

свиней, которые можно использовать в селекции изученной популяции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дж.Ф., Лэсли. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных/ Дж.Ф., Лэсли – М. “Колос” – 1982. – 391 с.
2. Дмитриев, В.Б. Соответствие критериев оценки племенных качеств животных, методов их отбора и подбора качественному прогрессу популяции/ В.Б., Дмитриев – С. – Петербург. // Тезисы УІ Съезд генетиков и селекционеров России. – С. 35-36.
3. Соловьев, И.В. Совершенствование асканийского типа украинской мясной породы свиней/ И.В. , Соловьев // «Зоотехния» – 2000. – № 10. – С. 6 -7.
4. Бажов, Г.М., Бахирева, Л.А. Прогнозирование продуктивных качеств свиней в раннем возрасте./ Г.М., Бажов, Л.А., Бахирева – Краснодар, – 1994. – 143 с.
5. Шацкий, М.А. Прогнозирование воспроизводительных качеств хряков белорусской мясной породы./ М.А., Шацкий // Ученые записки ВГАВМ: Том 37. Ч. 1. – Витебск, – 2001. – С. 80-83.

УДК 634.4.082.45352:631223.6:628.8/9

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИКО-СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА СПЕРМОПРОДУКЦИЮ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

А.Д. Шацкий, Е.В. Руденко, В.М. Борисов

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь, 230008

***Аннотация.** В результате исследований по результатам оценки 2007 эякулятов от хряков-производителей 6 пород в трех свиноводческих комплексах Гродненской и Брестской области Республики Беларусь установлено, что оцениваемые параметры спермопродукции на 81,69% детерминируются комплексом, 17,39% генетической принадлежностью хряков. Объем эякулята на 49,70% определяется взаимодействием комплекс x порода, концентрация спермы – на 81,50%, подвижность - 50,90%.*

***Summary.** The results of an assessment of 2007 ejaculates from boars-manufacturers of 6 breeds in three pig-breeding complexes in Grodno and Brest region of Republic of Belarus were shown. It was established that estimation arguments of semenproduction on 81,69 % has been determined by the complex. 17,39% has been determined by genetic accessory of boars. The ejaculate volume on 49,70% was determined by interacting complex x breed, concentration of a semen -- on 81,50%, movability – on 50,90%.*

Введение. Изучение генетико-средовых взаимодействий является одной из важных проблем в современной теории и практике разведения сельскохозяйственных животных [1, 2, 3, 4]. Это положение всецело относится и к изучению спермопродукции хряков-производителей

в свиноводческих комплексах. Количественные и качественные параметры спермопродукции детерминируются генетическими факторами, а их экспрессия зависит от условий среды. Поэтому племенная ценность животных является результатом взаимодействия генотип x среда. Как известно, среда является многомерным понятием, содержащим в своей основе как климатические, географические, кормовые, так и в широком понимании разнообразные элементы технологии производства, методы селекции и воспроизводства. В различных природно-климатических зонах и провинциях проявление природной цикличности имеет свои особенности, которые необходимо изучать и учитывать в селекционной и хозяйственной деятельности.

Синхронизация генотипа и качества среды позволяет в полной мере использовать генетическую предрасположенность данной особи к определенному экономическому эффекту. Значение этой проблемы заключается и в том, что 41% доходов Республики Беларусь находится под влиянием климатического состояния территории. В известных источниках литературы обсуждение этой проблемы имеет в основном предположительный характер и не основывается на твердых и научно обоснованных фактах, включающие экспериментальные данные или теоретические обоснования изучения влияния взаимодействия генетических и паратипических факторов на спермопродукцию хряков не имеется.

Цель работы. Выяснить модифицирующее влияние условий, сложившихся в свиноводческих комплексах, расположенных в различных климатических зонах, на структуру формирования параметров спермопродукции хряков-производителей различной породной принадлежности и влияния взаимодействия с этими факторами. Каждый отдельный свиноводческий комплекс выступает как отдельная среда, в зоне действия которого образовалась новая и стабильная экосистема производства, отличающаяся от других комплексов.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены по результатам оценки 2007 эякулятам, полученных от хряков-производителей 6 пород, используемых в 3-х свиноводческих комплексах Брестской и Гродненской областях, по таким породам, как крупная белая (КБ), эстонская беконная (ЭБ), белорусская мясная (БМ), дюрок (Д), ландрас (Л) и белорусская черно-пестрая порода (БЧП). Оценка количественных и качественных параметров спермы производилась по следующим показателям: объему эякулята (см3), концентрации спермиев ($\times 10^6/\text{см}^3$), подвижности спермиев (баллы), общему количеству спермиев в эякуляте ($\times 10^9$) и количеству подвижных спермиев в эякуляте ($\times 10^9$), в соответствии с требованиями нормативных материалов

[5]. В модель статистической обработки результатов исследований включены факторы, поддающиеся классификации и рассматриваемые как непрерывные переменные, учтенные посредством соответствующих статистических параметров и подчиняющиеся нормальному распределению. Изучение показателей спермопродукции проводилось в свиноводческих комплексах «Беловежский», расположенного в Южной зоне «Западного округа» Брестской области, комплексе «Пограничный» Берестовицкого района, размещенного в Центральной зоне «Западного округа» и комплексе «Василишки», который расположен северо-западнее Центральной зоны «Западного округа» [6]. Различия по среднесуточной температуре между свиноводческими комплексами «Беловежский» и СГЦ «Василишки» составляет 2-3 °С. Основой для статистического анализа послужили результаты оценки спермопродукции хряков в различных свиноводческих комплексах. Факторный анализ компонентов общей вариации, по изучению спермопродукции, проведен с использованием компьютерных программ LSMLMW, по смешанной модели 1 (Mixed Model Least-Squares and maximum Likelihood) и UNIANOVA SPSS 12 [7, 8]. В статистическом анализе использован метод наименьших квадратов, в соответствии с которым результаты вычислений определяются из условия минимума суммы квадратов отклонений от теоретических значений. Статистическая модель математической обработки данных наблюдений имеет следующий вид:

$$Y_{ijklmno} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + E_m + K_n + L_o + (AB \times C)_{ijk} + \dots + (AB \times L_o)_{ijo} + e_{ijklmno},$$

где $Y_{ijklmno}$ – вектор изучаемых признаков в A_i комплексе по B_j породе, C_k – объему эякулята, D_l – концентрации спермы, E_m – подвижности спермиев, K_n – общему количеству спермиев в эякуляте, L_o – количеству подвижных спермиев в эякуляте, μ – среднее значение наименьших квадратов изучаемых признаков (LSM SE); A_i – фиксированный эффект комплекса (1-3); B_j – фиксированный эффект породы (1-6); C_k – объем эякулята, см³, D_l – концентрация спермиев, $\times 10^6$ /см³; E_m – подвижность спермиев, балл; K_n – общее количество спермиев в эякуляте, $\times 10^9$; L_o – количество подвижных спермиев в эякуляте; $\times 10^9$; $(AB \times C)_{ijk}$ – кумулятивный эффект взаимодействие комплекс \times порода \times объем эякулята; $(AB \times L_o)_{ijo}$ – кумулятивный эффект взаимодействие комплекс \times порода \times количество подвижных спермиев в эякуляте; $e_{ijklmno}$ – случайная ошибка вектора $Y_{ijklmno}$, возникшая в результате влияния неучтенных факторов макро- и микро-среды и генетического эффекта животного.

Достоверность различий между комплексами и породами определяли с помощью инвариантного F-теста, основанного на первичных независимых парных сравнениях среди анализируемых средних значений признаков.

Результаты исследований и их обсуждение. Из данных таблицы 1 видно, что на величину изучаемых показателей спермы хряков существенное влияние оказали условия свиноводческих комплексов. Исследования спермопродукции хряков-производителей свидетельствует о различиях количественного и качественного состава между свиноводческими комплексами.

Таблица 1 – Показатели параметров спермопродукции хряков-производителей по свиноводческим комплексам.

Показатели спермопродукции	Обозначения	Свиноводческие комплексы			
		«Беловежский»	«Василишки»	«Пограничный»	В среднем
Объем эякулята, см ³	LSM	330,56	313,83	266,12	303,50
	SE	4,72	2,22	5,43	2,51
	ДИ	321,31 – 339,81	309,48-318,17	255,45-276,78	
Концентрация, x10 ⁶ /см ³	LSM	166,91	226,93	344,92	246,26
	SE	3,28	1,54	3,78	1,75
	ДИ	160,46-173,35	223,91-229,96	337,50-352,35	
Подвижность, балл	LSM	7,285	7,779	7,992	7,685
	SE	0,27	0,13	0,31	0,014
	ДИ	7,232-7,338	7,754-7,804	7,931-8,052	
Кол-во спермиев в эякуляте, x10 ⁹	LSM	53,561	67,679	82,379	67,878
	SE	0,844	0,396	0,973	0,45
	ДИ	51,906-55,216	66,902-68,457	80,471-84,287	
Кол-во подвижных спермиев в эякуляте, x10 ⁹	LSM	39,066	52,95	65,562	52,52
	SE	0,805	0,378	0,92	0,42
	ДИ	37,488-40,644	52,209-53,691	63,743-67,382	

ДИ – 95% доверительный интервал

Так, наибольший объем эякулята установлен у хряков в свиноводческом комплексе «Беловежский», наименьший – в комплексе «Пограничный». По концентрации спермиев в эякуляте наблюдается обратная зависимость: наибольшая концентрация спермиев установлена в комплексе «Пограничный», наименьшая – «Беловежский». Сходная зависимость установлена в отношении подвижности спермиев и общего количества спермиев в эякуляте. Спермопродукция хряков в СГЦ «Василишки» по количественным и качественным параметрам занимает промежуточное положение среди изучаемых комплексов. Сперма хряков, содержащихся на комплексе «Пограничный», по концентрации, подвижности и общему количеству спермиев в эякуляте превос-

ходила аналогичную продукцию, полученную от хряков свиноводческого комплекса «Беловежский» и СГЦ «Василишки». Различия в параметрах спермопродукции хряков-производителей в различных свиноводческих комплексах методом инвариационного F теста показало на существенные различия при уровне вероятности $P < 0.001$.

Таблица 2 – Показатели спермопродукции у хряков-производителей различных геотипов в свиноводческих комплексах (LSM - SE).

Порода	Показатели спермопродукции				
	Объем эякулята, хсм ³	Концентрация спермы, $\times 10^6 / \text{см}^3$	Подвижность, балл	Кол-во спермиев в эякуляте, $\times 10^9$	Подвижных спермиев в эякуляте, $\times 10^9$
«Беловежский»					
КБ	333,40±8,13	160,58±5,72	7,224±0,051	53,5±1,57	38,68±1,53
ЭБ	371,52±8,29	158,38±5,82	7,311±0,052	58,84±1,6	40,64±1,61
БМ	335,79±8,55	166,40±6,02	7,274±0,054	55,88±1,65	40,64±1,61
Л	355,24±11,58	163,07±8,15	7,379±0,073	57,93±2,24	42,75±2,17
Д	177,85±13,06	210,49±9,18	7,284±0,082	37,44±2,53	27,27±2,45
«Василишки»					
КБ	333,98±4,09	214,19±2,87	7,757±0,026	71,54±0,79	55,49±0,77
ЭБ	330,17±3,50	217,11±2,46	7,678±0,022	71,68±0,67	55,04±0,66
Л	312,76±4,55	226,27±3,20	7,779±0,029	70,76±0,88	55,05±0,85
Д	201,25±7,09	307,95±4,98	7,991±0,045	61,98±1,37	49,52±1,33
БЧП	308,61±4,59	226,59±3,23	7,891±0,029	69,93±0,89	55,18±0,86
«Пограничный»					
КБ	305,75±5,83	330,45±7,61	7,792±0,068	100,94±2,11	78,65±2,03
ЭБ	276,04±7,75	332,64±2,34	8,042±0,067	91,82±2,10	73,84±2,12
Л	285,44±4,31	354,12±3,81	8,104±0,060	101,08±2,28	81,92±1,73
Д	189,23±7,22	419,38±4,39	7,977±0,061	79,36±1,19	63,32±1,77
БЧП	274,15±6,35	288,04±2,45	8,042±0,076	76,12±2,11	63,50±2,01

Использование инвариационного теста F для анализа вариабильности показателей спермопродукции показал, что различия по качеству спермы являются достоверными (3). Так, по объему эякулята хряки крупной белой породы в свиноводческом комплексе «Беловежский» не отличаются от хряков в комплексе СГЦ «Василишки» и превосходят по этому показателю хряков в комплексе «Пограничный». Сходная тенденция сохраняется и в отношении таких пород, как эстонская белконная и ландрас. Объем эякулята у хряков породы дюрок был наименьшим в СК «Беловежский» по сравнению СК «Пограничный» и СГЦ «Василишки». Хряки белорусской черно-пестрой породы в СГЦ

«Василишки» превосходили по объему эякулята хряков в СК «Пограничный». Различия в межпородной изменчивости среди комплексов по концентрации спермы и ее подвижности в комплексе «Беловежский» был менее существенным. Анализ показателей спермопродукции хряков различной породной принадлежности в изучаемых свиноводческих комплексах представлен в таблице 3 и 4. Так, по объему эякулята хряки крупной белой породы свиного комплекса «Беловежский» не отличались от животных СГЦ «Василишки», но превосходили хряков, содержащихся в свинокомплексе «Пограничный». Сходная тенденция проявилась и по хрякам породы эстонская беконная и ландрас. В то же время объем эякулята у хряков породы дюррок оказался самым минимальным. Животные белорусской черно-пестрой породы, содержащихся в СГЦ «Василишки», превосходили по объему эякулята хряков «Пограничный».

Обращает на себя внимание тот факт, что межпородные различия по изменчивости таких показателей как концентрация и подвижность спермиев являются существенными. В итоге, различия в таких производных, как общее количество спермиев в эякуляте и количество подвижных спермиев в эякуляте, также оказались существенными между породами.

Установленные параметры спермопродукции хряков в изучаемых комплексах соответствуют данным как отечественных, так и зарубежных исследователей [9, 10, 11].

Анализ компонентов общей вариации демонстрирует существенное влияние взаимодействия изучаемых факторов на основные параметры спермопродукции хряков-производителей. Установлено, что относительное влияние комплекса на изучаемые параметры спермопродукции составляет 81,69%, породы – 17,39%, других неучтенных факторов – 0,39%. Различия в оценке объема эякулята детерминируются, в изучаемой модели, по данным коэффициентов детерминации на 49,70%, концентрация спермы – 81,50%, подвижность спермиев – 50,90% и количество доз спермы, полученных из одного эякулята, – 65,70% (таблица 3).

Таблица 3 – Анализ компонентов общей вариации по свиноводческим комплексам и породам и их взаимодействие на параметры спермопродукции хряков-производителей.

Обозначения	Комплекс	Порода	Взаимодействие
	А	В	АВ
	Объем эякулята, см ³		
1	2	3	4
df	2	5	14
MS	308468,41	378304,77	258848,977

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
e	7096,969	6471,064	5629,473
F	43,465***	58,461***	45,981***
Концентрация спермиев в эякуляте, $\times 10^6 / \text{см}^3$			
MS	2224449,681	330577,26	414176,258
e	3443,360	4844,131	2786,279
F	646,01***	68,243***	148,649***
Подвижность спермиев, балл			
MS	41,534	7,495	7,136
e	0,230	0,253	0,223
F	180,475***	29,602***	31,989***
Общее количество спермиев в эякуляте, $\times 10^9$			
MS	57485,007	4214,209	10588,778
e	227,166	274,579	211,824
F	253,053***	15,348***	49,989***
Количество подвижных спермиев в эякуляте, $\times 10^9$			
MS	49345,559	3797,424	8396,424
e	206,49	246,723	198,263
F	238,973***	15,391***	42,36***

Таким образом, различия в параметрах спермопродукции могут быть вызваны экспрессией различных групп генов, основной причиной которой является наблюдаемое генетико-средовое взаимодействие. В зависимости от региона разведения и использования хряков могут иметь преимущества и другие группы генов.

Представленные результаты позволяют выявить общие закономерности в изменчивости спермопродукции хряков в результате прямого влияния изучаемых факторов и их взаимодействия и не позволяют выявить частного влияния этих факторов в общей изменчивости спермопродукции. С этой целью проведен дополнительный факторный анализ для определения относительного их влияния в общей изменчивости. Результаты этих вычислений представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Относительное факторное влияние комплекса и породы на параметры спермопродукции хряков-производителей

Признаки	Комплекс	Порода	Другие факторы	Корреляция, RS	R ²
1	2	3	4	5	6
Объем эякулята, см^3	59,96***	38,61***	1,43	0,247***	0,497***
Концентрация спермы, $\times 10^6 / \text{см}^3$	92,32***	7,51***	0,17	0,664***	0,815***
Подвижность, балл	92,79***	6,04***	1,17	0,259***	0,509***
Количество спермиев в эякуляте, $\times 10^9$	95,05***	4,49***	0,46	0,412***	0,642***
Количество подвижных спермиев в эякуляте, $\times 10^9$	96,87***	2,71*	0,42	0,434***	0,659***

Продолжение таблицы 4					
1	2	3	4	5	6
Количество доз из одного эякулята, шт	97,52***	2,022*	0,73	0,426***	0,664***
В среднем	87,398	11,872	0,73	-	-

Анализ раздельного влияния комплекса и породной принадлежности хряков на отдельные показатели спермопродукции характеризуется значительным разнообразием. Так, относительное влияние комплекса на объем эякулята оставляет 59,96%, породы – 38,61%, концентрацию спермиев соответственно – 92,32% и 7,51%, подвижность спермиев – 92,79% и 6,035%.

Заключение. Таким образом, установлено, что фенотипическое выражение оцениваемых параметров спермопродукции хряков-производителей является эффектом взаимодействия генетических факторов и факторов внешней среды. Ведущим фактором в формировании количественных и качественных параметров спермопродукции является свиноводческий комплекс, который определяет уровень проявления признаков в зависимости от породной принадлежности хряков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fisher RA., W.A. Mackenzie. Studies in crops variation 11. The manurial response of different potato varieties. / RA. Fisher W.A. Mackenzie. – Jour. of Agric. Sci., vol 13, – 1923. p 311-320
2. Игнатъев, М.В. Количественный анализ действия наследственности и среды. / М.В. Игнатъев. // Биологический журнал, т. 17, выпуск 4-5 – 1933 – С. 123-129.
3. Стакан, Г.А. Значение взаимодействия генотипа со средой в племенной работе животными. / Г.А. Стакан Генетические основы селекции животных. Издательство Наука. – 1969. – С. 212-222.
4. Hoste S. Genotype environment interactions. Perspective in pig science. / S. Hoste Nottingham Univer. Press. – 2003. p. 25- 39.
5. Инструкция по искусственному осеменению свиней. 1998. – Минск, 98 С.
6. Приказ Госкомитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь № 1 от 5.01.1998 г. – Минск.
7. UNIANOVA 1998 SPSS 10.1 Statistical Product and Service Solution Base version 8.0 for Windows User s guide by SPSS Inc. USA.
8. Harvey W.R. LSML 1998. Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program HC-2, Copyrigh 1998.
9. Szostak B. Inseminacja świń i charakterystyka cech nasienia knurów użytkowanych w SHIUZ Bydgoszczy. / B. Szostak Oddział terenowy w Zamościu, Przegląd hodowlany –2001 .№ 3, 17 S.
10. Orlicki S. Wyniki produkcyjne knurów w Stacji eksploatacji knurów w Kleczy Dolne. / S. Orlicki, W. Migdał, R. Tuz. //Przegląd hodowlany. 2003 – № 12, 17 S..
11. Pokrywka K., M. Ruda, A. Augustynska-Prejsnar. Kształtowanie się wybranych cech ejakulatów knurów ras matecznych w zależności od pory roku i odstępu między pobieraniem nasienia. / K. Pokrywka, M. Ruda, A. Augustynska-Prejsnar // Przegląd hodowlany. 2001 – № 8, S.13.