

ЗООТЕХНИЯ

• ЯНВАРЬ • 96

1

российских НИИ в области зоотехнии и ветеринарии к разработке проблем развития животноводства северо-востока. Необходима и целевая программа подготовки научных кадров для региона по специальностям, отвечающим потребностям отрасли. Нужно усилить научные коллектизы по животноводству в НИИ сельского хозяйства зоны, укрепить их взаимодействие с головными институтами.

Наиболее неотложные научные проблемы животноводства региона: оптимизация структуры отрасли, создание мясного скотоводства, разработка малоконцентратной системы кормления свиней, сокращение расхода концентратов для кормления жвачных животных, разработка технологии кормления птицы, основанной на использовании местных кормовых ресурсов, системы использования кормовых ресурсов леса, разработка технологий ведения животноводства в хозяйствах с разной формой собственности, в том числе в личном подсобном хозяйстве, выведение новых типов и линий сельскохозяйственных животных, полнее отвечающих природно-климатическим условиям региона, создание надежной системы защиты животных от болезней, типичных для зоны.

Наиболее перспективным направлением фундаментальных исследований в области животноводства является биотехнология, включающая клеточную и генную инженерию. Методы клеточной инженерии, такие, как трансплантация эмбрионов ранних стадий развития, оплодотворение яйцеклетки вне организма уже входят в практику, активно разрабатывается проблема клонирования, генетического копирования животных, что позволит радикально улучшить воспроизведение генетически ценных животных. Полным ходом идут исследования по получению трансгенных животных с точно направленными изменениями генотипа, с более высоким потенциалом продуктивности, генетически устойчивых к инфекционным заболеваниям и являющихся продуцентами биологически активных веществ, необходимых в медицине и пищевой промышленности. Уже созданы трансгенные кролики, свиньи, овцы, рыбы и птицы. В частности, получены овцы, продуцирующие химозин (главный фермент сыророделия) в молоке. Таких животных невозможно получать традиционными методами. Все это в конечном итоге определит будущее животноводства, которое будет производить не только традиционные продукты, но и ценнейшие лекарства. Результаты фундаментальных и прикладных исследований необходимо реализовать в практику животноводства страны и в том числе в северо-восточном регионе Европейской части. Есть все объективные основания для превращения в ближайшем будущем северо-востока в зону интенсивного, эффективного животноводства, производящего ценнейшие генетические ресурсы и высококачественную экологически чистую продукцию животноводства.

Заглядывая в более отдаленную перспективу, можно сказать, что именно этот регион способен выйти на мировой рынок, как это было в прошлом, и главным «коэффициентом» здесь может стать экологическая чистота продукции, которую все трудней получать в странах с техногенной интенсификацией животноводства.

УДК 636.2.082

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОГРАММ СЕЛЕКЦИИ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

В. М. КУЗНЕЦОВ, доктор сельскохозяйственных наук
Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных

До недавнего времени основными задачами селекции молочного скота являлись повышение генетического потенциала и обеспечение воспроизводства стада. С переходом экономики России на рыночные отношения задачей селекции становится также выведение экономически выгодных животных. Эти задачи взаимосвязаны. Для их достижения необходимо знать факторы, определяющие генетический прогресс, использовать эффективные методы генетической оценки животных, разрабатывать и внедрять оптимальные программы селекции. Два первых условия были рассмотрены в предыдущей публикации («Зоотехния», 1995, № 11). В настоящей статье даны основные принципы разработки и показаны возможности моделирования и оптимизации селекционных программ в молочном скотоводстве.

Разработка оптимальной программы селекции любого уровня (стадо, порода) — многоплановый, динамичный процесс (рис.). Этот процесс включает следующие этапы: определение цели селекции; определение системы селекции; определение критериев селекции; оценку биологических, селекционных и экономических параметров; разработку методов прогноза эффективности селекции и математической модели селекционного процесса; разработку компьютерной программы и имитационное моделирование альтернативных вариантов программы селекции; анализ альтернативных вариантов и выбор наилучшего (оптимального) для внедрения.

Этапы разработки программ селекции в той или иной степени взаимосвязаны. Изменение каких-либо предпосылок или допущений на одном из этапов влечет за собой пересмотр других.

При разработке программ селекции определение цели селекции является основополагающим, то есть желаемых результатов можно достичь лишь в том случае, если точно известна цель селекции и четко определена программа селекции для достижения цели. Резкое сокращение поголовья молочного стада, эк-

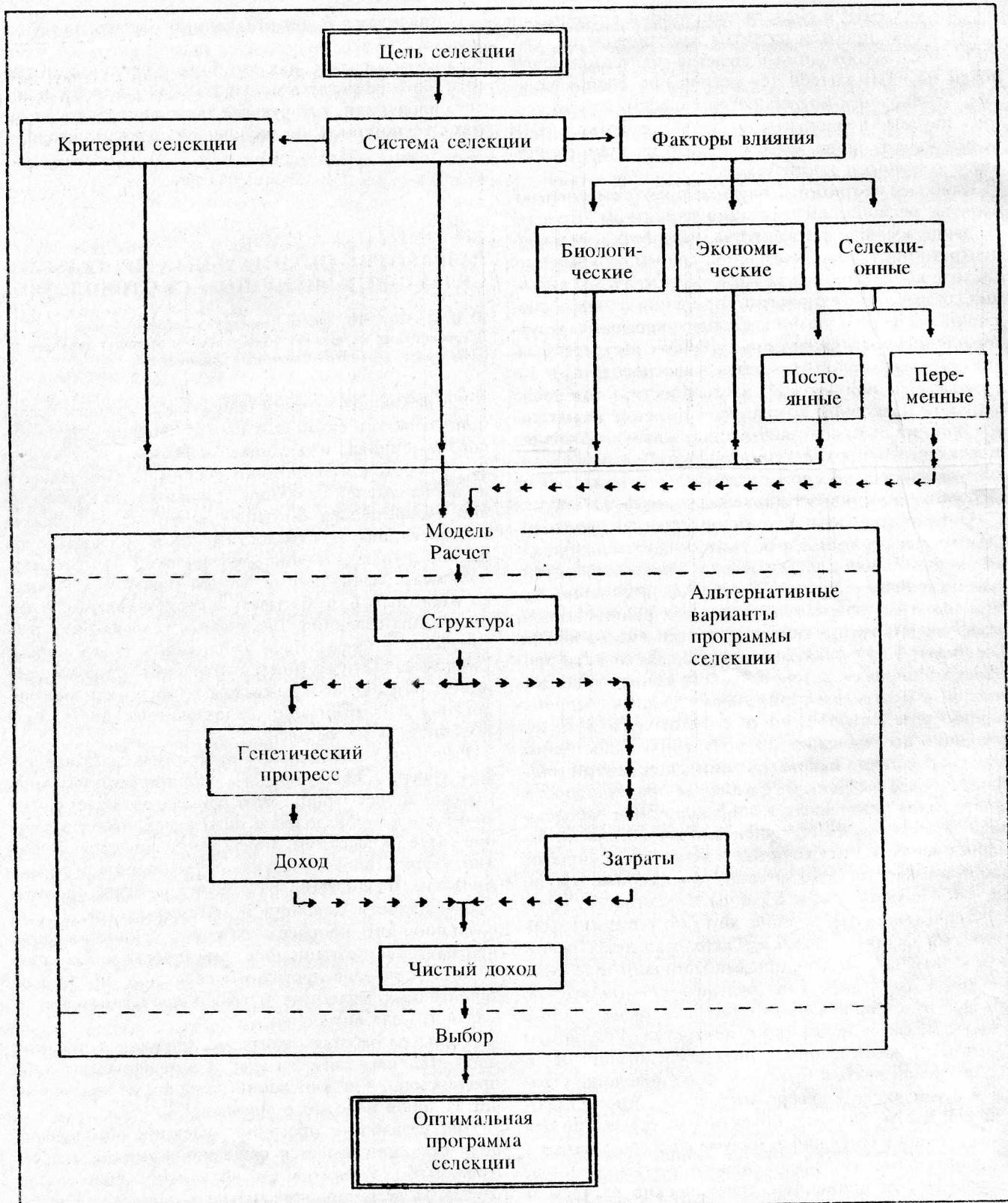


Схема разработки и оптимизации (→ → →) программы селекции

спансия импортных продуктов указывают на необходимость установления цели селекции таким образом, чтобы разведение животных было экономически выгодным. Корова должна жить для того, чтобы давать прибыль. В этом аспекте цель селекции молочного скота может быть определена как повышение чистого дохода в расчете на корову в год с учетом ее будущего потомства на максимально возможную величину. Тогда генетическое совершенствование по отдельным хозяйствственно-полезным признакам можно рассматривать лишь как средство для достижения цели. Исходя из цели селекции, основная задача при разработке программы селекции заключается в том, чтобы рассчитать такой вариант оценки, отбора и использования племенных животных, который обеспечил бы в будущем максимальный чистый доход.

Теоретически в цель селекции должны включаться все признаки, способствующие увеличению чистого дохода от разведения животных. Однако это очень усложняет процедуру разработки программы селекции. Поэтому в цели селекции внимание концентрируется на улучшении наиболее важных, с экономической точки зрения, признаков, таких, как признаки молочной и мясной продуктивности. Второстепенные признаки (тип, скорость молокоотдачи, плодовитость и т. д.) учитываются при разработке программ селекции посредством определенного процента выбраковки.

Цель селекции определяет систему селекции — основные направления проверки, оценки, отбора и использования различных категорий племенных животных. Систему селекции характеризуют: направление селекции (молочная продуктивность или молочная и мясная продуктивность); методы проверки и оценки племенных качеств (по собственной продуктивности и/или по качеству потомства; используется или нет информация о предках; по «полевым» данным или по данным контрольных дворов); использование молодых бычков (ограниченное или широкое); использование отобранных по потомству быков (создание банка спермы с последующей выбраковкой быков или «ожидающие» быки); использование производителей других пород; селекция матерей быков (закрытое или открытое племядро; по родословной и/или по собственной продуктивности); использование биотехнологии (есть или нет система МОЕТ — супербулляция и пересадка эмбрионов); селекция матерей коров (по родословной и/или по продуктивности за I лактацию).

Комбинации перечисленных условий определяют многообразие систем селекции, по разному влияющих на генетико-экономическую эффективность племенной работы.

Согласно выбранной системе селекции, определяются критерии селекции, то есть те показатели, на основании которых отбираются животные с лучшими генотипами. Критерий селекции — это оценка племенной ценности животного. При наличии техничес-

ких возможностей наилучшими методами оценки племенной ценности являются те, которые используют линейные статистические модели смешанного типа (BLUP или Animal Model). В зависимости от категории племенных животных (отцы и матери быков, отцы и матери коров) и имеющейся информации племенная ценность может рассчитываться по родословной, собственной продуктивности, продуктивности потомства и с учетом всех источников информации — комбинированная племенная ценность. Для получения исчерпывающей информации о наследственных качествах животных может быть использован селекционный индекс по комплексу признаков. Селекционный индекс — основной критерий селекции. Индексная селекция позволяет достичь более высокой общей интенсивности племенной работы, чем другие методы отбора.

Эффективность селекции зависит от многих факторов, которые можно объединить в следующие три группы: биологические, экономические и селекционные.

К биологическим относятся факторы, полностью или в значительной степени определяющие фенотипической и генетической структурой стада или популяции. Для их оценки используется статистический анализ данных. К этой группе факторов относятся: генетическая изменчивость, взаимосвязь между признаками, нижние границы возраста при отеле или интервалов между поколениями, оплодотворяемость и т. д. Селекционеры не могут или почти не могут воздействовать на биологические факторы.

К экономическим факторам относятся цены на продукцию, различные виды затрат на селекцию, размер учетной ставки, период оценки программы селекции. Если биологические факторы относительно постоянны, то экономические факторы в значительной степени определяются условиями рынка и зависят от времени. Так как программы селекции разрабатываются на длительный период, то значения экономических факторов следует брать в перспективе на будущее.

Селекционные факторы могут полностью контролироваться селекционерами. Эта группа включает такие, например, факторы, как число отобранных ремонтных бычков или отцов быков, процент отбора животных на разных этапах селекции, число дочерей для оценки быка по потомству, размер банка спермы, накапливаемой от каждого проверяемого быка, и др. Значения факторов этой группы определяются, исходя из основных направлений селекции родителей ремонтного молодняка, то есть из системы селекции. Селекционные факторы могут быть постоянными, значения которых не меняются, и переменными, которые при моделировании селекционного процесса меняют свои значения (например, число дочерей для оценки быка по потомству 20, 30, 40 и т. д. голов). Варьированием значениями переменных селекцион-

ных факторов достигается оптимизация программ селекции. Программу селекции можно определить как заданную комбинацию селекционных факторов при использовании наилучших биологических и экономических факторов.

Ожидаемый чистый доход на корову в год может быть рассчитан только тогда, когда известны параметры (структура) программы селекции и ее эффективность. Это предполагает предварительный прогноз генетического прогресса.

Как известно, селекция оказывает непрерывное, длительное и кумулятивное воздействие на генетическое улучшение популяции (стада). Генетическое превосходство отобранных родителей передается потомству, через потомство — внучатому поколению и т. д. Однако будущее, особенно отдаленное, имеет свойство быть неопределенным. Например, мы не можем знать, в какой степени реализуется наш генетический прогноз, или, как будет меняться структура популяции, или, какими будут спрос и цены на продукцию через 5, 10, 15 лет. Поэтому более поздние доходы от дополнительной продукции, полученной от генетически лучших животных, будут иметь меньшую ценность, чем те же самые доходы, которые производители продукции могли бы получить сегодня. Для того, чтобы учесть связанную со временем неопределенность, используется метод дисконтирования. Дисконтирование — это процедура, когда доход умножается на коэффициент, уменьшающийся по мере удаления года получения дохода от года, выбранного за основу (базовый год). Дисконтирование дохода позволяет преобречь малоизвестным отдаленным будущим.

Имеется много подходов к оценке экономической эффективности разрабатываемых программ селекций. Наиболее простой заключается в том, что рассматривается один цикл селекции. Базовым годом устанавливается год получения первого эффекта от селекции (лактирование первотелок, дочерей первой партии отобранных быков). Генетическое превосходство по молочной продуктивности первотелок базового года над первотелками предыдущего года приравнивается к ожидаемому среднегодовому генетическому прогрессу (ΔG), который рассчитывается по известной формуле:

$$\Delta G = \Sigma I(J) / \Sigma L(J) - \Delta F,$$

где $I(J)$ и $L(J)$ — соответственно, генетическое превосходство и генерационный интервал J -ой категории родителей; ΔF — инбредная депрессия по молочной продуктивности в расчете на корову в год. Затраты на селекцию для получения этого генетического прогресса вкладывались в течение предыдущих лет, а доход от реализации дополнительной продукции накапливается в течение последующих лактаций и поколений. Затраты, произведенные в разное время, умножаются на $(1 + r)^t$, доход — на $1 / (1 + r)^t$, где

r — учетная ставка; t — период от года вложения затрат или получения дохода до базового года. Общие затраты составляют сумму дисконтированных затрат, общий доход — сумму дисконтированного дохода. Дисконтированные к базовому году разновременные затраты и доходы становятся сопоставимыми и могут быть использованы для прогноза экономической эффективности альтернативных вариантов программы селекции.

Для расчета параметров различных вариантов программы селекции (число матерей быков, проверяемых быков, отобранных по потомству быков и т. д.) и их эффективности необходима математическая модель (алгоритм). Функция модели заключается в том, чтобы объединить все факторы, влияющие на эффективность селекции, в единое целое и дать возможность систематически менять значения селекционных факторов с целью составления их оптимальной комбинации. Эта модель должна правильно учитывать и описывать все наиболее существенные особенности селекционного процесса. Селекционный процесс можно разложить на легко воспроизводимые и измеряемые элементарные явления. Например, рождение теленка, рождение телки, браковка телок до отела и т. д. Разработка математической модели заключается в том, чтобы эти элементарные явления выразить через параметры (вероятность рождения теленка, вероятность рождения телки, вероятность, что телка будет иметь законченную лактацию), а функциональные связи между явлениями выразить в виде алгебраических отношений между соответствующими параметрами. Например, число быков, которых необходимо ежегодно ставить на проверку по качеству потомства (NYB) и отбирать по результатам оценки племенной ценности (NPB), можно выразить следующими отношениями:

$$NYB = \frac{A_1 \times A_2 \times N \times P_1 \times P_2 \times P_3}{ND}$$

$$\text{и } NPB = \frac{(1 - A_1 \times A_2) \times N \times Q}{SB \times KS}$$

где: A_1 — доля коров активной части популяции; A_2 — доля коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков; N — число коров в популяции; P_1 — вероятность рождения теленка; P_2 — вероятность рождения телки; P_3 — вероятность, что телка будет иметь законченную I лактацию; ND — число дочерей для оценки быка по качеству потомства; Q — число спермодоз для плодотворного осеменения одной коровы; SB — банк спермы на одного проверяемого быка; KS — коэффициент пригодности спермы после ее долговременного хранения.

Математическая модель никогда не бывает тождественна селекционному процессу, не передает всех его свойств и особенностей. Основанная на упрощении и

идеализации, она является его приближенным отражением. Однако, благодаря использованию математической модели появляется возможность предсказать эффективность селекции при различных условиях, то есть спрогнозировать результат планируемых и возможных решений селекционера или возможных критических ситуаций (например, последствия резкого сокращения поголовья, что имеет место в настоящее время, или последствия изменения экономических условий).

Использование математических моделей и компьютеров открывает принципиально новые возможности планирования племенной работы. Компьютерное имитационное моделирование селекционного процесса в ускоренном режиме времени, во-первых, обеспечивает выбор оптимального варианта программы селекции; во-вторых, создает предпосылки для совершенствования организации и управления племенной работой; в-третьих, освобождает селекционера от рутинных расчетов и дает возможность переключаться на дела, связанные с принятием решения. Если обычно машины берут на себя физические функции человека в процессе производства, то компьютеры помогают человеку в умственной деятельности.

В настоящее время разработаны и используются математические модели и компьютерные программы для крупномасштабной селекции в больших популяциях молочного скота (OPTIBREED), селекции в локальных малочисленных популяциях (OPTILOC) и селекции коров в стаде (OPTIHERD).

При разработке программы крупномасштабной селекции основная проблема заключается в поиске компромисса между точностью оценки племенной ценности, интенсивностью отбора и интенсивностью использования отцов и матерей быков, отцов и матерей коров. Например, при фиксированном размере активной части популяции, осеменяемой спермой проверяемых быков, и фиксированном числе ежегодно отбираемых по качеству потомства быков увеличение числа дочерей для оценки быка по качеству потомства приводит к повышению достоверности оценки племенной ценности, но снижает интенсивность отбора отцов коров. И наоборот, (это можно видеть из приведенных выше формул). Увеличивая поголовье коров, осеменяемых спермой молодых быков, можно повысить как достоверность оценки племенной ценности, так и интенсивность отбора. Но в этом случае сокращается поголовье коров, которое должно осеменяться спермой быков-улучшителей, и, следовательно, эффективность селекции. Данное ниже отношение иллюстрирует число факторов, влияющих на долю отбора оцененных по качеству потомства отцов коров (PPB):

$$PPB = NPB/NYB = \frac{(1 - A1 \times A2) \times Q \times ND}{SB \times KS \times A1 \times A2 \times P1 \times P2 \times P3}$$

Чтобы найти оптимальную долю отбора оцененных по потомству быков, необходимо одновременно варьи-

ровать значения таких селекционных параметров, как размер активной части популяции (A1), размер активной части популяции, осеменяемой спермой проверяемых быков (A2), число дочерей на быка (ND) и размер банка спермы на быка (SB). «Точка оптимума» достигается тогда, когда эффективность программы селекции будет максимальной. Значения A1, A2, ND и SB, которые приводят к максимальной генетико-экономической эффективности, и все расчетные параметры программы селекции считаются оптимальными.

В принципе, для выбора оптимального варианта программы селекции могут быть использованы иные, чем чистый доход, критерии. В частности, в качестве критерия оптимальности программ селекции может быть использован максимальный доход, или минимальные затраты, или максимальный генетический прогресс при минимальных затратах. В таблице 1 иллюстрируются возможности компьютерной программы OPTIBREED. Даны варианты программы селекции, которые были оптимизированы по различным критериям. В таблице также показано влияние на параметры программы селекции и ее эффективность таких решений, как сокращение числа отцов быков и использование импортных производителей.

При моделировании селекционного процесса варьировали значения следующих селекционных факторов: размер активной части популяции, осеменяемой спермой проверяемых быков, от 20 до 80%; размер товарной части популяции, осеменяемой спермой проверяемых быков, от 20 до 50%; число дочерей для проверки быка от 20 до 150 голов; размер банка спермы на быка от 10 до 100 тыс. доз; размер активной части популяции, осеменяемой спермой голштинских быков, от 10 до 50%.

Число возможных комбинаций значений переменных селекционных факторов (вариантов программы селекции) может быть десятки и даже сотни тысяч. Программа OPTIBREED рассчитывает структуру и эффективность каждого варианта и выбирается наилучший (оптимальный) по тому или иному критерию.

Критерий для выбора оптимального варианта значительно влияет на параметры программы селекции и ее эффективность. Окончательное решение, какой вариант программы селекции может быть использован для внедрения, принимает руководство селекционного центра по породе на основании имеющегося опыта, с учетом реальных возможностей и будущих производственно-экономических условий.

Результаты исследований по моделированию крупномасштабной селекции позволяют сделать следующие обобщения:

1. Наиболее оптимальным является ежегодный отбор в качестве отцов быков 2—3 оцененных по качеству потомства производителей.
2. Спермой проверяемых быков необходимо осеменять не менее 20—25% активной части популяции. С

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА

1. Параметры и эффективность альтернативных вариантов программ крупномасштабной селекции
 (250 тыс. коров, активная часть популяции 35%. 75% бычков селекционируется по живой массе в 12-месячном возрасте,
 15% коров товарной части популяции осеменяется спермой быков мясных пород)

Показатель	Вариант							
	A	B1	B2	B3	B4	C	D	E
% коров активной части популяции, осеменяемых спермой:								
молодых быков	80	50	40	30	30	60	20	40
оцененных быков	20	50	60	70	60	40	80	60
голштинских быков	—	—	—	—	10	—	—	—
% коров товарной части популяции, осеменяемых спермой:								
молодых быков	20	30	50	50	50	20	50	50
оцененных быков	80	70	50	50	50	80	50	50
Число (голов/год):								
матерей быков	890	223	178	134	134	267	89	178
отцов быков всего	5	5	3	5	5	5	5	5
в т. ч. голштинских	—	—	—	2	2	—	—	—
ремонтных бычков	294	73	59	44	44	88	29	59
проверяемых быков	198	50	40	30	30	60	20	40
отобранных быков	9	10	8	8	8	10	11	12
дочерей для оценки быка	60	150	150	150	150	150	150	150
Банк спермы на быка (тыс. доз)	60	60	60	60	60	60	50	40
Генерационный интервал (лет)	6,3	6,4	6,3	5,7	5,7	6,4	6,3	6,3
Генетический прогресс по:								
удою (кг/год)	62,4	54,2	56,0	58,0	59,1	55,3	43,7	51,0
удою (%/год)	1,89	1,64	1,70	1,76	1,79	1,68	1,33	1,54
живой массе (кг/год)	0,32	0,31	0,30	0,34	0,34	0,31	0,30	0,32
Инбридинг депрессия по:								
удою (кг/год)	0,51	0,58	0,97	0,74	0,75	0,55	0,73	0,64
живой массе (кг/год)	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Вклад в генетический прогресс по удою (%):								
отцов быков	60,0	45,1	46,4	42,1	41,7	45,4	35,9	44,2
из них голштинских	—	—	—	35,8	35,8	—	—	—
отцов коров	26,3	19,5	14,6	13,4	14,2	20,2	5,6	12,6
из них голштинских	—	—	—	—	9,2	—	—	—
матерей быков	9,2	30,3	34,1	39,3	38,9	29,4	52,2	37,7
матерей коров	4,5	5,1	4,9	5,3	5,2	5,0	6,3	5,5
Относительная экономическая эффективность (к В1, %):								
доход	114,4	100,0	102,7	106,3	108,1	101,8	81,1	93,7
затраты	344,4	100,0	83,3	66,7	166,7	111,1	44,4	72,2
чистый доход	69,9	100,0	106,5	113,9	97,9	98,9	67,1	98,9

Примечание: А — максимизирован генетический прогресс по удою; В — максимизирован чистый доход (В1 — ежегодно отбираются 5 отцов быков, В2 — 3 отца быков, В3 — 3 отца быков собственной селекции и 2 отца быков голштинской породы, В4 — аналогично В3 плюс 10% активной части популяции осеменяется спермой голштинских быков); С — максимизированы генетический прогресс и чистый доход; Д — максимизирована рентабельность; Е — максимизирован генетический прогресс и минимизирован затраты.

увеличением активной части популяции генетическая эффективность программы селекции возрастает.

3. Генетический прогресс возрастает с увеличением банка спермы на быка до 40—60 тыс. доз. Дальнейшее увеличение банка спермы приводит к снижению генетического прогресса.

4. Число дочерей для оценки быка по качеству потомства должно быть не менее 40 голов.

5. Интенсивность отбора быков по качеству потомства должна быть не больше 25%.

6. Лучшие оцененные по потомству быки должны использоваться с максимальной интенсивностью — в течение года.

7. Оптимальная браковка быков по собственной мясной продуктивности находится на уровне 25—30%.

8. Кроссбридинг с быками мясных пород (до 30%) не оказывает отрицательного влияния на генетический прогресс по удою.

9. Приближение к оптимальному варианту программы селекции постепенное. Поэтому возможна вариация в параметрах программы селекции при ее высокой эффективности.

10. В оптимальных программах крупномасштабной селекции среднегодовой темп генетического улучшения животных по молочной продуктивности может составлять 1,6—2,0%, по мясной продуктивности около

0,5%. Это в 3—4 раза выше существующего в отечественных популяциях молочного скота.

11. Генетический прогресс определяется в среднем на 45% за счет селекции отцов быков, на 20% — отцов коров, на 30% — матерей быков и на 5% — матерей коров. Экономическая эффективность программы селекции — соответственно на 20, 35, 30 и 15%.

12. Оптимизация программ селекции по экономическим критериям целесообразна и необходима. Стремление к максимальному генетическому прогрессу по молочной и мясной продуктивности приводит к значительному повышению затрат на программу селекции, к снижению чистого дохода.

13. Использование импортных производителей с племенной ценностью +500 кг молока повышает генетическую эффективность селекционной программы на 5—10%.

14. Интенсивное использование молодых быков снижает генетический прогресс по удою на 20%, затраты — на 36—46%.

Эффективность программы селекции в зависимости от интенсивности использования молодых быков иллюстрируется в таблице 2.

2. Генетико-экономическая эффективность программы крупномасштабной селекции в зависимости от интенсивности использования молодых быков

Показатель	% коров, осеменяемых молодыми быками			
	25	50	75	95
Число быков (голов):				
ремонтных	113	113	113	151
проверяемых	84	84	84	113
отобранных	21	21	21	28
Число дочерей на проверяемого быка	185	185	185	280
Банк спермы на быка (тыс. доз)	40	27	14	0,12
Относительная эффективность (%):				
генетический прогресс	100,0	94,6	89,6	81,1
затраты	100,0	67,9	64,3	53,6
чистый доход	100,0	96,7	91,7	83,3

Из-за низких затрат реализации системы селекции с широким использованием молодых быков могут представлять для молочного скотоводства России определенный интерес.

При разработке селекционной программы для локальной малочисленной породы или генофондного стада с особой остротой встает вопрос об инбридинге. Проблема заключается в том, чтобы разрабатываемая программа селекции, с одной стороны, была эффективной, с другой стороны, не допускала высокой скорости нарастания инбридинга. Трудно представить решение данной проблемы без имитационного моделирования и оптимизации селекционного процесса. В

таблице 3 даны альтернативные варианты программы селекции для локальной малочисленной популяции, рассчитанные по компьютерной программе OPTILOC, а в таблице 4 — динамика коэффициентов инбридинга и родства по поколениям. Допускалось, что в племядре используются только оцененные и отобранные по потомству быки.

3. Альтернативные варианты программы селекции для малочисленной популяции (10 тыс. коров, племядро 10%)

Показатель	Вариант		
	A	B	C
Число ежегодно отбираемых быков:			
для племядра	2	2	2
для основного стада	25	20	20
в том числе молодые оцененные	20	20	20
	5	—	—
% коров основного стада, осеменяемых спермой молодых быков	25	100	100
Число дочерей для оценки быка	28	114	114
Число коров:			
племядра, родившихся в племядре	1000	1000	400
племядра, родившихся в основном стаде основного стада, родившихся в племядре основного стада, родившихся в основном стаде	—	—	600 (60,0%)
	—	—	860 (9,6%)
	9000	9000	8140
Генерационный интервал (лет):			
в племядре	6,9	6,9	6,9
в основном стаде	6,0	3,9	3,9
Среднегодовой генетический прогресс (кг)	30,4	35,7	41,8
Среднегодовая скорость возрастания инбридинга (%)	0,13	0,13	0,07

Примечание: А — система селекции с закрытым племядром; В — система селекции с закрытым племядром и использованием в основном стаде только молодых быков; С — система селекции с открытым племядром и использованием в основном стаде только молодых быков.

Моделирование селекционного процесса в локальных популяциях показало, что:

1. Оптимальный размер племядра (быкоПроизводящая часть стада) составляет 10—30%.
2. Около 30—60% коров должно ремонтироваться лучшими телками из основной части стада (система разведения с открытым племядром).
3. В системах разведения с открытым племядром генетический прогресс повышается на 18%.
4. При открытом племядре скорость нарастания инбридинга почти в два раза ниже, чем при закрытом.
5. В локальных популяциях эффективность селекции можно повысить на 17% и более, если в основной

РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА

4. Динамика коэффициентов инбридинга и родства между животными в малочисленной популяции по поколениям, % (10 тыс. коров, племядро 10%)

Племядро	Поколение	Инбридинг		Родство		
		племядро	основное стадо	племядро	основное стадо	племядро + основное стадо
Закрытое (вариант А табл. 3)	1	0,00	0,00	0,91	0,29	0,00
	2	0,91	0,00	1,81	0,58	0,46
	3	1,81	0,46	2,69	1,10	1,13
	4	2,69	1,13	3,57	1,79	1,91
	5	3,57	1,91	4,44	2,57	2,74
	6	4,44	2,74	5,30	3,39	3,59
Открытое (вариант С табл. 3)	1	0,00	0,00	1,07	0,11	0,00
	2	0,43	0,10	1,59	0,45	0,43
	3	0,89	0,54	2,04	0,88	0,88
	4	1,34	0,99	2,49	1,33	1,32
	5	1,79	1,44	2,93	1,78	1,77
	6	2,24	1,88	3,37	2,22	2,22

части стада использовать только молодых быков, а в племядре — отобранных по потомству производителей.

В России имеется значительное число малочисленных и исчезающих пород. Разработка и внедрение оптимальных программ селекции для этих локальных популяций будет способствовать не только сохранению их генофонда, но и повышению генетического потенциала животных по хозяйственно-полезным признакам. Тем самым разведение этих пород станет экономически выгодным.

При разработке программы селекции коров в стаде проблема заключается в том, что из-за низкой продуктивной способности, выбраковки по непродуктивным признакам и болезням возможности интенсивной селекции матерей коров крайне ограничены. Влияние селекции коров на генетический прогресс, как уже отмечалось, составляет около 5%. Однако через матерей коров осуществляется реализация генетического улучшения. Поэтому селекция матерей коров может существенно влиять на экономическую эффективность племенной работы.

До настоящего времени дискуссионным является вопрос о методах селекции коров: по происхождению или по собственной продуктивности за I лактацию. Многие ученые и практики придерживаются того мнения, что селекция первотелок эффективнее, чем селекция телок по происхождению. При этом преимущество выбраковки первотелок рассматривалось только с точки зрения непосредственного воздействия отбора на среднюю продуктивность коров в стаде. Долговременное воздействие селекции на повышение генетического потенциала животных во внимание не принималось.

Используя компьютерную программу OPTIHERD, мы моделировали селекционный процесс в стаде при

различной интенсивности браковки первотелок. Результаты представлены в таблице 5.

5. Характеристика разных вариантов селекции коров в стаде (2000 мест)

Показатель	Выбраковка первотелок (%)			
	0	20	40	57 макс
Отбор по родословной (%)	56	66	81	100
Среднегодовое поголовье (голов)	2192	2269	2391	2560
Ремонт стада (%)	22,4	26,5	32,5	40,0
Число отелов на корову	4,5	3,8	3,1	2,5
Генерационный интервал (лет)	5,8	5,5	5,1	4,7
Средний удой (кг):				
отобранных первотелок	3533	3732	3897	4046
на фуражную корову	3861	3980	4101	4226
Генетический прогресс (кг/год):				
без учета быков	13,7	14,2	12,8	8,9
с учетом быков	32,9	33,5	32,2	28,9
Относительная экономическая эффективность (%):				
затраты	100,0	104,8	111,3	119,8
себестоимость молока	100,0	100,3	110,0	123,3
дисконтированный чистый доход от генетического улучшения стада за счет селекции матерей коров	100,0	102,7	85,7	45,5

На основании приведенных данных можно заключить, что:

1. Наиболее эффективной как с генетической, так и с экономической точек зрения, является комбинированная селекция, когда 66% телок отбираются по происхождению и 20% первотелок выбраковывается по собственной продуктивности (ремонт стада 26,5%).

2. С повышением интенсивности выбраковки первотелок удой на фуражную корову возрастает на 3—6%, но генетический прогресс снижается на 10—37%.

3. С повышением интенсивности выбраковки первотелок затраты на выращивание и содержание животных возрастают на 5—20%, себестоимость молока на 10—23%.

4. Экономическая эффективность долговременного воздействия селекции матерей коров на генетическое совершенствование стада была в 2,5 раза выше при умеренной выбраковке первотелок, чем при интенсивной.

Результаты моделирования показали также, что рекомендации по практическому использованию того или иного варианта программы селекции коров в стаде должны основываться, исходя из, во-первых, цели разведения животных в конкретном хозяйстве (генетическое совершенствование стада или производство молока), во-вторых, экономической эффективности этого варианта (будут ли и насколько повышенные затраты окупаться дополнительной продукцией).

Возможности программы OPTIHERD не ограничиваются оптимизацией селекции коров. С ее помощью можно определить степень влияния и последствия изменения различных биологических, зоотехнических, экономических факторов и организационных мероприятий на структуру стада, выращивание молодняка, использование быков, производство молока и мяса, генетический прогресс и экономическую эффективность разведения скота. То есть программа OPTIHERD дает возможность управлять как селекционным, так и производственным процессами. Это свойство программы OPTIHERD делает ее крайне необходимой для личных и государственных животноводческих хозяйств России.

В заключение следует отметить, что каждая популяция молочного скота (стадо или порода) имеет свои биологические особенности и генетическую структуру. Кроме того, природно-климатические и экономические условия, в которых разводятся животные, могут значительно различаться. Поэтому параметры оптимальной программы селекции, рассчитанной для одной популяции, нельзя переносить на другие, имеющие свои особенности, условия и возможности разведения. Значит, для каждой конкретной породы или стада необходимо разрабатывать свою оптимальную программу селекции. При этом необходимо использовать селекционно-генетические, зоотехнические и экономические параметры, характеризующие данную популяцию.

УДК 636.081.4

ОДНОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА ХРЯКОВ И РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА ПО ФЕНОТИПУ И ГЕНОТИПУ

А. И. ФИЛАТОВ, профессор, Н. А. ТАРАСОВ, Л. Н. СИМОЛКИН, С. С. ДАНЧ, кандидаты сельскохозяйственных наук, Н. А. ЧЕБОТНИКОВА, младший научный сотрудник Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства

Э. Р. ШТАКЕЛЬБЕРГ, кандидат сельскохозяйственных наук
В. П. КЛЕМИН, В. М. КУЗНЕЦОВ, профессора
Всероссийский научно-исследовательский институт разведения и генетики сельскохозяйственных животных

В. Д. КАБАНОВ, член-корреспондент РАСХН, А. И. НЕТЕСА,
кандидат сельскохозяйственных наук
Российская академия сельскохозяйственных наук
Б. А. ПЛАКСИН
«Свинопром» Российской Федерации

Среди факторов, обеспечивающих повышение эффекта селекции свиней по мясным и откормочным качествам, особое внимание нужно уделять оценке хряков-производителей и их потомства, так как через хряков можно эффективнее влиять на качественное совершенствование племенных и товарных животных.

По данным ВИЖ и других исследовательских учреждений, при оценке хряков по генотипу в племенных стадах только 20—25% их являются улучшателями. Примерно столько же производителей приходится на ухудшателей, а остальные (до 50%) занимают нейтральное положение. В современных условиях, когда широко используют метод искусственного осеменения свиноматок, от одного хряка можно в год получать до 10000 поросят. Недоучет этой особенности хряков-производителей приводит к значительному снижению эффекта селекции.

В связи с этим практически очень важно уже в раннем возрасте оценить наследственные качества хряков и отобрать лучших из них для массового использования. Здесь особое значение приобретает сам метод оценки, позволяющий получать достаточно полную информацию с наименьшими материальными затратами. Поэтому совершенствование существующих и разработка новых методов оценки продуктивности и племенной ценности свиней — необходимые условия интенсификации отрасли.

Существующая оценка племенных животных методом контрольного откорма по ОСТу 10 3—86 является основным и наиболее точным селекционным приемом. Однако метод имеет ряд существенных недостатков. Широкое его применение сдерживается недостаточным количеством станций контрольного откорма. Из-за отсутствия в Российской Федерации необходимого количества региональных государственных контрольных станций, контрольный откорм животных приходится проводить непосредственно в хозяйствах, что затрудняет сравнивать результаты оценки. Данный