

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ В ПРОЦЕССЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ПОРОДЫ И СОЗДАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЗАВОДСКОГО ТИПА В НЕЙ.

Комплексное применение усовершенствованных традиционных и новых методов.

Работа по выведению, совершенствованию кемеровской породы и созданию универсального заводского типа в ней проводилась в течение шестидесяти лет. За этот период менялись требования народного хозяйства к породам, соответственно с этим изменялись направление и методы селекционной работы, особенности технологии.

На первом этапе, в годы Великой Отечественной войны, когда страна остро нуждалась в высококалорийных продуктах питания, была поставлена задача создания породы сального направления. И была выведена кемеровская сальная породная группа.

В 50-х годах требования народного хозяйства менялись к совершенствованию и созданию пород свиней с большим количеством мышечной ткани в тушах, потребовалось укрепление телосложения животных, лучшая адаптация к условиям Сибири. Соответственно, было осуществлено прилитие крови ряда других пород. В результате создана высокопродуктивная кемеровская порода густого мяса - сального, универсального типов.

В 60-е и последующие годы увеличивались требования к повышению мясных качеств свиней, лучшей приспособленности к промышленной технологии. Соответственно, были увеличены требования при подборе и отборе животных.

Были использованы лучшие животные, полученные на втором этапе и осуществлено прилитие крови популяций мясного направления – породы лаккомб и бета - синтетической линии.

Следовательно, кемеровская порода и универсальный заводской тип в ней созданы не просто сложным воспроизводительным скрещиванием (когда обычно использовались 3 - 4 популяции), а сложным многопородным воспроизводительным скрещиванием, в котором использовано 8 пород и других популяций, отличающихся друг от друга генетически, типом телосложения и продуктивностью.

В соответствии с направлением селекции совершенствовались и средовые условия: кормление и содержание хряков, свиноматок и молодняка.

Была разработана система кормления всех групп племенных животных, включая поросят и подсосных маток, смесями сухих и сочных кормов без термической обработки. Это способствовало обеспечению более полноценного кормления в соответствии с физиологической потребностью поголовья.

Развитию мышечной ткани, всех органов и систем, укреплению конституции способствовала разработанная в этих хозяйствах технология ежедневных маршрутных моционов в осеннее – зимнее - весенний периоды практически в любую погоду для всех половозрастных групп, начиная с поросят 3-4 недельного возраста, летом – пастьба, часто в условиях сильной инсоляции.

Одной из особенностей методики было выявление генетических различий по холодо- и теплоустойчивости, применению интенсивного отбора по этим показателям. В итоге созданы популяции свиней с высокой способностью поддерживать температурный гомеостаз.

На четвертом этапе в работе с породой, наряду с оправдавшими себя усовершенствованными традиционными методами, стали применять новые.

Так, контрольный откорм проводился в широких масштабах и раньше – по 240 - 300 подсвинков в год и более. На новом этапе на подсвинках, находящихся на контрольном откорме, изучали возможность прогнозирования продуктивности.

Изучалась генетическая структура популяции. Селекция по хозяйственно-полезным признакам кемеровской породы сопровождалась закономерными изменениями её структуры. В ходе селекции порода сохранила высокий

уровень общей гетерозиготности, являющейся основой эффективной селекции. Это было обеспечено использованием многопородного воспроизводительного скрещивания, целенаправленного отбора и подбора в сочетании с усовершенствованными средовыми приемами.

Проводились исследования по генетическому анализу жизнеспособности поросят. Обнаружена внутривидовая дифференциация кемеровской породы по жизнеспособности поросят в ранний постнатальный период. Решающим же условием хорошей сохранности и интенсивного выращивания поросят являются полноценное кормление, хорошее содержание, высокая молочность свиноматок и квалификация свинок.

Изучалась динамика стрессочувствительности свиней кемеровской породы. Исследования проводились в основном с помощью галотанового теста. Выявлены различия между линиями по частоте галотан-чувствительных животных. Большое разнообразие в линиях характеризует адаптивные способности популяции, может быть использовано в селекционном процессе, требует дальнейшего систематического изучения по стрессоустойчивости.

На современном этапе большое значение приобретает компьютерная технология при разведении свиней. Все более назревает разрыв между потенциальными возможностями созданных пород и реализацией достижений в практике. Внедрение компьютерной технологии будет способствовать усилению селекционного давления по ведущим признакам, за счет более полного использования существующих информационных ресурсов (В.Н. Дементьев, 2001).

В связи со сложившимися экологическими трудностями не все новые методы в настоящее время используются в хозяйствах. Но совершенствование породы, интенсификация свиноводства требует комплексного внедрения усовершенствованных традиционных и новых методов в племенной работе.

Генетическая структура породы

Использование полиморфных генетических систем стало классическим приемом в исследованиях процессов, происходящих в популяциях животных. Выявление генетической внутривидовой дифференциации позволяет селекционерам вести разведение животных по линиям не только методом традиционного учета генеалогии, но и по генетическим «сигналам», маркирующим специфичность генофонда этих структур. Это дает возможность сохранять и поддерживать внутреннее генетическое разнообразие и устойчивость популяций (Алтухов Ю.П., 1989).

В популяции выявлено 36 антигенов групп крови (Князев С.П. и др., 1996). Мономорфизм наблюдался по антигенам *Db*, *Va*, *Eg*. Анализ распространения антигенов, характеризующих происхождение свиней из разных центров формообразования и доместикации, показал, что антиген *Fa*, полученный домашними животными от диких предков из Юго-Восточной Азии (Горелов И.Г., 1994), встречается у животных кемеровской породы с частотой 59,9 %. Значительные различия по антигенам выявлены между внутривидовыми структурами — линиями (табл. 6).

Таблица 6

Частота антигенов групп крови в популяции свиней
кемеровской породы

Антиген	$M \pm m$	min-max в линиях
<i>Aa</i>	0,338±0,056	0,250-0,636
<i>Ao</i>	0,563±0,059	0,364-0,696
Da	0	0
<i>Db</i>	1,000	1,000
<i>Va</i>	1,000	1,000
<i>Vb</i>	0	0
<i>Ea</i>	0,239±0,051	0-1,000
<i>Eb</i>	0,408±0,058	0,286-0,583
<i>Ed</i>	0,930±0,030	0,545-1,000
<i>Eg</i>	1,000	1,000

Ee	0,958±0,024	0,957-1,000
Ef	0,183±0,046	0-0,417
Ej	0	0
Ei	0	0
Ek	0,915±0,033	0,545-1,000
El	0,366±0,057	0,217-1,000
En	0,958±0,024	0,917-1,000
Ep	0,944±0,027	0,727-1,000
Fa	0,592±0,058	0,364-0,696
Fb	0,859±0,041	0,714-1,000
Fd	0,859±0,041	0,714-1,000
Ga	0,887±0,038	0,727-1,000
Gb	0,620±0,058	0,478-0,909
Ka	0,268±0,053	0,167-0,455
Kb	0,493±0,059	0,250-0,818
Kd	0	0
Kg	0	0
Kf	0,944±0,027	0,833-1,000
La	0,533±0,059	0,091-0,783
Lb	0,944±0,027	0,857-1,000
Ld	0,831±0,045	0,750-0,913
Lg	0,577±0,059	0,364-0,667
Lf	0,479±0,059	0,304-0,818
Lk	0	0
Ll	0,535±0,059	0,091-0,783
Ha	0,366±0,057	0,250-0,571
Hb	0	0
Ma	0,408±0,058	0,091-0,565
Md	0,086±0,045	0-0,143
Me	0,056±0,028	0-0,286
Ja	0,211±0,048	0-0,417

В популяции животных кемеровской породы аллели V^a и D^b присутствовали с частотой 100 %. Достоверные различия между линиями наблюдались по частоте аллелей G^a , E^{aeglns} , $E^{edghkmnps}$. (табл. 7).

Таблица 7

Частота аллелей «закрытых» генетических систем групп крови в популяции свиней кемеровской породы

Аллель	$M \pm m$	Min-max в линиях
V^a	1,000	1,000

B^b	0	0
D^a	0	0
D^b	1,000	1,000
F^{ac}	0,374±0,041	0,182-0,464
F^{bd}	0,626±0,041	0,536-0,818
G^a	0,641±0,040	0,455-0,761
G^b	0,359±0,040	0,239-0,545
E^{abgkl}	0	0
E^{aefln}	0	0
E^{aeglms}	0,162±0,031	0-0,727
E^{aegmnops}	0,007±0,007	0-0,022
E^{bdfkmp}	0	0
E^{bdgkmps}	0,218±0,035	0,043-0,292
E^{edfhkmnps}	0,085±0,023	0-0,208
E^{edghkmnps}	0,528±0,042	0,091-0,739
L^{adhi}	0	0
L^{adhjl}	0,296±0,038	0,045-0,435
L^{bcgi}	0,394±0,041	0,273-0,458
L^{bdfi}	0,310±0,039	0,152-0,682

Достоверные различия между линиями наблюдались по частоте разных генотипов G - системы групп крови. По наиболее полиморфной E – системе групп крови в популяции кемеровской породы выявлено 16 разных генотипов, при этом наиболее распространенными генотипами были гомозиготы E^{bdg/bdg} (21,7%) и гетерозиготы E^{bdg/edg} (15,4%) (табл. 8).

Таблица 8

Частота генотипов систем групп крови в популяции свиней кемеровской породы

Генотип	M ± m	min-max в линиях
B^{a/a}	1,000	1,000
B^{a/b}	0	0
D^{a/a}	0	0
D^{a/b}	0	0
D^{b/b}	1,000	1,000
F^{ac/ac}	0,141±0,041	0-0,286

F ^{ac/bd}	0,465±0,059	0,333-0,636
F ^{bd/bd}	0,394±0,058	0,304-0,636
G ^{a/a}	0,394±0,058	0,182-0,522
G^{a/b}	0,493±0,059	0,429-0,545
G ^{b/b}	0,113±0,037	0-0,273
E ^{abgkl/bdgkmps}	0	0
E ^{aefln/bdfkmp}	0	0
E ^{aeglms/aeglms}	0,070±0,030	0-0,455
E ^{aeglms/bdfkmp}	0	0
E ^{aeglms/bdgkmps}	0,056±0,027	0-0,364
E ^{aedlms/edfhkmnps}	0,014±0,014	0-0,043
E ^{aedlms/edghmnps}	0,113±0,037	0-0,214
E ^{aegmnops/bdfkmp}	0	0
E ^{aegmnops/edfhkmnps}	0	0
E ^{aegmnops/edghkmnps}	0,014±0,014	0-0,043
E ^{bdgkmps/bdgkmps}	0,042±0,023	0-0,182
E ^{bdgkmps/edfhkmnps}	0,042±0,023	0-0,167
E ^{bdgkmps/edghkmnps}	0,254±0,051	0-0,455
E ^{edfhkmnps/edfhkmnps}	0	0
E ^{edfhkmnps/edghkmnps}	0,113±0,037	0-0,286
E ^{edghkmnps/edghkmnps}	0,282±0,053	0-0,565
L ^{adhi/adhi}	0	0
L ^{adhi/bcgi}	0	0
L ^{adhjl/adhjl}	0,056±0,027	0-0,143
L ^{adhjl/bcgi}	0,479±0,059	0,091-0,696
L ^{adhjl/bdfi}	0	0
L ^{bcgi/bcgi}	0,169±0,044	0,087-0,273
L ^{bcgi/bdfi}	0,155±0,042	0,091-0,214
L ^{bdfi/bdfi}	0,141±0,041	0-0,545

Селекция по хозяйственно полезным признакам кемеровской породы свиней сопровождалась закономерными изменениями ее генетической структуры. Наиболее существенно в процессе селекции изменился полиморфизм по G-системе: частота аллеля G^a только за последнее десятилетие увеличилась у животных кемеровской породы на 20% (табл. 9).

Динамика частот (%) некоторых аллелей генетических систем групп крови

Аллели	Беркширская порода*	Кемеровская порода	
		1988 год	1995 год
V ^a	32,0	99,7	100
V ^b	68,0	0,3	0
D ^a		0,3	0
D ^b	-	99,7	100
F ^a	79,3	26,0	37,4
F ^b	20,7	74,0	62,6
G ^a	41,2	55,0	64,1
G ^b	58,8	45,0	35,9
E ^{edghkmnp}	48,6	55,3	52,6
E ^{edfhkmnp}	4,1	7,7	8,5
E ^{bdgkmp}	13,2	24,0	21,8
E ^{aegln}	33,9	12,9	16,2
E ^{bdfkmp}	0,1	0,1	0
L ^{adhjl}	-	5,3	29,6
L ^{bdfi}	-	63,3	31,0
L ^{bcgi}	-	29,5	39,4
L ^{adhi}	-	1,3	0
L ^{adhjk}	-	0,6	0

* Данные В.Н.Тихонова (1967), системы D и L не типированы.

Для беркширов - основной исходной формы кемеровской породы - аллель V^b являлся породоспецифическим (с частотой почти 70 %), маркируя аллелофонд использованных при их выведении аборигенных китайских свиней (Тихонов В.Н., 1991). Интересно, что на первом этапе разведения кемеровских свиней "густого" типа ген V^b был типичен для исследуемой популяции (40,8 %), но затем при интенсивном развитии мясных качеств (с сохранением, однако, "восточной" скороспелости) был полностью элиминирован непрямим отбором.

Частота встречаемости другого маркера восточного происхождения свиней - аллеля F^a в кемеровской породе характеризовалась волновой динамикой. Причиной таких колебаний, очевидно, явилось использование "белых" пород сначала при формировании кемеровской породы, а затем при "прилитии крови" лакомбов. Позднее кемеровская порода совершенствовалась мето-

дами внутривидовой замкнутой селекции, и повышение концентрации F^a , возможно, отражает усиление селекционной ценности "беркширских" особенностей: хорошего развития длиннейшей мышцы спины, высокого содержания мышечной ткани даже при относительно большой осаленности туш (Davidson H.R., 1954). При этом несколько повысился (с 0,5223 до 0,5531) индекс генетического сходства между кемеровской и беркширской породами.

В 1995 году в популяции наиболее характерным генотипом по E-системе оказался компаунд $E^{bdg/edg}$, тогда как ранее (в 1988 году) у животных кемеровской породы самыми типичными были гомозиготы edg/edg . Анализ структуры E-системы в сопоставлении с данными литературы (Тихонов В.Н., 1992) позволяет рассматривать ее изменение как отражение действия главного фактора - межгруппового отбора (Берг Р.П. 1993), поддерживающего устойчивое состояние, биологический гомеостаз внутривидовых организационных уровней. Можно также предположить определенное маркирующее значение аллелей E^{bdg} и E^{edg} при селекции на мясные качества и скороспелость. Вероятно, этим объясняется и тенденция увеличения частоты аллеля L^{bcgi} в популяции.

Близким к теоретически ожидаемому оказался общий уровень гетерозиготности по системам групп крови. Следует отметить значительное повышение общей гетерозиготности среди животных кемеровской породы. Очевидная причина такого "всплеска" - изменение схемы подбора линий к семействам в 1988 году.

На фоне изменения общей гетерозиготности представляется интересной неодинаковая степень "подверженности" разных генетических систем "гетерогенезирующему" или "консолидирующему" действию селекции (Жучаев К.В. и др., 1997; табл. 10). Сильные изменения произошли у животных кемеровской породы при увеличении гетерозиготности по системе L.

Динамика гетерозиготности по некоторым системам групп крови в популяции кемеровской породы

Год	G –система	E –система	L –система	Общая гетерозиготность
1988	0,45	0,50	0,32	0,28
1995	0,49	0,61	0,63	0,37

Таким образом, сохранение высокого частотного уровня, приоритетное распространение "маркерных" аллелей в популяциях подтверждают разную адаптивную ценность отдельных аллелей и генотипов некоторых систем (Тихонов В.Н. и др., 1992). Кроме того, повышенное адаптивное значение могут иметь не только определенные аллели, но и определенные генотипы - главным образом гетерозиготные. В ходе селекции кемеровская порода сохранила высокий уровень общей гетерозиготности, являющийся основой эффективной селекции.

Генетический анализ жизнеспособности поросят

Потери от болезней животных, включающие ущерб от выбраковки, уменьшение продуктивности, замедление генетического прогресса, затраты на лечение и вакцинацию составляют в мире примерно 12-15% общей стоимости продукции животноводства (Gavora J., Spencer J., 1983). Значительные убытки приносят болезни и отход поросят до отъема (Vallely T., 1977; Никольский В.В. и др., 1989). В связи с этим возникает необходимость исследований генетического контроля общей и специфической устойчивости животных к заболеваниям (породные, семейные, линейные различия).

Устойчивость животных к заразным болезням часто обусловлена полигенным механизмом и наследуется как количественный признак (Бороздин Э.К., 1985; Дмитриев Н.Г. и др., 1986; Gavora J., Spencer J., 1987). Д.Уэйклин (1983) подразделяет устойчивость к заболеваниям на видовую и внутривидовую. Видовая невосприимчивость определяется специфичностью

хозяина относительно паразита и паразитофауны хозяина. Устойчивые к данному паразиту виды не обеспечивают среду, в которой возможны приживаемость и развитие паразита. Это обусловлено большим разнообразием физических и химических факторов (Бороздин Э.К., 1985; Лихачев Н.В., 1966). Примером видовой устойчивости может быть резистентность крыс к дифтерии, к которой, напротив, очень восприимчивы морские свинки (Эфроимсон В.П., 1971). Внутривидовая устойчивость подразделяется на породную, семейную и индивидуальную. Последняя проявляется при любой эпизоотии, причем не в полной невосприимчивости, а в перенесении болезни в более легкой форме. Породная устойчивость, устойчивость внутривидового типа, отродья, как правило, тоже относительна. Например, у свиней крупной белой породы и помесей крупная белая х ландрас устойчивость к заболеваниям была выше, чем у чистопородных ландрасов (Чумаченко В.Е., 1987). У свиней породы ландрас значительно меньше легочных поражений (пневмония), чем у свиней йоркширской породы, тогда как последние были меньше поражены атрофическим ринитом. Кишечные заболевания чаще встречались у свиней пород гемпшир и дюрок (Lundeheim N., 1979, 1988). При вспышке чумы свиней за 5 месяцев на одной из ферм на Филиппинских островах погибло 80% дюрок-джерсеев, 59% польско-китайских и лишь 48% свиней местной породы беркьяла (Хатт Ф.Б., 1963). Кубанские свиньи, по сообщению П.Е. Ладана и В.К. Параклина, (1966) значительно более устойчивы к чуме, чем другие породы.

Семейная устойчивость - наиболее распространенный тип наследственной резистентности к болезням сельскохозяйственных животных. Разница в устойчивости между родственными группами внутри пород оказывается в ряде случаев значительнее, чем между породами (Бороздин Э.К., 1985). Межлинейные различия по резистентности к туберкулезу обнаружены у свиней. При доле больных животных в стаде 10,9% колебания в отдельных линиях составили от 8,87 до 15,33% (Гедимин Е., 1965).

Установлена генетическая обусловленность инфекционного атрофического ринита у свиней. Предполагают, что восприимчивость к этому заболеванию контролируется парой генов, причем доминирует устойчивость (Гавриченко А.И., 1984). По другим данным, наследование признака полигенное, коэффициент наследуемости колеблется от 0,12 до 0,42 (Rotschild M., Christian L., 1981; Rotschild M. et al., 1984). Наследуемость восприимчивости к респираторным заболеваниям у свиней составляет 0,12 - 0,14 (Lundeheim N., 1979).

В качестве показателя устойчивости к заболеваниям может быть использована частота встречаемости диареи поросят в молочный период. В опытах на свиньях показано, что устойчивость поросят к неонатальному энтериту, вызываемому *E.coli*, наследуется как простой рецессивный признак (Gibbons R., Sellwood R., 1978). Потери от коли-энтеротоксемии в потомстве разных хряков колебались от 0,8 до 20,9% (Bertschinger H.U. et al., 1986).

Общую резистентность можно определить как способность противостоять любым воздействиям со стороны внешней среды (микроорганизмы, стрессы и т.д.), которые мешают организму нормально функционировать (Gavora J., Spencer J., 1987). Отмечается, что селекция на специфическую резистентность ко всем патогенам сразу невозможна, более практичной альтернативой является селекция на общую резистентность (Gavora J., Spencer J., 1987; Lachhraman Ram S., 1981; Hohenboken W.D. et al., 1986), которую следует, видимо, дополнить селекцией на устойчивость к экономически значимому в конкретном стаде патогену (Дмитриев И.М., Красавцев Ю.И., 1990). Общую резистентность характеризует выживаемость – критерий, учитывающий долю выживших к определенному возрасту потомков отдельных производителей или линий и их пригодность к воспроизводству. Сообщается, что при оценке хряков по доле гнезд, в которых все поросята были выращены, обнаружилась значительная разница (22,5%) между худшими и лучшими производителями (Ritter E., Falkenberg H., 1986). Однако наследуемость выживаемости поросят к отъему была не высока, $h^2=0,01...0,07$ (Lamberson R., Johnson P.K., 1984).

Иногда вместо понятия "общая резистентность" используют понятие "общий отход", который является обратным проявлением резистентности к различным преобладающим причинам смертности. Предполагается, что использование этого критерия может привести к возрастанию эффекта селекции (Gavora J., Spencer J., 1987).

Ветеринарно-генетическая оценка хряков по общему отходу потомства была проведена на одном из свинокомплексов Эстонии. По этому признаку хряки были объединены в три класса: сильные (до 8,0% отхода), средние (от 8,1 до 15,0%) и слабые (от 15,1 и выше), причем слабых хряков было 30-40% в разных линиях. Улучшающими по резистентности из 147 исследованных являлись только около 10% хряков (Партс В.Э., Павел Ю.Г., 1981). Полученные результаты говорят о возможности использования показателей общей резистентности в селекции.

Наши исследования показали (Жучаев К.В., Князев С.П., Гарт В.В.), что в популяции кемеровской породы ГПЗ «Юргинский» при частоте встречаемости диареи 9,2%, выживаемость поросят в период исследований составила 75,9% (табл. 11).

Таблица 11

Жизнеспособность поросят кемеровской породы в молочный период

Линия		Заболеваемость,%	Сохранность,%
Руслана	8	2,1±2,0	70,8±6,6
Кумира	2	0	75,0±7,7
Скворца	0	8,0±3,8	78,0±5,9
Беркута	5	15,6±5,3	91,1±4,2
Алтая		28,0±9,0	60,0±9,8

	5		
В среднем	03	9,2±1,7	75,9±2,5

Между отдельными линиями обнаружены значительные различия по изучаемым признакам. Худшей по заболеваемости и выживаемости поросят к отъему проявила себя линия Алтая. Интересно, что минимальная заболеваемость поросят диареей в линиях Руслана, Кумира, Скворца сопровождалась их достаточно высоким отходом. В то же время наивысшая сохранность поросят отмечена в линии Беркута, имевшей один из больших показателей заболеваемости. Возможно, это связано с более ранней стимуляцией и развитием иммунной системы поросят в группе с большей частотой диареи. Сходная картина наблюдалась при анализе различий по заболеваемости поросят между семействами (табл. 12). Линейные и семейные различия по заболеваемости поросят достигали 26 - 28%.

Таблица 12

Характеристика семейств кемеровской породы
по жизнеспособности поросят

Семейство	n	Заболеваемость, %	Сохранность, %
Примерной	20	5,0 ± 4,9	70,0 ± 10,3
Голубки	87	4,6 ± 20,3	80,5 ± 4,3
Весны	32	31,3 ± 8,2	81,3 ± 6,9
Сороки	35	5,7 ± 3,9	82,9 ± 6,4
Зазы	41	9,8 ± 4,6	70,7 ± 7,1

В то же время дифференциация семейств по сохранности поросят к отъему была сглажена, очевидно, материнскими качествами свиноматок.

Различия по изучаемым признакам между группами полусибсов от разных хряков проявлялись на уровне не выше межлинейных, что соответствует существующей схеме оценки и отбора хряков, не включающей показатели жизнеспособности потомства (табл. 13).

Таблица 13

Характеристика групп полусибсов от разных хряков
по жизнеспособности

Кличка, номер хряка		Заболеваемость, %	Сохранность, %
Байкал 469	2	13,6 ± 7,3	68,2 ± 9,9
Руслан 181	3	4,3 ± 4,2	73,9 ± 9,2
Скворец 141	1	4,8 ± 4,7	80,9 ± 8,6
Кумир 565	4	0	85,7 ± 9,4

Сила влияния генетических факторов на выживаемость поросят в молочный период была не велика, но достоверна для сохранности к 21 дню и падежа до отъема. Сила влияния линии и семейства на комплексный признак «сохранность к 2 мес.», включающий падеж и вынужденный убой, была закономерно ниже, чем на признак «падеж» (табл. 14).

Таблица 14

Сила влияния генетических факторов
на общую резистентность молодняка, %

Признаки	Линия	Семейство
----------	-------	-----------

Сохранность к 21 дню	7,3 ± 2,52 **	9,2 ± 3,11
Сохранность к 2 мес.	4,3 ± 2,61	3,3 ± 3,31
Падеж 0-2 мес.	7,2 ± 2,52 **	6,2 ± 3,21

Достоверным было влияние линии и семейства на заболеваемость поросят. Сила влияния составляла не более 8,1% (табл. 15).

Таблица 15

Сила влияния генетических факторов
на заболеваемость поросят диареей, %

Признаки	Линия	Семейство
Заболеваемость:		
0-60 дней	7,6 ± 2,5 **	8,1 ± 3,2 **
0-21 день	6,2 ± 2,6 *	4,3 ± 3,3
22-60 дней	8,1 ± 2,5 **	7,3 ± 3,2 *

Таким образом, обнаружена внутрипопуляционная дифференциация кемеровской породы по жизнеспособности поросят в ранний постнатальный период. Влияние наследственности на изученные признаки хотя и достоверное в отдельных случаях, но незначительное. Массовая селекция на повышение общей резистентности была бы поэтому малоэффективной.

В условиях отсутствия селекционного давления внутрипопуляционная дифференциация по устойчивости-восприимчивости к болезням спонтанно проявляется «плюсовыми» и «минусовыми» генотипами хряков. Набор аллелей, определяющий резистентность, должен наследоваться в уникальном и оптимальном сочетании. Исходя из этого, линейная дифференциация имеет низкое селекционное значение. Результаты не отрицают возможность использования генетической изменчивости по заболеваемости и выживаемости в

совершенствовании стада кемеровской породы свиней. Необходимым условием является использование хряков, оцененных по качеству потомства.

Генетический анализ стрессочувствительности породы

Одной из важнейших проблем современного мясного свиноводства в последние десятилетия является синдром свиного стресса PSS (Porcine Stress Syndrome), проявляющийся в смертности стрессируемых животных, быстрых биохимических изменениях в скелетной мускулатуре свиней после убоя (в виде патологически бледной, водянистой, мягкой свинины - PSE или, наоборот, темной, сухой, жесткой свинины - DFD) и чувствительности к синдрому индуцируемой стрессом или галотаном злокачественной гипертермии MHS (Malignant Hyperthermia Syndrome (Archibald A.L., 1991).

Даже в последние годы, после двух десятилетий интенсивной селекции против этих дефектов, проводившейся в странах с развитым свиноводством, при контрольных убоях обычно регистрируют лишь около 16% свиных туш с мясом "идеального" качества, а около 30% животных проявляют черты синдромов PSE или DFD (Kauffman R.G. et al., 1993).

PSS как наследственная аномалия контролируется, по общепринятому мнению, рецессивным аллелем Halⁿ одного аутосомного диаллельного локуса Hal с неполной пенетрантностью (Minkema D. et al., 1977). Этот главный ген Hal, обуславливающий стресс-чувствительность и MHS, сегрегирует в ряде пород, особенно мясной продуктивности. Он в то же время относится к локусам количественных признаков, влияющим, в частности, на долю постного мяса в туше. MHS сопровождается мышечными сокращениями (тремором) и гиперметаболизмом в мускулатуре и может быть вызван стрессом или ингаляцией анестетиков, например галотана и его гомологов (Mitchel G., Hefron J., 1982).

Для выявления стресс-чувствительных мутантных гомозигот HalⁿHalⁿ широко используется галотановый тест (Eikelenboom G., Minkema D., 1974).

Иммуногенетики разработали способ обнаружения также и части гетерозиготных носителей мутации на основании цис-транс-теста типирования маркеров - ферментов и групп крови, локусы которых составляют группу сцепления с геном Hal (Gahne B., Juneja R.K., 1985), локализованную в шестой хромосоме свиньи (6p12-q22, - Harbitz I. et al., 1990).

Новые возможности диагностики открылись, когда McLennan et al (1990) и Fujii et al (1991) выявили точковую мутацию в рецепторе рианодина (RYR1-локус), известном еще и как канал транспорта кальция (CRC). Она обуславливает нарушения в регуляции обмена кальция в скелетных мышцах и связана с MHS в исследованных популяциях свиней. С помощью метода полимеразной цепной реакции оказалось возможным проводить быстрое и точное определение генотипа свиней по локусу RYR1 (Брэм Г., Бренинг Б., 1993; Bauerova M. et al., 1995).

Обычно положительная галотан-реакция регистрируется при проявлении таких симптомов, как ригидность мускулатуры, тремор конечностей, гиперемия. Их проявление варьирует от незначительного до хорошо выраженного (Князев С.П., Жучаев К.В., Гарт В.В. и др., 1995; Vogeli P. et al., 1994). В экспериментах были обнаружены свидетельства влияния галотан-реактивности на морфофизиологические хозяйственно полезные признаки свиней. Так, галотан-чувствительность снижала многоплодие основных свиноматок (с двумя и более опоросами) на 1,5 поросенка (Гарт В.В. и др., 1992). Галотан-устойчивые свиноматки имели лучшие показатели по массе гнезда при рождении и в возрасте 21 дня. Выявлено также влияние галотан-реактивности поросят на скорость их роста при контрольном откорме. Мы также проанализировали иммунологические параметры животных с различной реакцией на галотан и установили ее влияние на иммунный статус поросят до и после их отъема (Hart V.V. et al., 1995): галотан-устойчивые животные в возрасте 3 месяцев имели концентрацию иммуноглобулинов IgM существенно выше (на 13%), чем галотан-чувствительные. Достоверные различия зафиксированы между такими поросятами также по параметрам кле-

точного иммунитета (количество Т-хелперов, Т-супрессоров и активных Т-лимфоцитов). Видимо, проявление этих различий именно после отъема обусловлено возрастанием роли генотипа в процессе созревания организма и функционирования иммунной системы. С силой иммунного ответа на различные антигены оказалась связана экспрессия галотан-чувствительности, а не сама по себе положительная реакция, причем изменения в силе иммунного ответа начинали проявляться с повышением ранга реагирующих особей - до 3-5 баллов (Zhuchaev K.V. et al., 1996).

Данные дают основание считать, что граница между стресс-устойчивыми и стресс-чувствительными свиньями определяется не отрицательной или положительной реакциями на галотан соответственно, а лежит между слабой (до двух баллов) и сильной (выше двух) степенью экспрессии галотан-реакции. С этим согласуются и убедительные данные немецких ученых: Fischer K., Augustini C. et al. (1987); Fischer K., Scheper J. et al. (1987) показали, что при пятибалльной оценке силы реагирования поросят в галотановом тесте (от 1 балла при полном расслаблении скелетной мускулатуры до 5 баллов при очень сильном ее напряжении) многие критерии свидетельствуют, что только реакции в 3-5 баллов возможно отождествлять с галотан-положительной реакцией (то есть со стресс-чувствительностью), а 1-2 балла - лишь с галотан-отрицательной (со стресс-устойчивостью). Проведенное В.А.Кульчицким (1997) гистологическое исследование процессов морфогенеза костной ткани плодов у свиноматок, которые нами были предварительно типированы по галотанчувствительности, показало, что в экспериментальных условиях гипокинезии свиней-гомозигот Hal^nHal^n их эмбрионы проявляют резко выраженную неравномерность развития эпифизарной кости бедра, высокодостоверно отличаясь от плодов свиноматок генотипа Hal^NHal^N . Видимо, при гипокинезии - мощном стресс-факторе - галотан-чувствительность, обусловленная нарушениями внутри межклеточного кальциевого обмена, сопровождается глубокими нарушениями остеогенеза. Они проявляются, например, в различиях диаметра головки бедра у плодов и

площади эпифизарной кости. Фенотипическая изменчивость этих макропараметров была значительно выше у плодов галотан-чувствительных свиноматок (а их масса при рождении существенно меньше) в сравнении с галотан-устойчивыми.

В течение 1988-1994 проводился скрининг популяции с помощью галотанового теста (Гарт В.В., Князев С.П., Жучаев К.В.). Выявлены различия между линиями по частоте галотан-чувствительных животных. Их наибольший процент отмечен в линии Сокола, наименьший – в линии Беркута. Большое разнообразие в линиях характеризует адаптивные способности популяции и может быть использовано в селекционном процессе (табл. 16).

Таблица 16

Внутрипопуляционная дифференциация кемеровской породы свиней по галотан-чувствительности поросят

Линия	Количество животных	Галотан-чувствительных, %
Беркута	12	8,3 ± 8,0
Жемчуга	14	21,4 ± 11,0
Алтая	22	27,3 ± 9,5
Байкала	42	28,6 ± 7,0
Руслана	39	30,8 ± 7,4
Скворца	48	35,4 ± 6,9
Сокола	18	61,1 ± 11,5

За этот период, при отсутствии направленной селекции по этому признаку, общая частота HAL+ свиней не снизилась; несколько уменьшилась лишь встречаемость особей с высокими степенями экспрессивности реакции (табл. 17).

Таблица 17

Динамика галотан-чувствительности в популяции свиней кемеровской породы (по Гарту, 1988-1994)

Год	n	NAL+ , %	
		Всего (1-5 баллов)	С сильной реакцией (3-5 баллов)
1988	220	32,73±3,16	10,00±2,02
1994	212	40,57±3,37	7,55±1,81

Популяция была исследована также и с помощью ПЦР-анализа полиморфизма гена RYR1 (Князев С.П., Жучаев К.В., Гарт В.В., Хардге Т., 1998). По сравнению с встречаемостью NAL-чувствительности (10-40%), частота мутации RYR^T оказалась в десять раз более низкой (2-6%). При этом среди RYR-тестированных животных не обнаружено гомозигот RYR^TRYR^T (таблица 18). За два года в изучаемой популяции кемеровской породы частота аллеля RYR^T снизилась в три раза, с 4,1 до 1,3%.

Таблица 18

Динамика структуры популяции кемеровской породы свиней по локусу RYR1 (по Князеву С.П. и др., 1996)

Группа	Год	n	Частота генотипов RYR1			Частота гена RYR ^T
			C/C	C/T	T/T	
Всего		169	0,964	0,036	0	0,018
Хряки	1995	66	1,0	0	0	0
Молодняк	1993	63	0,921	0,079	0	0,041
Молодняк	1995	40	0,975	0,025	0	0,013

При этом доля всех NAL-позитивных животных даже несколько возросла, но уменьшилась частота встречаемости животных с сильной реакцией на галотан, и снизилась в три раза концентрация мутации RYR^T. По-

видимому, снижение частоты сильнореагирующих на галотан (стрессчувствительных) кемеровских свиней произошло в результате косвенного отбора при проводимой в этой популяции селекции на общую крепость животных - ведь, как сказано выше, отмечена безусловная взаимосвязь между сильной HAL-реакцией и разными проявлениями восприимчивости свиней к синдрому PSS.

То, что снижение встречаемости именно сильнореагирующих особей коррелировало с сокращением частоты RYR-мутации, является еще одним подтверждением наследственного контроля HAL-чувствительности не одним главным геном, но и взаимодействующими с ним полигенами-модификаторами, частично элиминированными, в частности, в кемеровской популяции косвенным отбором. Возможно также существование особой мутации в ином майор-гене (не Hal), обуславливающим в исследуемой популяции реакцию галотан-чувствительности (Князев С.П. и др., 1998).

Таким образом, результаты исследований показали, что кемеровская порода свиней свободна от генетического груза мутации рианодинового рецептора, связанной с повышенной чувствительностью свиней к стрессам и ухудшением качества мяса. В то же время достаточно высокий процент галотан-чувствительных особей в популяции свидетельствует о необходимости дальнейшего отбора по крепости конституции и стрессоустойчивости животных.

Прогнозирование продуктивности

Раннее прогнозирование продуктивности животных служит основанием для множества работ по выявлению тестов, отражающих мясные качества свиней.

Методы современной селекции позволяют исследовать взаимосвязь внешних и внутренних факторов и целенаправленно формировать продук-

тивность. Необходимость дальнейшего ускорения темпов селекционного прогресса не только не уменьшила значение косвенных методов оценки генотипа отбираемых особей, но и способствовала их дальнейшему развитию.

Можно выделить два направления в развитии теории и практики вопроса о прогнозировании продуктивности животных в раннем возрасте. В изучении возможности предсказания развития продуктивности признака у взрослых животных по развитию того же признака у молодых животных заключается одно из направлений. В установлении достоверной взаимосвязи какого-то признака или группы признаков, определяемых в раннем возрасте 2-4 месяца, с продуктивными качествами в более старшем возрасте состоит другой подход.

Целенаправленное прогнозирование позволяет в несколько раз сократить поголовье молодняка на выращивании; проводить отбор в группу ремонта не вообще от лучших родителей, а направленно – с учетом целей селекции; повысить значение селекционного дифференциала, так как лучшие отбираются из лучших.

В этом направлении широко известны исследования Ю.К. Свечина (1972). Им разработан индекс удельного веса для оценки мясо-сальных качеств свиней, по которому можно судить, насколько интенсивно пойдет формирование отдельных тканей организма, в возрасте 3-х месяцев. Ранее предлагавшиеся для прогноза мясо-сальных качеств свиней признаки Ю.К. Свечин и К.О. Разумов (1981) объединили в один индекс, составили шкалы прогноза. Оценивать скороспелость по индексу скороспелости, показывающему во сколько раз возраст животного больше его живой массы, предложил С.С. Данч (1970).

Связи биохимических тестов с показателями продуктивности зоотехния начинает уделять особенно большое внимание с шестидесятых годов (Бажов Г.М., 1983).

На вопрос о возможности раннего прогнозирования племенной ценности животных большинство исследователей пытались ответить при помощи

изучения корреляции между определенными биохимическими показателями крови или тканей и величиной продуктивности. Обнаружены достоверные корреляции между скоростью роста, величиной среднесуточного прироста, живой массой, мясными качествами свиней и некоторыми показателями обмена белков и энзиматической активностью крови (Бажов Г.М., 1983).

Изучать биологические системы со многими признаками довольно сложно. Решению этих задач наиболее соответствует метод линейных дискриминантных функций, который включает в себя составляемые шкалы прогноза, и корреляционно-регрессионный анализ, использующий уравнения и системы уравнений.

Метод линейных дискриминантных функций впервые в отечественном животноводстве был использован Г.М. Бажовым. Им были составлены таблицы прогноза откормочных и мясных качеств свиней. В основе этого метода лежат законы математической логики, для него специфична высокая разрешающая способность. Прогностические шкалы определенного селекционируемого признака составляется на группе животных, эталонной для данной популяции.

Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ при прогнозировании продуктивности свиней проводится по комплексу признаков, объединяемых в математической модели. Метод учитывает не только парные связи между признаками, но и внутренние связи, которые обнаруживаются только при совместном их изучении. Это способствует выявлению истинного уровня взаимозависимости между признаками в популяции.

После составления модели рассчитывают коэффициенты множественной корреляции или детерминации между селекционируемым признаком и признаками, по которым ведется прогноз. Затем из моделей исключают признаки, менее всего влияющие на изучаемую функцию. Несущественные факторы неоднократно отсеивают, устанавливая приоритетность признаков в прогнозировании. Создав наиболее оптимальные модели, составляют уравне-

ния множественной регрессии. По этим уравнениям теоретически рассчитывают прогнозируемые продуктивные признаки.

Принцип метода заключается в том, что по множеству тестов, косвенно связанных с определенным продуктивным признаком, определяют его значение у молодых животных, и устанавливают их племенную ценность на основании этой оценки.

В исследованиях, проведенных Г.М. Бажовым и Л.А. Бахиревой (1989), была поставлена задача изучить возможность прогнозирования величины среднесуточного прироста свиней на основе математических моделей промежуточного обмена веществ. Для построения моделей выбрали 14 наиболее важных биохимических показателей крови, характеризующих интенсивность белкового, липидного и углеводного обмена. Авторы построили модель обмена и решали задачу по программе многофакторного корреляционно-регрессионного анализа на ЭВМ. Производственная проверка показала довольно высокий процент совпадения расчетной и фактической скороспелости свиней на контрольном откорме, как и на выращивании.

Биохимические тесты в прогнозировании продуктивности

При использовании в селекционной работе интерьерных показателей, таких как различные компоненты крови, необходимо выявить зависимость между продуктивностью животных и интерьерными свойствами. Установление высоких достоверных связей позволит использовать их для оценки продуктивных свойств.

Кровь является одной из важнейших тканей организма, связанной с различными жизненно необходимыми функциями. По составу крови, отражающему интенсивность метаболических процессов, можно оценивать продуктивность животных. Поэтому проблема поиска тестов крови для раннего прогнозирования продуктивности по-прежнему актуальна. Связь биохимических показателей крови с продуктивными качествами многогранна и зависит от

многих причин. Каждый тест крови связан с метаболическими процессами и продуктивностью в совокупности с множеством различных факторов.

Наряду с хозяйственными и физиологическими показателями, которые коррелятивно связаны со скороспелостью, оплатой корма, мясными качествами можно использовать и наиболее важные биохимические показатели крови, характеризующие интенсивность белкового, липидного и углеводного обмена: общий белок, альбумины, глобулины, альфа-, бета и гамма глобулиновые фракции, АСТ, АЛТ, общие липиды, холестерин, липопротеиды, глюкоза. Но фенотипические и генотипические корреляции между отдельными признаками недостаточны для широкого использования в селекционно-племенной работе, если не установлены направления и теснота связи между признаками, вовлеченными в отбор.

Биохимической генетикой установлено, что передача наследственных признаков часто происходит при помощи ферментов и генетическая система контролирует обменные процессы. Определенно, что степень наследуемости и активности ферментов высокая в раннем возрасте животного, когда рост мышечной ткани проходит более интенсивно.

Использование биохимических тестов на практике перспективно. Оно заключается в комплексной оценке животных, включающей признак продуктивности и серию биохимических показателей, определяющих продуктивные качества животных уже в молодом возрасте. Практическая значимость и актуальность прогнозирования скороспелости и продуктивности свиней в раннем возрасте по тестам крови очевидна.

Многие исследователи пытаются найти эффективные и точные методы оценки продуктивных качеств животных с помощью биохимических тестов крови для раннего прогнозирования продуктивности. Выявление существующих корреляций в развивающемся организме является одним из важнейших условий управления процессами онтогенеза (Боголюбский С.Н., 1964). Изучение состава крови свидетельствует о том, что метаболические системы являются связующим звеном между генотипом и фенотипом организма и заклю-

чает в себе информацию, соответствующую этой особенности (Таранов М.М., 1976).

Новые направления в биологии формировались благодаря проведению глубоких гематологических исследований. Биохимическая генетика животных обязана своим происхождением изучению биохимической индивидуальности разных организмов. Вместе с популяционной генетикой, биохимическая генетика решает актуальные проблемы, как управление ростом и развитием животных. Установлено, что влияние гена, передача наследственных признаков часто происходит при помощи ферментов. Ферменты – это катализаторы всех биохимических процессов, происходящих в организме животного.

Молодые животные по-разному отвечают на одинаковое кормление и биохимические процессы в их организмах различны. В этом отношении наибольший интерес как биохимические тесты представляют ферменты – трансаминазы. Применяя тестирование по сывороточным ферментам переаминирования - аспартат-аминотрансферазе АСТ, аланин-аминотрансферазе АЛТ, щелочной и кислой фосфатазе, креатинкиназе, каталазе и другим, можно выделить животных с высокой, средней и низкой энергией роста, т.к. эти ферменты коррелятивно связаны с хозяйственно полезными признаками животных.

Тестирование животных по ферментам в раннем возрасте открывает резервы, заключающиеся в более рациональном использовании животных на основе их генетических и физиологических возможностей. Аминотрансферазы – это ферменты, катализирующие транспорт аминокрупп и аминокислот к кетокислотам. В организме животных находятся множество различных аминотрансфераз, но особое значение имеют две аминотрансферазы – это АСТ и АЛТ, которые участвуют в процессах синтеза и распада аминокислот. Аспартат-аминотрансфераза - аспартат: 2 – оксиглутарат – аминотрансфераза и аланин-аминотрансфераза - аланин: 2 – оксиглутарат – аминотрансфераза катализируют реакции переаминирования, являющиеся важным звеном в азотистом обмене. Установлено, что эти ферменты в условиях эксперимента

наиболее чувствительны к различным изменениям, чем другие ферменты, принимающие участие в реакциях аминирования.

Изучение активности трансаминаз в крови сельскохозяйственных животных в связи с продуктивными качествами показало перспективность использования трансаминазного теста как возможного интерьерного маркера их продуктивности и развития.

Установлено, что активность аминотрансфераз в сыворотке крови молодняка животных находится в тесной связи со скоростью роста и мясностью (Смирнов О.К., 1974). Обнаружена связь трансаминазной активности крови свиней с приростом и живой массой (Корнеев П.И., 1977).

Фосфатазы – это ферменты, относящиеся к классу эстераз. Эти ферменты участвуют в процессах присоединения и отщепления фосфорной кислоты в сложных эфирах, углеводах, нуклеиновых кислотах, фосфатидах и т.д.

Щелочная фосфатаза - это тривиальное название фосфомоноэстеразы I или фосфогидролазы моноэфиров ортофосфата. Кислая фосфатаза – рабочее название для фосфомоноэстеразы II или фосфогидролазы моноэфиров ортофосфата.

Фосфатазы участвуют во многих процессах, протекающих в организме животных, таких, как всасывание питательных веществ, “натриевой насос клетки”, остеогенез, дифференциация и рост клеток. Они принимают участие в углеводном, липидном обмене, в обмене нуклеиновых кислот.

Возможность выявления высокопродуктивных свиней при использовании в качестве тестов активности щелочной и кислой фосфатаз в сыворотке крови показали I. Combs, H. Stegor и др (1976)

Большое значение для жизнедеятельности организма имеет обмен белков. Они являются наиболее важной составной частью клеток и тканей каждого живого организма. Белки выполняют в организме многочисленные функции. Они служат основным пластическим материалом клетки, при окислении выделяют энергию, катализируют реакции тканевого обмена, выполняют защитную роль. С их помощью реализуется генетическая информация. Непре-

рывный синтез белков обеспечивает формирование, рост и дифференциацию клеточных элементов, сохранение морфологической ценности организма.

Рядом авторов установлено, что изменение общего белка и белковых фракций сыворотки крови свиней зависит от кормления, сезонов года, супоросности и лактации (Пантелемонова А.Ф., 1980, Гогошидзе Н.А., 1971).

Молодые животные обладают повышенной способностью откладывать белок. Эта особенность указывает на возможность применения тестов белкового обмена как объективных показателей роста и развития. Установлено, что у скороспелых свиней во все возрастные периоды количество общего белка выше, чем у менее скороспелых (Гогошидзе Н.А., 1971).

У свиней крупной белой породы и ландрас установлена взаимосвязь между интенсивностью роста и белковыми фракциями крови. Найдена высокая коррелятивная зависимость между массой свиней в возрасте от 2 до 9 месяцев и количеством альбуминов и глобулинов (Рямушкина Г.П., 1966).

Липиды выполняют пластические и энергетические функции в организме животных. Особенно они важны для свиней, так как липогенез у них протекает особенно интенсивно.

Липопротеиды участвуют в транспортировке жирорастворимых витаминов и холестерина. Адсорбционно-способны В – липопротеиды (Троицкий Г.В., 1962). Холестерин принимает участие в липидном обмене. Установлена положительная коррелятивная зависимость между толщиной шпика у свиней и количеством общих липидов, В – липопротеидов и холестерина (Степанова О.В., 1970)

Таким образом, использование этологических и биохимических методов в комплексе с зоотехническими может повысить точность оценки и эффективность селекции свиней.

Основной задачей совершенствования кемеровской породы является повышение ее скороспелости оплаты корма, мясных качеств. Значительную актуальность приобретает вопрос использования продуктивных качеств на

основе использования эндокринологических и морфологических характеристик свиней в онтогенезе.

Особый интерес представляют ферменты крови, в частности щавелевоуксусная (АСТ) и пировиноградная (АЛТ), аминотрансферазы, по активности которых можно судить о напряженности процессов переаминирования, имеющих важное значение в обмене аминокислот и синтезе белка, а также прижизненное определение толщины шпика, которая имеет высокую взаимосвязь с мясностью. Нами был поставлен опыт, где рассматривались возможности использования биохимических показателей как дополнительный тест для оценки откормочных и мясных качеств в раннем возрасте.

Методы прогнозирования

При прогнозировании продуктивности особенно перспективен метод математического моделирования, дающий оценку процессов и явлений путем построения математических моделей и их исследования. Математически эта связь выражается в виде уравнений. В простейшем случае, когда признак пропорционально зависит от одного фактора, получают обычные уравнения линейной регрессии. В исследованиях реальных – число факторов, влияющих на определенный признак, довольно велико (больше одного) и зависимость не пропорциональна. Уравнения усложняются, но моделирование более точное. Изучать биологические системы возможным методом корреляционных плеяд (П.В. Терентьев), корреляционным путем (Л.К. Выханду), последовательным статистическим анализом (А Вальд) эти методы объединяет то, что каждый показатель в отдельности несет недостаточно информации, но она накапливается с увеличением числа учитываемых признаков, и уже комплекс их дает более полную и объемную характеристику всей системы, Наиболее полно этим задачам отвечают метод линейных дискриминантных функций (таблицы прогноза), и корреляционно-регрессионный анализ.

Метод линейных дискриминантных функций

Впервые в совершенствовании отечественного свиноводства этот метод был применен для прогноза откормочных и мясных качеств свиней. Этот метод характеризуется довольно высокой разрешающей способностью. Таблицы прогноза для каждого селекционируемого признака разрабатываются на основе желательного и нежелательного значения для определенного стада. Для этого выделяют две группы. Затем по каждому показателю, используемому для прогноза, (биохимические показатели крови, цитохимические показатели и т.д.), рассчитывают средние арифметические и дискриминантные коэффициенты, отражающие различия между группами по показателям. Выделяют диапазоны от минимального значения. Затем по каждому диапазону определяют среднее значение, умножив которое на дискриминантный коэффициент, вычисляют индекс прогноза. Например, для прогноза конкретного продуктивного признака свиней кемеровской породы используют содержание в крови глобулиновой фракции белка. У животных. Взятых в качестве эталона, дискриминантный коэффициент по глобулинам равен 0,127, а содержание их в крови изменяется в пределах от 63,0 до 76%. Общий диапазон делится на четыре поддиапазона: 63,0-66,0; 66,1-69,0; 69,1-73,0 и 73,1-76% и средние значения составят 63, 67,5, 71, 74,4. Умножая на дискриминантный коэффициент получают индексы 7,9; 8,6; 9; 9,5. В таблице прогноза разделяют положительные и отрицательные индексы.

Метод корреляционно-регрессионного анализа

Для определения тесноты связи между прогнозируемым признаком и показателями, по которым ведут прогноз, вычисляют коэффициент регрессии множественной. Учитывают парные связи между признаками в стаде, линии, семействе. Признаки находящиеся в функциональной зависимости в моделирование не включают. В работе по составлению модели прогноза исключают

признаки, оказывающие наименьшее влияние на изучаемую функцию и снова моделируют до наибольшего коэффициента множественной корреляции между прогнозируемым признаком и показателями по которым ведут прогноз. Главное в этом найти приоритетность признаков в прогнозировании.

Сущность метода заключается в том, что по комплексу показателей связанных с изучаемым хозяйственно-полезным признаком, определяют его величину у подсвинка в молодом возрасте и на основании этой оценки получают предварительные сведения о его племенной ценности в раннем возрасте.

Метод используемый при прогнозировании интенсивности роста в молодом возрасте может существенно помочь проанализировать все возможные сочетания пар в стаде и выбрать те, которые дадут наиболее скороспелое потомство.

Используя программу (М.К.Р.) анализа проводя отсев несущественных показателей участвующих во взаимосвязях создаются оптимальные уравнения регрессии, полученные в результате работы и содержащие уже меньшее, но оптимальное число показателей. Находя среди уравнений регрессии модели с наибольшим дисперсионным отношением и низкой остаточной дисперсией и следовательно с большим коэффициентом множественной корреляции прогнозируются требуемые селекционируемые показатели.

Прогнозируемый признак в дальнейшем должен подкрепляться фактическим наблюдением и подтверждать сравнение расчетных показателей и их отклонение. Если сравнение с фактическими результатами достигает 90%, то это указывает на высокую надежность приведенных уравнений регрессии и возможность широкого использования их в селекционно-племенной работе на первоначальном этапе отбора ремонтного молодняка.

Если производственная проверка показала довольно высокий процент совпадений расчетной и фактической скороспелости свиней на контрольном откорме, или контрольном выращивании (75-95%) и сравнительно небольшие ошибки при отборе скороспелых животных (5-15%), то отбор динамике биохимическим показателям крови (тестам) можно. Считать эффективным и

точным (не исключая влияния многих других факторов) для раннего прогнозирования продуктивных качеств.

Прогнозирование откормочных и мясных качеств

Свиньи нового универсального заводского типа имеют высокую скороспелость и хорошие мясные качества. Животные значительно превосходят по скороспелости роста породы, давно завоевавшие мировую известность (крупная белая, ландрас и др.) Такие высокие показатели обеспечиваются систематической проверкой откормочных и мясных качеств хряков и маток методом контрольного откорма и контрольного выращивания молодняка, своевременной группировкой свиней, оптимальным размещением в зимних и летних условиях, это предотвращает появление низкорослых и отстающих в росте и развитии. Многие сложившиеся традиционные селекционные методы улучшения хозяйственно-полезных признаков дополняются новейшими – биохимическими методами прогнозирования.

В исследованиях, проводимых на молодых свиньях кемеровской породы, была поставлена задача изучить возможность прогнозирования величины среднесуточного прироста, скороспелости, затрат корма на единицу прироста и некоторых показателей мясности на основе моделей межсубстратного обмена веществ. Для построения моделей выбрали наиболее важные биохимические показатели крови, характеризующие интенсивность белкового, липидного и углеводного обменов; общий белок, альбумины и глобулины, АСТ, АЛТ, общие липиды, щелочного кислого фосфатазы, глюкозу. Показатели определяли в 3-х и 6-ти месячном возрасте.

Прогнозирование скорости роста

В хозяйственных условиях величина среднесуточного прироста и возраст достижения живой массы 100 кг отражают скорость роста животных. В

многочисленных исследованиях отечественные и зарубежные ученые в качестве тестов для оценки скорости роста предлагали использовать содержание в крови молодняка свиней ферментов переаминирования, белковых фракций, общего белка, дегидрогеназ и ряд других физиологических и хозяйственных показателей (живая масса в 2-4 месяца, индексы телосложения), которые коррелятивно связаны со скороспелостью свиней и изучаются в молодом возрасте.

При помощи многофакторного корреляционно-регрессионного анализа можно осуществлять прогноз интенсивности роста свиней в раннем возрасте.

Определяя взаимосвязь между показателями метаболизма и скороспелостью (два показателя), установили для кемеровских подсвинков, что практически во всех моделях как несущественные факторы были отнесены липопротеиды, общий белок, холестерин, глюкоза, гамма – и бетта –глобулины, липиды. Они не оказывали существенного влияния на результативный признак.

В модели прогнозирования скороспелости вошли следующие показатели: АСТ, АЛТ, щелочная и кислая фосфатазы.

Прогнозирование мясных качеств

Этап выведения нового типа УКМ в кемеровской породе заключался в закреплении в генотипе животных высоких мясных и откормочных качеств. Отбор по мясным качествам в породе проводят по прижизненному измерению толщины шпика у молодняка в возрасте около 6 месяцев (при живой массе 85-110 кг), или по результатам убоя после контрольного откорма потомства оцениваемых животных. Первые сведения о племенной ценности, в данном случае о его мясных качествах, получают поздно. Прогнозирование по прижизненному измерению толщины шпика в 3-4 месяца дает корреляцию с толщиной шпика на тушах забитых по достижению живой массы 100 кг, 0,360-0,490, но такой прогноз весьма приблизителен.

При создании универсального заводского типа УКМ с высокими мясными качествами большое внимание уделялось развитию задней части туловищу, дающей наибольший выход мышечной ткани в туше. Поэтому на этот признак обращается пристальное внимание при отборе в раннем возрасте в группу ремонта.

В прогнозе массы задней трети полутуши, составленном по биохимическим тестам крови, приоритетное значение было отдано по информативности АСТ, АЛТ и фосфатазам. Кислая фосфатаза отличалась наибольшей информативностью.

Выявление животных с более развитыми окороками в раннем возрасте по таблицам прогноза позволяет отбирать для ремонта значительно меньше животных. Коэффициенты корреляции индексов обмена ферментативного с продуктивными признаками в большинстве случаев превышали 0,70.

Методика исследований

Исследования проведены на свиньях кемеровской породы ГПЗ «Юргинский» Кемеровской области. Поставлено три опыта на свиньях заводского типа УКМ в кемеровской породе. Протестировано 213 поросят кемеровской породы УКМ которые при отъеме в 2-х месячном возрасте имели живую массу в среднем 22 кг. Для изучения откормочных, мясных качеств были сформированы группы, соответствующие планам оценки хряков и маток контрольным откормом потомства. Родительское стадо сформированных групп было представлено линиями: Алтая, Байкала, Беркута, Быстрого, Орла, Руслана, Жемчуга, Скворца, Кумира, семействами: Алтайки, Сороки, Жемчужины, Ранней, Голубки, Зазы, Примерной, Весны, Славной и др.

Контрольный откорм проводился по методике ВИЖа, в стандартных условиях кормления и содержания. Учитывались:

- Возраст достижения массы 100 кг, дней
- Среднесуточный прирост, г;

- Затраты корма на единицу прироста, корм. ед.
- Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, см
- Длина туши, см
- Вес задней трети полутуши, кг
- площадь «мышечного глазка», см²

При достижении поросятами 3 месячного возраста из сосудов ушных раковин бралась кровь для биохимических исследований. Тестировалась активность ферментов сыворотки крови – аспартат – и аланинаминотрансферазы (АСТ и АЛТ) методом Рейтмана-Френкеля, щелочной и кислотной фосфатазы методом Бессей О, Джоври О, общих липидов и общего белка. Определяли количество лейкоцитов и эритроцитов в камере Горяева, СОЭ, гемоглобина общепринятыми методами, белковые фракции нефелометрическим методом.

Была поставлена задача определить зависимость ферментативной активности и биохимических показателей крови от скороспелости и мясной продуктивности чистопородных животных типа УКМ. Влияние показателей ферментативной активности крови и сыворотки молодняка свиней на рост до 100 кг живой массы изучали методами дисперсионного, корреляционного и регрессивного анализа с помощью компьютерных программ.

Биохимические показатели крови в 3-месячном возрасте были использованы для прогнозирования скороспелости свиней породы ландрас, крупная белая и крупная черная. Приоритетными для использования были установлены биохимические показатели: для крупной белой – общий белок и глобулины, для ландрас – альфа – и бета – глобулины, общие липиды и общий белок, для крупной черной породы – мочевины, общие липиды, общий белок и глобулины.

Учитывая важное значение ферментов в биологических процессах, их внутривидовую стабильность и специфичность мы попытались установить влияние раннего возраста свиней кемеровской породы с различным уровнем

продуктивности на динамику ферментов переаминирования в сыворотке крови.

Производственной проверкой на контрольном откорме свиней УКМ выявлено, что молодые животные по разному отвечают на одинаковые условия кормления и содержания и биохимические процессы, отражающие энергию роста, тоже различны. Для прогнозирования скорости роста свиней УКМ наибольший интерес представляют ферменты - трансаминазы, ферменты переаминирования – АСТ, АЛТ, ЩФ и КФ. Среди этих ферментов приоритетными являются аминотрансферазы, катализирующие транспорт аминокрупп, участвуют в процессах синтеза и распада аминокислот, и являются важным звеном в азотистом обмене. Они перспективны в качестве интерьерных маркеров продуктивности и развития.

Результаты исследований

Результаты проведенных опытов показали, что наиболее интенсивное увеличение активности ферментов крови наблюдалось в 3 месячном возрасте, так как многочисленными исследованиями установлено, что степень наследуемости в 3- месячном возрасте высокая (0,69-0,81), которая к 6 месячному возрасту снижается до 0,25-0,50. Отличительной особенностью аминотрансфераз, ЩФ и КФ является более высокая активность их в 3 месячном возрасте, что подтверждается многими исследованиями биологических законов роста и развития свиней. Из шести изучаемых ферментов наиболее информативными для оценки скороспелости и в целом откормочных и мясных качеств оказались АСТ и АЛТ (табл. 19, 20).

Животные скороспелого мясного типа имеют высокую скороспелость, мясные качества, у них повышенная интенсивность обменных процессов и высокая усвояемость питательных веществ корма, что оказало положительное влияние на продуктивные качества свиней.

Высокий уровень обмена веществ, в частности коэффициент использования протеина составляет 71,1 от принятого корма и 87,3 от переваренного. Мышечная ткань между волокнами у свиней типа УКМ содержит на 1,0-1,5% больше жира, чем на первом этапе работы с породой: это к тому же обеспечивает высокие вкусовые качества свинины. У подсвинков снятых с откорма возраст достижения 100 кг на 9 дней меньше, чем по стандарту элита, среднесуточный прирост превышает стандарт на 108 г. Эти данные еще раз подтверждают и закрепляют успех породы при породоиспытании в БелНИИЖе в 1982 году, где кемеровские свиньи превзошли крупную белую и ландрас.

Проведенные показатели в табл. 19 свидетельствуют исключительно высокой скороспелости свиней типа УКМ.

Таблица 19

Изменчивость откормочных и мясных качеств контрольного откорма подсвинков УКМ

Показатель	Кол-во потомков	В среднем	Lim
Возраст достижения 100 кг, дней	213	180,7	155-214
Среднесуточный прирост, г	213	808,5	593-1346
Затраты корма на кг прироста, к. ед	213	3,71	3,28-4,28
Масса парной туши, кг	213	60,83	55,0-69,0
Длина туши, см	213	93,46	88,0-99,0
Толщина шпика, см	213	2,8	1,9-3,7
Масса окорока, кг	213	10,23	8,9-11,6
Площадь «мышечного глазка» см ²	213	30,22	22,5-39,5

Изменчивость биохимических показателей и их средние значения представлены в таблице 20.

Таблица 2209

Изменчивость биохимических показателей сыворотки крови в 3-х месячном возрасте подсвинков УКМ

Показатель	Кол-во подсвинков на откорме	в среднем	lim
АСТ мкм/мл.ч	213	0,342	0,100-0,700
АЛТ мкм/мл.ч	213	0,515	0,100-0,900
ЩФ Е/л	213	4,201	1,00-8,500
КФ Е/л	213	0,324	0,05-0,750

Установлено, что у животных более скороспелых, закончивших откорм до 160 сут. и с приростом 800 г и более в сутки активность ферментов наиболее высокая, скорость роста наибольшая, у подсвинков с низкой активностью ферментов переаминирования – соответственно, низкая продуктивность. Отбор свиней УКМ по активности ферментов в 3-х месячном возрасте показал высокую достоверность отбора скороспелых животных по активности АЛТ и АСТ. У животных с пониженной активностью этих ферментов продолжительность откорма была в среднем на 18 суток меньше, чем у сверстников с высоким содержанием фермента ($P < 0,05$).

Таблица 21

Изменчивость откормочных и мясных качеств контрольного откорма подсвинков, принадлежащих разным линиям УКМ

Показатель	Линия Алтая
------------	-------------

			Кол-во ПОТОМКОВ	В среднем	Lim			
Возраст достижения 100 кг, дней			9	174,2	156-191			
Среднесуточный прирост, г				885,5	686-1000			
Затраты корма на кг прироста, к. ед				3,51	3,41-3,68			
Масса парной туши, кг				60,8	57,0-64,0			
Длина туши, см				93,0	88,0-97,0			
Толщина шпика, см				2,5	2,2-3,1			
Масса окорока, кг				9,9	8,9-10,7			
Площадь «мышечного глазка» см ²				29,0	24,0-34,0			
Линия Байкала			Линия Беркута			Линия Кумира		
42	188,5	173-207	33	180,7	155-214	20	180,4	163-204
	774,2	642-1147		841,8	630-1346		812,0	593-986
	3,77	3,0-4,0		3,70	3,2-4,2		3,70	3,4-4,0
	60,1	55-68		60,5	57-64		61,4	57-69
	94,2	90-99		93,6	91-97		93,9	90-96
	2,7	1,9-3,5		2,8	2,1-3,7		2,9	2,3-3,6
	10,4	9,5-11,6		10,1	9,1-11,5		10,3	9,6-11,1
	30,9	24,0-39,5		30,0	22,5-34,5		30,9	25,5-36,0
Линия Скворца			Линия Руслана			Линия Орла		
23	177,5	158-194	55	180,6	161-197	19	175,1	160-195
	761,0	642-986		823,5	619-1077		795,7	625-1186

	33,80	3,6-3,9		3,68	3,2-4,2		3,72	3,3-3,9
	60,2	57-64		60,3	57-65		60,1	56-65
	94,4	90-97		93,8	89-97		93,3	90-96
	2,8	2,2-3,4		2,8	2,2-3,5		2,7	2,1-3,4
	10,2	9,5-10,9		10,2	9,4-11,5		10,2	9,4-10,9
	31,0	24-36,5		29,3	24,5-35,0		29,7	23,5-35,5

Откормочные качества потомства линий с более высокой активностью ферментов были выше, чем с низкой активностью. В линиях встречались подсвинки показавшие низкие откормочные и мясные качества, но активность ферментов переаминирования у таких особей была низкой. В гнездах от одних родителей поросята различались как энергией роста, так и, соответственно, разной активностью АСТ, АЛТ, ШФ и КФ (табл.21).

Значения биохимических показателей по активности АСТ и АЛТ наибольшие у подсвинков линии Орла, Беркута, Скворца наименьшие - у линии Байкала, Кумира. Активность щелочной и кислой фосфатаз больше у животных линий Беркута, Орла и Скворца, меньшая – линий Байкала и Кумира (табл. 22). По скороспелости потомки линий Орла, Скворца и Беркута превышали в среднем на 5% потомков линий Байкала и Кумира.

Таблица 22

Изменчивость биохимических показателей сыворотки крови в 3-х месячном возрасте подсвинков различных линий УКМ

Показатель	Линия Алтая			Линия Байкала		
	Кол-во подсвинков на откорме	В среднем	lim	Кол-во подсвинков на откорме	В среднем	lim
АСТ мкм/мл.ч	9	0,32	0,1-0,5	42	0,22	0,1-0,6

АЛТ мкм/мл.ч		0,53	0,1-0,8		0,39	0,15-0,8		
ЩФ Е/л		3,61	2,0-7,0		3,01	1,0-7,0		
КФ Е/л		0,26	0,1-0,6		0,20	0,05-0,6		
Линия Беркута		Линия Орла			Линия Руслана			
Кол-во под-свинок на откорме	ред-нем	lim	Кол-во под-свинок на от-корме	В сред-нем	lim	Кол-во под-свинок на от-корме	В сред-нем	lim
33	0,43	0,1-0,7	19	0,47	0,2-0,7	55	0,31	0,1-0,6
	0,61	0,2-0,9		0,67	0,4-0,9		0,50	0,2-0,8
	5,04	2,0-8,5		5,42	3,0-8,0		4,14	2,0-7,0
	0,42	0,1-0,75		0,46	0,2-0,7		0,28	0,1-0,55
Показатель	Линия Скворца			Линия Кумира				
	Кол-во под-свинок на от-корме	В среднем	lim	Кол-во под-свинок на откорме	В среднем	lim		
АСТ мкм/мл.ч	23	0,36	0,1-0,7	20	0,28	0,1-0,6		
АЛТ мкм/мл.ч		0,52	0,15-0,9		0,37	0,1-0,75		
ЩФ Е/л		4,50	1,5-8,0		3,22	1,5-5,5		
КФ Е/л		0,37	0,1-0,7		0,25	0,05-0,5		

Коэффициентами корреляции подтверждаются величина и направления взаимосвязи между активностью ферментов и скороспелостью (табл.23).

Таблица 23

Результаты корреляционного анализа взаимосвязи биохимических показателей крови в 3-х месячном возрасте с продуктивными качествами свиней УКМ

Биохимические показатели	Аспартат-аминотрансфераза	Аланинаминотрансфераза	Щелочная фосфатаза	Кислая фосфатаза
Кол-во подсвинков на откорме, гол	213	213	213	213
Возраст достижения 100 кг	-0,58*	-0,57*	-0,55*	-0,50*
Среднесуточный прирост	0,19*	0,24	0,12	0,11
Затраты корма	-0,17*	-0,19*	-0,07	-0,06
Масса парной туши	-0,07	-0,15*	-0,15*	-0,11
Длина туши	-0,01	-0,01	-0,06	-0,07
Толщина шпика	-0,03	-0,05	-0,03	-0,04
Масса окорока	-0,1	-0,11	-0,07	-0,10
Площадь «мышечного глазка»	0,03	0,07	0,08	0,08
Примечание :	* -P < 0,05			

Линия Алтая				
Кол-во подсвинков на откорме, гол	9	9	9	9
Возраст достижения 100 кг	-0,86*	-0,80*	-0,82*	-0,82*
Среднесуточный прирост	0,21	0,57	0,15	0,15
Затраты корма	0,15	-0,27	0,35	0,35
Масса парной туши	0,12	0,27	0,27	0,27
Длина туши	0,41	0,06	0,31	0,31
Толщина шпика	-0,4	0,07	-0,50	-0,50
Масса окорока	-0,23	0,06	-0,26	-0,26
Площадь «мышечного глазка»	-0,28	0,17	-0,11	-0,11
Линия Байкала				
Кол-во подсвинков на откорме, гол	42	42	42	42
Возраст достижения 100 кг	-0,23	-0,27	-0,24	-0,16
Среднесуточный прирост	0,20	0,00	0,07	-0,03
Затраты корма	-0,03	0,04	0,05	0,14

Масса парной туши	-0,27	-0,64*	-0,49*	-0,40*
Длина туши	-0,07	-0,40*	-0,25	-0,16
Толщина шпика	-0,17	-0,14	-0,16	-0,12
Масса окорока	0,47	0,39*	0,36*	0,49*
Площадь «мышечного глазка»	0,02	0,12	0,02	0,10
Линия Беркута				
Кол-во подсвинков на откорме, гол	33	33	33	33
Возраст достижения 100 кг	0,08	-0,74*	-0,66*	-0,64*
Среднесуточный прирост	-0,6	0,16	0,07	0,04
Затраты корма	0,02	-0,13	0,02	0,04
Масса парной туши	-0,29	-0,02	0,02	-0,00
Длина туши	0,23	-0,33	-0,30	-0,18
Толщина шпика	-0,23	0,16	0,24	0,21
Масса окорока	0,09	-0,21	-0,12	-0,06
Площадь «мышечного глазка»		0,09	0,18	0,14

Линия Скворца

Кол-во подсвинков на откорме, гол	23	23	23	23
Возраст достижения 100 кг	-0,69*	-0,65*	-0,72*	-0,66
Среднесуточный прирост	0,53*	0,51*	0,53*	0,53*
Затраты корма	-0,28	-0,17	-0,21	-0,22
Масса парной туши	0,26	0,03	0,06	0,14
Длина туши	0,14	0,09	0,12	0,15
Толщина шпика	-0,07	-0,04	-0,20	-0,10
Масса окорока	-0,37	-0,47*	-0,44*	-0,48*
Площадь «мышечного глазка»	-0,03	0,13	0,15	0,04
Линия Кумира				

Кол-во подсвинков на откорме, гол	20	20	20	20
Возраст достижения 100 кг	-0,68*	-0,65*	-0,62*	-0,68*
Среднесуточный прирост	0,38	0,63*	0,50*	0,56*
Затраты корма	-0,25	-0,44	-0,35	-0,37
Масса парной туши	-0,20	-0,12	-0,23	-0,14
Длина туши	0,23	-0,01	-0,04	0,02
Толщина шпика	-0,28	-0,16	-0,24	-0,32
Масса окорока	0,19	0,51*	0,44	0,32
Площадь «мышечного глазка»	0,36	0,29	0,40	0,41
Линия Орла				
Кол-во подсвинков на откорме, гол	19	19	19	19
Возраст достижения 100 кг	-0,29	-0,52*	-0,26	-0,25
Среднесуточный прирост	-0,53*	-0,37	-0,64*	-0,65*
Затраты корма	0,35	0,30	0,49*	0,55*
Масса парной туши	-0,17	-0,35	-0,26	-0,45
Длина туши	-0,34	-0,17	-0,51*	-0,46*
Толщина шпика	0,23	0,08	0,22	0,25
Масса окорока	-0,33	-0,44	-0,52*	-0,42
Площадь «мышечного глазка»	-0,21	-0,24	-0,23	-0,04
Линия Руслана				
Кол-во подсвинков на откорме, гол	55	55	55	55
Возраст достижения 100 кг	-0,48*	-0,38*	-0,47*	-0,23*
Среднесуточный прирост	0,42*	0,31*	0,18	0,34
Затраты корма	-0,54*	-0,42*	-0,28	-0,45*
Масса парной туши	-0,12	-0,04	-0,10	-0,08
Длина туши	0,14	0,06	0,18	-0,04

Толщина шпика	-0,24	-0,34*	-0,19	-0,37*
Масса окорока	0,02	-0,13	0,10	-0,09
Площадь «мышечного глазка»	0,15	0,22	0,26	0,18
Линия Быстрого				
Кол-во подсвинков на откорме, гол	8	8	8	8
Возраст достижения 100 кг	-0,95*	-0,88*	-0,82*	-0,85*
Среднесуточный прирост	0,43	0,58	0,58	0,29
Затраты корма	-0,31	-0,59	-0,69	-0,48
Масса парной туши	-0,01	-0,19	-0,11	-0,24
Длина туши	0,30	0,13	0,36	0,26
Толщина шпика	-0,02	0,06	0,20	-0,02
Масса окорока	0,42	0,33	0,58	0,69
Площадь «мышечного глазка»	0,05	-0,10	0,00	0,02
Примечание:	* -P < 0,05			

В 3- месячном возрасте корреляции между ферментами и среднесуточным приростом изменялись в пределах 0,19 - 0,24. Корреляция между затратами корма и активностью ферментов составила от 0,17 до 0,19.

Различные стадии формирования мышечной ткани и в целом интенсивности ее роста в различные периоды онтогенеза подчинялись взаимосвязям биохимических процессов и отражались в биохимических тестах. Во все возрастные периоды коэффициенты корреляции между активностью ферментов крови и толщиной шпика были невысокие, но отбор по скороспелости эффективно повлиял на снижение толщины шпика. Животные с высокой активностью ферментов имели толщину шпика меньше, чем сверстники с низкой активностью трансаминаз. В поставленных опытах наиболее скороспелые свиньи контрольного откорма показали большую трансаминазную активность крови. Коэффициенты корреляции подтверждают эту взаимосвязь. В этот возрастной период корреляция между возрастом достижения 100 кг и активностью АсАт, АлАт, щф и кф, составляла соответственно - 0,59; - 0,57; - 0,55;

- 0,50. Со среднесуточным приростом были найдены соответственно положительные корреляции 0,19-0,24 (табл. 24). Закономерным является увеличение уровня активности фермента в сыворотки крови к концу откорма, но достоверность активности, как правило, выше именно в 3-4-х месячном возрасте.

Таблица 24

Корреляционные взаимосвязи между селекционируемыми признаками (показаны только достоверные коэффициенты корреляции)

Селекционируемый признак	Селекционируемый признак						
	Среднесуточный прирост	Затраты корма	Масса туши	Длина туши	Толщина шпика	Масса окорока	Площадь «мышечного глазка»
Возраст достижения 100 кг	-0,44	0,25	0,14	-	-	-	-
Среднесуточный прирост	-	-0,69	0,14	-	-	-	-
Масса туши	-	-	-	0,18	0,16	-	-
Длина туши	-	-	-	-	-0,17	-	-
Толщина шпика	-	-	0,16	-0,17	-	-	-0,26
Масса окорока	-	-	-	-	-	-	0,27
Площадь «мышечного глазка»	-	-	-	-	-0,26	0,27	-

. Величина среднесуточных приростов находится в отрицательной связи со скороспелостью и затратами корма – 0,69. Толщина шпика в отрицательной связи с длиной туши – 0,17, масса окорока с площадью «мышечного глазка» – 0,27.

Таблица 25

Лучшие сочетания хряков и свиноматок по биохимическим показателям

Сочетания	Инд. номер потомка	Возраст достижения массы 100 кг, дней	Среднесут. прирост, г	Активность фермента			
				в 3 мес. возрасте		в 6 мес. возрасте	
				АСТ	АЛТ	АСТ	АЛТ
<i>Кумир х Заза</i>	331	165	786	0,4	0,6	0,64	0,76
Скворец х Снежинка	361	170	761	0,6	0,75	0,55	0,78
Смелый х Сорока	626	164	786	0,55	0,75	0,62	0,64
Смелый х Сорока	628	166	972	0,4	0,65	0,52	0,7
Беркут х Сорока	632	155	933	0,55	0,8	-	-
Алтай х Сорока	717	167	833	0,45	0,8	0,45	0,64
Алтай х Сорока	719	166	986	0,45	0,7	-	0,6
Беркут х Сорока	751	166	972	0,5	0,7	-	0,7
Беркут х Сорока	753	160	1060	0,6	0,7	-	0,56
Беркут х Весна	762	161	972	0,7	0,8	0,64	0,48
Орел х Примерная	766	168	886	0,66	0,7	0,40	0,6
Орел х Примерная	770	168	886	0,45	0,7	0,50	0,7
Беркут х Весна	853	166	946	0,5	0,8	-	0,40
Беркут х Весна	861	158	972	0,5	0,75	0,58	0,56
Скворец х Сорока	957	168	886	0,5	0,7	0,48	0,7
Алтай х Сорока	1067	156	959	0,6	0,8	0,4	0,84
Быстрый х Галка	1239	162	823	0,6	0,8	-	-
Быстрый х Галка	1241	168	769	0,6	0,9	-	-
Быстрый х Галка	1243	158	946	0,7	0,9	-	-
Беркут х Примерная	315	170	1077	0,6	0,7	-	-
Орел х Славная	917	160	745	0,7	0,9	-	-
Беркут х Весна	953	169	686	0,7	0,9	-	-
Орел х Заза	1307	161	804	0,7	0,85	-	-
Орел х Заза	1300	170	786	0,45	0,75	-	-
Беркут х Примерная	859	170	729	0,4	0,6	-	-
Беркут х Примерная	861	169	680	0,6	0,8	-	-
Скворец х Голубка	1235	160	986	0,6	0,85	-	-
Скворец х Голубка	1316	167	795	0,6	0,8	-	-
Скворец х Голубка	1218	163	886	0,7	0,9	-	-

Направление корреляционных взаимосвязей между селекционируемыми признаками совпадает с закономерностями онтогенеза.

Данные таблицы 25 свидетельствуют, что повышенной активности ферментов (АСТ - более 0,5 мкм/мл. ч) соответствуют высокие показатели скороспелости. Высокая активность АЛТ – более 0,6 мкм/мл. ч, подтверждает эти результаты. Низким показателям продуктивности (возраст достижения массы 100 кг более 200 дней) соответствует низкая активность АСТ – менее 0,5 и АЛТ – менее 0,6 мкм/мл.ч.

Анализ взаимосвязей биохимических показателей крови и продуктивных качеств позволил выявить следующие закономерности:

1. Уровни АСТ, АЛТ, ЩФ и КФ находились в положительной зависимости с откормочными качествами.
2. Взаимосвязи биохимических показателей крови с мясными качествами носили противоречивый характер
3. Наиболее достоверные связи с показателями мясной продуктивности имели ферменты АСТ у подсвинков линии Байкала, АЛТ у подсвинков линий Байкала, Руслана и Кумира, ЩФ у подсвинков линии Байкала, КФ у линии Байкала (положительный), с небольшим снижением коэффициента корреляции со скороспелостью.

Выявлены лучшие потомки от сочетания хряков и свиноматок типа УКМ (табл. 25).

Таким образом, проведенные исследования показали, что ферментативная активность крови свиней связана с хозяйственно полезными признаками и отражает биохимические процессы в организме, связанные с интенсивностью роста тканей и органов. Обнаружена значительная изменчивость активности ферментов у животных 3 месячного возраста. Наиболее приемлемыми для тестирования животных оказались ферменты трансферазы: аспартат-аминотрансфераза и аланин-аминотрансфераза с активностью, соответственно, не менее 0,5; 0,6 мкм/мл.ч.

Использование информационной технологии

Современное общество характеризуется новым этапом своего развития, отличительной чертой которого является повышение удельного веса информационных технологий в структуре производства. Информация становится важнейшим стратегическим ресурсом и начинает занимать ключевое место в экономике, образовании и культуре. Информатизация – это процесс создания, развития и всеобщего применения информационных средств и технологий, необходимого и достаточного для кардинального улучшения качества труда.

Информатизация селекционного процесса, в том числе и в свиноводстве, обусловлена, в частности, следующими обстоятельствами:

- резко возросшие требования к количеству и качеству животноводческой продукции, определяющие необходимость постоянного совершенствования существующих и выведения новых пород и заводских типов;
- изменение в связи с этим спроса и предложения, формирующее систему ценообразования в области племенного животноводства;
- достижения популяционной генетики, предусматривающие привлечение современных средств обработки и анализа биологической информации;
- необходимость применения для повышения эффективности отбора и подбора методов многофакторного анализа, обеспечивающих прогрессивную индексную селекцию животных;
- в ходе совершенствования кемеровской породы накоплен громадный фактический материал, анализ которого для выработки обоснованных решений, с использованием традиционных методов, становится всё более затруднительным мероприятием.

Содержание предыдущих разделов отражает изложение результатов анализа информации по разведению кемеровской породы свиней на основании материалов отдельных хозяйств Западной Сибири. Обработку и использование аналогичных данных в реальном времени можно рассматривать в ка-

честве элемента информатизации селекционного процесса, с привлечением различной вычислительной техники (Дементьев В.Н., Бекенёв В.А., 1986).

Для пользователя ПК – зооинженера, процесс анализа можно рассматривать с позиций "чёрного ящика", в качестве которого выступают методы вычислений, включённых в прикладную программу. В задачу селекционера входит подготовка исходных данных и интерпретация полученных результатов, совершенно не вдаваясь в технику расчетов.

В процессе анализа результатов работы с кемеровской породой использовались различные методы, применение которых продиктовано характером исходных материалов и необходимостью решения поставленных задач. В числе таких методов можно отметить анализ динамических (временных) рядов, некоторые разделы многомерной статистики, в том числе кластерный анализ, формирование селекционных индексов (В.Н. Дементьев, 1997, 2001)

Например, кластерный анализ—это общее название множества вычислительных процедур, используемых при создании классификации, являющейся фундаментальным научным методом. В результате образуются "кластеры" или группы очень похожих объектов. Такими "похожими объектами" могут быть производители, оценённые по многим признакам определённого числа потомков. Классификация производителей на основании установленных критериев с одновременным учётом нескольких признаков потомства, характеризует племенную ценность животных. При этом результат выдается в визуальной или числовой форме, позволяющей объективно распределить производителей, например, на улучшателей, нейтральных и ухудшателей. Кроме того, выдается список животных с результатами оценки.

Индексная селекция. Анализ особенностей конструирования селекционных индексов свидетельствует о существовании различных методических подходов к их формированию. Кроме того, отдельные случаи совершенствования стада на основе разработанных индексов не всегда соответствуют ожидаемым результатам. Это связано с большой вариабельностью и неоднозначностью толкования используемых селекционно-генетических параметров, а

также с эффектом взаимодействия генотипа и среды, по крайней мере, в условиях Западной Сибири.

По-видимому, такое положение является основной причиной того, что при активном обсуждении проблемы отсутствует массовая практическая реализация индексной селекции в отечественном свиноводстве. В результате, на протяжении многих лет при чистопородном разведении генетически улучшались важные в экономическом отношении признаки, характеризующие энергию роста животных, но число этих признаков невелико. Отмечен, как правило, довольно слабый ответ на отбор по признакам, определяющим качество продуктов питания человека, получаемых от свиноводства.

Ускорению внедрения селекции с использованием индексов будут способствовать информационные технологии на основе персональных компьютеров и современного программного обеспечения. Именно с учётом возможностей электронной таблицы MS Excel мы (В.Н. Дементьев, 2001) остановились на методе формирования селекционных индексов по В.И. Степанову и Н.В. Михайлову (1985). Более сложные методы построения селекционных индексов изложены во многих работах (Попов В.П. и др., 1976; Д.С. Фолкнер, 1985 и др.). На основании алгоритма, приведенного авторами, для указанной системы разработан ряд модулей автоматического формирования селекционных индексов с привлечением различных признаков. Использование разработанных модулей обеспечивает исследование, а следовательно, построение индексов в интерактивном режиме. Это значит, что при замене любого вводимого значения сразу автоматически пересчитываются весовые коэффициенты и конкретная величина индекса с учётом фактических показателей признаков.

Использование селекционных индексов для характеристики результатов и отбора всегда более эффективно для одновременного качественного совершенствования всех признаков, по сравнению с последовательным отбором по отдельно взятому признаку. Это свидетельствует о том, что при дальнейшем совершенствовании кемеровской породы индексная селекция должна быть непременным атрибутом племенной работы.

Преобразование исходных данных в селекционный индекс показало ещё одно преимущество этого метода анализа данных. Появляется возможность составления списков и выполнения группировок в автоматическом режиме на персональном компьютере по индексу. При этом, за счет различий в весах признаков, входящих в индекс, значения признаков автоматически распределяются по своей относительной ценности.

Прогнозирование мясной продуктивности свиней по различным источникам информации. Проблема оценки истинной мясной продуктивности свиней при совершенствовании существующих и выведении новых пород, в том числе и кемеровской, до настоящего времени не потеряла научного и практического значения. Это связано с тем, что по причине весьма большой технологической сложности и высокой стоимости определения морфологического состава туш, в конце откорма оценка мясной продуктивности молодняка проводится по отдельным косвенным показателям, определяемым взвешиванием и измерением туши или её частей. Полученные значения, как правило, не объединяются в один показатель. Из-за различной степени сопряженности учитываемых признаков, интерпретация результатов в ряде случаев бывает затруднительной. Не исключено, что характеристика мясности в такой ситуации не в полной мере отражает фактическое значение, что в известной мере затрудняет селекцию по данному признаку.

Современные методы анализа данных, являющиеся составными элементами информатизации, в том числе и селекционного процесса, позволяют решать данную проблему, обеспечивающую определённое снижение ошибок оценки мясной продуктивности свиней. В частности, для этой цели могут быть использованы уравнения множественной регрессии, включающие различные признаки, используемые для отбора.

Характеристике мясности уделяется внимание не только по результатам контрольного откорма, но и выращивания молодняка для ремонта стада и реализации на племя. Использование в качестве критерия оценки единственного показателя – прижизненной толщины хребтового шпика заведомо снижает

объём информации, необходимой для селекции. Поэтому по результатам контрольного выращивания молодняка кемеровской породы для построения уравнений использовали (В.Н. Дементьев, 2001) различные признаки, имеющие наибольшие значения коэффициентов фенотипической корреляции с фактическим содержанием мяса в тушах откормленных подсвинков в возрасте 6 месяцев.

После решения системы линейных уравнений для результативного – содержание мяса в туше (МТ), % и трех действующих признаков глубина груди (ГГ), см, толщина шпика над 6–7 грудными позвонками (ТШ), мм, масса сердца (МС), г, уравнение множественной регрессии представлено следующим выражением:

$$МТ = 96,35 - ГГ*1,233 - ТШ*0,234 + МС*0,054.$$

Коэффициент детерминации уравнения, показывающий долю изменчивости, "объясняемой" построенной регрессией, равен 0,91. Расчётное значение содержания мяса в туше 66,1, фактическое 65,7%.

Для искомого значения признака содержание сала в туше (СП), % и 4-х действующих признаков глубина груди (ГГ), см, толщина шпика над 6–7 позвонками (ТШ), мм, масса сердца (МС), г, длина тонкого отдела кишечника (ДК), м, получено следующее уравнение:

$$СП = 6,63 + ГГ*1,54 + ТШ*0,114 - МС*0,051 - ДК*1,15.$$

Коэффициент детерминации 0,94, расчётный и фактический удельный вес сала в туше соответственно 21,9 и 22,6%.

На основании значений корреляций между признаками, полученными для характеристики показателей мясности свиней кемеровской породы при живой массе 95–100 кг, с учётом естественно-анатомических частей туш, выполнен регрессионный анализ с привлечением основных показателей. Ниже приведены некоторые характерные прогностические уравнения из числа вычисленных. Учитывали возможность практического их использования с минимальным числом дополнительных параметров, получаемых с возможно меньшими трудовыми затратами.

Для иллюстрации приведены уравнения, в различной степени отображающие изучаемую связь признаков; символ * означает знак умножения. F – критерий Фишера; P – уровень значимости. Коэффициент детерминации 0,5 и выше.

При нахождении удельного веса мяса в туше приняты следующие условные обозначения признаков: ПМ – содержание мяса в туше, %; МГ – площадь мышечного глазка, см²; МТБ–масса мяса в тазобедренной части, кг; ПТБ– содержание мяса в тазобедренной части, %; МПЛ–масса мяса в плечелопаточной части, кг; ППЛ–содержание мяса в плечелопаточной части, %.

$$\begin{aligned} \text{ПМ} &= 43,97 + \text{МГ} * 0,34. & (F=5,2; P<0,03) \\ \text{ПМ} &= 39,92 + \text{МТБ} * 0,62. & (F=19,8; P<0,0001) \\ \text{ПМ} &= 27,41 + \text{ПТБ} * 0,43. & (F=15,1; P<0,0006) \\ \text{ПМ} &= 38,38 + \text{МТБ} * 2,54 + \text{МГ} * 0,08. & (F=9,8; P<0,0007) \\ \text{ПМ} &= 35,10 + \text{МТБ} * 2,11 + \text{ПТБ} * 0,13. & (F=9,9; P<0,0007) \\ \text{ПМ} &= 33,87 + \text{МПЛ} * 2,28 + \text{МТБ} * 2,33. & (F=13,5; P<0,0001) \\ \text{ПМ} &= 8,18 + \text{ПТБ} * 0,39 + \text{ППЛ} * 0,36. & (F=14,9; P<0,00005) \end{aligned}$$

В следующих уравнениях для прогнозирования содержания сала в туше, приняты дополнительно условные обозначения: ПС – содержание сала в туше, %, ТШ – толщина шпика, мм, ССГ – масса сала в спиногрудной части, кг; ПСГ–содержание сала в спиногрудной части, %; СТБ–масса сала в тазобедренной части, кг; ПТБ–содержание сала в тазобедренной части, %.

$$\begin{aligned} \text{ПС} &= 30,56 + \text{ТШ} * 0,03. & (F=0,1; P<0,813) \\ \text{ПС} &= 22,20 + \text{ССГ} * 2,72. & (F=36,5; P<0,0000) \\ \text{ПС} &= 19,50 + \text{ПСГ} * 0,35. & (F=51,7; P<0,0000) \\ \text{ПС} &= 21,95 + \text{ССГ} * 2,71 + \text{СТБ} * 0,13. & (F=17,6; P<0,00002) \\ \text{ПС} &= 87,03 - \text{ПСГ} * 0,47 - \text{ПТБ} * 0,67. & (F=48,9; P<0,0000) \end{aligned}$$

Анализ уравнений показывает, что измерения в значительно меньшей степени отражают морфологический состав туши, чем содержание мяса и сала в отдельных её частях. Выход мяса более полно характеризовался уравнениями для ПМ по массе мяса в частях плечелопаточной совместно с тазобедрен-

ной и % мяса в тазобедренной совместно с плечелопаточной. Приемлемым можно отметить использование для прогноза выхода мяса уравнения по массе мяса в тазобедренной части.

Содержание сала в туше довольно объективно отображалось уравнениями ПС через содержание сала в спиногрудной части, а также через удельный вес сала в спиногрудной и тазобедренной части.

Сравнение критериев F , показателей значимости уравнений позволяет заключить, что, как правило, для прогнозирования мясности более целесообразны расчёты, используемые для определения выхода сала в тушах. Отмеченная многими авторами высокая статистически достоверная отрицательная связь между содержанием мяса и сала позволяет ограничиться для практических целей определением выхода жировой ткани на основании установления её удельного веса в спиногрудной части с пересчётом по уравнению.

Таким образом, на основании проведённого множественного регрессионного анализа, с учётом различной информации, построен ряд прогностических уравнений, предназначенных для оценки показателей кемеровской породы. Применение этих уравнений обусловлено наличием имеющихся данных.

Более высокое прогностическое значение имеют уравнения, предназначенные для определения содержания сала в туше. С учётом высокой отрицательной корреляции между удельным весом мяса и сала, целесообразно оценку мясной продуктивности осуществлять по содержанию жировой ткани.