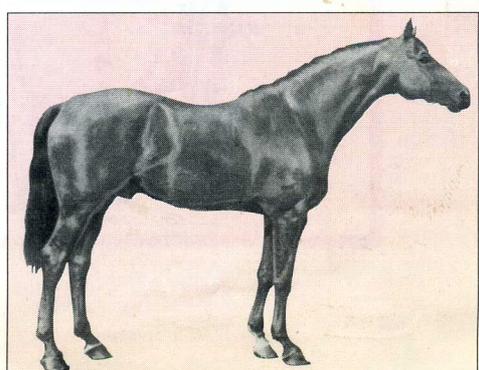
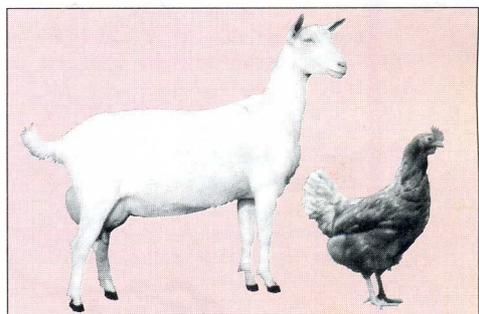
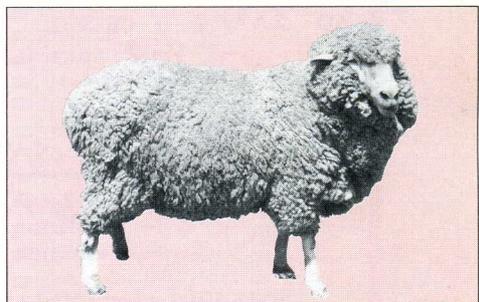
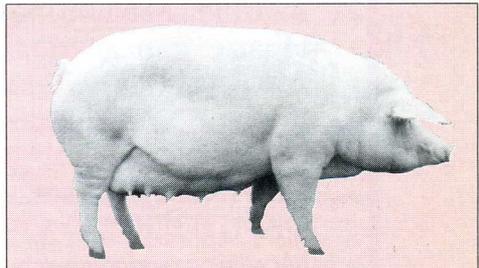


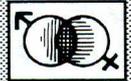


ЗООТЕХНИКА

ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ ПО ВСЕМ ОТРАСЛЯМ ЖИВОТНОВОДСТВА



2 ФЕВРАЛЬ / 98



УДК 636.2.082

◆ Статистический анализ родословных

В. М. КУЗНЕЦОВ, доктор сельскохозяйственных наук
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока

В свое время М. М. Щепкин говорил: «Без знания кровей нет племенного дела». Изучение родословных необходимо не только для анализа прошлых подборов, в результате которых были получены выдающиеся животные, и планирования заказных спариваний. Не менее важен статистический анализ родословных всех животных популяции, стада, породы. Каждая популяция характеризуется определенной генеалогической структурой. Эта структура динамична. Она содержит в себе информацию о системе племенной работы, которая была реализована в процессе совершенствования популяции. Статистический анализ родословных позволяет контролировать этот процесс: оценивать вклад отдельных производителей (предков) в генофонд популяции; анализировать изменение генетического состава популяции во времени и в пространстве; корректировать, при необходимости, получение и использование производителей. Статистический анализ родословных может быть использован также для косвенной оценки среднего уровня родства и инбридинга животных. Это открывает возможность компьютерного моделирования группового подбора в товарной части популяции с целью его оптимизации.

Принцип статистического анализа родословных заключается в оценке средней «доли генов» предка (самца) в генофонде анализируемой группы животных. Генетический вклад каждого поколения предков в поколение потомков является соотношением путей, которые идут от потомков к отдаленному предку. При отсутствии инбридинга генетическое родство

родителей с пробандом составляет 50%, прапрародителей — 25%, прапрапрародителей — 12,5% и т. д. Генетический вклад предка рассчитывается исходя из местоположения и частоты встречаемости его в родословных. «Доли генов» всех предков можно представить, с определенным допущением, как «генетическую структуру» группы. Таким образом, статистический анализ родословных оценивает влияние того или иного предка на генетическую структуру группы животных в целом.

В настоящей статье представлены результаты статистического анализа родословных черно-пестрого скота Ленинградской области. Вычисления проводились по компьютерной программе RETRAGEN по трем рядам предков.

Для анализа динамики генетической структуры были использованы родословные 256 быков, которые родились за период с 1986 по 1995 год и от которых на 1 января 1996 года имелся (или создавался) банк спермы (данные были предоставлены главным специалистом государственного сельскохозяйственного предприятия «Невское» по племенной работе И. Л. Суллером). Эти племенные быки имели не менее 75% генов голштинской породы. Все они происходили от 68 голштинских производителей, родившихся в США, Канаде или Германии. В среднем на отца приходилось 3,8 сына.

Наибольшее число сыновей имели Астронавт 17 (25) и Виржил 67 (28). Они являлись дедами по матери соответственно для 72 и 25 анализируемых быков. Эти производители родились в США. Отцом Астронавта 17 был Пакламар Астронавт 1458744, а

Виржила 67 — Пакламар Бутмейкер — лучшие быки США 60-70-х годов. Пакламар Астронавт отмечен многими золотыми медалями. В 1983 году он был оценен по 49858 дочерям в 11805 стадах. Его племенная ценность составляла +590 кг молока. Племенная ценность Пакламара Бутмейкера 1450228, оцененного по 29230 дочерям в 8153 стадах, равнялась +1028 кг молока. Астронавт 17 и Виржил 67 были проверены по качеству потомства в России и получили категорию А1.

Влияние Астронавта 17 на генетическую структуру племенных черно-пестрых быков было наибольшим и составило в целом 13,4% (табл. 1). Генетический вклад Астронавта 17 в генофонд быков разных годов рождения был стабильным и значительным вплоть до 1995 года. Так, в генофонде быков 1986-1988 годов рождения генетический вклад Астронавта 17 составлял 5,3-11,1%, 1989-1991 года рождения — 11,8-18,1%, 1992-1995 — 11,5-14,3%.

Производитель Виржил 67 занимал по генетическому влиянию второе место. Его генетический вклад составил в целом 7,9%. Однако генетическое влияние Виржила 67 было не таким устойчивым, как Астронавта 17. Так, процент генов Виржила 67 в генофонде быков 1987-1990 года рождения составил 9,8-12,5%, 1991-1993 — 1,9-4,6%, 1994 года рождения — 12,5%.

Третье и четвертое места по вкладу в генофонд племенных быков занимали Пакламар Астронавт 1458744 и Пакламар Бутмейкер 1450228. Доля генов этих производителей составила 7,5 и 6,6% соответственно.

Значительное влияние на генетическую структуру оказали такие известные в прошлом производители США, как Валиант 1650414 (5,0%) и К. А. Белл 1667366 (4,8%). Эти быки во второй половине 80-х годов занимали в США первое и второе места по числу полученных от них элитных коров (до 40% и более). Однако следует отметить, что К. А. Белл был



1. Производители-предки, внесшие наибольший вклад в генофонд племенных быков Ленинградской области 1986-1995 годов рождения

Кличка и номер предка	Общий вклад (%)	Вклад по годам рождения племенных быков (%)									
		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Астронавт 17	13,4	5,3	11,1	9,4	11,8	18,1	17,9	11,6	11,5	12,5	14,3
Виржил 67	7,9	1,3	11,1	12,5	9,8	12,2	4,6	4,6	1,9	12,5	-
Пакламар Астронавт 1458744	7,5	9,2	8,3	6,3	7,6	9,7	8,8	5,1	3,9	3,1	3,6
Пакламар Бутмейкер 1450228	6,6	0,7	7,6	7,0	8,3	11,2	4,6	3,7	4,8	6,3	1,8
S. W. D. Валиант 1650414	5,0	2,6	2,8	5,5	4,7	4,1	6,5	5,6	12,5	3,1	1,8
К. А. Белл 1667366	4,8	-	-	1,6	2,0	4,6	9,9	8,8	12,5	4,2	-
Фриц 1906662	3,3	-	-	3,1	-	6,1	9,1	2,8	-	2,1	-
П. А. Чиф 1427381	3,2	2,6	4,9	3,1	4,9	3,1	2,8	1,4	3,9	1,0	-
Э. Элевейшн 1491007	3,0	13,2	4,2	3,1	3,2	0,8	2,8	1,4	1,0	2,1	-
Стомп 2947	2,9	-	-	3,1	2,7	2,8	4,0	6,5	-	3,1	3,6
Число:											
быков	256	19	18	16	51	49	44	27	13	12	7
предков*	259	64	59	66	113	83	73	60	36	39	26
Коэффициент разнообразия генофонда (J,%)	14,5	48,1	46,8	58,9	31,7	24,2	23,7	31,7	39,6	46,4	53,1

Примечание. * Число неповторяющихся предков в родословных.

выявлен как носитель гена снижения иммунитета (BLAD).

По оценке 1996 года вклад в генофонд 400 лучших быков голштинской породы США — производителя Чифа 1427381 составлял 16,3% (1 место), производителя Элевейшна 1491007 — 13,5% (2 место). Доля же генов этих производителей в генофонде племенных быков Ленинградской области равнялась 3,2 и 3,0% соответственно (8-е и 9-е места).

В последней строке таблицы 1 даны коэффициенты, рассчитанные по отношению числа неповторяющихся предков к их общему возможному числу. С определенным допущением эти коэффициенты можно рассматривать как меру «разнообразия генофонда» быков.

Группы быков 1986-1988 года рождения отличались высоким уровнем генетического разнообразия (46,8-58,9%), что связано с распространением в популяции

генов голштинской породы. Но так как для получения быков использовали производителей, имевших в основном, одних и тех же голштинских предков, то это привело к снижению генетического разнообразия в 1989 году до 31,7% и к 1991 году до 23,7%. Однако формирование новой линейной структуры способствовало в дальнейшем повышению генетического разнообразия быков в 1992 году до 31,7% и к 1995 году до 53,1%.

Выше отмечалось, что «доли генов» предков рассматривали как элементы генетической структуры группы животных. Благодаря этому стало возможным оценить генеалогическое, а следовательно, и генетическое сходство между группами быков разных годов рождения. Для расчетов использовали известную формулу Майала и Линдстрема.

Данные таблицы 2 указывают на значительное генетическое ро-

дство племенных быков. Особенно большим оно было между быками 1987-1992 годов рождения (около 73%). Между группами быков 1993-1995 года рождения генетическое родство было почти в два раза ниже — 35%.

Анализируемые 256 быков относились к пяти линиям: Вис Айдиала (n = 109), Монтвик Чифтейна (n = 62), Рефлекшн Соверинга (n = 57), С. Т. Рокита (n = 24) и Пабст Говернера (n = 4). В таблице 3 показаны производители-предки, внесшие наибольший генетический вклад в генофонд разных линий.

Многие предки оказали значительное влияние не только на «свою», но и на другие линии. Это указывает на общность происхождения линий.

Генетическое сходство быков самой многочисленной линии Вис Айдиала с быками линий Рефлекшн Соверинга, С. Т. Рокита и Монтвик Чифтейна составляло 30-

2. Коэффициенты генетического сходства между группами племенных быков разных годов рождения (%)

Год рождения быков	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1986	100	43,9	38,4	44,7	31,4	34,7	25,3	18,0	18,5	15,1
1987	-	100	63,0	75,0	68,7	55,4	47,2	38,1	41,8	36,0
1988	-	-	100	79,3	73,2	61,5	50,3	36,0	48,1	27,0
1989	-	-	-	100	81,8	69,9	55,8	42,9	52,1	38,8
1990	-	-	-	-	100	79,3	58,8	43,9	54,9	33,9
1991	-	-	-	-	-	100	82,7	52,1	48,4	40,5
1992	-	-	-	-	-	-	100	52,4	43,7	43,6
1993	-	-	-	-	-	-	-	100	44,2	23,1
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	100	38,1
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100



3. Процент генов предков, внесших наибольший вклад в генофонд различных линий

Кличка и номер предка	Линия				
	Вис Айдиала	Рефлекшн Соверинга	С. Т. Рокита	Монтвик Чифтейна	Пабст Говернера
Астронавт 17	19,7	7,9	8,9	9,9	3,1
Виржил 67	14,5	2,2	2,1	4,4	-
Пакламар Астронавт 1458744	11,9	4,4	5,7	3,8	-
Пакламар Бутмейкер 1450228	11,7	3,3	1,0	3,2	-
S. W. D. Валиант 1650414	1,0	16,5	1,0	2,8	6,3
К. А. Белл 1667366	0,2	0,4	-	18,4	12,5
Фриц 1906662	0,5	-	-	12,9	-
П. А. Чиф 1427381	1,5	10,5	0,5	0,4	3,1
Э. Элевейшн 1491007	5,3	2,9	-	0,6	-
Стомп 2947	4,7	1,5	1,6	1,6	-
Р. Старлайт 308691	0,6	1,3	18,2	0,4	6,3
Гленафтон 343514	0,3	1,3	18,8	-	12,5

40% (табл. 4). Между быками трех последних линий генетическое сходство было несколько ниже — 14-26%.

Генетический состав маточного поголовья в целом в конечном итоге почти полностью определяется генетическим составом используемых быков (с некоторым лаг-периодом). Так как линии родственны между собой, то в ближайших несколько лет почти все коровы в популяции будут в той или иной степени состоять в родстве с быками, от которых имеется банк спермы. Следовательно, все последующие спаривания будут уже родственными и приведут к инбридингу. Степень инбридинга может быть значительной.

Проблема минимизации негативных последствий инбридинга может быть решена посредством компьютерного моделирования группового подбора. Для этого необходимо: 1) рассчитать гене-

тические структуры планируемых для спаривания групп самцов и самок, 2) оценить генетическое сходство (родство) между возможными вариантами спаривания и 3) выбрать вариант спаривания с минимальным коэффициентом генетического сходства. Практическое применение данного подхода (только с целью иллюстрации) показано на примере стада молочного скота АО «Детское сельское» (данные были предоставлены селекционером хозяйства Л. Д. Ютановой).

Поголовье коров АО «Детское сельское» было сгруппировано по году рождения. Для каждой возрастной группы по программе RETRAGEN рассчитана генетическая структура по предкам. Затем между генетическими структурами коров разных возрастных групп и генетическими структурами линий быков были рассчитаны коэффициенты генетического сходства.

Результаты представлены в таблице 5. Минимальный средний уровень инбридинга потомства можно ожидать при спаривании коров 1988 года рождения с быками линии Монтвик Чифтейна (8,6%), а коров 1992 года рождения — с быками линии С. Т. Рокита (8,1%).

Группировка самцов и самок может быть различной. Для самцов генетическая структура может быть рассчитана по каждому индивиду. В принципе, данный подход может быть распространен и на индивидуальный подбор.

Следует отметить, что при наличии оценок племенной ценности предков «доли генов» могут быть использованы в качестве «весов» для оценки (прогноза) генетической ценности группы или популяции. Если группы были сформированы по году рождения животных, то средние гене-

4. Коэффициенты генетического сходства линий (%)

Линия	Вис Айдиала	Рефлекшн Соверинга	С. Т. Рокита	Монтвик Чифтейна	Пабст Говернера
Вис Айдиала	100	40,6	30,3	37,0	5,3
Рефлекшн Соверинга	-	100	25,8	24,7	15,3
С. Т. Рокита	-	-	100	14,1	18,9
Монтвик Чифтейна	-	-	-	100	15,5
Пабст Говернера	-	-	-	-	100

5. Коэффициенты генетического сходства между быками различных линий и коровами различных годов рождения (%)

Быки линии	Год рождения коров						
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Вис Айдиала	53,9	44,9	50,2	47,7	42,7	32,9	27,5
Рефлекшн Соверинга	19,2	19,3	36,7	32,4	32,0	34,7	35,6
С. Т. Рокита	18,1	13,8	23,6	24,2	31,1	21,5	16,1
Монтвик Чифтейна	13,8	12,9	17,3	14,8	14,9	21,2	28,4



тические ценности групп будут характеризовать генетический тренд в популяции.

Итак, статистический анализ родословных является важным вспомогательным средством в селекции животных. Он может быть

применен для компьютерного мониторинга генетической структуры популяции, оценки генетического разнообразия и сходства между группами животных, моделирования группового подбора и оценки генетического трен-

да. Использование программы RETRAGEN для минимизации возрастания родства животных в популяции позволит предотвратить возможные продуктивные и репродуктивные потери, обусловленные инбредной депрессией.

УДК 636.32/38.08.003:612.664

◆ Влияние продолжительности лактации на продуктивность овцематок

Ф. А. ИСЛАМОВ, научный сотрудник Башкирский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства
В. А. РОДИОНОВ, профессор Оренбургский государственный аграрный университет

В поисках путей увеличения продуктивности овцематок и лучшей подготовки их к осеменению в Баймакском опытно-производственном хозяйстве Баймакского района Башкортостана был проведен научно-производственный опыт. Изучали влияние продолжительности лактации маток алтайской породы на их продуктивность. Скомплектовали три группы животных аналогов, по 25 голов в группе. У маток I группы ягнята были отняты в возрасте 45 дней,

у II — 60 и у маток III группы — 120 дней. У маток определяли изменение массы тела, шерстную продуктивность и воспроизводительные качества.

Выявлены определенные различия в массе тела у представителей сравниваемых групп в зависимости от возраста отъема их ягнят (табл. 1).

В первый день после ягнения матки лишь незначительно различались по живой массе (разница не достоверна). Не было достовер-

ной разницы и спустя 45 дней, когда произошел отъем молодняка в I группе.

Через 60 дней после ягнения матки, которые содержались с ягнятами (III группа), уступали по массе тела животным I группы на 6,0% ($P < 0,05$) и II группы — на 7,2% ($P < 0,01$), а спустя 120 дней после ягнения соответственно на 12,9% и на 12,3% (разница в обоих случаях высокодостоверна, $P < 0,001$).

Следует также отметить, что за четыре месяца опыта масса тела овец I группы (отъем в 45 дней) увеличилась на 4,2%, II группы (отъем в 60 дней) — на 1,2%, у овец III группы (отъем в 120 дней) — снизилась на 6,5%.

Между сравниваемыми группами маток установлены различия в настриге шерсти как в невымытом, так и в мытом волокне (табл. 2).

Наибольший настриг шерсти в невымытом волокне дали матки I группы. По этому показателю они превосходили маток II группы на 4,1% и III группы — на 5,7%. Несколько больше межгрупповые различия оказались по настригу шерсти в мытом волокне, что обусловлено некоторым превосходством в выходе мытой шерсти (на 1,4-1,9 абс %) животных I группы над особями других групп. По настригу шерсти в мытом виде превосходство маток I группы над сверстницами II группы составило 8,6% и III — 9,1%. Однако во

1. Живая масса маток (кг)

День после ягнения	Группа		
	I	II	III
1	56,7±1,2	58,0±1,4	55,1±0,9
45	53,6±1,2	56,0±1,3	53,9±0,9
60	53,3±1,0	54,0±1,1	50,1±0,9
120	59,1±0,8	58,7±1,3	51,5±1,1

2. Шерстная продуктивность маток

Показатель	Группа		
	I	II	III
Настриг шерсти (кг):			
в невымытом волокне	5,04±0,2	4,84±0,2	4,77±0,2
в мытом волокне	2,28±0,1	2,10±0,1	2,09±0,1
Выход мытой шерсти (%)	45,30±1,2	43,40±1,5	43,90±1,2
Естественная длина шерсти (см) на:			
лопатке	6,40±0,2	6,50±0,3	6,50±0,1
спине	6,50±0,2	6,80±0,3	6,90±0,4
ляжке	6,70±0,2	6,50±0,4	6,20±0,2
брюхе	6,20±0,3	6,60±0,3	6,20±0,4
в среднем	6,50±0,2	6,60±0,3	6,40±0,3
Прирост шерсти в длину за период опыта (мм)	23,50±0,99	23,80±0,97	21,70±0,96