочности – на 87,2-96,0 %, по количеству поросят при отъёме – на 96,0-96,2 %, по массе гнезда при отъёме – на 95,8-93,9%.

Полученные результаты подтверждаются показателями изменчивости данных признаков (таблица 3).

Таблица 3 – Изменчивость воспроизводительных признаков свиноматок материнских пород, %

Порода, тип	Многоплодие	Молочность	При отъёме	
			кол-во поросят	масса гнезда
Белорусская крупная белая	8,09±0,17	8,75±0,19	7,87±0,17	10,30±0,62
Белорусская чёрно-пёстрая	6,10±0,18	4,21±0,13	7,68±0,23	12,64±0,38
Белорусский заводской тип свиной породы йоркшир	6,96±0,08	12,77±0,53	13,32±0,60	11,22±0,42

Коэффициенты вариации количественных признаков продуктивности свиноматок изучаемых пород находились в пределах: по многоплодию – от 6,10 до 8,09 %, по молочности – от 4,21 до 12,77 %, по количеству поросят при отъёме – от 7,68 до 13,32 %, по массе гнезда при

отъёме – от 10,3 до 12,64 %. Разница значений показателей коэффициентов изменчивости в целом достаточно значима, что является предпосылкой для дальнейшего совершенствования материнских пород.

Была изучена продуктивность свиноматок материнских пород в зависимости от генотипа по гену эстрогенового рецептора (ESR).

*Белорусская крупная белая порода.* Тестирование проводилось на основных и проверяемых хряках, основных свиноматках и ремонтных свинках – всего 1057 голов (таблица 4).

Таблица 4 – Генетическая структура свиней белорусской крупной белой породы по локусу гена ESR

Животные	Число голов	Частота встречаемости генотипов, %			Частота встречаемости аллелей	
		BB	AB	AA	B	A
Хряки основные	126	25,6	41,6	32,8	0,464	0,536
Хряки проверяемые	32	34,4	40,6	25,0	0,547	0,453
Свиноматки основные	749	23,6	44,2	32,2	0,46	0,54
Ремонтные свинки	150	18,0	39,3	42,7	0,377	0,623
В среднем	1057	23,5	43,5	33,5	0,450	0,550

В результате исследований установлено, что в среднем по породе частота встречаемости генотипов ESR составила (%): AA – 33,5; BB – 23,5. Концентрация желательного аллеля B составляет 0,45, что указывает на дальнейшие возможности повышения многоплодия генетическими методами.

Исследования влияния генотипа ESR на продуктивность свиноматок белорусской крупной белой породы проводились в условиях КСУП «СГЦ «Заднепровский» (таблица 5).

Таблица 5 – Продуктивность свиноматок белорусской крупной белой породы в зависимости от генотипа по гену ESR

Генотипы	n	Многоплодие, голов	Отъём в 35 дней		Сохранность поросят, %
			количество поросят	масса гнезда, кг	
AA	98	10,12±0,14	8,64±0,15	66,62±1,16	85,23±1,48
AB	125	10,7±0,11**	9,14±0,11**	69,79±1,03*	84,14±1,74
BB	56	11,48±0,16***	9,64±0,1***	73,37±1,4***	83,95±1,11

Примечание: разница с генотипом AA достоверна при \* – P ≤0,05, \*\* – P ≤0,01, \*\*\* – P ≤0,001

Анализ данных таблицы 5 показывает, что свиноматки с генотипом ВВ превосходят по многоплодию аналогов с генотипом АА на 1,36 поросенка на опорос при достоверной разнице ( $P \leq 0,001$ ). Наличие в генотипе свиней аллеля В в гетерозиготном состоянии (АВ) также выражается в устойчивой тенденции повышения многоплодия – на 0,78 поросёнка ( $P \leq 0,001$ ). Отъёмная масса гнезда у свиноматок-носителей гена ВВ выше, чем у их аналогов с генотипом АА на 6,75 кг ( $P \leq 0,001$ ). В среднем отмечено достоверное превосходство свиноматок с генотипом ВВ над аналогами с генотипом АА: по многоплодию – на 13,4 % ( $P \leq 0,001$ ); по количеству поросят к отъёму – на 11,6 % ( $P \leq 0,001$ ); по массе гнезда – на 10,1 % ( $P \leq 0,001$ ). Отмечено также статистически достоверное повышение показателей продуктивности у свиноматок, несущих в геноме генотип АВ, по сравнению с животными с генотипом АА. Достоверных различий изменения сохранности поросят в относительном выражении (% сохранности) не было в силу отрицательного влияния корреляционных взаимосвязей с многоплодием.

Установлено достоверное влияние наличия аллеля В в геноме свиноматок на их воспроизводительные качества: повышение эффективности осеменения на 5-7 % ( $P \leq 0,001$ ), снижение абортос и количества мертворождённых поросят на 25-10 % ( $P \leq 0,001$ ). Отмечалось положительное влияние полиморфизма в геноме хряка (генотипы АВ и ВВ) на качество его спермопродукции, эффективность её использования и продуктивность осеменённых маток.

*Белорусская чёрно-пёстрая порода.* С целью изучения влияния хряков на воспроизводительные качества свиноматок ведущей группы были протестированы по гену-маркеру ESR двадцать пять перспективных производителей из девяти линий, составляющие основу всей белорусской чёрно-пёстрой породы (таблица 6).

Таблица 6 – Распределение частот встречаемости генотипов и аллелей гена ESR у хряков белорусской чёрно-пёстрой породы

Линия	Кол-во хряков	Частота встречаемости генотипов, %		Частота аллелей	
		АА	АВ	А	В
Корелич 913	4	50	50	0,75	0,25
Славный 877	4	75	25	0,88	0,12
Копыль 2107	3	33,3	66,7	0,75	0,25
Заречный 6069	2	-	100	-	1,00
Веселый 1317	3	33,3	66,7	0,67	0,33
Слуцк 101	4	75	25	0,88	0,12
Макет 9343	2	100	-	1,00	-
Ласточ 263	2	50	50	0,75	0,25
Копылок 401	1	100	-	1,00	-
В среднем	25	56	44	0,78	0,22

Среди оцененных хряков больше половины (56 %) имеют генотип АА, что указывает на их предрасположенность к повышенной мясности. Одиннадцать хряков являются носителями аллелей АВ в гетерозиготном состоянии и способны влиять на улучшение воспроизводительных качеств получаемых ремонтных свинок. При этом повышается вероятность получения племенных животных с генотипом ВВ, генетический потенциал которых позволяет достигать высоких репродуктивных показателей.

Многоплодие маток генотипа ВВ по генотипу ESR составило 11 поросят, что выше на одного поросёнка по сравнению с животными генотипа АВ и на 1,3 гол. ( $P \leq 0,001$ ) чем у маток генотипа АА (таблица 7).

Таблица 7 – Продуктивность свиноматок белорусской чёрно-пёстрой породы в зависимости от генотипа по гену ESR

Генотип по гену ESR	Кол-во свиноматок	Многоплодие, гол	Молочность, кг	При отъёме в 2 месяца		
				количество поросят	масса гнезда, кг	сохранность поросят, %
АА	15	9,7±0,17	50,9±0,52	8,7±0,18	155,5±3,43	89,2±0,53
АВ	11	9,9±0,17	51,3±0,50	9,0±0,13	167,7±2,27*	91,5±0,76
ВВ	2	11,0±0,01***	53,5±0,50**	10,5±0,50*	182,5±3,50***	95,5±4,55

Свиноматок данного генотипа в изучаемой выборке составило 7,1%, что указывает на их незначительное количество в популяции и тем самым на необходимость их эффективного использования и размножения. Остальные показатели репродуктивных качеств у свиноматок с генотипом ВВ по гену ESR были выше на 5,1-20,7 % ( $P \leq 0,05$ ), чем у маток генотипа АА, что непосредственно влияет на рентабельность получения и выращивания поросят в условиях действующих технологий. Матки генотипа АВ по показателям воспроизводства незначительно превосходили маток генотипа АА за исключением массы гнезда при отъёме. По данному показателю превосходство составило 12,2 кг, или 7,9 % ( $P \leq 0,05$ ), что указывает на высокий потенциал по энергии роста получаемого молодняка.

*Белорусский заводской тип свиней породы йоркшир.* Проведённое ДНК-тестирование свиноматок и хряков белорусского заводского типа породы йоркшир выявило значительный размах колебаний частот встречаемости желательного аллеля В гена ESR – от 0,540 до 0,658

(таблица 8).

Таблица 8 – Генетическая структура белорусского заводского типа свиней породы йоркшир по гену ESR

Половозрастные группы	Число голов	Частота встречаемости				
		генотипов, %			аллелей	
		AA	AB	BB	A	B
Хряки-производители	77	15,8	36,8	47,4	0,342	0,658
Свиноматки основные	100	26	40	34	0,460	0,540
Ремонтные хрячки	176	16,5	37,5	46,0	0,352	0,648
Ремонтные свинки	57	19,3	49,1	31,6	0,439	0,561
В среднем	410	19	39,5	41,5	0,388	0,612

При изучении генетической структуры ремонтных хрячков и свинок заводского типа породы йоркшир также установлены различия по частоте встречаемости аллеля В генотипа ESR. Наиболее высокой частотой данного аллеля характеризовались ремонтные хрячки, у которых его концентрация составила 0,648. Частота встречаемости генотипа AA у хрячков составила 16,5 %, генотипа AB – 37,5 %, BB – 46,0 %.

При изучении ассоциации гена ESR с репродуктивными качествами свиноматок выявлено положительное влияние генотипа BB на их показатели (таблица 9). У свиноматок с генотипом BB гена ESR количество живорождённых поросят было больше на 0,7 поросёнка, или 6,2%, и на 0,4 поросёнка, или 3,4 %, в сравнении генотипами AA и AB. По массе гнезда к отъёму превосходство свиноматок с генотипами BB и AB над гомозиготным генотипом составило на 10,7 кг, или 13 % ( $P \leq 0,001$ ) и 4,2 кг, или 4,7 % ( $P \leq 0,01$ ).

Таблица 9 – Репродуктивные качества свиноматок белорусского заводского типа породы йоркшир по гену ESR

Генотип по гену ESR	Кол-во маток	Многоплодие, голов	Молочность, кг	При отъеме в 35 дней	
				кол-во голов	масса гнезда, кг
AA	4	11,2±0,53	57,0±1,65	10,1±0,11	82±1,40
AB	15	11,5±0,46	59,7±0,76	10,3±0,35	88,5±0,90**
BB	12	11,9±0,25	61,0±0,54	10,1±0,85	92,7±1,0***

Таким образом, использование гена ESR в качестве генетического маркера в селекции на повышение репродуктивных качеств свиней

позволяет изучить полиморфизм и выявить его достоверное влияние на воспроизводительную функцию животных и даёт возможность исключить вероятность отрицательного плейотропного действия данного гена на селекционируемые репродуктивные признаки.

**Заключение.** 1. Определены селекционные параметры воспроизводительных признаков свиноматок материнских пород. Так, параметры многоплодия по породам составляют: белорусская крупная белая – 11-12 поросят, белорусская чёрно-пёстрая – 10-11; белорусский заводской тип свиней породы йоркшир – 11,5-12,5 поросят.

2. Проведённые исследования позволили установить, что показатели многоплодия у материнских пород свиней в среднем по породам составляют: белорусская крупная белая – 10,9 поросят, белорусская чёрно-пёстрая – 10,8, белорусский заводской тип свиней породы йоркшир – 11,9 поросят.

3. Выявлено, что многоплодие свиноматок, несущих в геноме предпочтительный генотип BB гена ESR, в среднем по породам составило: белорусская крупная белая – 11,48 поросят, белорусская чёрно-пёстрая – 11,0, белорусский заводской тип свиней породы йоркшир – 11,9 поросят.

Таким образом, у свиноматок материнских пород с предпочтительным генотипом BB гена ESR в геноме показатели многоплодия соответствуют данным селекционных параметров, обусловленных генетическим потенциалом, что указывает на возможность совершенствования репродуктивных качеств методами маркер-зависимой селекции.

#### Литература

1. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных / Н.А. Зиновьева [и др.] ; ВИЖ. – Дубровицы, 2002. – 122 с.
2. Зиновьева, Н. А. Перспективы использования молекулярной генной диагностики сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь // ДНК-технологии в клеточной инженерии и маркирование признаков сельскохозяйственных животных : материалы междунар. конф. – Дубровицы, 2001. – С. 44-49.
3. Эрнст, Л. К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – М. : РАСХН, 2008. – 501 с.
4. 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.
5. Молекулярная генная диагностика в свиноводстве Беларуси / Н. А. Лобан [и др.]. – Подольск : ВИЖ, 2005. – 42 с
6. Инструкция по бонитировке свиней / М-во сельского хозяйства. – М. : Колос, 1976. – 17 с.
7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий – Мн. : Выш. школа, 1973. – 320 с.

(поступила 12.02.2015 г.)