

636.2.08
381

ЛЕНИНГРАДСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ЭРНСТ Л. К.

кандидат сельскохозяйственных наук

НАСЛЕДУЕМОСТЬ И ВЗАИМОСВЯЗЬ
СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ МОЛОЧНОГО
СКОТА

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени доктора
сельскохозяйственных наук

БИБЛИОТЕКА

ИИИСХ Северо-Востока

Инв № 5800

Дубровицы, Московская область, 1968 г.

Работа выполнена в отделе разведения и генетики крупного рогатого скота и счетно-вычислительной лаборатории Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института животноводства.

Научный консультант:

заслуженный деятель науки РСФСР, действительный член ВАСХНИЛ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ростовцев Н. Ф.

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
член-корреспондент ВАСХНИЛ А. Э. Мельдер,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор М. М. Лебедев,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ф. Ф. Эйнер
Ведущее предприятие — институт общей генетики Академии наук СССР.

Автореферат разослан «23» сентябрь 1968 г.

Защита диссертации состоится «12» ноября 1968 года
на заседании Совета Ленинградского сельскохозяйственного института.

Адрес — г. Пушкин, Ленинградской обл., Комсомольская, 14.
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета доцент

Е. А. Мамзина.

ВВЕДЕНИЕ

Последние годы характеризуются быстрым подъемом всех отраслей социалистического сельского хозяйства в нашей стране. Ускорились и темпы развития животноводства. Улучшение кормовой базы способствует увеличению производства основных продуктов животноводства для удовлетворения растущих потребностей населения.

В этих условиях совершенствование племенных и продуктивных качеств животных приобретает первостепенное значение. Увеличение эффективности селекционно-племенной работы со всеми видами сельскохозяйственных животных, в том числе с молочным скотом, становится одной из важнейших задач. Здесь мы имеем очень много неиспользованных резервов.

Одним из них является применение в практике селекции крупного рогатого скота генетических методов, особенно генетики популяций, когда закономерности изменчивости, наследуемости и взаимосвязи признаков изучаются с помощью математического анализа групп животных, популяций.

Селекционируемые признаки крупного рогатого скота, как правило, количественные. Для их изучения требуются особые методы генетического анализа, отличающиеся от используемых при изучении качественных признаков.

Акад. Вавилов Н. И. писал: «Серьезным дефектом в развитии генетической теории селекции является самоотстранение генетики от изучения сложных хозяйственных признаков. Чрезвычайно слабо до недавнего времени была изучена генетика свойств, определяющих продуктивность, урожайность, мясоность, молочность, даже шерстность; у растений — зимостойкость, засухоустойчивость».

В настоящее время эти вопросы интенсивно разрабатываются в СССР и за рубежом.

Одна из главных задач этого направления исследований состоит в изучении степени наследуемости важнейших селекционных признаков, характеризующей генетическое разнообразие популяции, долю генетической изменчивости в общей амплитуде изменчивости признака.

Изучение наследуемости признаков позволяет с определенной степенью точности прогнозировать эффективность тех или иных

приемов племенной работы и создавать оптимальные программы улучшения отдельных стад и целых пород.

Существенное значение в племенной работе имеет также изучение взаимосвязи отдельных селекционных признаков. Эти связи, являясь относительно стабильными, могут изменяться как по направлению, так и по величине. Учет этих корреляционных связей при селекции дает возможность избежать нежелательного изменения признаков, связанных с селекционируемыми свойствами.

Известно, что закономерности селекционного процесса преобразования наследственности носят статистический, вероятностный характер. Вследствие этого они могут быть описаны с помощью математического аппарата теории вероятностей.

Широкое внедрение счетно-перфорационных и электронных вычислительных машин в теорию и практику зоотехнии позволяет значительно ускорить процессы математической обработки данных, делает более эффективной деятельность селекционеров.

Обработка массовых данных племенного учета с помощью вычислительных машин, вычисление показателей разнообразия, наследуемости и взаимосвязи признаков молочного скота, дает возможность сравнить разные методы селекции, использовать наиболее эффективные из них.

Широкое использование генетических методов увеличивает эффективность совершенствования племенных качеств сельскохозяйственных животных, позволяет оптимальным путем достигать развития желательных признаков.

Оптимальная эффективность этих методов в масштабе страны в настоящее время может быть достигнута только при условии широкого использования быков-улучшателей путем искусственного осеменения, как зоотехнического метода.

Материал и методика исследований

Изучение степени изменчивости, наследуемости и взаимосвязи признаков молочного скота было проведено в большом числе стад наиболее распространенных в стране пород скота.

Однако, наиболее подробный генетический анализ проводился в нескольких племенных стадах черно-пестрого и симментальского скота (племзаводы черно-пестрого скота «Никоновское», «Петровское», «Константиново», «Горки II», «Первомайское», «Холмогорка»; по симментальному скоту племзаводы «Сычевка» и им. Ленина).

Эти стада были выбраны потому, что они принадлежат ведущим племенным заводам, оказывающим существенное влияние на процессы совершенствования указанных пород; эти стада являются крупными и в них хорошо наложен племенной учет.

Важнейшим основанием для выбора этих хозяйств явилось наличие хорошо наложенной кормовой базы, обеспечивающей полноценное, бесперебойное кормление животных.

В последние 3—5 лет в этих стадах расход кормов на фуражную корову колебался в пределах 3500—4200 к. е. в год. Такой фон кормления позволяет эффективно изучать генетические особенности животных.

Методика определения коэффициента наследуемости признаков

Методы вычисления h^2 разнообразны. Одним из распространенных методов является вычисление коэффициента наследуемости на основе использования коэффициентов корреляции и регрессии между показателями родственников, а также на основе методов дисперсионного анализа.

Анализ существующих методов показал, что каждый из них имеет положительные и отрицательные стороны.

Установлено, что наиболее точными методами, относящими к первой категории, являются способы определения наследуемости по коэффициенту корреляции или регрессии в парах «мать — дочь».

При выборе методов вычисления коэффициента наследуемости было учтено то обстоятельство, что значительная часть результатов изучения наследуемости признаков молочного скота в отечественных и зарубежных исследованиях была получена с использованием методов корреляции и регрессии в парах «мать — дочь».

Сравнение полученных нами данных с результатами изучения наследуемости признаков молочного скота, полученными другими исследователями, давало более широкие возможности для обобщений.

Поэтому в большинстве случаев, для определения наследуемости признаков, нами использовался коэффициент корреляции в парах «мать — дочь».

В некоторых случаях, для изучения генетического разнообразия быков, были применены и методы дисперсионного анализа.

В работе были подвергнуты анализу качества коров во многих племенных стадах. В ряде хозяйств анализ проводился на основе изучения нескольких поколений животных.

Объем информации был большим и при обработке материалов были широко использованы счетно-перфорационные и электронные вычислительные машины «Урал-2», «Проминь» и «Наира».

I часть

«Использование вычислительных машин для разработки вопросов теории и практики животноводства»

В последние годы разработаны принципы управления сложными динамическими системами. Эти принципы оказались общими при регулировании сложных систем разного класса. Установлено,

что в основе любых процессов управления заключена необходимость сбора, хранения и обработки информации, сигнализирующей о состоянии управляемой системы. Эти принципы вполне применимы и к селекционной работе, так как популяции сельскохозяйственных животных являются типичными сложными динамическими системами.

Для управления процессами совершенствования племенных качеств животных в стадах и породах, необходимо своевременно знать, в каком направлении изменяются селекционные признаки, оперативно оценить эффективность применяемых приемов племенной работы с целью выбора лучшего из них. Решение этих задач связано с необходимостью сбора и обработки огромных объемов информации о племенных и продуктивных качествах животных.

В настоящее время ручная обработка данных становится серьезным тормозом племенной работы: анализу подвергается только часть информации, а результаты получаются с запозданием, что снижает эффективность их использования.

Поэтому перспектива дальнейшего улучшения племенной работы во многом зависит от внедрения механизированного учета в практику селекции.

Впервые в СССР методика использования вычислительных машин в животноводстве была разработана в Пушкинской лаборатории разведения сельскохозяйственных животных (Лебедев М. М., Горяшин В. А., Басовский Н. З.). Примерно к этому же времени относится начало работ по использованию счетно-перфорационных машин в ВИЖе (Эрнст Л. К.).

В этой же отрасли работают Борзов В. В., Эйнер Ф. Ф., Цаллитис А. А., Вахер Л. Ф. и другие.

В настоящее время в племенном деле наиболее широко применяются счетно-перфорационные машины, позволяющие успешно осуществлять группировки и суммирование данных. При этом скорость обработки возрастает в 15—20 раз. В СССР разработаны и успешно внедряются методы механизированной обработки данных племенного учета в молочном скотоводстве.

В Латвийской ССР и Эстонской ССР эти методы внедрены в практику племенного дела.

В вычислительной лаборатории ВИЖа, совместно со специалистами ЦСУ СССР, разработаны рекомендации по механизированной обработке данных племенного учета в скотоводстве, которые внедряются во многих областях РСФСР.

В вычислительной лаборатории ВИЖа обрабатываются данные бонитировки крупного рогатого скота по всем республикам и областям РСФСР. Это позволило провести сравнительную характеристику основных районированных пород, как в целом по республике, так и в разрезе зон. Проведение такого анализа, без применения вычислительных машин, было бы связано с большими трудностями.

Разработанные в ВИЖе программы позволяют на основе бонитировочных данных получать результаты оценки быков по потомству методом «дочери — сверстницы».

За последние 3 года были получены данные оценки по потомству свыше 2000 быков в племенных хозяйствах.

Работы по применению вычислительной техники в племенном деле, проведенные в нашей стране, создают реальные предпосылки для организации в ближайшие 2—3 года стройной системы механизированного племенного учета в скотоводстве.

Применение счетно-перфорационных машин ускоряет процессы обработки данных. Однако, решение многих задач в области племенного дела связано с вариационно-статистической обработкой данных, которую возможно успешно механизировать с помощью электронных вычислительных машин.

В вычислительной лаборатории ВИЖа, совместно с экономико-математическим институтом АН СССР (Кирюхина Э. А.), разработана программа биометрической обработки данных племенного учета в скотоводстве при комплексном использовании счетно-перфорационных машин и электронной вычислительной машины «Урал-2», а затем и малых электронных вычислительных машин «Проминь» и «Наира».

В результате использования счетно-перфорационных и электронных вычислительных машин создалась возможность обработки больших объемов информации, были получены данные по степени изменчивости, наследуемости и взаимосвязи селекционных признаков во многих стадах симментальской, черно-пестрой, холмогорской и других пород скота; изучены другие вопросы теории и практики племенной работы.

Вычислительные машины в будущем найдут еще более широкое применение не только при обработке данных племенного учета, но и при анализе данных научных исследований по генетике и разведению сельскохозяйственных животных.

II часть

Наследуемость селекционных признаков молочного скота

Отбор животных по степени развития селекционных признаков является одним из основных процессов племенной работы. Изучение хозяйствственно-полезных признаков молочного скота показывает, что большинство из них характеризуется высокой степенью изменчивости.

На изменчивость этих признаков, кроме генетических факторов, мощное влияние оказывает внешняя среда и ряд других факторов (возраст животных, физиологическое состояние). В связи с этим возникла необходимость из общей амплитуды изменчивости признака выделить ту ее часть, которая обусловлена генетическими различиями между особями.

На основе использования генетико-статистических методов Лашем Дж. было впервые введено понятие наследуемости признака и предложены методы ее вычисления.

В последующие годы во многих странах генетико-статистические исследования были развернуты широким фронтом. Понятие наследуемости признака стало центральным в системе показателей популяционной генетики сельскохозяйственных животных.

Анализ проведенных исследований показал, что степень наследуемости одних и тех же признаков не является одинаковой для разных популяций. Поэтому для практического использования показателей наследуемости в племенной работе, необходимо вычислять их с учетом конкретных условий.

Прежде всего возникает вопрос о различиях в степени наследуемости признаков скота, связанных с молочной продуктивностью. При анализе 10-ти племенных стад черно-пестрого скота нами были вычислены коэффициенты наследуемости показателей продуктивности коров.

Таблица 1
Наследуемость удоя, содержания жира в молоке и продукции молочного жира за первые три лактации по чернопестрой породе

Число пар мать — дочь	Коэффициенты наследуемости % %		
	Удой	Содержание жира в молоке	Продукция молочного жира
427	28,4	45,2	25,4

Приведенные данные говорят о том, что степень наследуемости удоя и продукции молочного жира примерно одинакова, наследуемость содержания жира в молоке оказалась более высокой.

Таблица 2

Пары признаков	Коэффициент наследуемости % %					
	п	Черно- пестрая	п	Симмен- тальская	п	в сред- нем
Удой матерей и до- черей по одной лак- тации	1281	17,8	666	40,6	1947	25,5
Удой матерей по од- ной, а дочерей по сум- ме трех лактаций	1281	21,5	666	46,6	1947	30,0
Удой матерей и до- черей по сумме трех лактаций	427	28,4	222	53,0	649	36,8

Спецификой продуктивности молочного скота является ее неодинаковый уровень на протяжении периода использования коровы. Необходимо установить, какой метод оценки продуктивности (за одну или ряд лактаций) дает большую точность. Этот вопрос может быть решен при использовании показателя наследуемости признаков.

Точность оценки коров по сумме трех лактаций в сравнении с оценкой по одной лактации возрастает в среднем по обеим породам в 1,5 раза по удою и еще больше по содержанию жира в молоке. В работе была поставлена задача изучить наследуемость показателей продуктивности в том случае, когда продуктивность матерей определена по наивысшей лактации. Это имеет значение для практики племенного дела, так как до настоящего времени оценка по наивысшей лактации имеет широкое распространение.

Изучение наследуемости было проведено в 29-ти стадах симментальской, черно-пестрой, красной степной, швицкой, костромской, холмогорской, тагильской, бестужевской и ярославской пород (свыше 3500 пар «мать — дочь»).

Средняя величина коэффициента наследуемости удоя по всем стадам оказалась равной 10,7%, по содержанию жира в молоке — 29%. В том случае, когда наследуемость изучали в парах: матери — наивысшая лактация — дочери — 3-я и выше лактации, коэффициент наследуемости удоя был равен 18,8%, по содержанию жира в молоке 48,2%.

Таблица 3

Распределение стад по величине коэффициентов наследуемости удоя и жира в молоке (матери — наивысшая лактация, дочери — 1-я лактация)

Коэффициенты наследуемости % %	Удой		Содержание жира в молоке	
	число стад	в % % к об- щему числу стад	число стад	в % % к об- щему числу стад
Наследуемость				
близка к нулю	6	20,7	8	27,6
до 5,0	4	13,8	1	3,4
5,1 — 15,0	8	27,6	3	10,3
15,1 — 30,0	5	17,2	4	13,8
30,1 — 45,0	2	6,9	2	6,9
45,1 и выше	4	13,8	11	38,0
Итого:				
	29	100,0	29	100,0

Полученные результаты показывают, что если оценка коров по удою за наивысшую лактацию дает только приблизительное представление об их племенной ценности, то показатель содержания жира в молоке за указанную лактацию позволяет точнее провести оценку животных.

Зависимость наследуемости удоя от уровня молочной продуктивности в стаде

В работе дан анализ наследуемости удоя в стадах с разным средним уровнем продуктивности.

Таблица 4
Зависимость коэффициентов наследуемости удоя за 1-ю лактацию от среднего уровня продуктивности первотелок (чернопестрая порода)

Название хозяйств	Число животных	Средний удой первотелок (кг)	Число пар матерей — дочь	Коэффициент наследуемости удоя в % %
Учхоз Кировского с-х института	114	2877	24	15,2
Совхоз им. Ленина	349	3810	82	41,4
Племзавод «Горки II»	343	4447	77	42,6
Племзавод «Петровское»	191	4770	43	53,8

Видно, что происходит увеличение коэффициента наследуемости удоя в стадах с более высоким уровнем продуктивности. Такая же картина была отмечена при анализе стад симментальской породы. Обнаружена также тенденция к увеличению степени наследуемости содержания жира в молоке в таких стадах.

Зависимость наследуемости удоя от устойчивости среднего уровня продуктивности в стаде

Во многих стадах, в результате изменений уровня кормления, наблюдаются значительные колебания среднегодового удоя; в других стадах отмечена большая стабильность уровня продуктивности.

Нами изучено влияние этого фактора на степень наследуемости признаков.

В стаде племзавода «Первомайское» коэффициент наследуемости удоя первотелок был равен 57,8%. В этом стаде в изученный период среднегодовой уровень удоя характеризовался высокой стабильностью: средняя разница по удою первотелок в разные годы не превышала 5,0%. Такая же картина отмечена и в стаде племзавода «Горки II».

С другой стороны, в некоторых хозяйствах были периоды с большими вариациями среднегодового уровня удоя. Так, наследуемость удоя в стаде племзавода «Исток» в период с 1941 по 1955 годы была очень низкой — всего 5,8%. В этот период отмечались очень большие колебания среднегодового удоя первотелок — с 2011 кг до 4362 кг.

Снижение степени наследуемости объясняется нелинейным взаи-

модействием генотипа и среды при попадании животных из одних условий среды в другие.

Факты нелинейного взаимодействия отмечены в работах: Краснова К. Е., Борисенко Е. Я., Эйснера Ф. Ф., Кушнера Х. Ф., Стакан Г. А., Никоро З. С. и других.

Для изучения этого явления в стаде племзавода «Исток» была вычислена корреляция между удоем за разные лактации одних и тех же полновозрастных коров в периоды с неодинаковой средней продуктивностью стада.

Таблица 5
Корреляции между удоем за разные лактации полновозрастных коров

Показатели	Число животных	Низкий уровень продуктивности стада 1942—1947 гг.	Число животных	Высокий уровень продуктивности стада 1948—1955 гг.	Число животных	Разные уровни
Удой за период (кг)		2000—2200		3400—4400		2000—4400
Корреляция между удоем за разные лактации	87	0,344 ± 0,094	219	0,529 ± 0,049	92	0,319 ± 0,094

По удою наибольшая повторяемость отмечена в период высокого уровня продуктивности стада, в период, когда наблюдалась низкая продуктивность, повторяемость была значительно ниже, наименьшая повторяемость отмечена в том случае, когда одна лактация коровы попадала в период с одним уровнем продуктивности стада, а другая в период с другим уровнем.

Указанные факты подтверждают наличие нелинейного взаимодействия генотипа и среды.

Следует рассмотреть сравнительную эффективность отбора коров в условиях стабильного уровня продуктивности и при наличии значительных колебаний его (табл. 6).

В период высокого уровня продуктивности стада, во всех случаях отбор по удою матерей привел к адекватным сдвигам в удое их дочерей, при этом разница оказалась статистически достоверной.

В том случае, когда матери и дочери лактировали в разных условиях, адекватный сдвиг наблюдался только в 2-х стадах, а разница была достоверной только в племзаводе «Сычевка».

Следовательно, в данном случае подтверждается зависимость степени наследуемости, а значит и эффективности отбора, от стабильности условий внешней среды.

Таблица 6

Эффективность отбора коров по удою в зависимости от уровня удоя в стаде

Периоды	Группы отбора матерей по удою	Племзавод «Сычевка»		Племзавод «Никоновское»		Племзавод «Холмогорка»	
		Удой по 1-й лактации		Удой по 1-й лактации		Удой по 1-й лактации	
		матери	дочери	матери	дочери	матери	дочери
Матери и дочери в период повышенного уровня кормления	Лучшая	55	3782 ± 60	3106 ± 85	19	5564 ± 210	4979 ± 170
	Худшая	55	2466 ± 51	2750 ± 60	20	4583 ± 105	4483 ± 164
	Разница		+1316	+356		+981	+496
Матери в период повышенного, а дочери в период пониженного уровня кормления	Лучшая	58	3529 ± 68	2441 ± 70	40	5290 ± 73	4150 ± 137
	Худшая	57	2334 ± 44	2226 ± 69	39	4158 ± 85	4001 ± 128
	Разница		+1195	+215		+1132	+149

Межстадные различия степени наследуемости признаков

Нами был изучен уровень наследуемости удоя и содержания жира в молоке в ряде стад одной породы.

Таблица 7

Наследуемость удоя и содержания жира в молоке в стадах чернопестрой породы

Название хозяйств	Число пар	Коэффициенты наследуемости в %	
		удоя	содержания жира в молоке
Племзаводы:			
«Холмогорка»	410	9,0	36,0
«Петровское»	133	22,6	42,4
«Константиново»	209	24,0	63,0
«Горки II»	208	34,6	50,4

Приведенные данные показывают, что наблюдаются значительные межстадные различия по степени наследуемости удоя и содержания жира в молоке. Аналогичные данные были получены при анализе степени наследуемости в стадах симментальской породы.

Изучение наследуемости разных признаков в стадах показало, что каждое стадо характеризуется определенной степенью генетического разнообразия по определенному признаку.

Существуют стада генетически неоднородные по удою и % жира в молоке (племзавод «Горки II»), другие стада генетически были однородны по обоим признакам, и, наконец, многие стада являясь однородными по одному из признаков, не однородны по другому. Это следует учитывать при планировании племенной работы в конкретных стадах.

Была также изучена степень наследуемости других показателей, представляющих интерес для селекционера.

Наследуемость скорости молокоотдачи

В последнее время в селекции молочного скота большое значение придается оценке формы и функциональных особенностей вымени.

По данным Пфейфера, Янермана, Политик Р. Д., Иогансона И. и Гарькавого Ф. Л. — дочери разных быков характеризуются неодинаковой скоростью молокоотдачи, коэффициент наследуемости этого признака колеблется от 35 до 54 %.

В стаде племзавода «Холмогорка» нами была изучена скорость молокоотдачи у 138 коров, в том числе на 26-ти парах матерей—дочерей. Коэффициент наследуемости скорости молокоотдачи оказался равным 39,8 %.

Это означает возможность успешно улучшать данный показа-

тель селекционными методами. Отмечены существенные различия по этому показателю у дочерей проверяемых быков-производителей.

Наследуемость веса коров

Вес молочных коров — важнейший селекционный признак, который связан с уровнем молочной продуктивности. В работах Бронна Л., Кобба Е., Нокса И., Коха Р., Рагнона Г., Пасти К., Роллинса В. и Вагнона К. установлено, что коэффициент наследуемости веса животных варьирует в разных стадах от нуля до 80,0%.

В наших исследованиях была изучена наследуемость веса коров в 8-ми стадах черно-пестрой и 2-х стадах симментальской породы.

Было выяснено, что наследуемость веса у первотелок и коров 2-го отела невысока, а во многих стадах близка к нулю и только у коров по 3-й лактации отмечена высокая степень наследуемости веса.

Так в стаде черно-пестрого скота племзавода «Холмогорка» коэффициент наследуемости веса по 3-й лактации был равен 21,0%, в племзаводе «Исток» — 41,8%, в племзаводе «Молочное» — 60,0%, в племзаводе «Первомайское» — 72,4%, в племзаводе «Никоновское» — 80,0%.

Нечеткое проявление наследуемости веса у первотелок и коров 2-го отела можно объяснить незавершенностью процессов роста; в этот период вес в большей степени подвержен влиянию негенетических факторов. К 3-му отелу процессы роста близки к завершению, поэтому изменчивость веса полновозрастных коров в большей степени обусловлена наследственными различиями животных.

Наследуемость типа животных

В селекции молочного скота используется показатель соотношения величины удоя и веса животных — коэффициент молочности. Он характеризует тип животного.

В нескольких хозяйствах черно-пестрой и симментальской пород была изучена наследуемость этого показателя. Установлено, что в разных стадах коэффициент наследуемости типа животных различен.

Так в племзаводе «Горки II» коэффициент наследуемости равен 7,9%, в «Первомайском» — 20,6%, в «Никоновском» — 60,4%, в «Сычевке» — 46,8%, в племзаводе им. Ленина — 47,9%.

При определенных условиях возможна успешная селекция по данному признаку.

Наследуемость постоянства лактационной кривой

Постоянство лактационной кривой является признаком, в известной степени определяемым наследственными особенностями животного.

По данным Иоганссона И. и Шиммельпфеннига К. наследуемость формы лактационной кривой колебалась в пределах 10,0—30,0%.

По материалам племенного учета швейцарского скота в совхозе «Урупский», нами был вычислен коэффициент наследуемости этого показателя, он оказался равным 21,4%.

Это значит, что путем селекции можно улучшать этот признак. Весьма благоприятным является то, что изменения величины удоя и равномерности лактационной кривой имеют одно направление.

Селекция по постоянству удоя вызывается необходимостью уменьшения кратности доения коров. Более выгодно иметь средние удои, чем резко различные. В последнем случае, на начальных этапах лактации необходимо увеличение кратности доения.

Наследуемость продолжительности лактационного и сухостойного периодов

Некоторыми исследователями (Хейс Ф., Хайдес Ф., Политик Р. и Бане А.) была изучена наследуемость этих показателей. Коэффициенты наследуемости продолжительности лактационного периода варьировали от 19,0 до 26,0%, сухостойного периода от 5,0 до 60,0%.

В нашей работе была изучена наследуемость этих признаков в 4-х стадах черно-пестрого и симментальского скота (племзаводы: «Никоновское», «Холмогорка», им. Ленина и «Сычевка»).

В стаде племзавода им. Ленина коэффициент наследуемости продолжительности 1-й лактации был равен 19,6%, в племзаводе «Никоновское» — 7,6%, в двух других стадах наследуемость близка к нулю. Коэффициент наследуемости продолжительности сухостойного периода в племзаводе «Сычевка» был равен 10,0%, в племзаводе «Холмогорка» — 17,9%.

Таким образом, следует полагать, что изменчивость продолжительности лактационного и сухостойного периодов в основном определяется влиянием негенетических факторов, и только в некоторых стадах можно в виде тенденции отметить невысокую степень их наследуемости.

Наследуемость экстерьера

В ряде исследований (Стонскер и Лаш Дж., Тачберри, Харинг и др.) было установлено наличие определенной степени наследуемости величины отдельных промеров животных.

Коэффициенты наследуемости высоты в холке колебались от 34,0 до 86,0% обхвата груди от 40,0 до 55,0%, длины туловища от нуля до 63,0%.

Нами была изучена наследуемость экстерьерных признаков в стадах черно-пестрого скота племзаводов «Никоновское» и «Хол-

Таблица 8

Наследуемость двойных отелов у коров

Отбор коров-матерей по наличию двойневых отелов	Название хозяйства	Число пар "мать-дочь"	Частота дочерей с двойневыми отелами в %	Увеличение частоты дочерей с двойневыми отелами при отборе матерей по данному признаку
Неотобранные по наличию двойневых отелов матери	«Никоновское»	216	5,09	—
Матери, имевшие одну двойню	«Холмогорка»	174	11,5	—
Матери, имевшие две и больше двоен	«Никоновское» «Холмогорка»	39 41 6 4	7,7 14,6 33,3 21,4	+2,61 +3,10 +28,21 +9,9

Таким образом, можно считать, что многоплодие у крупного рогатого скота может быть наследственно-обусловленным признаком.

Исследования показали, что некоторые аномалии эмбрионального развития (мертворожденность, abortы), также бывают связанны с наследственными особенностями животных, хотя в их возникновении существенную роль играют и негенетические факторы.

Наследуемость продолжительности использования молочного скота

В ряде исследований (Маркушин А. П., Шарова Н. П., Свиноулов И. И., Плоуман и Галас, Лапп и др.) отмечена определенная степень наследуемости долголетия коров.

По материалам племзаводов симментальского скота им. Ленина и «Сычевка», при изучении наследуемости этого показателя на 951

Таблица 9

Результаты оценки быков симментальской породы по продолжительности использования их дочерей (племзавод им. Ленина)

Показатели	Рикошет 355/111	Опыт 173/7	Наследник 911	Бразиль 31251/1-141	Автомат 69	Азарт 67-173	Атлас	Пфайфер
Число дочерей	15	28	22	32	30	28	37	10
Продолжительность использования (лактации)	$2,66 \pm 0,56$	$3,17 \pm 0,18$	$3,64 \pm 0,36$	$4,00 \pm 0,48$	$4,80 \pm 0,58$	$5,43 \pm 0,44$	$5,94 \pm 0,80$	$6,89 \pm 0,92$

могорка» и в стаде симментальского скота племзавода им. Ленина.

Коэффициенты наследуемости были следующими: обхват пясти — 40,0%, косая длина туловища (палкой) — 24,4%, высота в холке — 18,5%, глубина груди — 8,3%, ширина в маклоках 6,0%, ширина груди 3,8%.

Следовательно, наибольшей степенью наследуемости характеризуются обхват пясти и косая длина туловища, наиболее низкие коэффициенты наследуемости отмечены по широтным промерам.

Последнее связано с тем, что широтные промеры наиболее интенсивно увеличиваются в постэмбриональный период и влияние на них разнообразных факторов внешней среды сильнее, что увеличивает уровень негенетической изменчивости.

Наследуемость показателей плодовитости молочного скота

Плодовитость — важный селекционный признак. В значительной степени показатели плодовитости определяют экономический эффект скотоводства.

Многочисленные нарушения воспроизводительных функций могут быть приобретенными в процессе онтогенеза или наследственно-обусловленными.

В работах Лагерлефа Н., Ноздрачева И. Ф., Краллингера Х., Бахнера, Поля А., Ренделя было отмечено, что особенности воспроизводительных функций в известной степени наследуются.

Вычисленный рядом авторов (Пой И., Гендерсон Г., Айсделл С., Сайкс И., Иоханес Р.) коэффициент наследуемости индекса плодовитости равен 5,0%.

Невысокая степень наследуемости данного показателя может быть объяснена значительной генетической выравниваемостью животных, ~~по данному показателю~~.

В наших исследованиях установлено, что наследуемость индекса плодовитости очень низка. В стадах племзаводов «Никоновское» и им. Ленина она близка к нулю, а в племзаводе «Холмогорка» — 5,9%.

В стаде чернопестрого скота экспериментального хозяйства ВИЖа «Щапово» было установлено, что оплодотворяемость коров, а также продолжительность межтечкового интервала в определенной степени зависят от наследственных особенностей животных.

В определенной степени наследуется также двойневость.

У дочерей, матери которых имели один отел двойнями, частота двойневых отелов практически не возрастает, однако увеличение частоты рождения двоен у коров, матери которых имели два двойневых отела, является вполне достоверным.

Статистическая обработка данных показала, что различия по частоте рождения двоен у дочерей многих быков также статистически достоверны.

паре матерей—дочерей было установлено, что коэффициент наследуемости равен 22,9%, у коров черно-пестрой породы в племзаводе «Никоновское» коэффициент наследуемости продолжительности использования коров равен 43,4%, а в племзаводе «Холмогорка»—24,6%.

Как видно из таблицы, дочери разных быков в пределах одного стада значительно различаются по продолжительности их использования, при этом разница между многими быками статистически достоверна.

Повторяемость количественных признаков молочного скота

В селекции сельскохозяйственных животных определенное значение имеет определение устойчивости тех или других показателей в течение жизни животного — повторяемость признаков.

Очевидно, что чем меньше величина признака зависит от влияния негенетических факторов, тем больше будет повторяемость и наоборот. Борисенко Е. Я., Иоганссон И. и Венге О. установили, что повторяемость связана положительной зависимостью со степенью наследуемости признака.

В четырех стадах чернопестрого скота (955 коров) была изучена повторяемость признаков путем вычисления коэффициента корреляции между показателями 1-й и 3-й лактаций. Коэффициент корреляции по удою был равен 0,46, по содержанию жира в молоке 0,53, по весу животных 0,50.

Отмечены существенные межстадные различия.

Таблица 10

Корреляция между показателями коров за 1-ю и 3-ю лактации

Название хозяйства	n			
		Удой	Содержание жира в молоке	Вес животных
Племзавод «Молочное»	215	0,32±0,06	0,52±0,05	0,41±0,06
Племзавод «Первомайское»	302	0,55±0,04	0,59±0,04	0,54±0,04
Племзавод «Горки II»	182	0,41±0,06	0,45±0,06	0,63±0,04
Племзавод «Холмогорка»	256	0,50±0,05	0,52±0,04	0,43±0,05

В работе было подтверждено, что повторяемость признака связана с его наследуемостью.

Максимальный показатель повторяемости был в племзаводе «Первомайское», в этом стаде и коэффициент наследуемости удоя был наивысшим — 48,6%. Таким образом, повторяемость и наследуемость связаны положительной зависимостью.

Влияние сочетаемости на уровень генетического разнообразия признаков

Коэффициент наследуемости (h^2) отражает степень генетического разнообразия популяции при аддитивной схеме наследования. Практика селекции и результаты генетических исследований показывают, что иногда эта схема наследования нарушается. Проявляется специфика при сочетании различных генотипов. Здесь проявляется так называемая комбинационная способность, которая также является источником генетического разнообразия особей. Это явление заключается в том, что при сочетании определенных генотипов проявляются различные формы взаимодействия генов.

Явление неодинаковой сочетаемости генотипов отмечено в работах Щепкина М. М., Кисловского Д. А., Новикова Е. А., Кравченко Н. А. и др. Следует отметить, что точную меру воздействия эпистаза и сверхдоминирования определить трудно, однако, необходимо иметь в виду действие этих факторов при проведении племенной работы.

При аддитивной схеме наследования признака наблюдается большая или меньшая корреляция между величиной признака у матерей и их дочерей.

В некоторых случаях, особенно в потомстве отдельных производителей, наблюдается отрицательная корреляция. Эти факты отмечены Рузским С. А., Никоро З. С.

Это явление может быть вызвано нарушением аддитивной схемы наследования. Явление неодинаковой сочетаемости генотипов нередко встречается в практике племенной работы.

Таблица 11

Влияние подбора на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы

Название хозяйства	Быки	Число дочерей	Удой дочерей за 3-ю лактацию (кг)	td	Удой матерей за 3-ю лактацию (кг)	td	Клички отлов матерей (OM)
Совхоз им. Ленина	Брио-Фидус 48	8	4437±372,5	0,16	5300±474	0,27	Горчик 2117 Гимн
Племзавод «Никоновское»	Игрун 563	5	5183±437,2	0,31	6517±333,3	1,17	Гайдук Азот 40
Племзавод «Константиново»	Валебо-Камс 725	4	5250±135,4	5,71	6350±241,5	0,20	Глянец 2019 Нож 703
Племзавод «Холмогорка»	Салют 342	5	4450±154,9	4,98	5790±464,3	0,0	Руль 322 Артист 5349

Из таблицы 11 видно, что в первых двух стадах не было обнаружено влияние подбора на продуктивность потомства, а в двух других наблюдалось специфическое действие подбора.

В частности, при спаривании дочерей быка Пож 703 с быком Валебо-Камс 725 получено потомство с очень высокой продуктивностью, а при спаривании с этим быком дочерей Глянца 2019 продуктивность потомства была значительно ниже. Спаривание быка Салюта 342 с дочерьми быка Артиста 5349 оказалось более эффективным, чем сочетание его с дочерьми быка Руль 322.

Обнаружено также влияние подбора на содержание жира в молке.

Таким образом, явление различной сочетаемости генотипов должно учитываться в селекции.

Фактические результаты селекции в стадах черно-пестрой и симментальской пород

Интенсивность и направление селекции в стадах могут быть проконтролированы путем вычисления величин селекционного дифференциала по признакам за определенный период времени.

Такой анализ был проведен по 10-ти стадам черно-пестрой и 5-ти стадам симментальской пород. Было установлено, что в период 15–30 лет величина селекционного дифференциала по удою в стадах черно-пестрого скота была равна +100,0 кг, а по симментальской породе +175,0 кг, по содержанию жира соответственно +0,01%, ±0,00%.

Таким образом, фактически массовый отбор в этих стадах по важнейшим селекционным признакам был малоэффективным. Причиной этого является большая интенсивность выбраковки коров не по селекционным признакам.

III часть

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕЛЕКЦИИ

Одной из нерешенных задач селекции молочного скота является предвидение результатов непрерывной селекции в течение ряда поколений.

Решение этих вопросов экспериментальным путем встречает значительные трудности. Один из методов решения этого вопроса – предложение Серебровского А. С. использовать в качестве контроля группу, размножаемую без отбора.

В настоящее время такой метод используется в практике промышленного птицеводства.

В скотоводстве создание таких популяций связано с определенными трудностями. В связи с этим следует рассмотреть вопрос о применении методов моделирования при изучении процессов селек-

ции в скотоводстве. Важнейшей задачей моделирования является имитация естественной биологической системы, путем схематизации ее.

Для изучения закономерностей изменения хозяйствственно-ценных признаков в процессе селекции, нами была предложена модель, осуществляющая с помощью счетно-перфорационных машин.

В основу модели положены данные о селекционируемых признаках животных за несколько поколений. Такая информация содержится в племенных записях каждого племенного стада. Задачей является определение оптимальной интенсивности отбора животных по определенному признаку, сравнение различных программ селекции (по одному или нескольким признакам), влияние отбора по одному признаку на развитие других признаков, влияние непрерывной селекции на изменчивость признаков и характер корреляции между ними.

Лернер утверждает, что селекционный эффект для ближайших поколений может быть довольно точно определен на основе коэффициентов наследуемости, однако, каким он будет через пять, десять или пятнадцать поколений нельзя предугадать.

В процессе непрерывной селекции могут возникнуть такие ситуации, которые пока невозможно предвидеть, основываясь на теоретических расчетах.

Моделирование процессов селекции на основе информации о животных и их предках в конкретных стадах, даст возможность составлять оптимальные планы племенной работы.

Моделированию подвергается один из основных процессов, регулирующих развитие популяции — искусственный отбор.

Преимуществом предложенной модели является то, что обрабатывается информация, которую используют в реальных условиях проведения селекции.

Фактически модель основана на проведении процессов племенной работы в ином масштабе времени.

Для осуществления модели составляют макет перфорации в соответствии с поставленной задачей.

Указанная модель охватывает 20–25-летний период существования стада.

Возможность быстрой сортировки перфокарт по селекционным признакам в разных поколениях позволяет моделировать различные программы отбора, прогнозировать его результативность в процессе непрерывной селекции.

Метод моделирования процессов селекции с помощью счетно-перфорационных машин позволил на примере нескольких стад черно-пестрой, симментальской и бурой латвийской пород проанализировать эффективность массового отбора молочного скота в ряде поколений. Моделировали отбор в сторону плюс и минус вариантов в соотношении 1:1.

В результате изучения модели удалось количественно установить эффективность массового отбора в ряде поколений.

Таблица 12

Макет перфорации

№№ п.п.	Показатели отбора	Число цифровых разрядов
1	Шифр хозяйства	2
	I поколение	
2	Удой за I-ю лактацию	4
3	Содержание жира в молоке за I-ю лактацию	3
4	Живой вес по I-й лактации	3
	II поколение	
5	Удой за I-ю лактацию	4
6	Содержание жира в молоке за I-ю лактацию	3
7	Живой вес по I-й лактации	3
	III поколение	
8	Удой за I-ю лактацию	4
9	Содержание жира в молоке за I-ю лактацию	3
10	Вес по I-й лактации	3
	IV поколение	
11	Удой за I-ю лактацию	4
12	Содержание жира в молоке за I-ю лактацию	3
13	Вес по I-й лактации	3
	V поколение	
14	Удой за I-ю лактацию	4
15	Содержание жира в молоке за I-ю лактацию	3
16	Вес по I-й лактации	3

Отбор по удою в течение 3-х поколений привел к адекватным изменениям продуктивности коров 4-го поколения, происходящих от животных минус- и плюс-групп (табл. 13).

Достоверность разницы равна 4,3. Разница по содержанию жира в молоке между этими группами коров была статистически недостоверной.

Отбор такой же интенсивности по содержанию жира в молоке также вызвал достоверные различия по данному показателю у коров 4-го поколения. Достоверность разницы 2,8. Одновременно отмечено снижение удоя у потомков плюс-группы, хотя разница статистически недостоверна.

Одновременный отбор коров по удою и % жира в молоке с равной интенсивностью по каждому из признаков вызвал адекватные

Таблица 13

Эффективность различных программ массового отбора коров бурой латвийской породы

Продолжительность и направление отбора	Группа	n	Показатели животных 4-го поколения	
			удой (кг)	содержание жира в мо- лке (%)
Отбор в 1-ом, во 2-ом и 3-ем поколениях по удою	Минус — варианты	128	2400±66,8	4,08±0,03
	плюс — варианты	128	2888±90,7	4,12±0,03
	Разница		+488	+0,04
Отбор в 1-ом, во 2-ом и 3-ем поколениях по % жира в молоке	Минус — варианты	128	2778±76,4	4,06±0,025
	плюс — варианты	128	2564±78,1	4,17±0,031
	Разница		-214	+0,11
Отбор в 1-ом, во 2-ом и 3-ем поколениях по удою и % жира в молоке	Минус — варианты	128	2817±66,9	4,04±0,026
	плюс — варианты	128	2728±84,1	4,13±0,029
	Разница		-89	+0,09

различия по жирномолочности у коров 4-го поколения, получена незначительная разница между группами по удою.

При использовании метода моделирования было установлено, что непрерывная селекция приводит к снижению общего размаха изменчивости у потомков отбираемых животных.

Так отбор коров симментальской породы по удою в течение 3-х поколений, привел к снижению коэффициента изменчивости удоя у коров 4-го поколения с $33,7 \pm 0,6$ до $24,9 \pm 1,5$; разница высокодостоверна.

При отборе по % жира в молоке изменчивость данного признака достоверно снизилась с $7,13 \pm 0,15$ до $5,28 \pm 0,28$.

Установлено, что непрерывный отбор в сторону плюс-вариантов привел также к снижению коэффициента наследуемости признака. Это значит, что уменьшение изменчивости в процессе отбора происходит вследствие снижения степени генетического разнообразия животных.

Методом моделирования было установлено, что длительный отбор коров по показателям удоя и % жира в молоке за ряд лактаций эффективнее отбора по показателям одной лактации, по удою почти в 3 раза и по содержанию жира в молоке в 2 раза.

IV часть

ОЦЕНКА НАСЛЕДСТВЕННОСТИ БЫКОВ — ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Современные исследования (Альтшулер В. Е. с сотрудниками, Борисенко Е. Я., Суханов Н. П., Плохинский Н. А., Бегучев А. П., Жебенка Р. П., Рузский С. А., Мельдер А. Э., Эйнер Ф. Ф., Эрист

Л. К., Иоганссон И., Майсон А. Л., Джилмор Л. О., Гансен К., Панье К., Эйбл К. и многие другие) показывают, что наиболее эффективный путь совершенствования племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота — селекция, основанная на оценке быков по потомству и широком использовании выявленных быков-улучшателей методом искусственного осеменения.

В работе на основании анализа данных в 12-ти племенных стадах черно-пестрой и симментальской пород установлено, что в некоторых стадах наблюдается положительная корреляция между содержанием жира в молоке матерей быков и их дочерей, хотя эта корреляция и невысока. По удою положительная корреляция отмечена в меньшем числе случаев.

Ясно, что оценку быков по происхождению можно использовать лишь как предварительную.

Исследования показали, что оценка быков по потомству позволяет значительно точнее определить их наследственные возможности.

Результаты сравнения методов «дочери—матери» и «дочери—сверстницы» показали, что оценка по удою методом «дочери-сверстницы» оказалась эффективнее в 2 раза.

Анализ результатов оценки большого числа быков разных пород по качеству потомства показал, что большинство быков-производителей оказывают лишь незначительное положительное или отрицательное влияние на потомство.

Число быков, которые оказывают существенное положительное влияние на признаки потомства, невелико.

Таблица 14

Распределение быков - улучшателей по степени улучшающего эффекта (в %)

Методы оценки	Величина сдвига по жирномолочности						
	0,05 и ниже	0,06—0,10	0,11—0,15	0,16—0,20	0,21—0,25	0,26—0,30	0,31 и выше
«дочери—матери»	28,45	18,10	23,27	9,48	6,90	0,86	12,94
«дочери—сверстницы»	42,5	29,17	13,33	6,67	3,33	0,83	4,17

Так, например, в стадах со средним уровнем продуктивности 3500—4000 кг оценка быков методом «дочери-сверстницы» показала, что быков, дочери которых превосходят сверстниц по удою на 500 кг и больше, насчитывается не более 14—15%; быков, дочери которых превосходили сверстниц по жирномолочности на 0,3% или более, насчитывалось от 2% до 6%. Особенно редко встречаются быки, являющиеся заметными улучшателями одновременно по удою и содержанию жира в молоке.

Так при анализе результатов оценки 358 быков симментальской, черно-пестрой, красной степной, швицкой, костромской, тагильской,

холмогорской и ярославской пород, выявлено было всего 13(3,6%) высокооцененных улучшателей. В среднем их дочери имели удой на 488 кг, а содержание жира в молоке на 0,13% выше по сравнению со сверстницами.

Следовательно, в изучаемых популяциях встречаются быки с уникальной племенной ценностью, но для того, чтобы их отобрать, требуется проверить по потомству значительное число производителей.

Выявление наиболее ценных быков-улучшателей и широкое использование их через станции искусственного осеменения позволяет быстрыми темпами улучшать племенные и продуктивные качества крупного рогатого скота.

Широкое использование искусственного осеменения выдвигает задачу оценки быков в разных стадах, характеризующихся различиями по генетическому составу животных и факторам внешней среды.

Необходимо выяснить возможность по результатам оценки быков в одних стадах, прогнозировать эффективность их использования в других.

Таблица 15-

Число быков с разной величиной улучшающего эффекта в стадах с неодинаковой жирномолочностью коров

Улучшающий эффект (в % %)	Симменталь- ская							Черно-пестрая							Бурые						
	Жирномолочность коров в стадах							3,60— 3,80	3,81— 4,00	3,20— 3,40	3,41— 3,60	3,61— 3,80	3,60— 3,80	3,81— 4,00	до 0,10	23	9	8	12	38	17
0,11—0,20	25	7	4	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	0,11—0,20	15	3	1	5	4	2
0,21—0,30	8	4	1	1	1	1	5	—	—	—	—	—	—	—	0,21—0,30	5	1	1	1	5	1
0,31—0,40	5	—	1	2	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	0,31—0,40	4	2	—	—	—	—
0,41 и выше	4	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,41 и выше	5	—	—	—	—	—

Анализ показал, что при использовании быков на коровах с более высокой жирномолочностью, число производителей проявляющих значительный улучшающий эффект уменьшается, что связано с уменьшением числа быков, превосходящих маточное стадо по наследственному потенциалу.

Проверка быка на коровах с разным уровнем развития селекционных признаков связана со многими организационными трудностями.

В связи с этим возникает задача — выяснить возможность предвидения степени улучшающего эффекта, при использовании быка на коровах с разным уровнем продуктивности.

Для этого нами был использован «равнородительский индекс»

J=2Д—M. При оценке быка на коровах с определенным уровнем продуктивности вычисляли индекс быка, затем вычисляли фактические результаты оценки быка на коровах с другим, более высоким уровнем продуктивности. Одновременно рассчитывали по ранее определенному индексу быка и уровню продуктивности закрепленных за быком коров, ожидаемую продуктивность дочерей и сопоставляли ее с фактической их продуктивностью.

Таблица 16

Результаты оценки быков по потомству на коровах с разным уровнем продуктивности

Показатели	Злодей 210 красная степная		Гудок 242 костромская		Нептун 660 красная степная	
	Уровень развития признака у закрепленных за быками коров					
	Низкий	Высокий	Низкий	Высокий	Низкий	Высокий
По удою						
Число пар	21	20	22	23	21	22
Удой матерей (полновозрастные коровы)	3007±76 4381	3586±29 —	4103±42 3541	5070±103 —	3740±37 3482	4289±33 —
Индекс быка						
Фактический удой дочерей (полновозрастные коровы)	3694±181	3851±124	3822±173	4237±228	3611±166	4000±192
Расчетный удой дочерей	3694	3983	3822	4306	3611	3886
Разница между фактическим и расчетным удоем дочерей		132		69		114
По содержанию жира в молоке						
Число пар	21	20	22	23	21	22
Содержание жира в молоке матерей	3,79±0,01	4,17±0,03	3,99±0,007	4,27±0,03	3,69±0,006	4,00±0,03
Индекс быка	3,65	—	3,45	—	3,35	—
Фактическое содержание жира в молоке дочерей	3,72±0,04	3,88±0,06	3,72±0,04	3,91±0,06	3,52±0,05	3,69±0,04
Расчетная жирно-молочность дочерей						
Разница между фактической и расчетной жирно-молочностью дочерей	3,72	3,91	3,72	3,86	3,52	3,68
Разница между фактической и расчетной жирно-молочностью дочерей	—	0,03	—	0,05	—	0,01

Приведенные данные показывают, что «равнородительский» индекс быка в некоторых случаях дает возможность довольно точно прогнозировать продуктивность потомства быка при использовании его на коровах с другим уровнем продуктивности.

Разумеется, это можно отнести только к тем случаям, где наблюдается аддитивный тип наследования и животные находятся в относительно одинаковых условиях внешней среды.

Сравнительный анализ эффективности селекции, основанной на оценке быков по потомству и массовом отборе показал, что первая программа селекции в 4—5 раз более эффективна, в сравнении со второй.

Массовый отбор коров по содержанию жира в молоке их матерей в течение 3-х — 4-х поколений дает, примерно, такой же эффект, как использование в течение одного поколения проверенных по качеству потомства быков-улучшателей.

V часть

ЗНАЧЕНИЕ СООТНОСИТЕЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ В СЕЛЕКЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТА

Большинство селекционных признаков молочного скота связаны между собой корреляционными зависимостями.

Вавилов Н. И. писал: «Опыт зоотехника, а в значительной степени и растениевода приводит к тому, что нельзя отходить и от морфологических корреляций. Это особенно ясно для животноводства».

Корреляционные связи между признаками изменяются под влиянием селекции и изменения факторов среды, однако на определенных отрезках времени они остаются относительно стабильными, что служит основой использования их в племенной работе, особенно при отборе по ряду признаков.

Определенный интерес представляет изучение взаимосвязи между удоем и весом коров.

Рядом исследователей (Давидов С. Г., Старцев Д. И., Арзуманян Е. А., Потемкин Н. Д., Шапошников А. И., Бычков Н. П., Кущнер Х. Ф., Миллер и Мак Джиллярд, Эрбр и Эшворт И.) установлено наличие положительной корреляции между уровнем удоя и весом животных. Выяснилось (Бегучев А. П., Зозуля И. А., Корольков В. И.), что повышение веса не всегда сопровождается увеличением удоя; связь в данном случае является криволинейной.

Вопрос о соотношении веса животного и удоя имеет большое практическое значение, так как характер этого соотношения связан с величиной оплаты корма — важнейшим экономико-зоотехническим признаком.

Нами, в 4-х стадах черно-пестрого и симментальского скота, были вычислены коэффициенты корреляции между указанными выше признаками.

Таблица 17

Корреляция между удоем и весом коров

Название хозяйств	Порода	1-я лактация		3-я лактация	
		п	r±m_r	п	r±m_r
Первомайское	Черно-пестрая	535	0,123±0,042	315	-0,119±0,055
Константиново	"	107	0,584±0,064	101	-0,110±0,098
Сычевка	Симментальская	724	0,499±0,028	605	0,252±0,038
им. Ленина	"	698	0,239±0,036	513	-0,008±0,044

Выяснены были значительные межстадные различия характера корреляции.

Отмечены и возрастные изменения этого показателя. У первотелок во всех стадах установлена положительная корреляция между удоем и весом, а у полновозрастных коров положительная достоверная связь была только в стаде племзавода «Сычевка».

По-видимому, коровы-первотелки не достигают такого веса, который приводит к изменению молочного типа животных. У полновозрастных коров это происходит в некоторых стадах.

Анализ соотношения удоя и веса коров симментальской, черно-пестрой и бурых пород показал, что в большинстве стад увеличение веса коров приводит к уменьшению коэффициента молочности, что связано с ухудшением оплаты корма молоком.

Однако, снижение коэффициента молочности в разных стадах происходит неодинаково. Следовательно, при установлении оптимального веса коров в каждом стаде следует учитывать коэффициент молочности.

Увеличение веса коров следует допускать в том случае, если это не сказывается на снижении коэффициента молочности.

Взаимосвязь удоя и содержания жира в молоке

Многими авторами (Кушнер Х. Ф., Колышкина Н. С., Соловьев А. А., Веселовский Б. В., Давыдов С. Г., Робертсон, Кирмайер В., Пробст А. и др.) была выявлена отрицательная корреляция между удоем и содержанием жира в молоке у коров многих пород.

По данным бонитировки нами была изучена корреляция между удоем и содержанием жира в молоке у коров нескольких пород в племзаводах МСХ СССР.

Приведенные данные показывают, что у некоторых пород коэффициент корреляции оказался близким к нулю, но по холмогорской и сычевской породам связь была достоверно отрицательной.

В данном случае корреляция устанавливалась по коровам, разводимым в различных стадах.

Таблица 18

Корреляция между удоем и содержанием жира в молоке коров

Порода	Число коров	r±m_r
Симментальская	3003	0,01±0,003
Красная степная	3671	-0,008±0,005
Швицкая	3164	-0,043±0,05
Холмогорская	1312	-0,275±0,025
Сычевская	765	-0,127±0,035

Большой интерес представляет изучение корреляции между удоем и % жира в молоке в пределах отдельных стад.

Таблица 19

Корреляция между удоем и содержанием жира в молоке коров черно-пестрой породы

Показатели	Хозяйства							
	Холмогорка	Исток	Молочное	Никоновское	Первомайское	Горки II	Петровское	Константиново
Число коров	871	746	568	778	723	462	305	458
Коэффициент корреляции между удоем и % жира в молоке	-0,244	-0,190	-0,175	-0,153	-0,133	-0,070	-0,044	-0,050

Выяснилось, что в большинстве изученных стад наблюдается отрицательная корреляция между удоем и % жира в молоке. Однако, в некоторых стадах эта корреляция близка к нулю. Это обстоятельство следует учитывать при планировании селекции в каждом конкретном стаде. В стадах, где отчетливо выражена отрицательная корреляция между данными показателями, селекция по удою и % жира в молоке является более сложной.

В работе было установлено влияние разных программ селекции на характер корреляции между изученными признаками. Коэффициент корреляции между удоем и % жира в молоке в результате одностороннего отбора по удою в течение 3-х поколений изменяется от $-0,143 \pm 0,06$ до $-0,196 \pm 0,07$, при статистической достоверности разницы.

Односторонний отбор по удою или % жира в молоке, даже в одном поколении, приводит к усилению отрицательной корреляции между удоем и % жира в молоке у дочерей коров отобранный группы.

Установлено, что в группах дочерей разных быков наблюдается неодинаковый коэффициент корреляции между удоем и % жира в молоке.

Так, например, в племзаводе «Первомайское» корреляция удоев быка Торре 3797 равна — 0,04, а у дочерей Негуса II — 0,41; в стаде племзавода «Сычевка» у дочерей быка Днепра 4171 + 0,27, а у дочерей Бравого 4522 — 0,35.

Таким образом, характер данной корреляции, повидимому, в определенной степени определяется наследственными особенностями животных.

В исследований была изучена связь между содержанием белка в молоке, удоем и жирномолочностью. Указанная работа была проведена под руководством автора аспирантом Синявиным Л. Н.

Коэффициент корреляции между содержанием белка и жира в молоке оказался равным $0,39 \pm 0,12$.

Были изучены удой, содержание жира и белка в молоке дочерей 5-ти быков голландской породы в условиях контрольного двора.

Коэффициент ранговой корреляции между удоем и содержанием жира в молоке был равен — 0,4; между удоем и содержанием белка — 0,8; между содержанием белка и жира +0,6. В группах дочерей разных быков величины этих корреляций были неодинаковы.

В работе представлены данные по характеру взаимосвязи удоя и плодовитости, удоя и долговечности животных, плодовитости и долговечности.

Селекция молочного скота по ряду признаков

В селекционной практике, как правило, оценивают животных по комплексу признаков. Односторонний отбор часто приводит к отрицательным результатам.

С другой стороны, в селекции существует правило — чем меньше число селекционируемых признаков, тем выше темпы их улучшения.

При селекции по нескольким признакам необходимо так распределить «давление» отбора, чтобы добиться максимального эффекта по наиболее важным признакам.

Рассмотрим результаты селекции коров симментальской породы по двум сопряженным признакам (удой и содержание жира в молоке) при разной интенсивности отбора по каждому из них.

Из данной таблицы видно, что разное соотношение в интенсивности отбора по каждому из сопряженных признаков дает неодинаковый конечный эффект.

Так, например, при одинаковой общей интенсивности отбора,

Таблица 20
Влияние различной интенсивности отбора матерей по удою и % жира на продуктивность дочерей

Число животных	Интенсивность отбора (% выбраковки) потомства матерей			Продуктивность дочерей			Разница в продуктивности дочерей коров отобранный и неотобранный групп		
	по удою	по % жира	по общим признакам	удой по 1-й лактации (кг)	содержание жира в молоке %	продукция молочного жира, кг	по удою (кг)	по % жира	по продукции молочного жира (кг)
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Неотобранный групп									
1135	—	—	—	2618±27	3,84±0,01	100,5	—	—	—
Отбор по удою и % жира в молоке									
227	20	60	80	2582±56	3,96±0,02	102,2	+36	+0,12	+1,7
227	40	40	80	2999±63	3,83±0,02	114,9	+381	-0,01	+14,4
227	60	20	80	3095±61	3,83±0,02	118,5	+477	-0,01	+18,0

когда оставлялось на племя только 20% дочерей от лучших коров, были получены разные результаты в зависимости от строгости отбора по удою и % жира в молоке.

В первом варианте, где отбор по удою в 3 раза менее интенсивен, чем по % жира, отмечено значительное увеличение % жира в молоке, но продукция молочного жира дочерей при этом увеличилась очень незначительно.

Во втором варианте, когда «давление» отбора по удою и % жира в молоке было равным, был получен существенный сдвиг по удою, а содержание жира практически осталось на уровне неотобранный группы.

Такая программа селекции позволила достичь значительного увеличения продукции молочного жира, на 14,3% по сравнению с исходным уровнем.

И, наконец, в 3-м варианте, когда «давление» отбора по удою в 3 раза превосходило интенсивность отбора по % жира в молоке, был достигнут еще больший положительный сдвиг по удою, содержание жира сохранялось на уровне исходной популяции, а прибавка абсолютного количества молочного жира у дочерей возросла до 17,9%.

По-видимому, третий вариант наиболее эффективен. Следует от-

метить, что поиск оптимального варианта при селекции зависит от конкретных особенностей популяции. Указанный выше оптимальный вариант, найденный для конкретной популяции симментальского скота, может оказаться неприемлемым в других условиях.

VI часть

НАСЛЕДУЕМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ВЗАИМОСВЯЗЬ ИХ С ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫМИ ПРИЗНАКАМИ

Изучение интерьера животных представляет большой интерес для теории и практики племенного дела.

В работах многих исследователей изучались взаимосвязи между различными гематологическими показателями и селекционными признаками сельскохозяйственных животных (Алиев Б. А., Иванова О. А., Кушнер Х. Ф., Никольский А. П., Патрушев В. И., Авдеева М. С., Борисенко Е. Я., Эйдригевич С. В., Раевская В. В., Бондаренко Г. А., Пахарските К. Ю.).

Вместе с тем, изменчивость и наследуемость биохимических показателей крови до настоящего времени недостаточно изучены.

В работе приведены данные по изменчивости и наследуемости некоторых биохимических показателей крови молочного скота, а также изучены связи этих показателей с селекционными признаками.

Было изучено содержание белка и его фракций, активности аминофераз и некоторых других показателей крови коров в двух стадах черно-пестрой породы в хозяйствах «Холмогорка» и «Щапово» и одном стаде холмогорской породы в хозяйстве «Дубровицы».

Коэффициент наследуемости содержания белка в сыворотке крови коров черно-пестрой породы был равен 29,8%, альбумина 30,9%, α -глобулина 18,0%, γ -глобулина 42,2%.

Выявлены существенные различия по белковому составу крови между группами дочерей разных быков.

Установлена положительная корреляция между содержанием белка в сыворотке крови и удоем за лактацию: в стаде хозяйства «Дубровицы» $0,735 \pm 0,123$; в хозяйстве «Холмогорка» $0,47 \pm 0,13$. Доказана статистически достоверная положительная корреляция между удоем и содержанием γ -глобулина в сыворотке крови.

В стаде племзавода «Холмогорка» была отмечена положительная статистическая достоверная связь между весом коров, уровнем белка и γ -глобулина в сыворотке крови ($r = 0,46 \pm 0,12$; $0,50 \pm 0,12$).

Отрицательная зависимость была между удоем за лактацию и соотношением альбуминов к глобулинам (коэффициент АГ). Учитывая значительную степень наследуемости некоторых биохимических показателей крови, а также корреляцию между ними и рядом

хозяйственно-полезных признаков молочного скота, представляется возможным и необходимым разработать способы использования их в дальнейшем в качестве тестов при раннем прогнозировании продуктивных качеств молочного скота.

Очень важный селекционный признак молочного скота — оплата корма.

В многочисленных опытах по кормлению молочного скота установлена зависимость продуктивности и оплаты корма от уровня и типа кормления.

Менее изучено влияние биологических особенностей организма на величину оплаты корма.

Установлено (Хэммонд Дж., Томсен, Иоганссон И. и Корхман Н., Фредрик Х., Дикерсон Г., Харинг Ф., Мельдер А. Э.), что у свиней и крупного рогатого скота наблюдается большой размах индивидуальной изменчивости по оплате корма, что в значительной степени определяется генетическим разнообразием животных.

В обменных опытах нами было установлено, что показатели пищеварительных функций и обмена веществ характеризуются высокой степенью индивидуальной изменчивости.

У коров черно-пестрой породы в стаде племзавода «Холмогорка» на одной и той же стадии лактации коэффициент изменчивости количества переваренных питательных веществ был равен: по органическому веществу $18,2 \pm 3,1$, по азоту $19,7 \pm 3,4$, по жиру $20,2 \pm 3,5$, по безазотистым экстрактивным веществам $22,9 \pm 3,9$, а по количеству усвоенного азота — $34,1 \pm 6,00$.

Как видно, коэффициент изменчивости усвоения азота в 2 раза выше коэффициента изменчивости количества потребленного азота, почти в 2 раза выше коэффициента изменчивости количества переваренного азота. Следовательно, индивидуальная изменчивость проявляется наиболее ярко в процессе усвоения питательных веществ, трансформации их в вещества продукции.

Коэффициенты наследуемости, вычисленные путем расчета корреляции в парах «матер—дочь» по потреблению и переваримости азота оказались близкими к нулю, тогда как коэффициент наследуемости количества усвоенного азота был равен 37,4%. Следовательно, интенсивность процессов усвоения питательных веществ, в частности, протеина в значительной степени зависит от наследственных особенностей организма.

Существенные различия в потреблении, переваримости и усвоении питательных веществ между дочерьми разных быков голландской породы, обнаруженные нами в опыте, проведенном совместно с аспирантом Синявиным Л. Н., также подтверждают действие наследственных факторов, особенно если учесть высокую повторяемость изученных показателей.

В опыте была установлена положительная корреляция между величиной дыхательного коэффициента у матерей и дочерей при $r = 0,66 \pm 0,02$.

Очевидно, что данный показатель, отражающий качественную

специфику обменных процессов животных, характеризуется значительной степенью наследуемости.

Была установлена корреляционная связь между интенсивностью потребления кислорода коровами и их средним суточным удоем при $r = 0,66 \pm 0,14$, между потреблением кислорода и удоем за лактацию при $r = 0,55 \pm 0,17$.

Корреляция между величиной дыхательного коэффициента и содержанием жира в молоке была равна $0,42 \pm 0,21$.

Таким образом установлено, что многие показатели пищеварения и газообмена характеризуются высокой амплитудой изменчивости, для некоторых из них установлена значительная степень наследуемости. Это открывает перспективу для разработки способов использования этих показателей для предвидения племенных и продуктивных качеств животных.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Разработанные методы использования счетно-перфорационных и электронно-вычислительных машин позволяют резко ускорить процессы обработки данных племенного учета в молочном скотоводстве, что создает возможности для своевременного и детального генетического анализа популяций.

2. Полученные в результате исследований данные по степени наследуемости основных селекционируемых признаков крупного рогатого скота, наиболее распространенных отечественных пород, показали:

а) степень наследуемости селекционируемых признаков неодинакова в разных стадах. Различия по величине наследуемости являются следствием генетической специфики стад, а также особенностей внешней среды, характерной для каждого стада;

б) установлено влияние на наследуемость признаков: уровня продуктивности в стаде, степени повторяемости признака, устойчивости средних показателей продуктивности стада по годам;

в) коэффициенты наследуемости возрастают при оценке продуктивности коров за ряд лактаций, что доказывает преимущества данного метода по точности оценки продуктивности;

г) эффективность массовой селекции находится в положительной зависимости от величины наследуемости признака;

д) регулярное изучение степени наследуемости важнейших селекционируемых признаков в каждом конкретном стаде, использование их в перспективном планировании племенной работы, позволит ускорить процессы совершенствования племенных и продуктивных качеств молочного скота.

3. В результате исследований была разработана методика моделирования процессов непрерывной селекции молочного скота с применением счетно-перфорационных машин.

Информационные модели позволили количественно установить эффективность отбора крупного рогатого скота по одному или не-

скольким признакам в течение ряда поколений, влияние непрерывной селекции на уровень развития селекционируемых и сопряженных с ними признаков, степень их изменчивости и наследуемости, что дает возможность предвидеть результативность селекции.

4. Наиболее эффективный метод совершенствования племенных и продуктивных качеств молочного скота — селекция, основанная на оценке быков по качеству потомства, отборе и широком использовании выявленных быков-улучшателей.

Результативность такой программы племенной работы зависит от поголовья проверяемых быков, степени их генетического разнообразия, точности метода оценки, интенсивности отбора быков-улучшателей и степени их племенного использования.

5. Изучение взаимосвязей между селекционируемыми признаками молочного скота показало, что большинство их связано корреляционными зависимостями. Характер и величина связей неодинаковы для разных популяций, хотя обнаружены некоторые общие тенденции.

Отбор, особенно в течение ряда поколений, приводит к изменению величины и направления корреляций между признаками, причем характер этих изменений зависит от направления и интенсивности отбора. Следовательно, в процессе селекции можно изменять взаимосвязи между признаками в желательном направлении. Селекция животных по комплексу признаков должна быть основана на анализе корреляционных связей между признаками.

6. Изучение интерьерных особенностей молочного скота показало, что некоторые физиологические и биохимические показатели крови характеризуются значительной степенью наследуемости и связаны корреляционными зависимостями с рядом хозяйственно полезных признаков.

Это создает предпосылки для разработки методов раннего прогнозирования племенной и продуктивной ценности молочного скота.

7. Составление планов племенной работы должно базироваться на результатах генетического анализа стада, включающего изучение изменчивости, наследуемости и характера взаимосвязи между признаками.

Оптимальный вариант программы совершенствования стада может быть выбран при использовании методов моделирования процессов селекции на основе данных о развитии селекционируемых признаков животных данной популяции за ряд поколений.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В вычислительной лаборатории ВИЖа, совместно со специалистами ЦСУ, разработаны, изданы и разосланы на места рекомендации по механизированной обработке данных племенного учета крупного рогатого скота.

Разработанная и апробированная система обработки данных племенного учета в скотоводстве при использовании счетно-перфорационных и электронно-вычислительных машин в настоящее время внедряется в практику племенного дела и заслуживает широкого распространения.

Широкое внедрение вычислительных машин должно быть достигнуто путем создания в стране единой системы механизированного учета, построенной по иерархическому принципу. Низшим, наиболее массовым ее звеном должны стать районные машино-счетные станции ЦСУ.

Определенная часть наиболее важной и обобщенной информации должна подвергаться анализу в следующем звене системы, на уровне областей, также с помощью вычислительных машин. В данном случае возможны два варианта: использование областных станций ЦСУ или создание специализированных станций при областных управлениях сельского хозяйства.

Важнейшим звеном системы должны стать специализированные вычислительные центры по животноводству, организованные при республиканских и зональных институтах животноводства.

Задачей специализированных центров должна стать не только обработка текущей информации по животноводству, поступающей из низовых звеньев системы, но и регулярный генетический анализ племенных стад, подготовка материалов для составления планов племенной работы в отдельных стадах и программы совершенствования племенных и продуктивных качеств животных в целом по породам.

На базе вычислительной лаборатории Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства целесообразно организовать Главный информационный вычислительный центр по животноводству.

В Главном информационно-вычислительном центре на основе информации, поступающей из республиканских и зональных центров по животноводству, следует проводить сравнительную характеристику племенных и продуктивных качеств животных разных пород, для совершенствования плана породного районирования.

В Главный, республиканские и зональные центры должна поступать информация о результатах оценки быков-производителей по качеству потомства. Анализ этой информации создает возможность отбора наиболее выдающихся быков-производителей, представляющих интерес для пород в целом, для широкого использования их на станциях искусственного осеменения.

В этих центрах целесообразно сосредоточить разработку, а также использование математических методов и вычислительных машин в животноводстве.

По мере разработки методики, центры будут обрабатывать информацию по всем видам сельскохозяйственных животных. Создание единой механизированной системы позволит более четко и централизованно вести племенную работу, более быстрыми темпа-

ми совершенствовать продуктивные и племенные качества сельскохозяйственных животных.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих научных работах:

1. Использование счетных машин при составлении плана племенной работы со стадом. Журн. «Животноводство» № 11, 1962.

2. Результаты оценки быков-производителей различных пород по качеству потомства. Журн. «Агробиология», № 4, 1962.

3. Эффективность различных методов оценки племенных качеств быков. Материалы Всесоюзного совещания по организации проверки производителей. Изд. «Колос», М., 1965.

4. Комплексное использование счетно-перфорационных и электронных вычислительных машин для обработки данных племенного учета. Труды Всесоюзного совещания по проблеме «Внедрение математических методов и вычислительной техники в с. х. науку и производство». Изд. МСХ СССР, 1966.

5. Использование генетических показателей в селекционной работе с молочным скотом. Журн. «Генетика», № 7, 1966.

6. Вычислительную технику на службу животноводству. Журн. «Животноводство», № 7, 1967.

7. Наследуемость признаков у молочного скота и эффективность отбора. Информационный бюллетень ВИЖа «Вопросы генетики и разведения с. х. животных», Дубровицы, 1966.

8. Наследуемость плодовитости крупного рогатого скота. Информационный бюллетень ВИЖа «Гормоны в животноводстве», Дубровицы, 1967.

9. Значение продолжительности использования животных в селекции молочного скота. Тезисы докладов конференции «Индивидуальное развитие с. х. животных и формирование их продуктивности», Киев, 1966.

10. Использование показателей наследуемости признаков молочного скота в племенной работе. Журн. «Вестник с. х. науки», № 10, 1966 (в соавторстве с Ростовцевым Н. Ф.).

11. Ergebnisse verschiedener Bewertungsmethoden des Zuchtwertes von Büffeln. «Der Tierzüchter. Zeitschrift für Veredlungswirtschaft», Nr. 6, 1965.

12. Опыт использования электронных вычислительных машин в племенном учете. Сб. «Опыт механизации учета и вычислительных работ в сельском хозяйстве». Изд. «Статистика», М., 1966.

13. Продуктивные и племенные качества основных пород скота РСФСР. Журн. «Вестник с. х. науки» № 1, 1968 (в соавторстве с Ростовцевым Н. Ф.).