

МОЛОЧНОЕ И МЯСНОЕ СКОТОВОДСТВО

№ 8, 2016

УДК 636.2.082

ПОСТРОЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО ИНДЕКСА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ КОРОВ ПО ПРИЗНАКАМ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Е. Е. МЕЛЬНИКОВА

ОАО «Московское» по племенной работе»,

ВИЖ им. Л. К. Эрнста

Для популяции голштиinizированного черно-пестрого скота Подмоскoвья проведены расчеты селекционных индексов племенной ценности коров по комплексу продуктивных признаков. Определены селекционно-генетические параметры исследуемой популяции молочного скота. Проанализированы корреляционные взаимосвязи значений селекционных индексов племенной ценности коров с их генетическими оценками (оценками G) по отдельным признакам молочной продуктивности, рассчитанными методом BLUP, а также с абсолютными фенотипическими показателями этих признаков за отдельные и ряд последовательных лактаций. Результаты исследований свидетельствуют о наличии высокой положительной взаимосвязи оценок коров по индексу и генетическими оценками по признакам: «удой за 305 дней», «выход молочного жира», «выход молочного белка» ($r=0,93-0,99$), в то время как оценки G по признакам «содержание жира в молоке» и «содержание белка в молоке» практически не коррелируют с ценностью коров по TI(5) ($r=-0,25-0,14$).

Комплексные оценки коров по селекционному индексу связаны умеренной по величине и положительной по направлению связью с фенотипическими показателями особей за отдельные лактации по 3 признакам (удой, выход молочного жира и белка) (от +0,43 до +0,62). По содержанию жира и белка в молоке зависимости оказались слабо выраженными — от -0,17 до +0,14. Анализ повторяемости индексных оценок коров, полученный по результатам 3 законченных лактаций, свидетельствует об их высокой стабильности и надежности ($r=0,92—0,97$). Индексные оценки коров по итогам 3 лактаций могут считаться объективным критерием их отбора в селекционные группы.

Ключевые слова: оценка племенной ценности, генетическая оценка коров, метод BLUP, селекционный индекс.

Практический опыт стран с развитым молочным скотоводством свидетельствует, что наибольшей интенсивности генетического прогресса в популяции можно добиться при ведении индексной селекции, когда при отборе особей принимается во внимание племенная ценность животного не по отдельному признаку, а по их совокупности. В настоящее время наиболее теоретически обоснованной, и практически значимой является методология построения селекционного индекса по комплексу признаков, предложенная L. Hazel (1943) и адаптированная С. Henderson (1963). Согласно их разработкам, определение комплексной ценности животных базируется на принципе максимизации корреляции между истинной генетической ценностью особи и ее оценкой по комплексу признаков. Эта методика предусматривает расчет весовых коэффициентов признаков, включенных в общее уравнение, с учетом их изменчивости в конкретной популяции, уровня наследуемости, характера и величины существующих между ними взаимосвязей, а также принимается во внимание экономическая значимость каждого из них. Определение генетических ценностей животных на основе селекционного индекса позволяет проранжировать имеющееся поголовье как

мужских, так и женских особей по совокупности их характеристик и сделать процесс отбора наиболее объективным [2, 6, 7].

Целью исследований являлась разработка и адаптация системы комплексной оценки племенных качеств коров по совокупности признаков молочной продуктивности на основе селекционного индекса.

Материал и методы исследований. Материалами исследований послужила информационная база данных молочного скота хозяйств Московской области (данные РИСЦ «Мосплемиформ») по состоянию на 1.01.2014 г. В исследовании использовали информацию о показателях признаков молочной продуктивности коров за 2008—2013 годы: удой за 305 дней лактации, содержание жира и белка в молоке, выход молочного жира и белка. В ходе работы оценены быки-производители по продуктивности потомства на основе принятого в Московской области уравнения BLUP [3] и коровы популяции черно-пестрого молочного скота 5 племенных заводов региона: ЗАО ПЗ «Барыбино», ЗАО ПЗ «Петровское», ЗАО ПЗ «Раменское», ЗАО СП «Аксиньино», ООО «Совхоз Архангельский». Генетические оценки коров по признакам вычисляли согласно методике, разработанной С. Henderson и адаптированной В. Danell [5, 7].

Животные были разделены на группы в зависимости от числа имеющихся у них законченных лактаций (от 1 до 5).

На основе оценок особей по 5 признакам, были рассчитаны значения индексов совокупной племенной ценности коров исследуемой выборки по собственной продуктивности. Общее уравнение селекционного индекса имеет вид:

$$I_i = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5,$$

где I_i – селекционный индекс по 5-ти признакам; $X_1—X_5$ — значения показателей племенной ценности оцениваемых особей по удою, содержанию жира в молоке, количеству молочного жира, содержанию белка в молоке и количеству молочного белка, соответственно; β_i — весовые коэффициенты

признаков [3]. Расчет весовых коэффициентов признаков выполнялся согласно методологии L. Hazel (1943) и С. Henderson [6, 7], на основе расчета селекционно-генетических параметров популяции и весовых коэффициентов экономической значимости признаков, рассчитанных для популяции молочного скота Московской области [3].

Все значения селекционно-генетических параметров определяли общепринятыми методами статистического анализа [1, 4, 7].

Результаты исследований. На предварительном этапе определения структуры уравнения селекционного индекса племенной ценности животных по признакам молочной продуктивности производился расчет селекционно-генетических параметров исследуемой популяции: варианты и ковариансы признаков, а также коэффициенты их наследуемости. Обнаруженные уровни как фенотипической, так и генетической вариабельности селекционных признаков «удой», «выход молочного жира» и «выход молочного белка» достаточно высокие (фенотипические: $\text{var}_{\text{удой}}=1125727,28$, $\text{var}_{\text{мол.жир}}=1984,898$, $\text{var}_{\text{мол.белок}}=1192,214$, генетические: $\text{var}_{\text{удой}}=236402,728$, $\text{var}_{\text{мол.жир}}=351,961$, $\text{var}_{\text{мол.белок}}=205,216$). Признаки «содержание жира в молоке» и «содержание белка в молоке» характеризуются относительно низкими показателями изменчивости (фенотипические: $\text{var}_{\%ж}=0,079$, $\text{var}_{\%б}=0,026$, генетические: $\text{var}_{\%ж}=0,010$, $\text{var}_{\%б}=0,005$). В популяции выявлены отрицательные значения фенотипических и генетических коварианс пар признаков «удой — содержанием жира» и «удой — содержание белка в молоке».

Вместе с тем, наблюдается ярко выраженная тесная положительная взаимосвязь фенотипических показателей удоя и количества молочного жира ($r=+0,90$), а также удоя и количества молочного белка ($r=+0,95$), корреляция генетических компонентов этих признаков также характеризуется высокими положительными значениями ($r=+0,94$ для названных пар признаков). При этом, наряду с уже выявленными отрицательными значениями фенотипических коварианс, обнаружена отрицательная взаимосвязь между

генетическими показателями следующих пар признаков: «содержание жира в молоке — выход молочного жира» и «содержание белка в молоке — выход молочного белка», хотя ее уровень невелик — -0,09 и -0,16, соответственно. Полученные значения коэффициентов наследуемости свидетельствуют о доминирующем влиянии на изменчивость исследуемых признаков паратипических эффектов (табл. 1).

Таблица 1. Коэффициенты наследуемости основных селекционных признаков молочной продуктивности

Признак	Коэффициент наследуемости
Удой за 305 дней лактации, кг	0,210
Содержание жира в молоке, %	0,129
Выход молочного жира, кг	0,177
Содержание белка в молоке, %	0,190
Выход молочного белка, кг	0,172

В соответствии с произведенными расчетами селекционных параметров было выведено уравнение селекционного индекса (I) племенной ценности животных:

$$I = 0,0544X_1 + 24,5888X_2 + 11,0802X_3 + 26,8927X_4 + 4,9572X_5,$$

где $X_1—X_5$ — значения показателей генетической ценности особей по удою, содержанию жира в молоке, количеству молочного жира, содержанию белка в молоке и количеству молочного белка, соответственно. Для коров исследуемой выборки определили значения селекционных индексов племенной ценности [далее оценка $TI(5)$] по ряду законченных лактаций.

Для выявления степени надежности полученных значений индексных оценок в ходе исследований проанализировали их взаимосвязь с абсолютными фенотипическими показателями продуктивных признаков за отдельные лактации и их совокупность, а также с оценками племенной ценности (G) коров по отдельным признакам продуктивности.

Результаты расчета уровней взаимосвязи оценок $TI(5)$ животных с абсолютными фенотипическими значениями признаков за отдельные

лактации (P_i) свидетельствуют о наличии умеренной по величине и положительной по направлению взаимосвязи (от +0,43 до +0,62) по 3 из них — удою, выход молочного жира и белка (табл. 2).

По признакам «содержание жира в молоке» и «содержание белка в молоке» зависимости оказались слабо выраженными (от -0,17 до +0,14). Схожие тенденции выявлены при анализе коэффициентов корреляции оценок $TI(5)$ животных с суммарными показателями их фенотипа (ΣP_i). Однако уровень взаимосвязей оказался более высоким. При включении в расчеты информации о большем числе лактаций направление и уровень координации показателей практически не меняются.

Исследование взаимосвязи оценок $TI(5)$ и генетических оценок коров (G) по отдельным признакам, выявило, что наиболее высокий уровень корреляции (0,93—0,99) отмечается для пар: оценка G по удою, выход молочного жира и белка, с одной стороны, и индексные оценки с другой (табл. 3).

Таблица 2. Коэффициенты корреляции оценок $TI(5)$ коров с фенотипическими показателями признаков

Фенотипические показатели в i -ю лактацию по признаку		Селекционный индекс по 5 признакам продуктивности по результатам i лактаций				
		$i = 1,$ $TI(5)_1$	$i = 2,$ $TI(5)_2$	$i = 3,$ $TI(5)_3$	$i = 4,$ $TI(5)_4$	$i = 5,$ $TI(5)_5$
Удой, кг	P_{iy}	+0,55	+0,50	+0,43	+0,47	+0,50
	ΣP_{iy}	-	+0,60	+0,62	+0,68	+0,55
Содержание жира, %	$P_{i\%ж}$	+0,14	+0,07	+0,03	-0,02	+0,13
	$\Sigma P_{i\%ж}$	-	+0,10	+0,09	+0,01	+0,33
Выход молочного жира, кг	$P_{икгж}$	+0,59	+0,54	+0,47	+0,48	+0,53
	$\Sigma P_{икгж}$	-	+0,64	+0,67	+0,70	+0,69
Содержание белка, %	$P_{i\%б}$	-0,09	-0,17	-0,16	-0,11	-0,04
	$\Sigma P_{i\%б}$	-	-0,17	-0,20	-0,20	+0,17
Выход молочного белка, кг	$P_{икгб}$	+0,53	+0,46	+0,62	+0,48	+0,50
	$\Sigma P_{икгб}$	-	+0,57	+0,58	+0,66	+0,64

Таблица 3. Коэффициенты корреляции оценок $TI(5)$ коров с их оценками G по признакам молочной продуктивности

Генетическая оценка коровы в i -ю лактацию (G_i) по признаку	Селекционный индекс по 5 признакам продуктивности по результатам i лактаций				
	$i = 1,$ $TI(5)_1$	$i = 2,$ $TI(5)_2$	$i = 3,$ $TI(5)_3$	$i = 4,$ $TI(5)_4$	$i = 5,$ $TI(5)_5$
Удой, кг (G_{iy})	+0,94	+0,94	+0,94	+0,93	+0,93
Содержание жира, % ($G_{i\%ж}$)	-0,06	-0,09	-0,09	-0,13	+0,14
Выход молочного жира, кг ($G_{икгж}$)	+0,99	+0,99	+0,99	+0,98	+0,99
Содержание белка, % ($G_{i\%б}$)	-0,14	-0,18	-0,22	-0,25	-0,10
Выход молочного белка, кг ($G_{икгб}$)	+0,93	+0,94	+0,94	+0,93	+0,94

Генетические оценки животных по содержанию жира и белка в молоке практически не коррелируют с оценкой комплексной племенной ценности коров по индексу. Уровень взаимосвязи исследуемых показателей [G и $TI(5)$] практически не меняется при включении информации по большему числу лактаций, что свидетельствует о высокой точности и стабильности обеих оценок, полученных уже по результатам 1-й и 2-х лактаций.

Вывод подтверждается анализом уровня повторяемости самих оценок $TI(5)$ коров по различному числу лактаций (табл. 4).

Таблица 4. Значения коэффициентов повторяемости оценок $TI(5)$ коров

Селекционный индекс, полученный в i -ю лактацию	Селекционный индекс, полученный в i -ю лактацию				
	$i=1,$ $TI(5)_1$	$i=2,$ $TI(5)_2$	$i=3,$ $TI(5)_3$	$i=4,$ $TI(5)_4$	$i=5,$ $TI(5)_5$
$TI(5)_1$	+1,0	+0,87	+0,80	+0,68	+0,66
$TI(5)_2$	–	+1,0	+0,92	+0,79	+0,82
$TI(5)_3$	–	–	+1,0	+0,92	+0,92
$TI(5)_4$	–	–	–	+1,0	+0,97
$TI(5)_5$	–	–	–	–	+1,0

Наиболее высокие показатели коэффициентов корреляции обнаружены за смежные лактации (от +0,87 до +0,97). Однако при включении данных по большему числу лактаций значения коэффициентов корреляции несколько

снижаются (от +0,87 для оценок по результатам 1-й и 2-х лактаций до +0,66 по 1-й и 5 лактациям). Следует отметить, что уровень взаимосвязи оценок $TI(5)$ коров, полученный по результатам 3 законченных лактаций и последующих, не принимает значений ниже +0,92, что свидетельствует о высокой стабильности и надежности этих показателей. Кроме того, оценки $TI(5)$ позволяют отбирать лучших животных в селекционные группы уже по результатам 1-й законченной лактации с высокой эффективностью (80%). По результатам 2-х лактаций надежность отбора животных увеличивается до 92%.

Полученные данные доказывают, что племенная ценность коров по молочной продуктивности лишь отчасти определяется фенотипическим проявлением 3 признаков (удой, выход молочного жира и белка), которые, однако, не могут служить достаточно объективным критерием для их отбора в селекционные группы. В гораздо большей степени комплексная оценка животных обусловлена генетическими характеристиками особей по этим признакам. Фенотипические показатели и генетические оценки коров по содержанию жира и белка в молоке практически не оказывают влияния на комплексную оценку племенной ценности коров.

Достаточный уровень стабильности комплексных оценок особей на основе селекционного индекса племенной ценности по признакам молочной продуктивности достигается по результатам 2—3-х законченных лактаций. В связи с этим, оценка молочных коров по селекционному индексу по итогам 3 лактаций может считаться объективным и достаточно надежным критерием их отбора в селекционные группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плохинский Н.А. Биометрия. - Москва, 1960. - 368 с. 2. Харитонов, С.Н. Современные проблемы оценки племенных качеств быков-производителей / С.Н. Харитонов, И.Н. Янчуков, А.Н. Ермилов, А.А. Ермилов // Генетические ресурсы ОАО «Московское» по

племенной работе»/ под ред. Тихоновой Т.Н. и др. – М. ОАО «Московское» по племенной работе». – 2015 г. – С. 14-17. 3. Янчуков, И.Н. Научно-практические основы системы племенной работы с молочным скотом на региональном уровне управления: Дисс. ... док. с.-х. наук: 06.02.07 / Иван Николаевич Янчуков – Москва, РГАЗУ – 2011. – 345 с. 4. Bourdon, R.M. Understanding animal breeding / R.M. Bourdon. - 2011. – p.483. 5. Danell, B. Programming strategy to construct and solve mixed model equations / B. Danell et. al. – Uppsala. – 1989. – 133 p.p. 6. Henderson, C.R. Selection Index and Expected Genetic Advance // Statistical Genetics and Plan Breeding. – NAS-NRC 982. – 1963. - p. 141-163. 7. Henderson, C.R. Statistical methods in Animal Improvement: Historical overview. // Advances in statistical methods for Genetic Improvement of Livestock. – Springer-Verlag, 1989. – p.1-14.

E-mail: mee_1982@inbox.ru

SELECTION INDEX OF COW'S BREEDING VALUES FOR MILK PRODUCTION TRAITS

E. E. MELNIKOVA

The investigations were focused to estimations of cow's breeding value for main milk production traits. The article contains the results of estimated correlation between selection indexes (TI(5)) for milk production traits of cows and their single phenotypic traits. Also genetic values of females for milk production traits were evaluated by method BLUP. The results have showed very high levels of correlation of cow's genetic values for milk yield, kg fat and kg protein with their selection indexes ($r = +0.93 - +0.99$). Cow's genetic proofs for fat and protein contents have exposed low levels of correlation with their values of TI(5) ($r = -0.25 - +0.14$). Moderate relationships were discovered between values TI(5) and phenotypic values of cows on milk yield, amount of fat and protein ($r = +0.43 - +0.62$). In contrast with above results, the low levels of relationship ($r = -$

0.17 - +0.14) were found between animal's selection indexes and milk fat and protein contents in each cow's lactation. Repeatability of the selection indexes of cows estimated in the third lactation was very high (+0.92 - +0.97). It is evidence that selection index values are very reliable and much more sustainable than phenotypic traits. The results show that cow's values for milk production on selection index should be implemented in selection process instead of single phenotypic traits for animal's milk production.

Key words: breeding value evaluation, estimated genetic values of cows, BLUP procedure, selection index, heritability.