

*difference in the number of eosinophils of III lactation cows, which were 2.2 times more compared to their content for II lactating cows, only detected. The highly productive cows of black-motley Holstein breed of foreign selection at high air temperatures were characterized by stable indexes of fractional composition of plasma proteins, blood glucose and total lipids in the blood plasma.*

*High temperature negatively affects not only to the buffering properties of blood, but also to cellular and extracellular fluids, i.e. to the intensity of metabolic processes. The calcium-phosphorus ratio irregularities in the blood of high-lactating cows were found, which was due to a significant reduction of inorganic phosphorus in the blood plasma.*

*Key words: temperature, cows, lactation, hematology, metabolism, proteins, lipids, protein fractions, enzymes.*

УДК 636.2.034.082

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММ СЕЛЕКЦИИ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ**

**Козырь В. С.**, д. с.-х. н., проф., акад. НААН

Институт зерновых культур НААН Украины

**Коваленко В. П.**, д. с.-х. н., проф., чл.-кор. НААН,

**Геккиев А. Д.**, д. с.-х. н.

Херсонский государственный аграрный университет

*Предложены варианты комплексного подхода к разработке программ селекции в молочном скотоводстве с применением генетико-математических методов оценки генотипа и использованием в расчетах оптимальных селекционных параметров, обеспечивающих генетический прогресс в популяции.*

**Ключевые слова: программа, генотип, селекция, индексы, коэффициенты, корреляция, оптимизация, прогресс.**

Цель направленности племенной работы в молочном скотоводстве предусматривает определенные задания по обеспечению габитуса и темперамента будущего поколения (экстерьера и конституции с этологическими особенностями), продуктивность и технологичность (удой и скорость молокоотдачи) за счет инновационных приемов и фенотипических факторов (подбора пар, отбора потомков и создания эксплуатационных условий) с применением селекционно-генетических методов. Все эти мероприятия, как правило, отражаются в соответствующих программах. Каждая из них заслуживает внимания [1, 2]. Однако это не исключает необходимость и возможность их совершенствования.

Наша разработка основана на оптимальном использовании генетических и селекционных параметров (коэффициенты наследования и инбридинга, корреляция между индексами и генетический прогресс) в нескольких доступных вариантах при их выборе, что делает ее более эффективной для научных исследований, а также на практике и тем самым является актуальной для ученых и специалистов агроформирований.

**Материалы и методы исследований.** Разработка вариантов оптимальной программы селекции в молочном скотоводстве основана на поэтапном определе-



нии цели селекции и структуры племенной работы с применением генетико-математических методов оценки генотипа и использованием в расчетах коэффициентов наследования, корреляции между индексами племенной ценности животных, интенсивности селекции и генетического прогресса.

**Результаты исследования.** Генетическое улучшение хозяйственно-полезных признаков животных в процессе селекции зависит от целого ряда факторов. Величина генетического прогресса определяется биологическими особенностями популяции, структурой селекционных мероприятий, системой разведения скота и методами оценки племенной ценности животных [5, 6]. Так как селекция связана с одной стороны с расходами на проведение мероприятий по племенной работе, а с другой – с прибылями от реализации дополнительной продукции, то при планировании программы селекции мы провели экономическую оценку ее эффективности.

Процедура планирования программы селекции нами выполнена для репродуктора голштинской породы. Она осуществлялась следующими этапами:

1. Определение цели селекции. Целью селекции была стабилизация достигнутого уровня продуктивности и сохранения гомеостаза за счет стабилизирующего отбора и высшей интенсивности селекции по основному признаку – надой за 305 дней лактации. Учитывалась также энергия роста быков-производителей.

2. Структура племенной работы. Основные элементы племенной работы в молочном скотоводстве заключаются в отборе матерей и родителей быков, осуществлении заказных спариваний, оценке и отборе взрослых производителей по качеству потомства и массовом использовании быков-улучшателей для осеменения коров.

3. Обоснование методов оценки генотипа животных. Важнейшим этапом разработки программы селекции является отбор эффективного метода определения племенной ценности, который позволяет в группу племенных животных отобрать наиболее ценных в генетическом отношении животных. Нами использованы методы оценки, обусловленные аддитивным эффектом генов. Среди них использованы три: оценка генотипа животных на основании информации о происхождении, оценка по собственной продуктивности и оценка по качеству потомства. Учитывались показатели наследования надоя и энергии роста.

4. Разработка генетико-математической модели программы селекции. Величина генетического прогресса в популяции определялась следующими факторами:

- генетической вариабельностью признака, по которому ведется селекция;
- точностью оценки племенной способности индивидуумов;
- интенсивностью селекции племенных животных;
- интенсивностью использования отобранных племенных животных.

В модели предусмотрены четыре «пути» передачи генов:

отцы быков	матери быков
отцы коров	матери коров

Соответственно модели для каждой из указанных категорий племенных животных определялся генетический дифференциал и генерационный интервал. Для расчетов генетического дифференциала рассчитывали долю отбора особей, интенсивность селекции, стандартные отклонения, коэффициент корреляции между племенной ценностью животных и их генотипом.

Учтена оценка биологических факторов, которые определяют эффектив-



ность селекции. Среди них: наследственность, изменчивость, повторяемость признака удоя за лактацию, возраст первого отела, количество спермодоз для плодотворного осеменения, количество лактаций, по которым отбираются матери коров и быков.

При оценке экономических факторов к ним отнесены: закупочные цены на молоко, мясо и на племенных животных, затраты на содержание скота, на получение и обработку спермы, стоимость иммуногенетической экспертизы и компьютерной обработки данных.

Оптимизация программы селекции на компьютерах была направлена на поиск такого сочетания переменных селекционных факторов, которое обеспечивает получение максимально чистой прибыли.

В таблице 1 приведены исходные данные для расчета программы оптимизации селекции в стаде голштинской породы. Учитывая, что признак надоя за лактацию относится к низконаследованным, выбранные коэффициенты находились в пределах 0,2...0,3. Коэффициент наследования по живой массе, учитывая ее большую аддитивную обусловленность, выбран в пределах 0,30...0,45.

Таблица 1

**Исходные данные для расчета вариантов  
селекционной программы**

Параметры	Варианты			
	1	2	3	4
Средний удой коров по I лактации, кг	4000	4000	4500	4500
Фенотип. стандартное отклон. по удою, кг	700	550	650	550
Коэф. наследования удоя по I лактации	0,15	0,25	0,2	0,25
Коэф. наследования удоя по III лактации	0,2	0,3	0,3	0,4
Коэф. повторяемости удоя	0,45	0,5	0,5	0,55
Фенотип. стандарт. отклон. по живой массе быков в 12 мес., кг	40	45	40	35
Коэф. наследуемости живой массы	0,36	0,4	0,4	0,45
Уд. вес коров активной части популяции	0,55	0,55	0,65	0,65
Количество спермодоз, необходимых для плодотворного осеменения 1 коровы, шт.	3,5	3,5	3,5	3,6
Число линий в популяции	8	6	4	5
Число отцов в линии, голов	2	1	2	2
Количество эффективных дочерей, которые использовались для оценки быка	30	40	30	40
Удельный вес быков-улучшателей	0,25	0,25	0,25	0,25

Уровень продуктивности животных определен для племенной и товарной части одновременно. В дальнейшем ставилось задание стабилизировать продуктивность генофондного стада голштинского скота соответственно 4500–4000 кг.

Результаты моделирования программ селекции приведены в таблице 2. В моделях учитывалось влияние числа линий в популяции и число родителей в линии, а также количество эффективных дочерей на величину генетического прогресса в популяции по надю.

Такая программа селекции может вести к уменьшению генетического разнообразия в популяции и изменения ее генотипового состава. Крупномасштабная селекция находится в определенном противоречии с системой линейного разведения крупного рогатого скота.



## Генетические и селекционные параметры программы селекции

Параметры	Варианты			
	1	2	3	4
Удельный вес подбора отцов рем. бычков	0,031	0,012	0,015	0,016
Интенсивн. селек. отцов рем. бычков	2,213	2,613	2,504	2,439
Интенсивн. селек. провер. бычков	1,250	1,250	1,250	1,250
Интенсивн. селек. провер. отцов коров	0,545	0,598	0,598	0,598
Интенсивн. селек. провер. матерей рем. бычков	0,816	0,800	0,800	0,784
Интенсивн. селек. провер. матерей коров	0,251	0,251	0,251	0,251
Коэф. коррел. между индекс. плем. цен. быков и их генотип	0,734	0,853	0,782	0,853
Коэф. коррел. между индекс. плем. цен. провер. быков и их генотип	0,430	0,507	0,478	0,531
Коэф. коррел. между индекс. плем. цен. матер. коров и их генотип	0,387	0,500	0,447	0,500
Генетический стандарт отклон. надоя на второй ступени селекции бычков, кг	256,3	254,8	271,8	253,7
Генетич. перегрузка отцов рем. бычков, кг	405,4	555,5	518,3	527,0
Генетич. перегрузка провер. отцов коров, кг (GPB)	212,0	240,0	239,5	231,7
Генетич. перегрузка провер. отцов коров, кг (GROK)	8,610	14,71	9,53	16,61
Генетич. перегрузка матерей рем. бычков, кг	98,94	120,50	127,37	136,37
Генетич. перегрузка матерей коров, кг	26,40	34,57	32,68	34,57
Суммар. генетич. перегруз. по 4-м категориям отцов, кг	751,37	965,35	927,45	946,22
Вклад отцов быков в общ. ген. прогресс попул., %	53,96	57,55	55,89	55,70
Вклад отцов коров в общ. ген. прогресс попул., %	29,36	26,39	26,86	26,24
Вклад матерей быков в общ. ген. прогресс попул., %	13,17	12,48	13,73	14,41
Вклад матерей коров в общ. ген. прогресс попул., %	3,51	3,58	3,52	3,65
Коэф. инбридинга в попул., %	0,0007	0,0018	0,0013	0,0010
Сниж. молоч. продукт. из-за инбред. депрес. за год, кг	0,411	1,083	0,923	0,724
Генетич. прогресс на корову за год, кг	24,58	31,71	30,34	31,31
Расчет темпа генетич. прогресса за год, %	0,615	0,793	0,674	0,696
Интенсивн. селек. быков по ж. м. в 12-мес. возр.	0,108	0,189	0,189	0,189
Генетич. прогресс по ж. м. за год, кг	0,101	0,230	0,216	0,406
Расчет темпа генетич. прогресса по ж. м., %	0,025	0,057	0,052	0,051

Поэтому, на наш взгляд, в стадах голштинской породы целесообразно использовать 3 и 4 варианты программы, так как они обеспечивают генетический



прогресс соответственно 31,71 и 31, 31 кг, но предусматривают использование от 4 до 8 линий и 2 быка-лидера в каждой из них.

Анализ вклада четырех категорий родственников в суммарный генетический прогресс указывает, что максимальный вклад в обеих популяциях вносят родители быков от 53,96 до 55,70 %.

На долю влияния родителей коров приходится 26,24–29,36 %. В изучаемом стаде оказалось также высокое влияние матерей быков – 12,48–14,41 % при значительно низком вкладе в генетический прогресс матерей коров – 3,52–3,65 %. Полученные данные, в основном, совпадают с теоретическим представлением о вкладе разных категорий родственников в суммарный генетический прогресс и согласовываются с результатами других наших исследований, выполненных в последние годы.

Экономические параметры программ селекции доказывают их высокую эффективность. Данные таблицы 3 свидетельствуют, что наибольшая прибыль от реализации программы селекции и в расчете на 1 корову достигается в 4 варианте программы – 126,4 грн.

Таблица 3

### Экономические параметры программ селекции, грн

Параметры	Варианты			
	1	2	3	4
Прибыль от дополнительного получения 1 кг молока за счет программы селекции	0,450	0,450	0,450	0,500
Экономическое значение 1 % генетического улучшения популяции по надою	18,000	18,000	20,250	22,500
Валовая прибыль от реализации программ селекции по надою	96539	124549	129561	149763
Валовая прибыль от реализации программ селекции по живой массе	2350	4452	4763	4486
Валовая прибыль от реализации программ селекции	98890	128980	134324	154249
Затраты на покупку бычков в возрасте 12 мес.	5399	5268	5399	6574
Затраты на содержание бычков до начала оценки по качеству потомства	1850	1805	1850	2253
Затраты на содержание быков для получения результатов оценки по качеству потомства	17659	13430	17659	16758
Затраты на машинную обработку данных племучета при оценке быков	24,99	24,39	24,99	30,43
Затраты на иммуногенетическое тестирование потомков проверяемых быков	1367	1779	1367	2220
Суммарные затраты на программу селекции, тыс. грн.	26301	22307	26301	27835
Чистая прибыль от программы селекции, грн.	82589	106674	108024	126400
Чистая прибыль от программы селекции в расчете на 1 корову	72,59	106,74	108,1	126,4



Нами рассмотрен также более эффективный вариант селекционной программы, который обеспечивает повышение генетического прогресса по молочной продуктивности.

Такая программа селекции будет вести к увеличению генетического разнообразия в популяции и сохранению ее генетического состава (табл. 4). На наш взгляд, целесообразно использовать 1 и 4 варианта программы, так как они обеспечивают генетический прогресс соответственно 48 и 54 кг, но предусматривают использование от 3 до 4 линий и 2 быка-лидера в каждой из них. Максимальный вклад в суммарный генетический прогресс в популяции делают родители быков. Матери быков тоже влияют на этот показатель, но значительно ниже. Полученные данные, в основном, совпадают с теоретическим представлением других ученых и согласовываются с результатами исследований, выполненных в предыдущие годы [3, 4].

Таблица 4

**Выходные данные для расчета вариантов селекционной программы**

Параметры	Варианты			
	1	2	3	4
Средний надой коров по I лактации, кг	4000	4500	4500	5000
Фенотип. стандарт. отклон. по надоем, кг	900	920	950	970
Коэф. наследования надоя по I лактации	0,30	0,20	0,25	0,30
Коэф. наследования надоя по III лактации	0,30	0,35	0,30	0,40
Коэф. повторяемости надоя	0,40	0,35	0,40	0,45
Коэф. наследования по живой массе	0,40	0,35	0,40	0,45
Число линий в популяции	4	3	4	3
Число отцов в линии, голов	2	1	2	2
Коэф. коррел. между индексом племенной цен. быков. оцененных по качеству потомков и их генотипом	0,857	0,803	0,796	0,856
Коэф. коррел. между индексом племенной цен. матерей коров и их генотипом	0,548	0,447	0,500	0,548
Генетическое стандартное отклонение надоя на второй ступени селекции быков, кг	493	411	475	531
Генетич. перегрузка отцов рем. бычков, кг	553	461	509	632
Генетич. прогресс на корову за год, кг	48,58	39,48	44,23	54,40
Вклад отцов быков в общ. ген. прогресс попул., %	42,13	40,01	41,53	39,54
Вклад отцов коров, %	38,25	39,61	38,32	39,45
Вклад матерей быков, %	14,93	16,40	15,66	16,45
Вклад матерей коров, %	4,69	3,97	4,49	4,57
Чистая прибыль от программы селекции, тыс. грн	82,59	106,67	108,02	126,41
Чистая прибыль от программы селекции в расчете на 1 корову, грн	82,59	106,67	108,02	126,41

Экономические параметры программ селекции свидетельствуют об их высокой эффективности. Наибольшая прибыль от реализации программы селекции в расчете на 1 корову достигается при 4 варианте.

Таким образом, результаты моделирования программ селекции молочного



скота указывают на возможность использования системы крупномасштабной селекции, достижение оптимальных темпов генетического прогресса в популяции и получения достаточно высокой прибыли от ее реализации [7]. Основанием для такого толкования являются результаты селекции в подконтрольных стадах молочного скота и характеризуют уровень продуктивности коров записанных в ГКПЖ.

**Выводы.** На основе комплекса определенных популяционных параметров и моделирования микроэволюционных процессов определена система оптимальных показателей для программ селекции в молочном скотоводстве, достижение которых позволяет консолидировать селекционно значимые формы и ускорить темпы генетического прогресса.

### Бібліографічний список

1. Бащенко М. І. Господарсько-біологічні особливості імпортої чорно-рябої худоби // Вісн. аграр. науки. – 1999. – № 2. – С. 75.
2. Бондаренко Г. П. Застосування імуногенетичного та генетико-статистичного методів при прогнозуванні молочної продуктивності корів. – К., 2003. – 20 с.
3. Теорії та методології селекції / [Зубець М. В., Буркат В. П., Єфименко М. Я., Полупан Ю. П., Кругляк А. П. ] // Вісн. аграр. науки. – 2000. – № 12. – С. 73–78.
4. Ладика В. І., Котенджи Г. П., Провоторов Г. В., Обливанцев В. В., Бондарчук Л. В. Методичні рекомендації з розробки селекційних та технологічних програм у скотарстві. – К.: Науковий світ, 2001. – 70 с.
5. Майборода М. М., Германчук С. Г. Розрахунок племінної цінності тварин // Проблеми розвитку тваринництва. – К.: Аграр. наука, 2000. – Вип. 2. – С. 72–75.
6. Рубан С. Ю. Системи комплексної оцінки великої рогатої худоби / С. Ю. Рубан // Вісн. аграр. наук. – 2001. – № 3. – С. 40–47.
7. Федорович Е. І. Господарсько-біологічні особливості імпортої чорно-рябої худоби // Вісн. аграр. науки. – 1999. – № 2. – С. 75.

### ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОГРАМ СЕЛЕКЦІЇ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ

*Козир В. С., Інститут зернових культур НААН*

*Коваленко В. П., Гекко А. Д., Херсонський ДАУ*

*Запропоновано варіанти комплексного підходу до розробки програм селекції в молочному скотарстві з застосуванням генетико-математичних методів оцінки генотипу і використанням у розрахунках оптимальних селекційних параметрів, що забезпечують генетичний прогрес у популяції.*

*Ключові слова: програма, генотип, селекція, індекси, коефіцієнти, кореляція, оптимізація, прогрес.*

### DAIRY CATTLE PROGRAM SELECTION OPTIMIZATION

*Kozyr V., Institute of crops NAAS*

*Kovalenko V., Gekkiev A., Kherson State Agrarian University*

*The variants of an integrated approach to the breeding programs development in dairy cattle breeding were offered using genetic-mathematical methods of genotype evaluation and the using in the calculation of the optimal selection parameters, providing genetic progress in the population.*

*Key words: program, genotype, selection, indexes, coefficients, correlation, optimization progress.*