

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

УДК 636.4.082:575.21/.22

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ И ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЕКЦИОНИРУЕМЫХ ПРИЗНАКОВ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД СВИНЕЙ

Н. М. ХРАМЧЕНКО, А. В. РОМАНЕНКО

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

г. Жодино, Республика Беларусь, 222163

(Поступила в редакцию 31.01.2020)

В статье определены фенотипические и генотипические параметры селекционируемых признаков продуктивности материнских пород свиней.

В своих исследованиях мы использовали базы данных только тех хозяйств, которые осуществляют обмен генетическим материалом, в том числе и через станции искусственного осеменения: ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», к/х «Тодрика Б.С.», СК репродуктор первого порядка «Рассошное», КФХ «Прибужское», УП «Полесье- Агроинвест», СПК «им. Черняховского», занимающиеся разведением пород ландрас и йоркшир. Также использованы данные по хрякам-производителям четырех республиканских станций искусственного осеменения свиней. Для анализа фенотипических значений признаков собственной продуктивности использовались материалы, полученные от измерений животных живой массой 80–140 кг, а для анализа репродуктивных признаков – показатели опоросов с одним и более поросят при рождении. Установлено, что стандартное отклонение признаков собственной продуктивности у хряков-производителей республиканских центров селекции и генетики в свиноводстве составило: среднесуточный прирост – 79,37 грамма, толщина шипика – 2,43 мм, содержание постного мяса 2,44 %. Показатели стандартного отклонения репродуктивных признаков составили: многоплодие – 3,35 головы, живая масса поросят при рождении – 4,77 кг, количество поросят при отъеме – 2,12 головы, масса гнезда при отъеме – 24,41 кг, многоплодие скорректированное – 3,34 головы. Установлено, что качество и количество данных, находящиеся в базе данных, не позволяют определить наличие генетического влияния животных на фенотипическое проявление признаков собственной продуктивности, что обусловлено в первую очередь отсутствием единых подходов к оценке животных и контроля за ее проведением на местах. Данное упущение может решить централизованная оценка подготовленными и обученными специалистами, имеющими одинаковое инструментальное оснащение.

Ключевые слова: *породы свиней, генетика, селекционируемые признаки, продуктивность, фенотипических и генотипических параметров.*

Phenotypic and genotypic parameters of breeding traits of maternal pig breeds are determined in the paper. We used databases in our studies of those farms only that carry out exchange of genetic material, as well as at artificial insemination stations: SE «ZhodinoAgroPlemElita», c/h «Todrika B.S.», SK first order sow farm «Rassoshnoye», CFH «Pribuzhskoye», UE «Polesye-Agroinvest», APC «n.a. Chernyakhovskogo» engaged in breeding Landrace and Yorkshire breeds. The data on producing boars of four republican stations for artificial insemination of pigs were also used. For analysis of phenotypic trait values of self-performance, materials obtained from measurements of animals with the body weight of 80-140 kg were used, and for analysis of reproductive traits – indicators of farrowing with over one piglet at birth. It has been established that the standard deviation of traits of self-performance in producing boars at the republican centers of selection and genetics in pig breeding made: average daily weight gain – 79.37 grams, backfat thickness – 2.43 mm, lean meat content – 2.44 %. Indicators of standard deviation of reproductive traits made: prolificacy – 3.35 animals, piglets body weight at birth – 4.77 kg, number of piglets at weaning – 2.12 animals, litter weight at weaning – 24.41 kg, adjusted multiple pregnancy – 3.34 animals. It was determined that quality and quantity of data in the database did not allow determining the presence of genetic effect of animals on phenotypic evidence of self-performance traits, which is primarily due to lack of unified approaches to assessing animals and its local monitoring. Such a deficiency can be solved by a centralized assessment by trained specialists having the same instrumentation.

Key words: pig breeds, genetics, breeding traits, performance, phenotypic and genotypic parameters.

Введение. Цель племенной работы заключается в генетическом улучшении популяций животных, чтобы их разведение было более эффективным в ожидаемых производственных условиях. Генетическое улучшение достигается путем выбора лучших особей текущего поколения и использования их в качестве родителей следующего поколения. В нашем случае цель генетического улучшения поголовья состоит в том, чтобы увеличить генетический потенциал животных для представляющих интерес признаков продуктивности путем генетического отбора для достижения общей экономической цели – увеличить прибыль на животное в год [1].

Программа разведения – это организованная структура, созданная для реализации желаемого генетического улучшения популяции.

Успешное улучшение популяции требует, чтобы программа разведения имела следующие компоненты:

1. Система регистрации данных о племенных животных (кандидаты на отбор). Без данных о развитии селекционируемых признаков невозможно определить лучших особей. В Республике Беларусь внедрена информационно-аналитическая система в племенном свиноводстве, включающая модули сбора и накопления данных оценки селекционируемых признаков.

2. Методики оценки племенной ценности животных. Этот компонент разработан частично. Разработаны единые методики оценки селекционируемых признаков, методики их стандартизации, а также ме-

тодики расчета частных индексов племенной ценности селекционируемых признаков, в основе которой может использоваться как генетическая ценность, так и фенотипическое превосходство животного над популяцией. В качестве комплексных индексов оценки племенной ценности используются индексы, весовые коэффициенты которых основаны не на экономической составляющей селекционируемых признаков, входящих в индекс, а установлены коллегиально без учета влияния признаков друг на друга.

3. Система подбора и отбора животных следующего поколения. Компонент представляет собой научно обоснованную долю или количество самцов и самок, которые отобраны для производства следующего поколения, и критерии, по которому они отобраны. Наша цель – разработать и внедрить в практику теорию прогнозирования генетического превосходства потомства, полученного от отобранных по комплексу признаков производителей. Предполагая линейную зависимость между значением индекса и истинной генетической ценностью, можно рассчитать продуктивность следующего поколения животных на основе данных индексной оценки племенной ценности родителей.

4. Структура для распространения генетического улучшения программы разведения в производственной популяции. В большинстве случаев племенная и производственная популяции (частично) разделены. Поскольку цель заключается в улучшении продукции животноводства, генетическое улучшение, созданное в племенной популяции, должно распространяться на производственную популяцию [1]. В Республике Беларусь существует структурированная система распространения племенной продукции, состоящая из товарных и племенных хозяйств, государственных племенных предприятий и ГО «Белплемживобъединение».

Таким образом, на данный момент в республике существуют все предпосылки для разработки и внедрения экономически ориентированных программ разведения свиней материнских пород (поголовье отцовских чрезмерно мало).

Цель работы – определить фенотипические и генотипические параметры селекционируемых признаков продуктивности материнских пород свиней.

Основная часть. В исследованиях использованы данные только тех хозяйств, которые осуществляют обмен генетическим материалом, в том числе и через станции искусственного осеменения. Таким образом, для определения фенотипических параметров селекционируемых признаков в массив вошли базы данных следующих племенных хозяйств: ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», к/х «Тодрика Б. С.», СК репро-

дуктор первого порядка «Рассошное», КФХ «Прибужское», УП «Полесье-Агроинвест», СПК «им. Черняховского», занимающиеся разведением пород ландрас и йоркшир, а также хряки-производители четырех республиканских станций искусственного осеменения свиней. Для анализа фенотипических значений признаков собственной продуктивности использовались данные, полученные от измерений животных живой массой 80–140 кг; для анализа репродуктивных признаков использовались показатели опоросов с одним и более поросятами при рождении.

Исследования проводились по следующим признакам продуктивности: среднесуточный прирост от рождения до живой массы 100 кг (ССП), толщина шпика (ТШ), содержание постного мяса (СПМ), многоплодие (М), живая масса гнезда при рождении (МГ), количество поросят при отъеме (КПО), вес гнезда при отъеме (ВГО), многоплодие скорректированное (Мкор.) [2].

Дисперсионные модели расчета генетических параметров селекционируемых признаков популяции материнских пород свиней имели вид:

для признаков собственной продуктивности:

$$y_{ijklmn} = S_k + B_l + F_{bm} + F_{on} + Y_j + a_i + e_{ijklmn}$$

для репродуктивных признаков:

$$Y_{ilpon} = B_l + F_{on} + Y_p + N_o + a_i + e_{ilpon},$$

где: y_{ijklmn} – фенотипическая оценка собственной продуктивности животного в исследуемой популяции; e_{ilpon} – фенотипическая оценка репродуктивных признаков свиноматок исследуемой популяции; S_k – влияние (фиксированный эффект) k-го пола животных; B_l – влияние (фиксированный эффект) l-го породы животных; F_{bm} – влияние (фиксированный эффект) m-го хозяйства в котором родились животные; F_{on} – влияние (фиксированный эффект) n-го хозяйства в котором оценивались животные; Y_j – влияние (фиксированный эффект) j-го года в котором оценивались животные; Y_p – влияние (фиксированный эффект) p-го хозяйства в котором опоросились свиноматки; N_o – влияние (фиксированный эффект) o-го опроса свиноматок; a_i – влияние (случайный эффект) i-го животного; e_{ijklmn} – влияние (случайный эффект) неучтенных факторов оценки признаков собственной продуктивности (среднесуточный прирост, толщина шпика, содержание постного мяса); e_{ilpon} – влияние (случайный эффект) неучтенных факторов оценки репродуктивных признаков свиноматок исследуемой популяции.

Наследуемость рассчитывали по формуле:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2},$$

где: σ_a^2 – среднее квадратическое отклонение (дисперсия) рандомизированного фактора животное; σ_e^2 – среднее квадратическое отклонение (дисперсия) неучтенных факторов модели; h^2 – коэффициент наследуемости [3].

Значение коэффициента корреляции: $0 < r \leq 0,2$ – очень слабая (низкая) корреляция; $0,2 < r \leq 0,5$ – слабая (низкая) корреляция, $0,5 < r \leq 0,7$ – средняя корреляция $0,7 < r \leq 0,9$ – сильная (высокая) корреляция $0,9 < r \leq 1$ – очень сильная (высокая) корреляция [4].

Анализ данных проводился с помощью статистической среды R, REMLF90 и MS Excel.

Массив данных оценки собственной продуктивности племенного молодняка породы ландрас живой массой 80–140 кг составил 4552 головы: свинок – 3781 головы, хрячков 771 голова (табл. 1).

В среднем по исследуемым хозяйствам среднесуточный прирост составил 516,6 г, толщина шпика 9,02 мм, содержание мяса в туше 61,16 мм. Хрячки были лучше свинок по среднесуточному приросту на 33,6 г, толщине шпика на 1,34 мм, содержанию постного мяса на 1,52 %.

Таблица 1. Средние показатели селекционируемых признаков собственной продуктивности молодняка породы ландрас племенных хозяйств

Пол	Среднесуточный прирост, г		Толщина шпика, мм		Содержание постного мяса, %	
	п	среднее	п	среднее	п	среднее
Самки	3781	511,0	1693	9,34	1693	60,79
Самцы	771	544,6	535	8,00	534	62,31
Оба пола	4552	516,6	2228	9,02	2227	61,16

Различия между хозяйствами признаков собственной продуктивности в изучаемой популяции были значительные: по среднесуточному приросту разница между максимальным значением среднесуточного прироста составила 109,6 грамма (138,7 и 91,7 самцы и самки соответственно), по толщине шпика 6,75 мм, по содержанию постного мяса – 5,59 %.

Исследуемая популяция молодняка породы йоркшир составила 6223 головы: свинок – 5316 головы, хрячков 907 голов (табл. 2). В среднем по хозяйствам среднесуточный прирост по породе йоркшир составил 521,2 г, толщина шпика 9,31 мм, содержание мяса в туше – 60,93 мм. Хрячки были лучше свинок по среднесуточному приросту на 35,7 грамма, толщине шпика на 0,98 мм, содержанию постного мяса на 1,66 %.

Таблица 2. Средние показатели селекционируемых признаков собственной продуктивности молодняка породы йоркшир племенных хозяйств

Пол	Среднесуточный прирост, г		Толщина шпика, мм		Содержание постного мяса, %	
	п	среднее	п	среднее	п	среднее
Самки	5316	516,0	2345	9,60	2355	60,59
Самцы	907	551,7	603	8,18	602	62,25
Оба пола	6223	521,2	2948	9,31	2957	60,93

Межхозяйственные колебания развития признаков собственной продуктивности в популяции породы йоркшир были ниже. Разница между максимальными и минимальными значениями среднесуточного и составили: по среднесуточному приросту – 105,0 г, по толщине шпика 2,16 мм, по содержанию постного мяса различия были не выражены, за исключением животных СПК «им. Черняховского» – 65,0 %. Однако при количестве оцененных животных 24 головы данный факт практически не оказал влияние на среднее популяционное данного признака.

Стоит отметить, что породы ландрас и йоркшир имели близкие по значению показатели развития исследуемых признаков по всем хозяйствам: среднесуточный прирост – 511,0–516,0 и 544,6–551,7 грамм, толщина шпика 6,34–9,60 и 8,0–8,18 мм, содержание постного мяса 60,79–60,59 и 62,31–62,25 % у свинок и хрячков соответственно.

В табл. 3 приведены данные репродуктивных признаков свиноматок исследуемых хозяйств. Всего в исследования включено 24796 опросов: ландрас – 15482 и йоркшир – 9314.

Таблица 3. Средние показатели селекционируемых репродуктивных признаков свиноматок в разрезе племенных хозяйств

	Многоплодие, гол.		Масса гнезда, кг		Кол-во к отъему, гол.		Масса гнезда к отъему, кг	
	п	сред.	п	сред.	п	сред.	п	сред.
Ландрас	15482	11,53	15457	14,82	14307	10,71	14304	94,63
Йоркшир	9314	11,32	9305	13,52	8313	10,38	8302	89,31
Все породы	24796	11,45	24762	14,33	22620	10,59	22606	92,68

Различия между хозяйствами по многоплодию свиноматок породы ландрас находилось в пределах от 10,08 до 12,20 жизнеспособных поросят на опрос, масса гнезда – 12,0–18,51 кг, количество поросят к отъему 11,07–10,12 голов, масса гнезда к отъему 86,23–121,6 кг. По породе йоркшир: многоплодие – 10,5–13,17 жизнеспособных поросят на опорос, масса гнезда – 12,00–18,51 кг, количество поросят к отъему 11,5–9,73 голов, масса гнезда к отъему 83,17–115,7 кг.

В среднем по исследуемой популяции многоплодие составило

11,45 голов, масса гнезда при рождении 14,33 кг, количество поросят при отъеме 10,59 голов, масса гнезда при отъеме – 92,68 кг, скорректированное многоплодие 12,34 головы. Разница в показателях пород ландрас и йоркшир составила по многоплодию 0,21 головы, по массе гнезда при рождении – 1,3 кг, по количеству поросят к отъему 0,33 головы, по массе гнезда к отъему – 5,32 кг, по скорректированному значению многоплодия 0,1 головы в пользу породы ландрас.

Анализ стандартного отклонения селекционируемых признаков собственной продуктивности племенного молодняка свиней показал высокие межхозяйственные различия (табл. 4). Так, разница в значениях стандартного отклонения среднесуточного прироста между хозяйствами по породе ландрас достигала 43,87 г, по толщине шпика 1,69 мм, по содержанию постного мяса 1,41 %; по свинкам 27,00 г, 1,64 мм и 1,29 %, по хрячкам 43,87 г, 1,69 мм и 1,31 % соответственно. По породе йоркшир разность величин стандартного отклонения была меньше и составила по среднесуточному приросту 37,32 г, толщине шпика 1,60 мм, содержанию постного мяса 0,94 %, по свинкам – 22,01 г, 1,60 мм и 0,94 %, по хрячкам – 27,91 г, 1,28 мм и 0,54 % соответственно.

Таблица 4. Стандартное отклонение признаков собственной продуктивности племенного молодняка свиней в разрезе пород и хозяйств

	Свинки и хрячки			Свинки			Хрячки		
	ССП, г	ТШ, мм	СПМ , %	ССП, г	ТШ, мм	СПМ , %	ССП, г	ТШ, мм	СПМ , %
Все породы	77,57	2,11	1,93	73,70	2,13	1,94	90,45	1,64	1,38
Ландрас	75,78	2,11	1,96	70,84	2,16	2,00	91,49	1,53	1,32
Йоркшир	78,80	2,11	1,91	75,61	2,10	1,89	89,48	1,72	1,42

Разность показателей стандартного отклонения в среднем по популяции составила: среднесуточный прирост 3,02 г, толщина шпика 0 мм и содержание постного мяса 0,05 %; по свинкам – 4,77 г, 0,06 мм и 0,11 %; по хрячкам 2,01 г, 0,19 мм и 0,1 %. В пределах одного хозяйства межпородные отличия были незначительными. Этого нельзя сказать о разности показателей стандартного отклонения, обусловленной полом: изменчивость хрячков оказалась значительно выше показателей изменчивости свинок, значения стандартного отклонения среднесуточного прироста по свинкам составили: среднесуточный прирост 73,70 г, толщина шпика 1,94 мм, содержание постного мяса 1,94 %; по хрячкам – 90,45 мм, 1,64 мм, 1,38 %, в среднем по племенным хозяйствам – 77,57 г, 2,11 мм, 1,93 %.

Низкой взаимосвязью характеризовались признаки среднесуточного прироста и толщины шпика (таблица 6): на уровне (-0,14)–(-0,17)

для свинок и хрячков, $-0,14(-0,23)$ для свинок и $0,04-0,08$ для хрячков; и признаком содержания мяса в туше: $0,21-0,24$ для свинок и хрячков, $0,22-0,28$ для свинок и $(-0,04)-(-0,10)$ для хрячков.

Корреляция толщины шпика и содержания постного мяса была на высоком и очень высоком уровне и имела отрицательные значения ($0,78-0,96$).

Показатели стандартного отклонения репродуктивных признаков: многоплодие 3,35 головы, живая масса поросят при рождении 4,77 кг, количество поросят при отъеме 2,12 головы, масса гнезда при отъеме 24,41 кг, многоплодие скорректированное 3,34 головы.

Установлено, что по показателям репродуктивных признаков более высокой изменчивостью характеризовались животные породы йоркшир, однако разность незначительна и составила: по многоплодию 0,34 головы, по живой массе при рождении 0,08 кг, по количеству поросят при отъеме 0,25 головы, по массе гнезда при отъеме 2,67 кг, по многоплодию скорректированному 0,35 головы.

Установлено, что межпородные различия в уровне взаимосвязи минимальны (максимум 0,06) и не оказывают значительного влияния на популяционные значения корреляции, которая по всем исследуемым парам признаков имела положительные значения и четкое выраженное деление по группам признаков. Так, она была на среднем и высоком уровне $0,69-0,74$ между показателями опороса, и на среднем $0,67-0,68$ между отъемными показателями. Показатели опороса и отъема имели слабую взаимосвязь $0,26-0,42$.

По причине того, что признак многоплодие скорректированное рассчитывается на основе многоплодия, их уровень взаимосвязи очень высокий $r = 0,98$, и, следовательно, взаимосвязи одного полностью соответствует взаимосвязям другого. В дальнейшем описании корреляции репродуктивных признаков мы будем использовать только многоплодие.

На основе оптимальных смешанных линейных моделей проведен расчет генетической изменчивости и наследуемости селекционируемых признаков материнских пород свиней. Расчет проведен двумя программными комплексами в основе с различными алгоритмами расчета остаточной дисперсии и дисперсии, обусловленной рандомизированным фактором модели (генетикой животного).

Установлено, что текущее качество данных и (или) наличие информации о животных в базах данных не позволяет определить влияние генотипа на развитие признаков собственной продуктивности животных материнских пород. Наследуемость среднесуточного прироста, толщины шпика и содержания постного мяса находилась на уровне,

близком к нулю, что не характерно для биологических особенностей данных признаков. По репродуктивным признакам генетическая изменчивость и наследуемость признаков находилась на уровне, близком к справочным значениям и составила: многоплодие – 0,11, масса гнезда при рождении – 0,12, масса гнезда при отъеме – 0,10. Показатель наследуемости количества поросят к отъему был ниже, на уровне 0,074, что свойственно данному признаку, который полностью зависит от проведения отсадки-подсадки поросят.

Заключение. Установлено, что стандартное отклонение признаков собственной продуктивности у хряков-производителей республиканских центров селекции и генетики в свиноводстве составило: среднесуточный прирост 79,37 грамма, толщина шпика – 2,43 мм, содержание постного мяса 2,44 %.

Показатели стандартного отклонения репродуктивных признаков составили: многоплодие 3,35 головы, живая масса поросят при рождении 4,77 кг, количество поросят при отъеме 2,12 головы, масса гнезда при отъеме 24,41 кг, многоплодие скорректированное 3,34 головы. Установлено, что по показателям репродуктивных признаков более высокой изменчивостью характеризовались животные породы йоркшир, межхозяйственные различия изменчивости репродуктивных признаков были незначительны.

Анализ взаимосвязи признаков собственной продуктивности хряков станций искусственного осеменения показал наличие слабой положительной взаимосвязи между среднесуточным приростом и толщиной шпика $r = 0,30$ и слабой отрицательной $r = -0,21$ между среднесуточным приростом и содержанием постного мяса. При этом межхозяйственные различия по уровням взаимосвязи данных признаков были значительными, как по значению, так и по направлению взаимосвязи. Сильная отрицательная взаимосвязь установлена между толщиной шпика и содержанием постного мяса $r = 0,86$ как в целом по популяции, так и по хозяйствам.

Установлено, что межпородные различия в уровне взаимосвязи репродуктивных признаков минимальны (максимум 0,06) и не оказывают значительного влияния на популяционные значения корреляции, которая по всем исследуемым парам признаков имела положительные значения и четкое выраженное деление по группам признаков. Так она была на среднем и высоком уровне 0,69–0,74 между показателями опороса (многоплодие и масса гнезда к отъему), и на среднем 0,67–0,68 (количество голов к отъему и масса гнезда при отъеме) между отъемными показателями. Показатели опороса и отъема имели слабую взаимосвязь 0,26–0,42, что подтверждает сделанный вывод о том, что

показатели отъема поросят в большей степени зависят от технологии хозяйств, а не от индивидуальных особенностей животных.

Установлено, что качество и количество данных, находящееся в базе, не позволяет определить наличие генетического влияния животных на фенотипическое проявление признаков собственной продуктивности, что обусловлено в первую очередь отсутствием единых подходов к оценке животных и контроля за ее проведением на местах. Данное упущение может решить централизованная оценка подготовленными и обученными специалистами, имеющими одинаковое инструментальное оснащение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dekkers, J.C.M., Gibson, J.P., Bijma, P, and van Arendonk, J.A.M. 2005. Design and optimization of animal breeding programmes. Iowa State University. <http://www.anslab.iastate.edu/Class/AnS652X>

2. Зоотехнические правила о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия от 03.09.2013. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 28.09.2013, 8/27858

3. Крюков, В. И. Генетика. Часть 14. Генетика количественных признаков и генетические основы селекции: учебн. пособие для вузов / В. И. Крюков. – Орёл: изд-во Орёл: Изд-во ОрёлГАУ, 2011. –134 с.

4. Кузнецов, В. М. Основы научных исследований в животноводстве / В. М. Кузнецов. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. – 568 с.