

М.П. ГРИНЬ, И.Н. КОРОНЕЦ, Н.В. КЛИМЕЦ, М.А. ДАШКЕВИЧ,
В.М. КРАСОВСКАЯ, Ж.И. ШЕМЕТОВЕЦ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ КРУПНОМАСШТАБНОЙ СЕЛЕКЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТА БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
по животноводству»

Введение. Генетическое улучшение разводимых пород скота базируется на принципах и методах крупномасштабной селекции. По современным представлениям, крупномасштабная селекция – это централизованная система племенной работы со всей породой или зональной популяцией на основе использования достижений в области популяционной генетики, размножения животных, вычислительной техники, методов объективной оценки племенной ценности животных, интенсивного использования быков-улучшателей. Важнейшим элементом этой системы является научно-обоснованная программа селекции скота [1, 2, 3].

В общих чертах программа крупномасштабной селекции молочного скота имеет следующую структуру: отбор потенциальных матерей и отцов быков, осуществление заказного спаривания, оценка и отбор проверяемых бычков по развитию, экстерьеру и воспроизводительной способности, оценка и отбор взрослых быков по качеству потомства, генетическое улучшение популяции путем осеменения коров спермой улучшателей. В зависимости от состояния породной популяции, материальных и технических возможностей ее дальнейшего совершенствования принципиальная схема программы крупномасштабной селекции может иметь различные варианты. Их получают путем генетической оптимизации селекционного процесса. Следовательно, оптимизация селекционной программы является непременным атрибутом при разработке оптимального варианта, наиболее пригодного для использования в конкретных условиях [3, 4].

В связи с изложенным мы поставили перед собою цель: провести оптимизацию селекционного процесса в популяции скота белорусской черно-пестрой породы и определить оптимальный вариант программы крупно-масштабной селекции.

Материал и методика исследований. Для достижения поставленной цели использованы селекционно-генетические параметры призна-

ков, характеризующие современную популяцию скота белорусской черно-пестрой породы, генетико-математическая модель селекции молочного скота [5] и «Методические рекомендации по генетико-экономической оптимизации программ крупномасштабной селекции» [1]. Учитывали долю и интенсивность отбора, точность оценки племенной ценности, генетическое стандартное отклонение признака (удоя), генетическое превосходство и генерационный интервал четырех категорий племенных животных (отцы быков, оцениваемые быки, матери быков и матери коров).

При оптимизации селекционного процесса в качестве постоянных факторов приняты установленные нами селекционно-генетические параметры 26 признаков, в качестве переменных – различные значения четырех признаков: количество линий (комплексов) в популяции, число отцов будущих быков в линии (комплексе), доля коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков, количество «эффективных» дочерей, необходимых для достоверной оценки быка по качеству потомства.

Оптимизацию проводили путем изменения параметров переменных факторов в уравнении множественной регрессии [6] и расчета величин генетического прогресса по удоям коров породной популяции. Формула уравнения множественной регрессии имеет следующий вид:

$$U = 48,8 - 3,0 \times X_1 - 1,17 \times X_2 - 0,67 \times X_3 + 0,03 \times X_4 - 0,0001 \times X_5,$$

где 48,8 – свободный член;

X_1 – доля коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков;

X_2 – численность отцов ремонтных быков в линии (комплексе);

X_3 – количество линий (комплексов) в популяции;

X_4 – число «эффективных» дочерей, используемых для оценки быка по потомству;

X_5 – количество спермодоз, получаемых от одного проверяемого быка (банк спермы).

За оптимальный принимали тот вариант, который обеспечивает высокие показатели генетического прогресса по удоям коров породной популяции и рентабельности программы селекции.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В системе племенной работы, базирующейся на принципах крупномасштабной селекции, важнейшим звеном является испытание быков по качеству потомства. Установлено, что точность оценки племенной ценности быка зависит от количества его дочерей, по которым проводится испытание, и величины наследуемости признаков молочной продуктивности. При постоянной величине численности коров, осеменяемых спермой молодых быков, увеличение количества дочерей ведет к уменьшению числа

проверяемых производителей. Это значит, что с повышением точности оценки племенной ценности снижается интенсивность отбора проверяемых быков, что влечет за собой снижение генетического превосходства быков, отобранных по качеству потомства. В то же время, уменьшение численности «эффективных» дочерей повышает интенсивность отбора быков, но снижает точность оценки племенной ценности, что также приводит к снижению генетического прогресса популяции. Поэтому при разработке программы крупномасштабной селекции необходимо определить оптимальное число «эффективных» дочерей и долю коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков.

Оптимизацию параметров этих признаков проводили путем определения величины генетического прогресса при изменении их значений в пределах: 20-60 «эффективных» дочерей и 0,1-0,4 доли коров, осеменяемых спермой проверяемых быков. Остальные переменные факторы во всех случаях оставались неизменными: численность отцов ремонтных быков в линии (комплексе) – 2, количество линий (комплексов) в породной популяции – 6, количество спермодоз, получаемых от одного проверяемого быка (банк спермы) – 30 тыс. Генетический прогресс определяли с использованием вышеприведенного уравнения множественной регрессии.

Установлено, что при всех уровнях доли коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков, с увеличением численности «эффективных» дочерей от 20 до 60 голов генетический прогресс по удоям коров возрастает (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры генетического прогресса в зависимости от численности «эффективных» дочерей оцениваемого быка и различной доли коров, осеменяемых спермой проверяемых быков, в активной части популяции (кг молока на корову в год)

Доля коров, осеменяемых спермой проверяемых быков, %	Численность «эффективных» дочерей				
	20	30	40	50	60
10	39,74	40,04	40,34	40,64	40,94
20	39,44	39,74	40,04	40,34	40,64
30	39,14	39,44	39,74	40,04	40,34
40	38,84	39,14	39,44	39,74	40,04

Если при 10 % коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков, и 20 «эффективных» дочерях генетический прогресс по удоям коров всей популяции составит 39,74 кг моло-

ка, то при 60 «эффективных» дочерях – 40,94 кг, или на 3,02 % больше. При 40 % коров активной части популяции он увеличивается с 38,84 до 40,04 кг молока, или на 3,08 %. Однако ни первый, ни второй варианты не могут быть использованы при разработке оптимальной программы селекции: в первом случае из-за недостаточного количества коров (40 тыс. голов), необходимых для проверки всех молодых быков по потомству, а во втором – из-за большого их количества (160 тыс. – 40 % от 400 тыс.), что может привести к снижению интенсивности отбора проверяемых быков. Оптимальным для практической работы является вариант, при котором доля коров, осеменяемых спермой проверяемых быков, составляет 30 % (120 тыс. голов), а численность «эффективных» дочерей – 50 голов. В этом случае генетический прогресс в породной популяции возможен на уровне 40,04 кг молока от коровы в год. При увеличении значений таких переменных факторов, как банк спермы от проверяемого быка (в пределах 20-50 тыс. доз), число отцов быков в линии или комплексе (1-4) и сохранении неизменными доли коров, осеменяемых спермой проверяемых быков (30 %), численности «эффективных» дочерей проверяемого быка (50 голов) параметры генетического прогресса популяции скота белорусской черно-пестрой породы уменьшаются (таблица 2).

Таблица 2 – Зависимость параметров генетического прогресса популяции скота белорусской черно-пестрой породы от численности отцов ремонтных бычков в комплексе (линии) и банка спермы проверяемого быка

Число отцов быков в линии (комплексе)	Банк спермы от проверяемого быка, тыс. доз			
	20	30	40	50
1	42,21	41,21	40,21	39,21
2	41,04	40,04	39,04	38,04
3	39,87	38,87	37,87	36,87
4	38,70	37,70	36,70	35,70

Наибольший генетический прогресс популяции по удоям коров может быть достигнут при организации селекции по программе, предусматривающей интенсивный отбор быков-производителей для получения нового поколения ремонтных бычков (один из каждой линии) и создание банка спермы от проверяемого быка в количестве 20-30 тысяч доз. В этих случаях величина генетического прогресса будет на уровне 42,2-41,2 кг молока от коровы за год в среднем по породе. С увеличением числа быков в линии, используемых в качестве отцов ремонтных бычков, от одного до четырех показатели генетического про-

гресса уменьшаются на 8,3 % при величине банка спермы 20 тыс. доз и на 9,0 при 50 тыс. доз. Сходная закономерность проявляется и с увеличением банка спермы от 20 до 50 тыс. доз при одинаковой численности отцов быков. При использовании в качестве отца одного быка в линии генетический прогресс уменьшается на 7,1 %, а при четырех – на 7,8 %.

Проведена генетическая и экономическая оптимизация программы селекции скота белорусской черно-пестрой породы. Генетическую оптимизацию проводили с учетом различных показателей четырех переменных факторов: доли коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков (0,1-0,4, или 10-40 %), числа отцов ремонтных быков в комплексе (1-2), количества «эффективных» дочерей в расчете на проверяемого быка (40-60) и банка спермы от одного проверяемого быка (20-30 тыс.). С использованием вышеприведенного уравнения множественной регрессии установлено, что самые высокие показатели генетического прогресса популяции возможны при отборе в качестве отцов быков по одному производителю в комплексе (линии). В этих случаях генетический прогресс популяции возможен на уровне 42-43 кг молока в расчете на корову за год (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты генетической оптимизации альтернативных вариантов программы селекции скота белорусской черно-пестрой породы

Варианты программы	Генетические факторы и их значения					Генетический прогресс по удою, кг
	1	2	3	4	5	
	01-0,4	1-2	6	40-60	20-30 тыс.	
1	0,1	1	6	60	20	43,1
2	0,2	1	6	60	20	42,8
3	0,2	1	6	50	20	42,5
4	0,3	1	6	50	20	42,2
5	0,4	1	6	60	20	42,2
6	0,3	1	6	40	20	41,9
7	0,4	1	6	50	20	41,9
8	0,2	2	6	60	20	41,6
9	0,2	2	6	50	20	41,3
10	0,3	2	6	60	20	41,3
11	0,3	1	6	50	30	41,2
12	0,3	2	6	50	30	40,0

^{х)} Генетические факторы: 1) доля коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков; 2) число отцов ремонтных быков в линии (комплексе); 3) число линий (комплексов) в породной популяции; 4) количество «эффективных» дочерей в расчете на одного проверяемого быка; 5) банк спермы от проверяемого быка

При снижении интенсивности отбора отцов быков уменьшается и генетический прогресс популяции (варианты 8-10). Этот тезис подтверждается и другими данными, полученными в результате анализа ситуаций, когда значения всех других генетических факторов одинаковы. Так, при выделении 30 % коров активной части популяции для осеменения спермой проверяемых быков, получении 50 «эффективных» дочерей для проверки быка по потомству и 30 тысяч доз спермы, заготавливаемой от одного проверяемого быка, генетический прогресс снижается с 41,2 кг молока до 37,3 кг (на 8,5 %) с увеличением числа отцов быков в линии (комплексе) от 1 до 4.

Изучена возможность применения альтернативных вариантов программы селекции в практической работе. Для этого проанализированы все 12 вариантов на предмет численности быков, которых следует ставить на проверку по качеству потомства, и коров, осеменяемых спермой проверяемых быков. Установлено, что 7 из 12 вариантов программы невозможно реализовать из-за того, что численность коров активной части популяции, выделяемых под осеменение спермой проверяемых быков недостаточная для объективной оценки их по потомству. Лишь в пяти случаях (варианты 5-7 и 11-12) имеется полное соответствие потребности и наличности такого поголовья коров. По величине возможного генетического прогресса пятый, шестой и седьмой варианты программы существенно не различаются между собою (42,2-41,9 кг молока). Согласно этим вариантам одинаково высокий генетический прогресс можно получить при различных показателях доли коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков (0,3-0,4), и количества «эффективных» дочерей проверяемых быков (40-60). Менее эффективной может быть работа, организованная по 11-му и 12-му вариантам программы, так как разница в генетическом прогрессе породной популяции между 5-м и 11-м вариантами составляет 2,4 %, а между 5-м и 12-м – 5,5 % молока в расчете на корову за год.

При организации крупномасштабной селекции с породной популяцией молочного скота необходимо прогнозировать возможную ее экономическую эффективность. Поэтому проведена оптимизация экономической эффективности применения пяти отобранных вариантов программы (5-7, 11 и 12). Для этого использованы параметры экономических факторов (закупочная цена молока, затраты на корма для получения дополнительной продукции молока, закупочная цена племенного бычка в возрасте 4-5 мес., затраты на выращивание и проверку бычков по потомству, компьютерную обработку материалов зоотехнического учета, иммуногенетическое тестирование животных и др.) и алгоритм расчетов экономической эффективности программы селекции, изложенный в специальной литературе [3]. Критерием оценки

экономической эффективности программы является чистый доход и рентабельность от ее реализации. В результате проведенных расчетов установлено, что крупномасштабная селекция скота белорусской черно-пестрой породы будет более рентабельна, если ее вести по 11-му или 12-му вариантам программы (166 и 159 %). Эти варианты во многом сходны, различие состоит лишь в том, что по 11-му варианту предусматривается использовать в качестве отцов быков нового поколения по одному производителю в линии (комплексе), а по 12-му – два.

В настоящее время белорусская черно-пестрая порода является единственным источником получения в стране молока и говядины. Специализированное мясное скотоводство развито недостаточно. В сложившейся ситуации селекционно-племенная работа с породой должна быть направлена на сохранение молочно-мясного типа скота, созданного многолетней творческой работой селекционеров Республики Беларусь, и создание специализированного молочного типа за счет рационального использования генофонда голштинской породы. Использование животных этих типов позволит в сложившихся условиях более успешно решать задачи по увеличению производства молока и говядины. Для реализации данного положения «Планом племенной работы с белорусской черно-пестрой породой крупного рогатого скота в Республике Беларусь на 2008-2010 и на период до 2015 года» предусмотрено в каждом из шести генеалогических комплексов использовать одновременно быков обоих типов. Двенадцатый вариант программы крупномасштабной селекции предусматривает в каждом генеалогическом комплексе вести отбор двух лучших быков (возможно того и другого типа) для получения ремонтных бычков нового поколения. С учетом этого обстоятельства, ожидаемого генетического прогресса породной популяции по удоям коров и высокой рентабельности производства 12-й вариант программы крупномасштабной селекции скота белорусской черно-пестрой породы является оптимальным. Основные показатели этого варианта программы приведены в таблице 4. Согласно этому варианту программы селекции необходимо ежегодно отбирать на госплемпредприятиях 12 самых лучших по племенной ценности быков-производителей (по 2 из каждого генеалогического комплекса), в племзаводах и племфермах – 2890 коров, отвечающих требованиям, которые предъявляются к матерям быков, и проводить заказные спаривания. По результатам прошлогоднего подбора пар отбирать и поставлять на элеверы 535 ремонтных бычков, из которых 53 головы выбраковывать в 12-месячном возрасте по развитию и экстерьеру, 48 – в возрасте 15 месяцев по воспроизводительной способности, а 434 бычки ставить на проверку по качеству потомства. Их спермой осеменять 115 тысяч коров (24 % активной части популяции), что по-

зволит получать по 50 «эффективных» дочерей от каждого быка.

Таблица 4 – Показатели оптимального варианта республиканской программы крупномасштабной селекции скота белорусской чернопестрой породы

Показатели	Числовые значения показателей
Размер популяции, тыс. коров	1200
Активная часть популяции, тыс. коров	480
Число линий (комплексов) в популяции	6
Число отцов быков в линии (комплексе)	2
Число отцов быков в популяции	12
Банк спермы на одного проверяемого быка, тыс. доз	30
Количество «эффективных» дочерей для оценки быка по потомству	50
Число коров, осеменяемых спермой одного проверяемого быка	265
Число ремонтных быков, поставляемых на элеверы	535
Число потенциальных матерей ремонтных быков	2890
Число быков, проверяемых по потомству	434
Число быков, отобранных по качеству потомства	108
Число коров, осеменяемых спермой проверяемых быков, тысяч	115
Доля коров популяции, осеменяемых спермой быков-улучшателей, %	90
Генетический прогресс по удою в расчете на корову, кг	40,0
Чистый доход от реализации программы селекции в расчете на корову за год, тыс. рублей	91,8
Рентабельность программы, %	159,3

За первые 2 года использования от каждого проверяемого быка накапливают по 3 тыс. доз спермы для долговременного хранения до получения результатов проверки по потомству. По результатам оценки племенной ценности сперму 108 лучших быков (24,9 % от поставленных на проверку по качеству потомства) используют для массового улучшения коров и телок, а сперму остальных быков (n=326) выбраковывают. Из числа 108 быков отбирают 12 самых лучших для получе-

ния нового поколения ремонтных бычков. Таким образом, только 1 бык из каждых 45, отбираемых для элеверов (2,2 %), будет использоваться для воспроизводства нового поколения производителей.

Реализация оптимального варианта программы обеспечит генетический прогресс породной популяции по удою 40,0 кг молока от коровы в год, или 48 тыс. тонн в расчете на все поголовье. Чистый доход от реализации программы в расчете на корову за год оценивается в 91,8 тыс. руб. (в ценах 2010 г.). Рентабельность программы – 159,3 %.

Заключение. Определены параметры генетического прогресса породной популяции по удоям коров в зависимости от величин переменных факторов: доли коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков; численности отцов ремонтных бычков в линии (комплексе), количества линий (комплексов) в популяции, количества «эффективных» дочерей используемых для оценки быка по потомству; банка спермы от проверяемого быка. Установлено, что генетический прогресс возрастает (на 3,0 %) с увеличением количества «эффективных» дочерей (с 20 до 60 голов) при одинаковой доле коров, осеменяемых спермой проверяемых быков. Увеличение числа отцов бычков нового поколения с 1 до 4 в линии (комплексе) при одинаковых величинах банка спермы проверяемых быков ведет к снижению генетического прогресса породной популяции на – 8,3-9,0 %.

Разработано 12 альтернативных вариантов программы крупномасштабной селекции скота белорусской черно-пестрой породы, различающихся между собою по параметрам переменных факторов и величине генетического прогресса. В результате их генетической и экономической оптимизации отобран оптимальный вариант для внедрения в производство. Его реализация позволит повысить темпы генетического прогресса популяции скота белорусской черно-пестрой породы по удоям коров до 1,08 % при рентабельности программы селекции 159%.

Литература

1. Басовский, Н. З. Методические рекомендации по генетико-экономической оптимизации программ крупномасштабной селекции / Н. З. Басовский, В. М. Кузнецов ; ВАСХНИЛ. – М., 1982. – 34 с.
5. Моделирование селекционного прогресса в популяции скота белорусской черно-пестрой породы / М. П. Гринь [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Мн., 2011. – Т. 46, ч. 1. – С. 48-55.
2. Казаровец, Н. В. Совершенствование черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции / Н. В. Казаровец. – Горки 1998. – 262 с.
3. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н. З. Басовский [и др.]. – Киев, 1994. – 374 с.
6. Саянова, О. В. Повышение темпов генетического прогресса по продуктивности скота белорусской черно-пестрой породы путем оптимизации программы селекции : дисс. ... канд. с.-х. наук / Саянова О.В. – Жодино 2005. – 129 с.
4. Petersen, P. Economic optimization of the breeding structure within a dualpurpose cat-

УДК 636.2.082.231

М.А. ДАШКЕВИЧ, И.Н. КОРОНЕЦ, Н.В. КЛИМЕЦ,
Н.В. АНТОНОВИЧ, В.К. ВЕТА, М.Н. СИДУНОВА,
В.М. КРАСОВСКАЯ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА И КРИТЕРИИ ОТБОРА РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ДЛЯ КОМПЛЕКТОВАНИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО СТАДА

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

Введение. Белорусская черно-пестрая порода крупного рогатого скота требует постоянного совершенствования и более полного соответствия быстро меняющимся условиям технологии. В условиях высокомеханизированных ферм к животным, кроме высокой продуктивности, предъявляются повышенные требования по пригодности вымени к машинному доению, конституциональной крепости, устойчивости к различным заболеваниям и т. д. В большинстве районов и хозяйств Беларуси для создания животных, удовлетворяющих этим требованиям, используются методы внутривидовой селекции, позволяющие сохранить и преумножить уникальную наследственность отечественных пород, оптимально приспособленных к местным природно-климатическим и кормовым условиям.

Одним из важных факторов интенсификации производства в условиях промышленной технологии является максимальное использование генетического потенциала продуктивности белорусской черно-пестрой породы. С учетом современных достижений генетики и селекции совершенствование его темпов, использование комплексных селекционных программ по значительному изменению генотипа животных, применение всевозможных для раннего прогнозирования их продуктивности, наиболее надежных методов оценки и отбора [1, 2].

Для решения этих задач необходимо, наряду с интенсивным выращиванием коров, использовать быков от матерей с рекордной продуктивностью (на уровне 12-15 тыс. кг молока за лактацию). Таких коров в племенных хозяйствах республики единицы и, как показывает опыт работы этих