

Бесплатно

МСХ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАЗВЕДЕНИЯ И ГЕНЕТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ

На правах рукописи

КУЗНЕЦОВ
Василий Михайлович

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ
И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГРАММ СЕЛЕКЦИИ
В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

(Специальность 06.02.01 — Разведение и селекция
сельскохозяйственных животных)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ленинград — Пушкин
1979

го скота и прогнозировать эффективность селекционного процесса. Это даст возможность выбрать наиболее оптимальные программы селекции, внедрение которых ускорит темп генетического совершенствования молочного скота и повысит экономическую эффективность племенной работы.

Актуальным в молочном скотоводстве является оценка фактической генетической эффективности племенной работы. Сведения о реализованном генетическом прогрессе необходимы для подтверждения эффективности программы селекции, для сравнения разных методов отбора племенных животных, для более точной оценки генотипа производителей. Решение данного вопроса является основой для разработки наиболее эффективных программ крупномасштабной селекции.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлась разработка методических основ составления научно обоснованных программ крупномасштабной селекции в молочном скотоводстве на основе использования современных достижений популяционной генетики, экономико-математических методов и ЭВМ.

Необходимо было решить следующие задачи:

1. Разработать методику составления программ селекции в молочном скотоводстве с использованием генетико-статистических методов и ЭВМ.

2. Разработать методику прогноза генетико-экономической эффективности крупномасштабной селекции, алгоритм и машинную программу для моделирования на ЭВМ селекционного процесса и генетико-экономической оценки многочисленных вариантов программы селекции.

3. Разработать оптимальную программу селекции для черно-пестрого скота Ленинградской области.

4. Изучить зависимость генетического улучшения популяции от организации племенной работы.

5. Изучить генетико-экономическую эффективность разных вариантов программы селекции.

6. Сравнить прогноз эффективности предлагаемой программы селекции с фактическим темпом генетического улучшения черно-пестрого скота Ленинградской области.

Материал и методы исследований. В работе использованы материалы племенного и зоотехнического учета по черно-пестрому

скоту Ленинградской области, материалы по бонитировке коров, оценке быков по качеству потомства, ежегодная информация областного управления сельского хозяйства по животноводству.

Коэффициенты наследуемости рассчитывались по данным контроля молочной продуктивности 1779 первотелок, дочерей 47 быков, лактировавших в 49 хозяйствах области.

Оценка генетического сдвига проводилась за период с 1969 по 1975 годы по данным контроля молочной продуктивности 12532 первотелок, дочерям 68 быков.

При биометрической обработке данных и оценке селекционно-генетических параметров популяции использованы современные генетико-статистические методы.

Прогноз генетической эффективности программы селекции основывался на том, что передача наследственной информации от родителей к потомству происходит по следующим "путям": от отца к сыну, от отца к дочери, от матери к сыну, от матери к дочери.

При экономической оценке программы селекции экономические показатели разных лет (затраты и доход) приводились посредством формулы сложных процентов к сопоставимому по времени значению.

Оценка фактического генетического сдвига проводилась по методу Смита (C. Smith, 1962).

Научная новизна результатов исследований. Впервые в стране разработана методика составления долгосрочных программ крупномасштабной селекции в молочном скотоводстве при долговременном хранении спермы быков и интенсивном использовании ограниченного числа производителей с высоким генетическим потенциалом. Методика позволяет на основе анализа генетических, селекционных и экономических параметров популяции осуществить оптимизацию на ЭВМ селекционного процесса и прогнозировать генетическую эффективность племенной работы.

Впервые при разработке программы селекции в молочном скотоводстве использован оптимизационный метод. Предложен вариант долгосрочной программы селекции для черно-пестрого скота Ленинградской области, ожидаемая генетическая эффективность которого составит в среднем 48 кг молока на корову в год.

Изучена зависимость генетического улучшения популяции от

числа отцов быков, размера банка спермы, числа дочерей для оценки генотипа быка и числа коров, осеменяемых спермой проверяемых быков.

Показана структура и генетико-экономическая эффективность разных вариантов программы селекции.

Впервые проведена оценка реализованного генетического прогресса в популяции черно-пестрого скота Ленинградской области. Установлено, что фактический темп генетического улучшения популяции более чем в 3 раза ниже возможного по предлагаемой программе селекции.

Результаты исследования имеют важное значение для дальнейшего развития теории и практики селекции сельскохозяйственных животных.

Практическая ценность работы. В результате проведенных исследований разработаны "Методические рекомендации по разработке и оптимизации программы селекции в молочном животноводстве" (Л., 1977).

Рекомендации приняты Научно-техническим советом МСХ СССР для утверждения и внедрения в селекционную практику страны. Рекомендации разосланы селекционным центрам, научно-исследовательским институтам, племябъединениям, управлениям по племенной работе Министерства сельского хозяйства республик и другим учреждениям.

Разработана оптимальная программа селекции для черно-пестрого скота Ленинградской области. При этом установлено, что внедрение ее в практику позволит повысить эффективность селекции в 3-4 раза по сравнению с существующими методами племенной работы. Эти разработки были использованы Ленинградским племябъединением при планировании мероприятий по племенной работе с породой.

В настоящее время разрабатываются оптимальные программы селекции для черно-пестрой, айрширской, холмогорской и бурой латвийской пород молочного скота.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на III Всесоюзном съезде генетиков и селекционеров (Ленинград, 1977), координационном совещании стран СЭВ (Москва, 1977), Годичном общем собрании Отделения животноводства ВАСХНИЛ (Москва, 1978), заседании секции по применению математических мето-

дов в животноводстве при ВАСХНИЛ (Аскания-Нова, 1978).

Объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, литературного обзора, собственных исследований, выводов и предложений. Работа изложена на 152 страницах машинописи, иллюстрирована 21 таблицей и 9 рисунками, содержит 2 приложения. Список литературы включает 173 наименования, в том числе 74 - иностранных авторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

I. Генетико-математическая модель программы селекции

Впервые исследования по планированию племенной работы с помощью ЭВМ были проведены в Норвегии (*H. Skjervold*, 1965) и в Швеции (*B. Lindhe*, 1968). С тех пор использование ЭВМ при разработке программ селекции в молочном скотоводстве нашло широкое применение в Скандинавских странах (*P.H. Petersen et al.*, 1970, 1974), Англии (*C.J.M. Hinks*, 1971), Западной Германии (*H.J. Langholz*, 1970; *H.J.F. Haring*, 1973; *E. Niebel*, 1973), Болгарии (*А. Алексиев и др.*, 1974), США (*P.O. Etenacu, C. Young*, 1974), Канаде (*E.V. Burnside*, 1974) и других странах.

Цель разработки современных программ селекции заключается в поиске оптимального сочетания всех мероприятий по селекции молочного скота, которые обеспечили бы в будущем максимальную экономическую эффективность племенной работы. Это предполагает предварительный расчет генетической эффективности многочисленных вариантов программы селекции, что практически невозможно без использования ЭВМ. Поэтому была разработана генетико-математическая модель программы селекции, с помощью которой на ЭВМ моделируются разные варианты оценки, отбора и использования племенных животных в популяции молочного скота и вычисляется ожидаемый генетический прогресс в расчете на корову в год. Общий вид генетико-математической модели представлен в табл. I.

При разработке генетико-математической модели учитывалось, что генетическое совершенствование популяции молочного скота осуществляется через селекцию следующих категорий племенных животных: отцов быков (ОБ), отцов коров (ОК), матерей быков (МБ) и матерей коров (МК). К категории отцов коров (ОК) отно-

Таблица I

Генетико-математическая модель программы селекции

Категория племенных животных	Доля отбора	Генетическое превосходство, J	Генерационный интервал, L
Отцы быков (ОБ)	$\frac{n_{об} \cdot n \cdot H}{\alpha \cdot N_a}$	$i_{об} \cdot r_{JA_{об}} \cdot \sigma_A$	$L_{об}$
Отобранные быки (ПБ)	$\frac{(N/N_a - \alpha) \cdot \theta \cdot n \cdot H}{\alpha \cdot c}$	$(1 - \alpha) \cdot i_{ПБ} \cdot r_{JA_{ПБ}} \cdot \sigma_A$	$(1 - \alpha) \cdot L_{ПБ}$
Проверяемые быки (НБ)	1	0	$\alpha \cdot L_{НБ}$
Матери быков (МБ)	$\frac{d \cdot \alpha \cdot N_a}{M_n \cdot n \cdot H \cdot (1 - P_1) \cdot (1 - P_2)}$	$i_{МБ} \cdot r_{JA_{МБ}} \cdot \sigma_A$	$L_{МБ}$
Матери коров (МК)	$\frac{P}{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4}$	$i_{МК} \cdot r_{JA_{МК}} \cdot \sigma_A$	$L_{МК}$

$$\Delta G = \sum J / \sum L - \Delta F; \quad \Delta G_{\%} = \Delta G / \bar{P} \times 100.$$

ПРИМЕЧАНИЕ: N - размер популяции; N_a - активная часть популяции; M_n - потенциальные матери быков; n - число дочерей для оценки быка по потомству; H - число коров для получения одной эффективной дочери; θ - число сперматозоидов для плодотворного осеменения одной коровы; c - банк спермы на проверяемого быка; d - число матерей для получения одного ремонтного бычка; P_1, P_2 - доля выбраковки молодых бычков по скорости роста и спермопродукции; P - доля первотелок в популяции; x_1 - вероятность рождения теленка; x_2 - вероятность рождения телочки; x_3 - доля чистопородных телят и IV поколения; x_4 - вероятность телки стать нетелью; \bar{P} - средняя продуктивность по популяции; $\Delta G_{\%}$ - ожидаемый генетический прогресс за год в процентах от средней продуктивности по популяции.

сются как проверяемые быки (НБ), так и отобранные по качеству потомства производители (ПБ). Исходя из этого ожидаемый среднегодовой генетический прогресс от программы селекции (ΔG) рассчитывался по формуле

$$\Delta G = \frac{J_{об} + J_{МБ} + (1 - \alpha) J_{ПБ} + J_{МК}}{L_{об} + L_{МБ} + (1 - \alpha) L_{ПБ} + \alpha L_{НБ} + L_{МК}} - \Delta F,$$

где J - генетическое превосходство родителей племенных животных; L - генерационный интервал; α - доля популяции, осеменяемая спермой проверяемых быков; ΔF - инбредная депрессия молочной продуктивности, обусловленная интенсивным использованием ограниченного числа производителей.

Генетическое превосходство для каждой категории племенных животных рассчитывалось по формуле

$$J = i \cdot r_{JA} \cdot \sigma_A,$$

где i - интенсивность селекции; r_{JA} - точность оценки племенной ценности; σ_A - генетическое стандартное отклонение.

2. Методика оценки экономической эффективности программы селекции

В основу экономической оценки программы селекции был положен расчет чистого дохода от племенной работы. Так как затраты на программу селекции и реализация дохода от нее охватывают большой период времени, то необходимо их привести к одному году. Генетическое превосходство первотелок этого года над первотелками прошлого года принималось равным ежегодному генетическому прогрессу. Затраты для получения этого превосходства были вложены в течение предыдущих лет, а доход накапливался в течение последующих лактаций и поколений (рис. I).

Для приведения разновременных затрат и дохода к первому году получения эффекта от программы селекции использовалась формула сложных процентов

$$(1 + r)^{+n}$$

где r - нормативный коэффициент; n - период приведения.

Общие затраты составляли сумму приведенных затрат, а общий доход - сумму приведенного дохода от генетического улучшения популяции. Чистый доход (ЧД) для каждого варианта программы селекции рассчитывался по формуле

$$\text{ЧД} = \Delta G_{\%} \cdot q' \cdot N \cdot \sum_{i=1}^T P(1-P)^{i-1} / (1+r)^{Mn(i-1)} \cdot \sum_{i=1}^T [1/(1+r)]^{T-i} - \sum_{i=1}^T z_i (1+r)^{n_i},$$

где q' - экономическое значение 1% генетического улучшения; j - порядковый номер лактации; Mn - межотельный период; T - период оценки программы селекции; z_i - i - затраты.

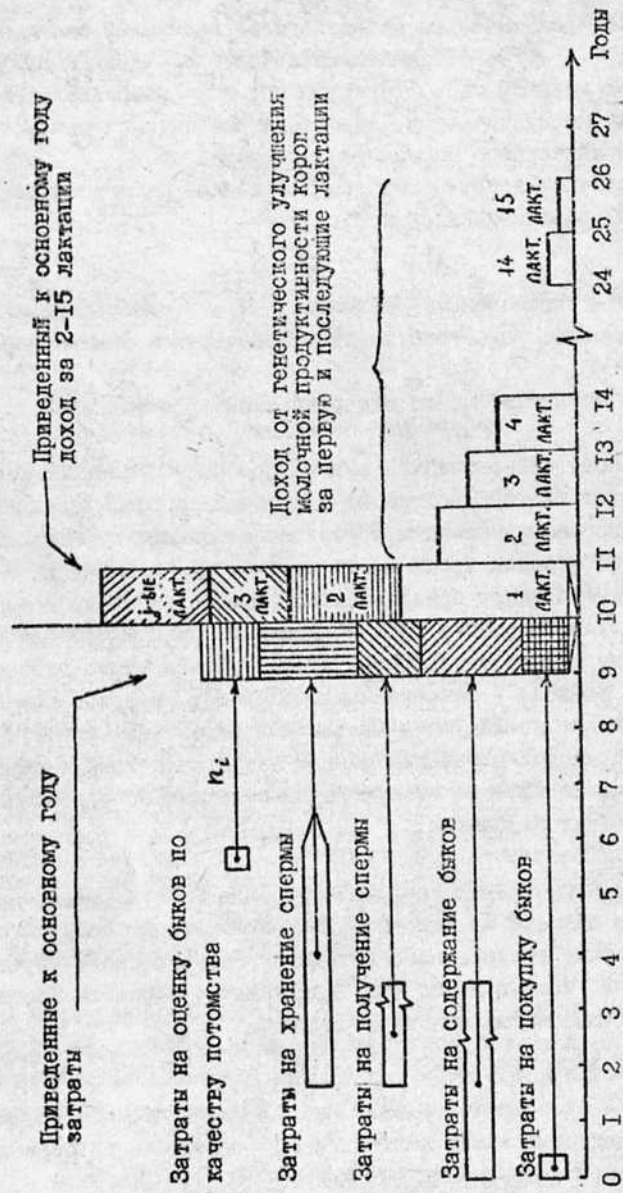


Рис. 1. Схема распределения затрат и дохода во времени и их приведенное значение в основном году

3. Мероприятия по разработке программы крупномасштабной селекции

Предлагаемая методика разработки программы крупномасштабной селекции включает:

1. Определение цели разведения животных, критерия оптимизации и основного селекционного признака.
2. Определение системы оценки, отбора и использования племенных животных.
3. Определение методов оценки генотипа животных на разных этапах отбора.
4. Оценку биологических, селекционных и экономических параметров популяции.
5. Моделирование программы селекции и выбор оптимального варианта пригодного для практического внедрения.

Последний пункт предусматривает составление программы для ЭВМ. В приложении I диссертации дан разработанный нами алгоритм вычисления генетико-экономической эффективности программы селекции и рассчитан контрольный пример. Этот алгоритм может быть использован специалистами селекционных центров при составлении программы для ЭВМ. В институте имеется программа для ЭВМ "Найри-К", которая может быть использована селекционными, оснащенными ЭВМ данного класса.

Разработанная методика планирования крупномасштабной селекции была апробирована на популяции черно-пестрого скота Ленинградской области.

4. Генетико-экономическая оптимизация программы селекции на примере черно-пестрого скота Ленинградской области

Нами установлено, что при разведении черно-пестрого скота наиболее целесообразно вести отбор животных по количеству молока. Поэтому при моделировании селекционного процесса учитывался только один признак - удой. Совершенствование других хозяйственно-полезных признаков осуществляется при практическом применении программы селекции через поэтапную систему оценки и отбора отцов и матерей быков. В качестве критерия оптимальности программы селекции был принят чистый доход от генетического улучшения популяции.

Модель программы селекции предусматривает получение и долговременное хранение от каждого проверяемого быка определенного числа доз семени. После получения необходимого числа спермодоз, быков сдают на мясо. По результатам проверки по качеству потомства сперма быков-улучшателей интенсивно используется в течение года для осеменения определенного числа коров.

При разработке программы селекции было оценено более 30 биологических и селекционных параметров, характеризующих популяцию черно-пестрого скота Ленинградской области. Основные параметры даны в табл.2.

Учтено 11 экономических показателей, таких, как затраты на покупку и содержание быков, затраты на получение и долговременное хранение спермы, затраты на оценку быков по качеству потомства и другие.

Оптимизация селекционного процесса проводилась путем составления на ЭВМ разных вариантов программы селекции и генетико-экономической оценки каждого из них. Каждый вариант программы селекции составлялся посредством комбинаций числовых значений переменных факторов, которыми в нашей работе были приняты:

- число отцов быков от 2 до 10 голов;
- число дочерей для оценки быка по качеству потомства от 10 до 300 голов;
- количество доз семени, получаемых от каждого проверяемого быка, от 10 до 50 тыс.доз;
- доля активной части популяции, осеменяемая спермой проверяемых быков, от 10 до 60%.

Анализ результатов моделирования программы селекции позволил изучить зависимость темпа генетического улучшения популяции от числа ежегодно отбираемых отцов быков (рис.2)

Установлено, что максимальный генетический прогресс достигается при использовании в качестве отцов быков 2 производителей. Увеличение числа отцов быков до 4 голов приводит к снижению генетического прогресса на 5%, до 6 быков - на 10%, до 8 быков - на 11-12%, до 10 быков - на 14-15%. Это характерно для всех уровней банка спермы.

Также установлено, что с увеличением банка спермы темп генетического прогресса в популяции возрастает (рис.2).

Т а б л и ц а 2

Параметры, характеризующие популяцию черно-пестрого скота Ленинградской области

Средняя молочная продуктивность, кг	3500
Фенотипическое стандартное отклонение, кг	800
Коэффициент наследуемости удоя по I лактации	0,24
Число коров, голов	120000
Число коров в активной части популяции, голов	60000
Число потенциальных матерей быков, голов	2000
Число матерей быков для получения одного ремонтного бычка, голов	3
Число лактаций по которым отбираются матери быков	3
Число спермодоз необходимых для плодотворного осеменения одной коровы, доз	4,6
Число стельных коров, необходимых для получения одной эффективной дочери, голов	4
Доля первотелок в популяции	0,27
Средний возраст коров при первом отеле, мес.	30
Средний межотельный период, мес.	12
Количество спермодоз, получаемых от каждого проверяемого быка в течение года, доз	10000
Доля выбраковки быков по скорости роста	0,10
Доля выбраковки быков по спермопродукции	0,13
Доля отбора матерей коров по молочной продуктивности	0,86
Генерационный интервал отцов быков, лет	7,0
Генерационный интервал отобранных быков, лет	7,0
Генерационный интервал проверяемых быков, лет	2,2
Генерационный интервал матерей быков, лет	7,2
Генерационный интервал матерей коров, лет	5,2
Период использования спермы отобранных быков, мес.	12
Живая масса бычков в возрасте 12 мес., кг	350
Живая масса взрослых быков, кг	900

Так, при использовании в качестве отцов быков 4 производителей, увеличение банка спермы с 10 до 20 тыс. способствует повышению генетического прогресса на 1,5 кг молока на корову в год, с 20 до 30 тыс. - на 0,7 кг, с 30 до 40 тыс. - на 0,3 кг, 40 до 50 тыс. - на 0,1 кг молока. Таким образом, наиболее существенный прирост генетического прогресса достигается при

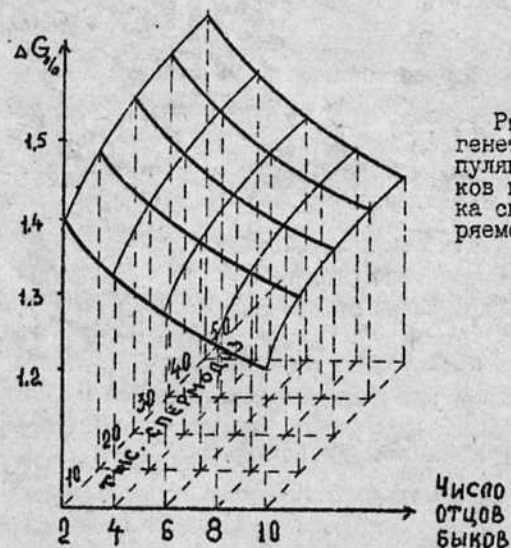


Рис.2. Зависимость темпа генетического улучшения популяции от числа отцов быков при разном размере банка спермы на каждого проверяемого быка

увеличении банка спермы на быка с 10 до 20 тыс.доз.

Моделирование селекционного процесса показало, что с увеличением числа коров, осеменяемых спермой проверяемых быков, увеличивается оптимальное число эффективных дочерей для оценки быка по качеству потомства. Так, если осеменить спермой проверяемых быков 10% активной части популяции, то оптимальное число эффективных дочерей составит 20 голов, при 30% - 60 голов, при 60% - 120 голов. Отклонение от оптимального числа эффективных дочерей приводит к снижению генетического прогресса. Максимальный генетический прогресс при использовании в качестве отцов быков 4 производителей и при получении от каждого проверяемого быка по 20 тыс.доз семени достигается, если 50% активной части популяции осеменяется спермой молодых быков и быки оцениваются по 100 эффективным дочерям.

Из рассчитанных на ЭВМ более 900 вариантов программы селекции был отобран вариант с максимальным чистым доходом - 7,8 млн.руб. Ожидаемый генетический прогресс составит 51,4 кг молока на корову в год, или 1,47% от средней продуктивности по популяции. Для достижения такого генетического прогресса необходимо в качестве отцов быков ежегодно выделять 2 производителей из 11 быков, отобранных по качеству потомства, и получать для глубокого замораживания и длительного хране-

Таблица 3

Структура и генетико-экономическая эффективность программы селекции при разном числе отцов быков (банк спермы на быка 20 тыс. доз)

Число			Доля активной части популяции, осеменяемая спермой проверяемых быков	Ожидаемый генетический прогресс, %	Относительная экономическая эффективность, %
отцов быков	проверяемых быков	эффективных дочерей на быка			
2	68	110	0,5	1,44	97,7
4	75	100	0,5	1,37	91,1
6	86	70	0,4	1,32	85,2
8	86	70	0,4	1,28	82,4

ния по 40 тыс.доз семени от каждого из 43 проверяемых быков.

Нами была проведена оценка относительной (по отношению к варианту с максимальным чистым доходом) экономической эффективности других вариантов программы селекции. Так, в табл.3 показана структура и генетико-экономическая эффективность четырех оптимальных вариантов программы селекции при размере банка спермы на быка 20 тыс.доз, но разном числе отцов быков.

Приведенные материалы показывают, что с увеличением в популяции числа отцов быков увеличивается оптимальное число проверяемых быков, снижается оптимальное число дочерей для оценки быка и уменьшается оптимальное число коров, которые должны осеменяться спермой проверяемых быков. Наблюдается снижение как генетической, так и экономической эффективности программы селекции.

В табл. 4 даны оптимальные варианты программы селекции для постоянного числа отцов быков (4 производителя), но разном размере банка спермы на быка.

Приведенные материалы показывают, что при увеличении банка спермы снижается оптимальное число проверяемых быков и доля популяции, осеменяемая их спермой. Наблюдается тенденция к увеличению оптимального числа эффективных дочерей для оценки быка по потомству. Наибольший рост темпа генетико-экономической эффективности программы селекции наблюдается при увеличении банка спермы от быка до 30 тыс.доз. Дальнейшее его уве-

Таблица 4

Структура и генетико-экономическая эффективность программы селекции при разном размере банка спермы на быка (в качестве отцов быков 4 производителя)

Банк спермы (тыс. доз)	Число		Доля активной части популяции, осеменяемая спермой проверяемых быков	Ожидаемый генетический прогресс, %	Относительная экономическая эффективность, %
	проверяемых быков	эффективных дочерей на каждого быка			
10	100	90	0,6	1,32	89,3
20	75	100	0,5	1,37	91,1
30	55	110	0,4	1,39	92,5
40	45	100	0,3	1,40	93,6
50	38	120	0,3	1,40	93,7

личение вызывает незначительное повышение генетико-экономической эффективности программы селекции.

Моделирование программы селекции при увеличении числа потенциальных матерей быков с 2 тыс. коров до 20 тыс. показало, что относительный генетический прогресс повысится с 1,37% до 1,69% на корову в год, экономическая эффективность программы селекции возрастёт на 25%.

Была изучена эффективность племенной работы во всей популяции черно-пестрого скота при условии, что эта популяция состоит из нескольких субпопуляций, в которых проводятся самостоятельные программы селекции (табл. 5)

Данные табл. 5 свидетельствуют, что чем меньше размер субпопуляций, в которых проводятся самостоятельные программы селекции, тем ниже генетико-экономическая эффективность племенной работы во всей популяции. Основная причина снижения эффективности племенной работы заключается в увеличении во всей популяции общего числа отцов быков.

Полученный вариант программы селекции с максимальным чистым доходом в настоящее время практически не реализуем. Поэтому с учетом сложившихся условий и возможностей в Ленинградской области для практического внедрения нами предлагается вариант программы селекции, относительная экономическая эффек-

Таблица 5

Эффективность племенной работы в зависимости от размера субпопуляции

Размер субпопуляции, тыс. коров	Во всей популяции (120000 коров)					
	число			доля активной части популяции, осеменяемая спермой проверяемых быков	ожидаемый генетический прогресс, %	относительная экономическая эффективность, %
	отцов быков	проверяемых быков	эффективных дочерей на каждого быка			
30	16	96	58	0,3	1,19	74,1
60	8	86	70	0,4	1,28	82,4
	4	75	100	0,5	1,37	91,1

тивность которого составляет 91,1% от максимального. Согласно этому варианту, предусматривается для "заказного" спаривания отбирать 288 матерей быков. В качестве отцов быков выделять 4 производителей из отобранных по качеству потомства принадлежащих разным родственным группам. Ежегодно комплектовать элевтеры 96 ремонтными бычками, полученных от "заказного" спаривания. На проверку по качеству потомства ставить 75 быков, спермой которых необходимо осеменить 25% случного поголовья. Это позволит оценить каждого быка по 100 эффективным дочерям.

После контрольного осеменения необходимо создать банки спермы в размере 20 тыс. доз на каждого проверяемого быка. По результатам оценки по качеству потомства программа селекции предусматривает отбирать 21 быка-улучшателя, спермой которых необходимо осеменить 75% случного поголовья. При этом применяется ротация быков, принадлежащих неродственным между собой группам. Поэтому все племенные хозяйства должны распределяться на небольшое число групп, неродственных между собой, в которых ежегодно получают необходимое число проверяемых быков.

Такая программа селекции будет способствовать повышению молочной продуктивности черно-пестрого скота только за счет селекции на 48 кг молока на корову в год. Среднегодовой темп генетического улучшения составит 1,37% от средней продуктивности по популяции. При этом 46% генетического улучшения достигается

за счет селекции отцов быков, 36% — матерей быков, 14% — отцов коров, 4% за счет отбора матерей коров.

Предлагаемая программа селекции предусматривает, что в племенных хозяйствах проводятся традиционно сложившиеся методы племенной работы: индивидуальный отбор и подбор животных, линейное разведение, использование лучших генотипов породы и т.д.

5. Оценка фактического генетического прогресса в популяции черно-пестрого скота Ленинградской области

За последнее десятилетие молочная продуктивность черно-пестрого скота Ленинградской области непрерывно повышалась. Это повышение обусловлено, с одной стороны, мероприятиями по улучшению условий кормления и содержания животных, с другой стороны, племенной работой проводимой с породой. Таким образом, фенотипический рост молочной продуктивности скота есть результат генетических изменений и изменений во внешней среде. До последнего времени в нашей стране не делалось попыток оценить действие этих факторов в отдельности, в то время как с селекционной точки зрения, наибольший интерес представляют генетические изменения, происходящие в популяции.

За рубежом оценке фактического генетического изменения в популяциях молочного скота уделяется большое внимание. Помногим молочным породам произведена оценка фактически достигнутого генетического прогресса (*O. Syrtad*, 1966; *U. Lindström*, 1969; *G. Gustafson*, 1970; *T. B. Na*, 1972; *F. Fürbix*, 1974; *J. Lederer mit arb.*, 1975; *R. Deb*, 1976; *Z. Kabat*, 1976; *B. Kretschman*, *R. Clausing*, 1977 и др.). Это способствовало критическому анализу применяемых методов племенной работы со скотом и разработке более совершенных программ селекции.

Оценка фактического генетического прогресса в популяции черно-пестрого скота Ленинградской области проводилась за период с 1969 по 1975 годы. Фенотипический сдвиг молочной продуктивности за указанный период времени составил по удою +27 кг молока, по содержанию жира в молоке +0,0100%, по количеству молочного жира +1,5 кг в год. Среднегодовой генетический сдвиг

за этот же период времени, по нашим расчетам, составил по удою +12,9 кг молока, по содержанию жира в молоке +0,0036%, по количеству молочного жира +0,6 кг. Повышение молочной продуктивности черно-пестрого скота в большей степени обусловлено улучшением кормления и содержания животных и в меньшей степени племенной работой. Доля генетического улучшения в общем фенотипическом сдвиге составляет по удою 47,4%, по содержанию жира в молоке 36,0%, по количеству молочного жира 41,8%.

В отношении к средней молочной продуктивности популяции черно-пестрого скота в 1969 году темп генетического улучшения был по удою 0,39%, по проценту жира 0,10%, по количеству молочного жира 0,52% в год.

Максимально возможный темп генетического улучшения удоя составляет 2% в год (*J. Rendel*, *A. Robertson*, 1950). Наши исследования показали, что при оптимальной программе селекции темп генетического улучшения черно-пестрого скота Ленинградской области возможен 1,4–1,5% в год, то есть в 3–4 раза выше существующего в настоящее время.

ВЫВОДЫ

1. На основании собственных исследований, а также обобщения отечественного и зарубежного опыта, разработана методика составления долгосрочных программ крупномасштабной селекции молочного скота с использованием современных достижений популяционной генетики, экономико-математических методов и ЭВМ. Методика включает в себя: определение цели селекции, критерия оптимизации и основного селекционного признака; определение основных направлений оценки, отбора и использования племенных животных; определение методов оценки генотипа животных на разных этапах отбора; оценку биологических, селекционных и экономических параметров популяции; моделирование на ЭВМ селекционного процесса и выбор оптимального варианта программы селекции. Генетико-математическая модель программы селекции основана на долговременном хранении спермы быков и интенсивном использовании ограниченного числа производителей с высоким генетическим потенциалом, установленным после оценки их по качеству потомства.

2. Разработаны алгоритм оценки генетико-экономической эффективности программы селекции и машинная программа для ЭВМ "Наири-К", с помощью которой моделируется процесс оценки, отбора и использования четырех категорий племенных животных (отцов и матерей быков, отцов и матерей коров) в популяциях, насчитывающих сотни тысяч коров. Составление на ЭВМ многочисленных вариантов программы селекции и их генетико-экономическая оценка производится путем последовательного изменения в генетико-математической модели числовых значений переменных факторов: числа отцов быков, размера банка спермы на каждого проверяемого быка, числа эффективных дочерей для оценки быка по качеству потомства и числа коров, осеменяемых спермой проверяемых быков.

3. По разработанной методике впервые в стране проведена оптимизация программы селекции в молочном скотоводстве. Для популяции черно-пестрого скота Ленинградской области рассчитано более 900 вариантов программы селекции. При этом было оценено более 30 биологических и селекционных параметров популяции, а также 11 экономических.

4. Установлено, что увеличение числа ежегодно отбираемых отцов быков с 2 до 10 голов снижает генетико-экономическую эффективность племенной работы в популяции вследствие снижения интенсивности селекции по пути "отец-сын".

5. Увеличение банка спермы на каждого быка с 10 до 50 тыс. доз способствует росту генетико-экономической эффективности программы селекции вследствие повышения интенсивности отбора матерей быков и увеличения поголовья коров, осеменяемых спермой быков-улучшателей. Наибольший темп роста генетико-экономической эффективности программы селекции отмечен при увеличении банка спермы на быка от 10 до 30 тыс. доз, после чего темп роста генетико-экономической эффективности снижается и при 40-50 тыс. доз спермы прекращается.

6. Установлено, что при увеличении числа коров, осеменяемых спермой проверяемых быков, увеличивается оптимальное число эффективных дочерей, необходимых для оценки быка по качеству потомства. Если число коров, осеменяемых спермой проверяемых быков, постоянно, то увеличение числа эффективных дочерей ведет сначала к повышению генетического прогресса в популяции, а по-

сле достижения оптимального значения к снижению генетического прогресса, что объясняется снижением интенсивности отбора быков по качеству потомства.

7. Выявлено, что с увеличением числа потенциальных матерей быков с 2 тысяч до 20 ожидаемый генетический прогресс повышается на 23%, экономическая эффективность программы селекции на 25%.

8. Показано, что чем меньше размер субпопуляции, для которой разрабатывается самостоятельная программа селекции, тем меньше генетико-экономическая эффективность племенной работы во всей популяции, что является следствием увеличения общего числа отцов быков.

9. Установлено, что в зависимости от варианта программы селекции вклад отцов быков в общий генетический прогресс составляет от 33 до 52%, матерей быков 30-45%, отцов коров 10-26% и матерей коров 3-4%.

10. С учетом условий, сложившихся в Ленинградской области, для внедрения в практику предложен вариант программы селекции черно-пестрого скота. Основные параметры программы селекции следующие: ежегодно отбирать 4 отцов быков и 288 матерей быков; на проверку по качеству потомства ставить 75 быков; банк спермы на проверяемого быка 20 тыс. доз; 75% случного поголовья осеменять спермой 21 быка-улучшателя, оцененных по качеству потомства. Ожидаемый генетический прогресс по программе селекции составит 48 кг молока на корову в год (1,37% от средней продуктивности по популяции).

11. Впервые в стране проведена оценка фактического генетического прогресса в популяции молочного скота. По 12532 первотелкам, дочерям 68 быков оценен генетический прогресс в популяции черно-пестрого скота Ленинградской области за период с 1969 по 1975 годы. Генетический прогресс составил: по удою +12,9 кг молока (0,39%), по содержанию жира в молоке +0,0036% (0,10%), по количеству молочного жира +0,61 кг (0,52%) в среднем за год. Доля генетического улучшения молочной продуктивности в общем фенотипическом сдвиге составила: по удою - 47,4% по содержанию жира - 36,0%, по количеству молочного жира - 41,8%.

12. Составление и внедрение в практику программ селекции

по разработанной методике будет способствовать повышению темпа генетического совершенствования молочного скота в 3-4 раза. В настоящее время по предложенной методике разрабатываются программы селекции для черно-пестрой, холмогорской, айрширской и бурой латвийской пород молочного скота.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. В целях повышения эффективности племенной работы в молочном скотоводстве селекционным и племобъединениям необходимо для каждой породы или отдельных зон ее распространения разработать долгосрочную, научно обоснованную программу селекции с учетом генетических, селекционных и экономических параметров конкретной популяции.

2. При разработке долгосрочных программ селекции в молочном скотоводстве рекомендуется руководствоваться "Методическими рекомендациями по разработке и оптимизации программ селекции в молочном животноводстве" (Л., 1977).

3. Для контроля за эффективностью проводимой программы селекции следует включить в систему мероприятий по племенной работе оценку реализованного генетического прогресса в популяциях молочного скота.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Возможности селекции черно-пестрого скота по энергии роста. - Бюл. ВНИИРГЖ, Л., 1975, вып. II (в соавторстве).

2. Динамика генетической структуры популяции быков черно-пестрой породы в Ленинградской области. - Бюл. ВНИИРГЖ, Л., 1975, вып. II (в соавторстве).

3. Оценка быков в стадах с различным уровнем продуктивности и племенной ценности. - Бюл. ВНИИРГЖ, Л., 1975, вып. II (в соавторстве).

4. Принципы разработки селекционных программ. - Бюлл. ВНИИРГЖ, Л., 1976, вып. 21 (в соавторстве).

5. Влияние некоторых селекционных мероприятий на генетическую оптимизацию программы селекции. - Бюл. ВНИИРГЖ, Л., 1976, вып. 21 (в соавторстве).

6. Прямой и коррелированный ответ на селекцию. - Бюл.

ВНИИРГЖ, Л., 1976, вып. 21.

7. Совершенствование методики оценки быков по качеству потомства. - В сб.: Методы совершенствования скота и птицы. Л., 1976, вып. 22 (в соавторстве).

8. Оценка результатов селекции черно-пестрого скота Ленинградской области. - Бюл. ВНИИРГЖ, Л., 1977, вып. 27 (в соавторстве).

9. Генетико-экономическая эффективность программы селекции молочного скота. - Бюл. ВНИИРГЖ, Л., 1977, вып. 27.

10. Методические рекомендации по разработке и оптимизации программ селекции в молочном животноводстве. Л., 1977 (в соавторстве).

11. Инбридинг - эффективный метод выведения быков с высоким генетическим потенциалом. - В сб.: Использование инбридинга в животноводстве. М.: Наука, 1977 (в соавторстве).

12. Популяционно-генетическая модель программы селекции молочного скота. - III съезд Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И.Вавилова. Тезисы докладов. Л.: Наука, 1977 (в соавторстве).

13. Применение ЭВМ в селекции молочного скота. - Сельскохозяйственная биология, 1978, № 5 (в соавторстве).

Ртп.Тшп.Вир Зак.78 Тир.120 22/1-79г.