

# СОПРЯЖЕННОСТЬ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ ХРЯКОВ БЕЛОРУССКОЙ МЯСНОЙ И КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОД

М.А. ШАЦКИЙ (РУП «Институт животноводства НАН Беларуси»)

Из всех факторов, определяющих уровень производства свинины, особая роль принадлежит воспроизводительным способностям животных используемых пород. Признаки, обуславливающие воспроизводство у всех видов сельскохозяйственных животных, характеризуются сравнительно низким уровнем наследственности. В частности, коэффициенты наследуемости многоплодия свиноматок находятся в пределах 0,05...0,1 [1,3,4]. Это свидетельствует о том, что эффективность селекции по указанным признакам обусловлена, прежде всего, малым уровнем их изменчивости и в значительной степени паратипическими факторами. Как отмечает В.Б. Дмитриев [2], полигенность количественных признаков, по которым ведется отбор, предопределяет вероятность объективной и полной оценки генотипа животных, с чем связано и низкое наследование воспроизводительных качеств.

За счет интенсивности отбора, увеличивающего генетический потенциал продуктивности, а также через реализацию наследственности выдающихся производителей можно обеспечить прогресс селекции по отдельным признакам. Однако И.В. Соловьев [3] 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 проводимая оценка животных по комплексу признаков, с учетом взаимодействия между ними, более достоверно отражает их племенную ценность, что позволяет смоделировать прогнозируемые параметры продуктивности.

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 дает возможность на основании комплексной оценки селекционного материала с одновременным учетом всех изучаемых признаков установить взаимосвязь между величиной исследуемого признака и факторами, влияющими на нее.

Исходя из актуальности изложенного, были проведены исследования по установлению взаимосвязей показателей воспроизводства и их прогнозирования у свиней белорусской мясной и крупной белой пород.

Материалом исследований по-

служили данные оценки спермы хряков-производителей, полученные на станции искусственного осеменения, а также результаты осеменения свиноматок селекционно-гибридного центра «Заднепровский» Оршанского района Витебской области. В обработку были включены показатели: объем эякулята, концентрация спермы, густота, активность и переживаемость по 28 хрякам, процент оплодотворяемости и многоплодие — по 108 свиноматкам белорусской мясной, а также по 51 хряку и 306 свиноматкам крупной белой породы.

Расчет прогнозирования воспроизводительных качеств осуществляли при помощи многофакторного корреляционно-регрессионного анализа по уравнению множественной регрессии:

$$J = a + \sum_{i=1}^n b_i x_i,$$

где  $J$  — прогнозируемый признак;

$a$  — свободный член;

$b_i$  — коэффициент частной регрессии прогнозируемого признака  $x_i$ ;

$x_i$  — факториальные признаки;

$e$  — сумма.

Показатели воспроизводства хряков и маток (табл. 1) отражают генотипические особенности животных белорусской мясной и крупной белой пород.

**1. Воспроизводительные качества хряков и маток двух пород**

Признаки	Обозначения	Белорусская мясная (БМ)		Крупная белая (КБ)	
		$X \pm s_x$	$S_v \pm s_{cv}$	$X \pm s_x$	$S_v \pm s_{cv}$
<b>Хряки</b>					
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, балл	$x_3$	9,1±0,1	7,3±1,4	8,9±0,08	6,4±0,9
Переживаемость, час	$x_4$	155,2±3,7	12,7±2,4	154,0±4,59	21,2±3,0
<b>Матки</b>					
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

\*\*P < 0,01

По объему эякулята, концентрации спермы, подвижности и переживаемости с более высокими величинами выделяются производители белорусской мясной породы, превосходство которых над одногодками крупной белой оказалось в пределах 0,8 - 2,7 %, а по оплодотворяемости и многоплодию маток - на 7,1-8,2% (P < 0,01). Наибольшей вариабельностью среди учтенных признаков свицей белорусской мясной породы характеризуются объем эякулята, переживаемость спермы и многоплодие маток с коэффициентами вариации 12,7-14,2 %, по крупной белой - объем эякулята и переживаемость спермы с параметрами 19,5 - 21,2%.

Результаты вычисления парных коэффициентов корреляции показали различия в сопряженности изучаемых признаков (табл. 2), которые свидетельствуют об их неравнозначности между показателями

хряков обоих генотипов имеет отрицательную взаимосвязь с другими признаками, определяющими воспроизводительные способности животных, за исключением положительной сопряженности между объемом эякулята и переживаемостью у хряков крупной белой породы.

По белорусской мясной породе статистически высокодостоверная отрицательная корреляция при P < 0,05 установлена между объемом эякулята и концентрацией спермы. Концентрация спермы производителей находится в положительной сопряженности с переживаемостью (P < 0,05), оплодотворяемостью маток (P < 0,001) и с их многоплодием (P < 0,05). Активность спермы положительно коррелирует с процентом оплодотворяемости маток и с многоплодием при незначительных коэффициентах, а процент оплодотворяемости с мно-

гущественная отрицательная сопряженность наблюдается между объемом эякулята и оплодотворяемостью, а также с переживаемостью спермы (P < 0,05). Концентрация спермы производителей положительно коррелирует с активностью (P < 0,05), оплодотворяемостью (P < 0,05) и многоплодием маток.

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

В силу высокой достоверности корреляционных отношений концентрации спермы хряков с её переживаемостью, а также с объемом эякулята, оплодотворяемостью и многоплодием осемененных маток, 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.

Ранги коэффициентов детер-

**2. Парные коэффициенты корреляции (r)\***

Признак	Объем эякул. (x <sub>1</sub> )	Концентрация (x <sub>2</sub> )	Активность (x <sub>3</sub> )	Переживаемость (x <sub>4</sub> )	Оплодотворяемость (x <sub>5</sub> )	Многоплодие (x <sub>6</sub> )
Объем эякулята (x <sub>1</sub> )		-0,417	-0,177	-0,153	-0,074	-0,127
Концентрация (x <sub>2</sub> )	-0,203		-0,093	0,345	0,528	0,332
Активность (x <sub>3</sub> )	-0,029	0,250		-0,042	0,181	0,134
Переживаемость (x <sub>4</sub> )	0,311	0,017	0,137		0,196	0,012
Оплодотворяемость (x <sub>5</sub> )	-0,352	0,285	0,117	-0,029		0,268
Многоплодие (x <sub>6</sub> )	-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.

телями воспроизводства двух пород.

В целом объем эякулята спер-

мноплодием маток (P < 0,05). По признакам воспроизводства животных крупной белой породы наиболее

минации по степени влияния каждого на последующий приведены в таблице 3.

### 3. Ранги коэффициентов детерминации воспроизводительных качеств

Признак	Обозначение	Коэффициенты детерминации		Значимость коэффициента детерминации, %		Ранг	
		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
Переживаемость	$x_4$	0,1115	0,1053	8,9	11,9	5	5
Оплодотворяем.	$x_5$	0,3436	0,1396	25,9	15,7	2	3
Многоплодие	$x_6$	0,1342	0,1081	9,9	12,2	4	4

По рангу степени влияния каждого признака на остальные (табл. 3) среди животных белорусской мясной породы первое место занимает показатель концентрации спермы хряков, второе - оплодотворяющая способность и третье - объем эякулята спермы.

### 4. Уравнения линейной регрессии для прогнозирования признаков воспроизводства

Переменные в уравнении		Свободный член уравнения, (a)	Коэффициент регрессии, (b)	Критерий, (F)	Значимость, (P ≤)
Прогнозируемое	Факториальное				
Белорусская мясная порода					
Концентрация	Объем эякулята	374,80	-0,3860	4,39	0,001
Оплодотворяем.	Концентрация	43,19	0,1250	9,82	0,0001
Многоплодие	Концентрация	4,493	0,0165	5,08	0,001
Концентрация	Переживаем.	95,80	0,2060	2,55	0,05
Многоплодие	Оплодотворяем.	4,050	0,0664	4,50	0,001
Крупная белая порода					
Концентрация	Объем эякулята	320,0	-0,1503	2,06	0,05
Концентрация	Оплодотворяем	54,5	-0,0724	4,26	0,001
Концентрация	Активность	7,5	0,0050	3,22	0,001
Объем эякулята	Многоплодие	88,6	-0,0661	6,75	0,0001
Объем эякулята	Переживаем.	101,8	0,2648	5,16	0,0001

Среди особей крупной белой породы на первом месте стоит концентрация спермы, на втором - объем эякулята и на третьем - оплодотворяющая способность спермы.

В целом по доли влияния признаков среди двух пород лидирующее положение занимают концентрация спермы хряков и объем эякулята, которые в наибольшей степени определяют остальные

показатели. Это дает основание считать их наиболее приемлемыми для прогнозирования воспроиз-

водительных качеств животных. Используя метод пошагового корреляционно-регрессионного анализа, для прогноза каждого показателя продуктивности двух пород было составлено по 6 уравнений линейной регрессии, соответствующих учетным призна-

исводительных качеств животных. Используя метод пошагового корреляционно-регрессионного анализа, для прогноза каждого показателя продуктивности двух пород было составлено по 6 уравнений линейной регрессии, соответствующих учетным призна-

использовать для прогноза воспроизводительных качеств у свиней двух пород.

Среди животных крупной белой породы наибольшее соответствие экспериментальным данным установлено между переменными: концентрация - оплодотворяемость, концентрация - активность, объем эякулята - многоплодие маток и объем эякулята - переживаемость спермы. Это еще раз подтверждает, что из всех уравнений линейной регрессии для прогноза отдельных показателей воспроизводства можно применить такие признаки, как объем эякулята и концентрацию спермы несмотря на отрицательную взаимосвязь между ними. Признаки оплодотворяемости и многоплодия маток не могут быть использованы в качестве прогнозируемых тестов вследствие их конечной результативности, которая в значительной степени зависит от качества спермы производителей и многих паратипических факторов.

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

Уравнения множественной регрессии по белорусской мясной породе

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

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

$$J_3 = 122,78 - 0,0384 x X_1 + 0,1840 x X_2 - 2,1420 x X_3 + 0,2590 x X_5 - 1,4920 x X_6$$

$$J_4 = 11,316 + 0,0450 x X_1 + 0,1290 x X_2 + 1,5420 x X_3 + 0,0230 x X_4 + 0,4480 x X_6$$

$$J_5 = 2,303 + 0,0033 x X_1 + 0,0140 x X_2 + 0,1780 x X_3 - 0,0060 x X_4 + 0,0210 x X_5$$

Уравнения множественной регрессии по крупной белой породе

$$J_{x1} = 302,42 - 0,2133 x X_2 + 1,1075 x X_3 + 0,3711 x X_4 - 1,532 x X_5 + 0,6231 x X_6$$

$$J_{X_2} = 213,28 - 0,1458 x X_1 + 6,0107 x X_3 + 0,0412 x X_4 + 0,411 x X_5 - 0,2172 x X_6$$

$$J_{X_3} = 7,89 + 0,0002 x X_1 + 0,0016 x X_2 + 0,0004 x X_4 + 0,001 x X_5 - 0,0031 x X_6$$

$$J_{X_4} = 31,18 + 0,3011 x X_1 + 0,0489 x X_2 + 1,7168 x X_3 + 0,417 x X_5 - 0,3022 x X_6$$

$$J_{X_5} = 60,94 - 0,0646 x X_1 + 0,0249 x X_2 + 1,7467 x X_3 + 0,021 x X_4 + 0,0653 x X_6$$

$$J_{X_6} = 19,28 + 0,0823 x X_1 - 0,0420 x X_2 - 2,2800 x X_3 - 0,049 x X_4 + 0,2044 x X_5$$

Использование в этих уравнениях данных каждого отдельного признака позволило получить прогнозируемые параметры изучаемых показателей и провести их сравнение с фактическими величинами (табл.5).

Анализ данных таблицы 5 сви-

лой породы наиболее существенным коэффициентом множественной корреляции оказался объем эякулята при  $P \leq 0,0001$ , в то время как по остальным признакам статистическая достоверность составила  $P \leq 0,05$ .

Сравнение прогнозируемых величин с фактическими данными воспроизводительных качеств животных двух пород, в основном, показало незначительные отклонения, составившие от -1,6 до +1,2%, за исключением показателя многоплодия маток по крупной белой породе, реальная величина которых уступает прогнозу на 5,5%. Это свидетельствует о том, что наиболее приемлемыми признаками для прогноза воспроизводительных качеств среди хряков обеих пород можно счи-

тельно коррелирует с другими показателями, за исключением положительной зависимости его с переживаемостью спермы у особей того же возраста крупной белой породы.

3. Концентрация спермы хряков белорусской мясной породы находится в положительной сопряженности с переживаемостью спермы ( $P \leq 0,05$ ), с оплодотворяющей способностью ( $P \leq 0,001$ ) и с многоплодием маток ( $P \leq 0,05$ ), у особей крупной белой породы - с активностью спермы и оплодотворяемостью маток ( $P \leq 0,05$ ).

4. По ранжированию коэффициентов детерминации и степени влияния каждого признака на остальные среди животных белорусской мясной породы первое место занимает показатель концентрации спермы, второе - её оплодотворяющая способность и третье - объем эякулята, по свиньям крупной белой породы, соответственно, - концентрация спермы, объем эякулята и оплодотворяющая способность.

5. Животные белорусской мясной породы отличаются более высокими множественными коэффициентами корреляций по концентрации спермы и оплодотворяемости маток ( $P \leq 0,0001$ ), по объему эякулята ( $P \leq 0,01$ ), а свиньи крупной белой породы - по объему эякулята ( $P \leq 0,0001$ ).

6. Из уравнений линейной регрессии с высокой статистической достоверностью ( $P \leq 0,001 - 0,0001$ ) для прогноза отдельных показателей воспроизводства у свиней белорусской мясной породы можно использовать данные концентрации спермы и объема эякулята, у крупной белой - переживаемости и подвижности спермы.

7. Составленные уравнения множественной регрессии воспроизводительных качеств свиней белорусской мясной и крупной белой пород позволяют получить

## 5. Множественные коэффициенты корреляций и эффективность прогноза признаков воспроизводства

Признаки	Множественные коэффициенты корреляции		Величина прогнозируемых признаков у пород		Отклонения прогноз. признака от факт. (+,-), %	
	БМ	КБ	БМ	КБ	БМ	КБ
Объем эякулята	0,512	0,459	199,8	199,7	+0,1	-1,6
Концентрация	0,684	0,301	290,2	299,6	-0,03	+0,5
Переживаемость	0,334	0,340	155,0	157,1	+0,6	+1,2
Оплодотворяем.	0,586	0,373	74,9	80,4	-0,3	0,0
Многоплодие	0,366	0,286	9,0	9,34	+5,5	+1,1

детельствует 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 и оплодотворяемость маток ( $P \leq 0,0001$ ), объем эякулята ( $P \leq 0,01$ ). У свиней крупной бе-

тать концентрацию спермы, объем эякулята и переживаемость спермы, величины которых практически одинаковы с фактическими.

### Выводы

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 парной корреляции между признаками воспроизводства этих двух пород объем эякулята спермы хряков отрица-

расчетные величины прогноза изученных признаков при значительных отклонениях от фактических данных, среди которых наиболее приемлемы концентрация спермы, объем эякулята и перживаемость спермы.

### Литература

1. Дж. Ф. Лэсли. Генетичес-

кие основы селекции сельскохозяйственных животных. - М.: Колос.-1982. -391 с.

2. Дмитриев В. Б. Соответствие критериев оценки племенных качеств животных, методов их отбора и подбора прогрессу популяции // Тезисы VI Съезда генетиков и селекционеров России. - С.- П. - 1999. - С. 35-36.

3. Соловьев И. В. Совершен-

ствование асканийского типа украинской мясной породы свиней // Зоотехния.- Москва. -2000. - №10.- С. 6-7.

4. Бажов Г. М., Бахирева Л. А. Прогнозирование продуктивных качеств свиней в раннем возрасте. - Краснодар: - 1994 - 143 с.

## ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ

В.М. КОНСТАНТИНОВ, профессор, к.т.н., А.П. КАСТРЮК, к.т.н., С.Н. ЖАБУРЕНОК, аспирант (ПГУ)

**П**лужные лемехи (ПЛ) являются быстроизнашиваемыми деталями, работающими в условиях интенсивного абразивного изнашивания. Ужесточение режимов эксплуатации при агрегатировании с современными тракторами сопровождается увеличением рабочих скоростей и нагрузок на рабочие поверхности, а, следовательно, и увеличением интенсивности изнашивания. Кроме того, большая часть пашни РБ обладает повышенной изнашивающей способностью. Все перечисленные факторы обуславливают низкую долговечность ПЛ. Широко известным методом повышения долговечности ПЛ является наплавка рабочей зоны ПЛ износостойкими сплавами для реализации эффекта самозатачивания [1]. Самозатачивание позволяет наряду с существенным повышением срока службы ПЛ обеспечить повышение качества обработки почвы и экономию горюче-

го. В разные времена были разработаны различные технологии наплавки ПЛ и соответствующие сплавы. Однако в современных условиях для Беларуси применение дорогостоящих импортных наплавочных сплавов проблематично. Действительно, наплавка лемеха П-702Б стоимостью 5000 рублей импортным наплавочным сплавом увеличивает его стоимость более чем вдвое.

Существенного снижения стоимости упрочнения ПЛ можно добиться применением в качестве наплавочного сплава диффузионно-легированной чугунной стружки. Авторами разработана технология упрочняющей наплавки ПЛ измельченной чугунной стружкой, дополнительно легированной флюсующе-упрочняющими элементами [2]. В разработанной технологии использована стружка чугунов ИЧХ28Н2 и СЧ-20. Возможно использование любой другой чугунной стружки в зави-

симости от конкретных производственных условий. Наплавка сплава на лезвие лемеха может проводиться различными способами. В условиях серийного и массового упрочнения ПЛ наиболее эффективна индукционная наплавка. Наличие установок ТВЧ позволяет с минимальными затратами организовать наплавку. В результате наплавленный слой характеризуется высоким качеством и стабильной толщиной (рис. 1,а). При разовом, мелкосерийном упрочнении ПЛ целесообразно применение ручной дуговой наплавки ДЛ-сплавами, для осуществления которой не требуется специального оборудования. Для этого варианта технологии также получены самозатачивающиеся плужные лемехи с качественным покрытием (рис. 1,б).

Для оценки эксплуатационных показателей лемехов были проведены полевые испытания на землях Полоцкого и Борисовско-

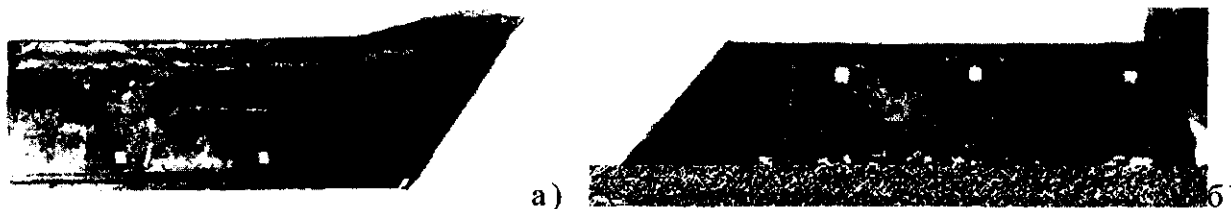


Рис. 1. Самозатачивающиеся плужные лемехи, наплавленные ДЛ-сплавом из чугунной стружки: а) индукционная наплавка; б) ручная дуговая наплавка графитовым электродом.