

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОСТРОМСКОЙ ПОРОДЫ

Баранова Н. С., Величко И. И.

ФГБОУ ВПО Костромская государственная сельскохозяйственная академия, Кострома, Россия (156530 Костромская обл., Костромской р-н, п. Караваяво, Учебный городок, 34)

Изучено использование селекционных индексов при комплексной оценке быков-производителей костромской породы на базе СПК Колхоз «Родина» Красносельского района Костромской области. На основании оценки выделены лучшие быки, при использовании семени которых имеется возможность улучшить продуктивные и воспроизводительные качества потомства. Учитывая, что в оценку вошло три фактора, включающие информацию по продуктивным и воспроизводительным качествам (надой, сервис-период, сухостойный период), построены три линейно-регрессионные модели, при помощи которых определены весовые коэффициенты индексов и рассчитана степень генетического улучшения при уровне отбора 70 % по каждой исследуемой модели. С учетом степени линейности генетических и фенотипических связей между признаками отобрана модель, отвечающая оптимальным требованиям по продуктивным и воспроизводительным качествам.

Ключевые слова: молочная продуктивность, бык-производитель, селекционный индекс, уровень отбора.

THE USE OF SELECTION INDEXES IN THE COMPLEX EVALUATION OF THE KOSTROMA BREED STUD BULLS

Baranova N. S., Velichko I. I.

Kostroma State Agricultural Academy Kostroma, Russia (156 530, Kostroma, Kostroma district, etc. Karavaevo, training camp, 34)

The article deals with the use of selection indexes in the complex evaluation of the Kostroma breed stud bulls on the base of SPK Kolkhoz "Rodina" (Krasnoe selo district of the Kostroma region). On the basis of this evaluation the best stud bulls were selected, the use of their sperm gives a possibility to improve productivity and reproduction qualities of the get. Due to the three evaluation factors (yield, open period and dry period) three line-regressive models were made to determine selection indexes weight coefficient and calculate genetic improvement for each of them. The model meeting productivity and reproduction qualities requirements was chosen.

Key words: milk productiviti, breed stud bulls, selection index, level selection.

Введение. В настоящее время селекция животных основывается на ряде ведущих признаков отбора: продуктивности, регулярной плодовитости, устойчивости к заболеваниям, приспособленности к комплексной механизации. Однако чем больше признаков учитывается при отборе, тем меньше вероятность прогресса по каждому из них. Поэтому для оптимизации отбора животных по комплексу хозяйственно-биологических признаков целесообразно применять метод селекционных индексов [1].

Селекционный индекс дает возможность одновременно улучшать несколько показателей, в зависимости от числа включенных признаков. Его эффективность возрастает в сравнении с другими методами отбора, особенно при увеличении числа признаков селекции.

Оценка племенных животных методом селекционных индексов нашла широкое применение за рубежом, в нашей стране этот вид оценки требует дальнейших исследований применительно к конкретным породам, популяциям и распространен недостаточен. В результате чего не имеется возможности объективно отранжировать животных по основному

комплексу экономически важных признаков, нарушается оптимальность формирования селекционных групп животных и снижаются темпы генетического совершенствования популяций [4].

Теорию селекционных индексов по хозяйственно полезным признакам у животных разработал Hazel L. N [5], который доказал, что с помощью селекционного индекса можно вывести оптимальные весовые соотношения для разной информации о продуктивности, и с помощью индекса можно отобрать для племенного использования таких животных, у которых величина суммарного генотипа имеет максимальное значение.

Использование селекционного индекса при комплексной оценке быков-производителей является оптимальным вариантом, так как он учитывает максимальный улучшающий эффект и обладает следующими характеристиками:

- корреляция между суммарным генотипом и селекционным индексом, а также ожидаемое генетическое улучшение с точки зрения экономики максимальны;
- среднее квадратов отклонений между оптимальным линейным индексом и суммарным генотипом ($I-N^2$) имеет минимальное значение;
- оптимальный линейный индекс максимизирует вероятность того, что из двух особей с неодинаковыми данными по продуктивности будет отобрано то животное, которое имеет более высокую племенную ценность.

Цель исследования. Целью нашего исследования явилось изучение возможности использования селекционных индексов при комплексной оценке быков-производителей на основе показателей продуктивных и воспроизводительных качеств их дочерей.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в течение пяти лет в племзаводе СПК Колхоз «Родина» Красносельского района Костромской области. Объем информационной базы по живому и выбывшему поголовью содержит данные 783 животных костромской породы. Нами использованы базы данных, сформированные на магнитных носителях, информация по коровам и племенным быкам (форма 2-мол и 1-мол за 2000–2010 годы).

Проведение комплексного отбора, с использованием селекционных индексов, и оптимизация моделей отбора основаны на методиках Шталя В., Фолконера Д. [3; 2].

Результаты и их обсуждение. С использованием информации по продуктивности и воспроизводству в оптимизацию было включено три линейно-регрессионных модели:

$$I_{12}=b_1(x_1-x_{1cp}) + b_2(x_2-x_{2cp}) ;$$

$$I_{13}=b_1(x_1-x_{1cp}) - b_3(x_3-x_{3cp}) ;$$

$$I_{123}=b_1(x_1-x_{1cp}) + b_2(x_2-x_{2cp})- b_3(x_3-x_{3cp}).$$

В приведенных моделях (здесь и далее) признаки X_1 – надой, X_2 – сервис период, X_3 – сухостойный период, b_1 - b_3 – весовые коэффициенты линейной регрессии признаков воспроизводства на надой.

Определение b -коэффициентов проводится на основании уравнения $Pb = Ga$,

где P – матрица фенотипических значений вариантов и коварианс, G – матрица генетических значений вариантов и коварианс, a – вектор-столбец экономических значений признаков, b – коэффициент регрессии. Отсюда $b = P^{-1} * G * a$.

В развёрнутом виде для отвлеченного варианта модели из трех признаков решается система из 3-х уравнений:

$$\begin{cases} b_1P_{11} + b_2P_{12} + b_3P_{13} = a_1G_{11} + a_2G_{12} + a_3G_{13} \\ b_1P_{21} + b_2P_{22} + b_3P_{23} = a_1G_{21} + a_2G_{22} + a_3G_{23} \\ b_1P_{31} + b_2P_{32} + b_3P_{33} = a_1G_{31} + a_2G_{32} + a_3G_{33}, \end{cases}$$

где P_{13} , P_{23} , P_{33} и G_{13} , G_{23} , G_{33} соответственно $rp_1p_3\delta_1\delta_3$, $rp_2p_3\delta_2\delta_3$, δ_3^2 и $rg_1g_3h_1h_3\delta_1\delta_3$, $rg_2g_3h_2h_3\delta_2\delta_3$, $h_3^2\delta_3^2$.

После решения этой системы находим, что

$$b_1 = [(a_1G_{11} + a_2G_{12} + a_3G_{13})(P_{22}P_{33} - P_{23}P_{23}) + (a_1G_{21} + a_2G_{22} + a_3G_{23})(P_{13}P_{23} - P_{12}P_{33}) + (a_1G_{31} + a_2G_{32} + a_3G_{33})(P_{12}P_{23} - P_{13}P_{22})] / (P_{11}P_{22}P_{33} + 2P_{12}P_{13}P_{23} - P_{11}P_{23}^2 - P_{22}P_{13}^2 - P_{33}P_{12}^2).$$

Для того чтобы не писать такие громоздкие формулы для расчёта коэффициентов b_2 и b_3 , вводим упрощения: правые части в каждом из трёх уравнений обозначим, соответственно, M , N и Q , а знаменатель формулы b_1 – S . Тогда

$$b_1 = [M(P_{22}P_{33} - P_{23}P_{23}) + N(P_{13}P_{23} - P_{12}P_{33}) + Q(P_{12}P_{23} - P_{13}P_{22})] / S,$$

$$b_2 = [M(P_{13}P_{23} - P_{12}P_{33}) + N(P_{11}P_{33} - P_{13}P_{13}) + Q(P_{12}P_{13} - P_{11}P_{23})] / S,$$

$$b_3 = [M(P_{12}P_{23} - P_{13}P_{22}) + N(P_{12}P_{13} - P_{11}P_{23}) + Q(P_{11}P_{22} - P_{12}P_{12})] / S.$$

Точность оценки по вышеприведённым моделям равна коэффициенту множественной корреляции между индексом и оцениваемым генотипом:

$$R_{JH} = \delta_J / \delta_H, \text{ где}$$

$$\delta_J = \sqrt{b_1^2P_{11} + b_2^2P_{22} + b_3^2P_{33} + 2b_1b_2P_{12} + 2b_1b_3P_{13} + 2b_2b_3P_{23}},$$

$$\delta_H = \sqrt{a_1^2G_{11} + a_2^2G_{22} + a_3^2G_{33} + 2a_1a_2G_{12} + 2a_1a_3G_{13} + 2a_2a_3G_{23}}.$$

Вспомогательной характеристикой индекса является величина генетического улучшения при отборе по конкретной модели, определяемая из уравнения:

$$\Delta g = i \sqrt{(a_1h_1^2\delta_1)^2 + (a_2h_2^2\delta_2)^2 + (a_3h_3^2\delta_3)^2},$$

где i – интенсивность селекции, a – экономическое значение признака, σ – фенотипическое стандартное отклонение, h^2 – коэффициент наследуемости.

Таблица 1. Весовые коэффициенты индексов и точность оценки генотипа

Индекс	b_1	b_2	b_3	R_{JH}
I_{12}	0,835	0,652	-	0,589
I_{13}	0,986	-	-0,535	0,631
I_{123}	0,783	0,535	-0,356	0,722

Из характеристики индексов (таблица 1) видно, что максимальной точностью оценки совокупного генотипа характеризуется модель, включающая все три показателя. Следует отметить, что она вполне приемлема с точки зрения простоты использования (все данные имеются в форме 2-мол и легко переносятся в системы обчёта. Ее недостатком, так же как и модели I_{12} , является высокая степень нелинейности генетических и фенотипических связей между надоем и сервис-периодом. Однако точность оценки совокупного генотипа не является окончательным аргументом для отбора модели, используемой в функционирующей селекционной системе. В связи с этим нами дополнительно рассчитана степень генетического улучшения по каждой модели при уровне отбора, равном 70 % (интенсивность селекции равна 0,4960).

$$\Delta g_{123} = 0,4960 \sqrt{(1 \times 0,29 \times 872)^2 + (3,85 \times 0,45 \times 95)^2 + (13,49 \times 0,51 \times 33)^2} = 377,16.$$

Аналогично, $\Delta g_{12} = 201,40$; $\Delta g_{13} = 315,83$.

Из соображений оптимальности использования для комплексной оценки быков производителей (таблица 1) отобрана модель I_{13} .

Таблица 2. Результаты комплексной оценки быков производителей по молочной продуктивности и воспроизводству (модель I_{13})

Бык-производитель	Число коров, гол.	Надой, кг	
		ГП абс.	ГП отн. (%)
Кудеяр 2413	27	-124,7	97,1
Разбег 2871	64	-14,9	99,6
Адрес 3205	16	3,1	100,1
Скакун 3348	20	3,6	100,1
Костяк 3546	30	70,5	101,6
Тик 3818	20	-401,9	90,6
Сафар 5077	44	57,7	101,3
Барон 5509	18	44,2	101,0
Крах 5869	17	-98,8	97,7
Дипломат 6764	21	109,5	102,5
Лопух 7189	46	90,3	102,1
Шедевр 7486	15	47,2	101,1

Фокус 7826	46	34,9	100,8
Маэстро 8297	70	86,7	102,0
Картуз 8810	15	86,7	102,0
Байкал 8883	32	93,8	102,2
Нестор 9760	48	123,8	102,9

Из оцененных нами быков лучшие характеристики показали Нестор 9760, его генетический потенциал 123,8 кг, и Дипломат 6764, абсолютный генетический потенциал составил 109,5 кг. Худшими в результате комплексной оценки оказались быки Тик 3818, Кудеяр 2413, Крах 5869, их абсолютный генетический потенциал составил соответственно – 401,9 кг; - 124,7 кг; - 98,8 кг.

Заключение. Использование селекционных индексов при комплексной оценке быков производителей позволяет дать полную оценку быков по продуктивным и воспроизводительным качествам, что оказывает влияние на эффективность селекции.

Список литературы

1. Салбырын Р. Ш. Сравнительное изучение различных способов расчета селекционных индексов: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – М.: Рос. гос. аграр. ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2007. – 20 с.
2. Фолконер Д. С. Введение в генетику количественных признаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 486 с.
3. Шталь В., Раш Д., Шиллер Р. Популяционная генетика для животноводов-селекционеров / пер. с нем. – М.: Колос, 1973. – 439 с.
4. Янчуков И. Н. Научно-практические основы системы племенной работы с молочным скотом на региональном уровне управления: автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – М.: Рос. гос. аграр. ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. – 32 с.
5. Hazel L. N. The genetic basis for constructing selection index // Genetics. – 1943. – Vol. 28, № 6. – P. 476-490.

Рецензенты:

Позднякова В. Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГБОУ ВПО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия» Министерство сельского хозяйства.

Сиротина М. В., доктор биологических наук, доцент, зав. кафедрой зоологии и географии ФГБОУ ВПО «Костромской государственной университет им. Н. А. Некрасова», Министерства образования и науки РФ, г. Кострома.