

др.] // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2008. - № 4. – С. 70-74.

8. Методика контрольного убоя. - М., 1976.

Поступила 24.02.2014 г.

УДК 636.4.033.082.23

И.П. ШЕЙКО, М.А. ШАЦКИЙ

СОПРЯЖЕННОСТЬ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ХРЯКОВ БЕЛОРУССКОЙ МЯСНОЙ И КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОД

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

Приведены результаты исследований взаимосвязей и прогнозирования показателей воспроизводства хряков белорусской мясной и крупной белой пород. Установлена статистически достоверная сопряженность ($P \leq 0,05 - 0,001$) концентрации спермы хряков с выживаемостью, с активностью спермы, с оплодотворяющей способностью и с многоплодием маток. Для прогноза показателей воспроизводства у хряков белорусской мясной породы можно использовать показатели концентрации спермы и объем эякулята, у крупной белой – выживаемость и подвижность спермы.

Ключевые слова: порода, белорусская мясная, крупная белая, хряки, показатели воспроизводства, корреляция, прогнозирование.

I.P. SHEYKO, M.A. SHATSKY

INTERRELATION AND FORECASTING OF REPRODUCTION TRAITS OF BELORUSSIAN MEAT BREED AND LARGE WHITE BREED

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

Results of the research on interrelation and forecasting of reproduction traits of boars of Belorussian Meat Breed and Large White Breed are presented. Statistically reliable ($P \leq 0,05 - 0,001$) interlinking between boar's sperm concentration, its survival rate and activity, its fertilization capability and uterus multiple pregnancy is determined. For forecasting of reproduction traits of boars of Belarussian Meat Breed data of concentration of the sperm and its volume may be used, for Large White Breed – survival and activity of sperm

Key words: breed, Belarussian Meat Breed, Large White Breed, boars, reproduction traits, correlation, forecasting.

Введение. Из всех факторов, определяющих уровень производства свинины, особая роль принадлежит воспроизводительным способностям животных используемых пород. Признаки, обуславливающие воспроизводство у всех видов сельскохозяйственных животных, ха-

рактируются сравнительно низким уровнем наследственности. В частности, коэффициенты наследуемости многоплодия свиноматок находятся в пределах 0,05-0,1 [1, 2, 3]. Это свидетельствует о том, что эффективность селекции по указанным признакам обусловлена, прежде всего, малым уровнем их изменчивости, многими составляющими конечного результата воспроизводства и в значительной степени паратипическими факторами. Как отмечает В.Б. Дмитриев [4], полигенность количественных признаков предопределяет вероятность объективной и полной оценки генотипа животных, с чем связано и низкое наследование воспроизводительных качеств. Однако И.В. Соловьев [2] считает, что интенсификация отбора и подбора из-за однородности стада снижает коэффициент наследуемости многоплодия до низкой величины ($h^2 = 0,10 - 0,15$).

При осуществлении селекционного процесса оценка животных по комплексу признаков, с учетом взаимодействия между ними, более достоверно отражает их племенную ценность, что позволяет смоделировать прогнозируемые параметры продуктивных качеств [5].

Зоотехнической наукой разработан и применяется в селекционной практике так называемый межсистемный прогноз, который заключается в том, что на основе генетико-математического моделирования по состоянию одного признака (прогнозирующего) с определенной вероятностью устанавливается изменение или поведение другого (прогнозируемого) признака. Использование данного метода, основанного на комплексной оценке селекционного материала с одновременным учетом всех изучаемых признаков, дает возможность установить взаимосвязь между величиной исследуемого признака и факторами, влияющими на его [6, 7, 8].

В связи с изложенным, целью работы являлось установление взаимосвязей между показателями воспроизводства и их прогнозирование у хряков белорусской мясной и крупной белой пород.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены в РУСП «СГЦ «Заднепровский» Витебской области на станции искусственного осеменения, племфермах № 1 и № 2. Содержание, кормление и воспроизводство свиней соответствовали требованиям технологического процесса, применяемого согласно системе, методическим рекомендациям и используемого комбикорма, разработанных учеными БелНИИЖ.

В основу исследований был положен генетико-статистический анализ показателей воспроизводства 28 хряков белорусской мясной (БМ) и 51 хряка крупной белой (КБ) породы, по которым, соответственно, учтено по 1840 и 2369 эякулятов. Качество спермопродукции изучали по объему эякулята, концентрации спермы, густоте, активности, вы-

живаемости, оплодотворяющую способность – по результатам осемененных свиноматок и их многоплодие в количестве 296 голов, в том числе по породам: белорусская мясная – 108, крупная белая – 188.

Разработку уравнений прогноза воспроизводительных качеств проводили при помощи многофакторного корреляционно-регрессионного анализа по уравнению множественной регрессии:

$$J = a + \sum b_i * x_{i,2},$$

где J – прогнозируемый признак; a – свободный член; b_i – коэффициент частной регрессии прогнозируемого признака x_i ; $x_{i,2}$ – факториальные признаки; \sum – сумма.

Сравнительный анализ данных генетико-статистических параметров проводили по общепринятым методам биологической статистики при достоверной разнице * $P < 0,5$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ [9].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Показатели воспроизводства хряков и свиноматок (таблица 1) отражают генотипические особенности животных белорусской мясной и крупной белой пород по изученным признакам.

Таблица 1 – Показатели воспроизводства хряков и маток белорусской мясной и крупной белой пород

Признаки	Обозначения	Белорусская мясная (БМ)		Крупная белая (КБ)	
		$\bar{X} \pm s_x$	$C_V \pm s_{C_V}$	$\bar{X} \pm s_x$	$C_V \pm s_{C_V}$
Хряки					
Объем эякулята, мл	x_1	203,0±5,3	14,2±2,7	199,6±5,4	19,5±2,7
Концентрация, млрд./мл	x_2	298,1±5,6	9,9±1,9	290,3±4,0	9,8±1,4
Активность спермы, балл	x_3	9,1±0,1	7,3±1,4	8,9±0,08	6,4±0,9
Выживаемость, час	x_4	155,2±3,7	12,7±2,4	154,0±4,6	21,2±3,0
Матки					
Оплодотворяемость, %	x_5	80,4±1,3**	8,3±1,6	75,1±1,01	9,5±1,3
Многоплодие, %	x_6	9,2±0,2**	12,9±2,4	8,5±0,03	8,6±1,2

Из анализа данных таблицы следует, что по объему эякулята, концентрации спермы, подвижности и выживаемости с более высокими величинами выделялись производители белорусской мясной породы, превосходство которых над сверстниками крупной белой оказалось в пределах 0,8-2,7 %, а по оплодотворяемости и многоплодию свинома-

ток – на 7,1-8,2 % ($P < 0,01$).

Наибольшей вариабельностью среди учетных признаков свиней белорусской мясной породы характеризовались объем эякулята, выживаемость спермы и многоплодие маток с коэффициентами вариации – 12,7-14,2 %, по животным крупной белой породы – объем эякулята и выживаемость спермы с параметрами 19,5-21,2 %.

Результаты вычисления парных коэффициентов корреляции показали различия в сопряженности изучаемых признаков (таблица 2), которые свидетельствуют об их неравнозначности между показателями воспроизводства белорусской мясной и крупной белой пород.

Таблица 2 – Парные коэффициенты фенотипической корреляции (r)^{*}

Показатели	Объем эякул. (x_1)	Концентрация (x_2)	Активность (x_3)	Выживаемость (x_4)	Оплодотворяемость (x_5)	Многоплодие (x_6)
Объем эякулята (x_1)		-0,417*	-0,177	-0,153	-0,074	-0,127
Концентрация (x_2)	-0,203		-0,093	0,345*	0,528**	0,332*
Активность (x_3)	-0,029	0,250*		-0,042	0,181	0,134
Выживаемость (x_4)	0,311*	0,017	0,137		0,196	0,012
Оплодотворяемость (x_5)	-0,352*	0,285*	0,117	-0,029		0,268
Многоплодие (x_6)	0,002	0,224	0,059	0,127	0,254	

^{*} В правом верхнем углу представлены данные «г» по белорусской мясной породе, в левом нижнем – по крупной белой.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что объем эякулята спермы хряков обеих пород находился в отрицательной взаимосвязи с другими признаками, определяющими воспроизводительные способности животных, за исключением положительной сопряженности между объемом эякулята и выживаемостью спермы у хряков крупной белой породы.

По белорусской мясной породе статистически высокодостоверная отрицательная корреляция при $P < 0,05$ была установлена между объемом эякулята и концентрацией спермы. Концентрация спермы производителей находилась в положительной сопряженности с выживаемо-

стью ($P \leq 0,05$), с оплодотворяющей способностью ($P < 0,001$) и с многоплодием свиноматок ($P \leq 0,05$). Активность спермы была в положительной сопряженности с оплодотворяемостью и с многоплодием при незначительных коэффициентах, а оплодотворяющая способность спермы с многоплодием свиноматок.

По признакам воспроизводства животных крупной белой породы наиболее существенная отрицательная сопряженность наблюдалась между объемом эякулята и оплодотворяемостью, а также с выживаемостью спермы ($P < 0,05$). Концентрации спермы производителей положительно коррелирует с активностью ($P < 0,05$), оплодотворяемостью ($P < 0,05$) и многоплодием свиноматок.

Сравнение коэффициентов корреляций одноименных признаков двух пород показывает, что у животных белорусской мясной породы они отличались большей величиной сопряженности, нежели эти величины среди особей крупной белой породы.

В силу высокой достоверности корреляционных отношений концентрации спермы хряков с её выживаемостью, а также с объемом эякулята, оплодотворяемостью и многоплодием осемененных свиноматок данный признак может служить в качестве основного прогнозируемого при отборе производителей на воспроизводительные способности. Остальные признаки, с несколько меньшими коэффициентами корреляции, могут быть использованы как дополняющие тесты к прогнозируемым.

При оценке связей между признаками, выбранными на основе тестов косвенного отбора, необходимо выяснить их приоритетность и роль каждого из них при формировании других, используемых в селекции признаков. Это устанавливается с помощью коэффициентов детерминации, показывающих, какую долю в общем разнообразии признаков занимает каждый из изучаемых и используемых в прогнозе. По величине коэффициентов детерминации проводилось ранжирование признаков по убывающему значению, и в установленной последовательности они включались в уравнения множественной регрессии, используемые для прогнозирования воспроизводительных качеств животных (таблица 3).

По рангу степени влияния каждого признака на остальные среди животных белорусской мясной породы первое место занимал показатель концентрации спермы хряков, второе – оплодотворяющая способность и третье – объем эякулята. Среди особей крупной белой породы на первом месте была концентрация спермы, на втором – объем эякулята и на третьем – оплодотворяющая способность спермы.

Таблица 3 – Ранги коэффициентов детерминации показателей воспроизводства хряков

Показатели	Обозначение	Коэффициенты детерминации		Значимость коэффиц. детермин., %		Ранги	
		БМ	КБ	БМ	КБ	БМ	КБ
Объем эякулята	x_1	0,2111	0,2027	15,6	22,9	3	2
Концентрация	x_2	0,4680	0,2909	34,6	32,9	1	1
Активность	x_3	0,0800	0,0372	5,9	4,2	6	6
Выживаемость	x_4	0,1115	0,1053	8,9	11,9	5	5
Оплодотворяемость	x_5	0,3436	0,1396	25,9	15,7	2	3
Многоплодие маток	x_6	0,1342	0,1081	9,9	12,2	4	4

В целом по доли влияния признаков среди хряков двух пород лидирующее положение занимали концентрация спермы, объем эякулята и оплодотворяющая способность спермы, которые в наибольшей степени по сравнению с другими показателями определяют значимость в качестве воспроизводства данных генотипов. Это дает основание считать указанные признаки наиболее приемлемыми для прогнозирования воспроизводительных качеств животных.

Используя метод пошагового корреляционно-регрессионного анализа, для прогноза каждого показателя воспроизводства хряков обеих пород были составлены уравнения линейной регрессии соответственно учетным признакам (таблица 4).

Таблица 4 – Уравнения линейной регрессии для прогнозирования признаков воспроизводства

Переменные в уравнении		Свободн. член уравнения, (a)	Коэффициент регрессии, (b)	Критерий, (F)	Значимость ($P \leq$)
Прогнозируемое	Факториальное				
1	2	3	4	5	6
Белорусская мясная порода					
Объем эякулята	Концентрация	374,80	-0,3860	4,39	0,001
Концентрация	Оплодотворяемость	43,19	0,1250	9,82	0,0001

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Выживаемость	Многоплодие маток	4,493	0,0165	5,08	0,01
Концентрация	Выживаемость	95,80	0,0060	2,55	0,05
Оплодотворяемость	Многоплодие маток	4,050	0,0664	4,50	0,001
Крупная белая порода					
Объем эякулята	Концентрация	320,0	-0,1503	7,06	0,0001
Концентрация	Оплодотворяемость	54,5	-0,0724	4,26	0,001
Оплодотворяемость	Многоплодие	7,5	0,0850	4,22	0,001
Выживаемость	Многоплодие маток	88,6	-0,0661	2,75	0,05
Концентрация	Выживаемость	101,8	0,2648	2,16	0,05

Из данных таблицы 4 следует, что у животных белорусской мясной породы из прогнозируемых признаков, которые были включены в математическую модель, с высокой значимостью критерия F ($P \leq 0,001-0,0001$) к факториальным показателям оказались переменные: концентрация спермы, объем эякулята, оплодотворяющая способность спермы.

У хряков крупной белой породы среди прогнозируемых признаков относительно факториальным наибольшая статистическая значимость соответствия критерию F ($P \leq 0,001-0,0001$) была установлена по переменным: объему эякулята, концентрации и оплодотворяющей способности спермы. С несколько меньшей значимостью соответствия признаков прогноза к фактической при критерии F ($P \leq 0,05-0,01$) по переменным (концентрация - выживаемость, выживаемость - многоплодие маток) у хряков белорусской мясной и крупной белой пород.

Полученные результаты подтверждают, что из всех уравнений линейной регрессии для прогноза показателей воспроизводства хряков обеих пород можно применить объем эякулята и концентрацию спермы, несмотря на отрицательную взаимосвязь между ними.

Признак многоплодие свиноматок (X_6) не может быть использован в качестве прогнозируемого вследствие его конечной результативности, которая в значительной степени зависит от качества спермы производителей и факторов среды.

В результате произведенных расчетов были составлены уравнения множественной регрессии воспроизводительных качеств хряков белоруской мясной и крупной белой пород.

Уравнения множественной регрессии по белорусской мясной породе:

$$J_1 = 334,36 - 0,4997 \times X_2 - 7,1760 \times X_3 - 0,0743 \times X_4 + 0,9660 \times X_5 + 1,5171 \times X_6$$

$$J_2 = 163,79 - 0,3366 \times X_1 - 2,9440 \times X_3 + 0,2395 \times X_4 + 1,8750 \times X_5 + 4,2120 \times X_6$$

$$J_3 = 9,11 - 0,0049 \times X_1 - 0,0036 \times X_2 - 2,1330 \times X_4 + 0,0260 \times X_5 - 0,0562 \times X_6$$

$$J_4 = 122,78 - 0,0384 \times X_1 + 0,1840 \times X_2 - 2,1420 \times X_3 + 0,2590 \times X_5 - 1,4920 \times X_6$$

$$J_5 = 11,316 + 0,0450 \times X_1 + 0,1290 \times X_2 + 1,5420 \times X_3 + 0,0230 \times X_4 + 0,4480 \times X_6$$

Уравнения множественной регрессии по крупной белой породе:

$$J_1 = 302,42 - 0,2133 \times X_2 + 1,1075 \times X_3 + 0,3711 \times X_4 - 1,532 \times X_5 + 0,6231 \times X_6$$

$$J_2 = 213,28 - 0,1458 \times X_1 + 6,0107 \times X_3 + 0,0412 \times X_4 + 0,411 \times X_5 - 0,2172 \times X_6$$

$$J_3 = 7,89 + 0,0002 \times X_1 + 0,0016 \times X_2 + 0,0004 \times X_4 + 0,001 \times X_5 - 0,0031 \times X_6$$

$$J_4 = 31,18 + 0,3011 \times X_1 + 0,0489 \times X_2 + 1,7168 \times X_3 + 0,417 \times X_5 - 0,3022 \times X_6$$

$$J_5 = 60,94 - 0,0646 \times X_1 + 0,0249 \times X_2 + 1,7467 \times X_3 + 0,021 \times X_4 + 0,0653 \times X_6$$

С учетом высокой статистической значимости критерия F были рассчитаны множественные коэффициенты корреляций, а на основе уравнений множественной регрессии – прогнозируемые параметры показателей воспроизводства хряков двух пород для сравнения с фактическими величинами (таблица 5).

Таблица 5 – Множественные коэффициенты корреляций и эффективность прогноза показателей воспроизводства

Признаки	Множественные коэффициенты корреляции		Величина прогнозируемого признака		Отклонения прогноз. признака от фактического (+,-), %	
	БМ	КБ	БМ	КБ	БМ	КБ
Объем эякулята	0,512**	0,559**	199,8	199,7	+0,1	-1,6
Концентрация	0,684***	0,301*	290,2	299,6	-0,03	+0,5
Выживаемость	0,334*	0,340*	155,0	157,1	+0,6	+1,2
Оплодотворяемость	0,586**	0,373*	74,9	80,4	-0,3	0,0

Анализ данных таблицы свидетельствует о межпородных особенностях сопряженности признаков и прогнозирования воспроизводительных качеств свиней. Наиболее существенные генотипические различия установлены по множественным коэффициентам корреляций, обозначающим зависимость изменения показателей отдельной величины признака при одновременном изменении других взаимосвязанных величин.

Животные белорусской мясной породы характеризуются более высокими множественными коэффициентами корреляций, среди которых выделяются концентрация спермы ($P \leq 0,0001$), а также её оплодотворяющая способность и объем эякулята ($P \leq 0,01$).

У свиней крупной белой породы наиболее существенным коэффициентом множественной корреляции оказался объема эякулята при статистической достоверности $P \leq 0,0001$, в то время как по остальным признакам статистическая достоверность составляла $P \leq 0,05$. Сравнение прогнозируемых величин с фактическими данными воспроизводительных качеств животных двух пород, в основном, показало незначительные отклонения, составившие от $-1,6$ до $+1,2$ %.

Это свидетельствует о том, что наиболее приемлемыми признаками для прогноза воспроизводительных качеств среди хряков обеих пород можно считать концентрацию спермы, объем эякулята и выживаемость спермы, расчетные величины которых практически одинаковы с фактическими данными.

Заключение. 1. Производители белорусской мясной и крупной белой пород характеризуются генотипическими различиями воспроизводительных качеств с превосходством первых над вторыми по объему эякулята, концентрации спермы, подвижности и переживаемости в пределах $0,8-2,7$ %, а по оплодотворяемости и многоплодию маток – на $7,1-8,2$ % ($P \leq 0,01$).

2. По величине коэффициентов корреляции между признаками воспроизводства объем эякулята у хряков обеих пород отрицательно коррелировал с другими показателями, за исключением положительной взаимосвязи данного признака с выживаемостью спермы у сверстников крупной белой породы.

3. Концентрация спермы у хряков белорусской мясной породы находилась в положительной сопряженности с выживаемостью спермы ($P \leq 0,05$), с оплодотворяющей способностью ($P \leq 0,001$) и с многоплодием свиноматок ($P \leq 0,05$), у особей крупной белой породы – с активностью и оплодотворяющей способностью спермы ($P \leq 0,05$).

4. По ранжированию коэффициентов детерминации и степени влияния каждого признака на остальные у животных белорусской мясной породы первое место занимала концентрация спермы, второе – её

оплодотворяющая способность и третья – объем эякулята, у свиней крупной белой породы, соответственно, концентрация спермы, объем эякулята и оплодотворяющая способность спермы.

5. Из уравнений линейной регрессии для прогноза показателей воспроизводства у хряков белорусской мясной породы можно использовать концентрацию спермы и объема эякулята, у крупной белой – выживаемость и подвижность спермы при статистической достоверности ($P \leq 0,001-0,0001$).

6. Животные белорусской мясной породы отличались более высокими множественными коэффициентами корреляций по концентрации спермы ($P \leq 0,0001$), а также по оплодотворяющей способности и объему эякулята ($P \leq 0,01$), а хряки крупной белой породы – по объему эякулята ($P \leq 0,0001$).

7. Составленные уравнения множественной регрессии воспроизводительных качеств свиней белорусской мясной и крупной белой пород обеспечивают получение расчетных величин прогноза из изученных признаков при незначительных отклонениях от фактических данных, среди которых наиболее приемлемы в селекционном процессе воспроизводительных качеств данных генотипов следующие показатели: концентрация спермы, объем эякулята и выживаемость спермы.

Литература

1. Лэсли, Дж. Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных / Дж. Ф. Лэсли. – М. : Колос, 1982. – 391 с.
2. Соловьев, И. В. Совершенствование асканийского типа украинской мясной породы свиней / И. В. Соловьев // Зоотехния. – 2009. – № 10. – С. 6-7.
3. Бажов, Г. М. Прогнозирование продуктивных качеств свиней в раннем возрасте / Г. М. Бажов, Л. А. Бахирева. – Краснодар, 1994 – 143 с.
4. Дмитриев, В. Б. Соответствие критериев оценки племенных качеств животных, методов их отбора и подбора прогрессу популяции / В. Б. Дмитриев // Тезисы VI Съезда генетиков и селекционеров России. – СПб., 1999. – С. 35-36.
5. Никитченко, И. Н. Методические положения конструирования селекционных индексов в животноводстве / И. Н. Никитченко // Зоотехническая наука Белоруссии : сб. науч. тр. / БелНИИЖ. – Мн., 1983. – Т. 24. – С. 14-21.
6. Кабанов, В. Д. Корреляция признаков и использование её в селекции свиней / В. Д. Кабанов // Докл. ВАСХНИЛ. – 1992. - № 6. – С. 31-35.
7. Курило, Ю. Г. Корреляционные отношения продуктивных качеств свиней разных линий / Ю. Г. Курило, О. И. Левченко, М. Б. Дорошева // Свиноводство. – 2007. - № 3. – С. 23-25.
8. Коваленко, В. П. Прогнозирование племенной ценности птицы по интенсивности процессов раннего онтогенеза / В. П. Коваленко, С. Ю. Болелая, В. П. Бородай // Цитология и генетика. – 1998. – Т. 32, № 3. – С. 88-91.
9. Плохинский, Н. А. Наследуемость и повторяемость / Н. А. Плохинский // Генетические основы селекции животных. – М. : Наука, 1969. – С. 64-93.

Поступила 7.04.2014 г.