

Разведение животных

Рубрика

<https://doi.org/10.31043/2410-2733-2020-1-3-8>
УДК 636.22/.28.082.26

А. Е. Болгов, И. П. Комлык, Н. В. Гришина

Определение и использование индексов племенной ценности быков по соматическим клеткам молока у дочерей при отборе на резистентность к маститу

Аннотация. Разработан способ определения и использования индексов племенной ценности быков по количеству соматических клеток в молоке дочерей при отборе на резистентность к маститу. Разработка базируется на исследовании количества соматических клеток (КСК) в 24800 пробах молока коров айрширской породы племенного завода «Мегрега», Республика Карелия. Средний лактационный удой коров в стаде около 8300 кг молока. Оценено 36 быков. На одного быка приходилось в среднем 676 оценок КСК в молоке дочерей. В расчетах использовали логарифмированное (оценка в баллах) КСК. Трансформацию абсолютного КСК (АКСК) в тыс./см³ в балльную оценку (БО КСК) осуществляли на основе двоичного логарифма. Индекс племенной ценности (ИПЦ) быков рассчитывали путем сравнения по БО КСК дочерей и популяции. При этом учитывали количество сверстниц, размер популяции, определяли для конкретных условий коэффициент наследуемости и коэффициент повторяемости (регрессии) показателей будущих дочерей данного быка на показатели имеющихся. Обследованные быки существенно различались по ИПЦ. Так как селекция по признакам здоровья, в том числе по показателям мастита, должна проводиться на снижение величины показателя, то в данной ситуации лучшими являются быки с минимальными значениями БО КСК и отрицательными значениями индекса племенной ценности. У трех лучших производителей ИПЦ был менее минус единицы, трех худших — более плюс двух. Разработана шкала распределения оцененных быков по величине ИПЦ на племенные категории — эффективных улучшателей 1-й категории (ИПЦ меньше средней по популяции на 1σ и более), улучшателей 2-й категории (от -0,4 σ до -0,9 σ), нейтральных (±0,3 σ), ухудшателей (от +0,4 σ до +0,9 σ), крайних ухудшателей (+1 σ и более). Отбирают для племенного использования производителей с высоким ИПЦ (-1,012 и менее балла), выбраковывают с низким ИПЦ (+1,102 и более балла). В изученной популяции быков доля улучшателей 1-й категории составила 11,1%, 2-й — 27,8%, нейтральных — 22,2%, крайних ухудшателей — 16,7%. Использование способа может обусловить повышение объективности, точности отбора быков на резистентность, рост в стадах концентрации генов устойчивости к маститу, снижение частоты заболеваний вымени.

Ключевые слова: индексы племенной ценности, племенные категории быков, соматические клетки молока, резистентность к маститу, айрширская порода.

Авторы:

Болгов Анатолий Ефремович — доктор сельскохозяйственных наук; e-mail: bolg@petsru.ru;

Комлык Ирина Петровна — доцент кафедры зоотехнии, рыбоводства; e-mail: irinakoml@rambler.ru;

Гришина Наталья Владимировна — доцент кафедры зоотехнии, рыбоводства; e-mail: grishina@petsru.ru.

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»; 185910, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33.

Введение. Количество соматических клеток (КСК) в молоке является важнейшим показателем его качества и здоровья коров. Доказана тесная связь КСК в молоке с проявлением, частотой и тяжестью воспалений вымени, поэтому КСК в индивидуальных пробах рассматривается как индикатор заболеваемости коров маститом.

Установлена сильная генетическая корреляция (0,6–0,8) между соматическими клетками и маститом. Совпадаемость генетических оценок животных по этим двум признакам дает основание рассматривать КСК как селекционный признак при отборе животных на резистентность к маститу [1, 2].

Обоснована необходимость преобразования количества соматических клеток в молоке (тыс./см³) в баллы путём логарифмирования для придания этому показателю свойств нормального распределения и однородности дисперсии в выборках [3, 4]. В результате этой процедуры обеспечивается получение биометрически корректного признака, пригодного для расчетов селекционно-генетических параметров.

Быкам принадлежит основная роль в генетическом улучшении популяций молочного скота. Поэтому определение племенной ценности используемых производителей имеет особую актуальность.

Племенная ценность — это уровень генетического потенциала животного и его влияние на хозяйственно полезные признаки потомства. В селекции молочного скота обычно определяют общую племенную ценность, обусловленную аддитивным (суммарным) действием генов, что является основой для племенного отбора. Для количественной характеристики племенной ценности животных вычисляют индексы.

Применяемый в настоящее время в молочном скотоводстве России способ определения племенной ценности быков [5, 6] не предусматривает учет признаков здоровья животных, оценку и определение племенной ценности быков по резистентности к маститу, что в современных условиях является существенным недостатком.

В отечественных публикациях последнего времени, посвященных исследованиям данной проблемы [7, 8, 9], предложены способы расчета индексов по здоровью вымени коров на основе КСК. Однако в этих работах не обоснованы и не предусмотрены процедура определения племенной ценности быков по КСК, их наследственного статуса.

Цель исследования — разработка способа определения и использования индексов племенной ценности (ИПЦ) и племенных категорий быков по количеству соматических клеток в молоке, механизма отбора и выявления резистентных особей.

Материалы и методы исследования.

В процессе работы в течение 3-х лет исследовали на соматические клетки 24800 индивидуальных проб молока коров айрширской породы племенного завода «Мегрега», Республика Карелия. Средний удой — 8300 кг молока. Оценено 36 быков. На одного быка приходилось в среднем 676 оценок КСК в молоке дочерей. В молоке учитывали абсолютное количество соматических клеток в тыс./см³ (АКСК) и применяли балльную оценку количества соматических клеток (БО КСК). Трансформацию АКСК в БО КСК осуществляли на основе двоичного логарифма по формуле [3]:

$$БО\ КСК = \log_2 (АКСК / 100\ 000) + 3,$$
 где БО КСК — балльная оценка количества соматических клеток в молоке, баллы;

АКСК — абсолютное количество соматических клеток в молоке, тыс./см³.

Для расчетов в автоматическом режиме использовали специальную компьютерную программу (<http://rapidus.ru/log2.html>). Коров распределяли на группы дочерей каждого быка (полусестры по отцу), рассчитывали по ним среднюю БО КСК в баллах и по предложенной формуле — индекс племенной ценности производителя.

Индекс племенной ценности быков (ИПЦ) рассчитывали по формуле [10]:

$$ИПЦ = 2 * (Д - П) * b,$$
 где

ИПЦ — индекс племенной ценности быков по логарифмированному количеству соматических клеток (по БО КСК) в молоке, балл;

Д — логарифм КСК (БО КСК) у дочерей быка, балл;

П — логарифм КСК (БО КСК) у коров популяции, балл;

b — коэффициент повторяемости (регрессии) показателей будущих дочерей данного быка на показатели имеющихся.

Результаты и обсуждение.

Балльная оценка КСК у дочерей разных быков. В отличие от многих селекционных признаков молочного скота, отбор по которым направлен на их увеличение, селекция по признакам здоровья, в том числе по показателям мастита, должна проводиться на снижение величины показателя. Поэтому лучшими являются быки с минимальными значениями БО КСК и отрицательными, согласно формуле, значениями индекса племенной ценности.

Обнаружены сильные различия потомства разных быков по балльной оценке КСК, что указывает на существенное влияние отцовской наследственности на концентрацию КСК в молоке дочерей (табл. 1). Величина БО КСК в молоке дочерей лучшего быка (Завиток 404) составила 1,2600 балла, у худшего (Тахо 357/200) 3,7888 балла, различия высокодостоверны ($P < 0,001$). Следовательно, генетическое разнообразие между быками по балльной оценке КСК хорошо выражено и создает базу для уверенного отбора лучших среди них и элиминации худших.

Индекс племенной ценности быков по балльной оценке КСК. Быки сильно различались (табл. 1) по вычисленному индексу племенной ценности (ИПЦ). У трех лучших производителей ИПЦ был менее -1 (-1,07384; -1,21129;

-1,45069), у трех худших — более +2 (2,04549; 2,25374; 2,46938).

Механизм отбора быков на основе определения племенных категорий. Разработана шкала распределения оцененных быков на племенные категории по величине ИПЦ (табл. 2).

Оцененных быков с установленной племенной ценностью распределяли на основе разработанной шкалы на три племенные категории — улучша-

телей, нейтральных и ухудшателей. К нейтральным относили производителей, у которых величина ИПЦ находится в пределах $\pm 0,3$ сигмы от среднего уровня по популяции. К самым эффективным улучшателям 1-й категории относили быков с ИПЦ меньше средней на 1σ и более, к улучшателям 2-й категории — от $-0,4\sigma$ до $-0,9\sigma$. Быков с ИПЦ больше средней от $+0,4\sigma$ до $+0,9\sigma$ аттестовали как ухудшателей, с ИПЦ больше сред-

Таблица 1. Величина баллов за количество соматических клеток в молоке (логарифм КСК) дочерей и индексы племенной ценности (ИПЦ) разных быков, баллы

Кличка и номер быка	Параметры		Кличка и номер быка	Параметры		Кличка и номер быка	Параметры	
	Логарифм КСК у дочерей	ИПЦ		Логарифм КСК у дочерей	ИПЦ		Логарифм* КСК у дочерей	ИПЦ
Завиток 404	1,2600	-1,45069	Дриммер 652	1,9623	-0,25567	Лесси 144	2,3701	0,49605
Рокстар 100680	1,4250	-1,21129	Хялю 223	1,9689	-0,28097	Сонет 303	2,4219	0,57865
Оливер 431	1,4754	-1,07384	Антеро 105	1,9970	-0,22668	Велюр 6049	2,4914	0,54023
Президент 956	1,5211	-1,01204	Айхе 1131	2,0806	-0,06512	Хунна 54/484	2,4931	0,72584
Анатоли 711	1,7137	-0,77945	Сириус 3353	2,1110	-0,00530	Урхо 420	2,5427	0,83142
Канзас 643	1,7656	-0,62629	Опиум 41638	2,1500	0,05863	Денди 4803	2,6120	0,95112
Пелл Перц 92488	1,7688	-0,60361	Сапфир 3343	2,1515	0,07089	Мороз 1490	2,7291	1,10225
Арво 680	1,8022	-0,60685	Айси 444	2,1801	0,12473	Умар 669	2,8415	1,37793
Унто 495	1,8353	-0,54891	Нора Пластгард	2,1858	0,10981	Хуу-то188/486	2,9358	1,53007
Аймо 769	1,8508	-0,51493	Ойкяри 489	2,2241	0,21139	Сафьян 10365	3,4027	2,04549
Толму 3947	1,8949	-0,39951	Уско 408	2,2689	0,30334	Лорви 147	3,7200	2,46938
Оскар 472	1,9133	-0,39327	Оркко 4151	2,3393	0,35059	Тахо 3757	3,7888	2,25374

* Средний балл за КСК у дочерей быков всей популяции равен 2,1140

Таблица 2. Шкала распределения оцененных быков на племенные категории по величине индекса племенной ценности

Показатели	Племенная категория				
	Улучшатели		Нейтральные	Ухудшатели	Крайние ухудшатели
	1-я категория	2-я категория			
Критерии распределения: в долях сигмы от средней	-1 σ и более	От -0,4 σ до -0,9 σ	$\pm 0,3\sigma$	От +0,4 σ до +0,9 σ	+1 σ и более
По величине ИПЦ, балл	-1,012 и менее	от -0,227 до -1,011	От -0,226 до 0,211	от 0,212 до 1,101	1,102 и более
Использование быков	Без ограничений	Кроме статуса «отец быка» и племенных заводов	Допускается в товарных группах и стадах	Выбраковка при нейтральной и низкой оценке продуктивности	Выбраковка
Структура быков изученной популяции по племенным категориям, %	11,1	27,8	22,2	22,2	16,7

ней на 1σ и более — как крайних ухудшателей. Такой механизм распределения обеспечивает объективный отбор и обоснованный вариант использования быков. Отбирают для племенного использования производителей с высоким ИПЦ (–1,012 и менее балла) и выбраковывают с низким ИПЦ (+1,102 и более балла). В изученной популяции быков доля улучшателей 1-й категории составила 11,1%, крайних ухудшателей — 16,7%.

Пример 1. У дочерей быка Рокстара 100680 при ежемесячном тестировании индивидуальных проб молока определено среднее абсолютное количество соматических клеток за лактацию, равное 66 тыс./см³, которое переведено в балльную оценку (логарифм КСК) по формуле: $\text{логарифм КСК} = \text{Log}_2 (66\,000 / 100\,000) + 3 = 1,425$ балла. Рассчитывали индекс племенной ценности быка по формуле: $\text{ИПЦ} = 2 * (\text{Д} - \text{П}) * b = 2 * (1,425 - 2,114) * 0,879 = -1,211$ балла. Согласно шкале (табл. 2) бык Рокстар является улучшателем 1-й категории по КСК (резистентности к маститу) и может использоваться в племенных целях без ограничений.

Пример 2. Среднелактационный показатель КСК в молоке дочерей быка Сафьяна 10365 равен 474 тыс./см³. При переводе в баллы логарифм КСК равен 3,403 балла. Рассчитанная величина индекса племенной ценности составила 2,045 балла. Согласно шкале (табл. 2) бык Сафьян относится к крайним ухудшателям резистентности к маститу и подлежит выбраковке.

Организация отбора быков с учетом признака резистентности к маститу. До разработки и внедрения региональных и (или) федеральной программ индексной селекции пород молочного скота России с включением признаков здоровья, технологических, рентабельности и других, предлагается процедура отбора быков с учетом признака резистентности к маститу. Она предусматривает:

- ежемесячное индивидуальное тестирование дочерей всех быков в племенных хозяйствах и фермах на количество соматических клеток (КСК) в молоке, определение среднего КСК за лактацию, перевод лактационного КСК в тыс./см³ у каждой дочери в балльную оценку на основе двоичного логарифма;
- определение индексов племенной ценности быков по показателям БО КСК у дочерей в сравнении со сверстницами и популяцией с учетом количества сверстниц и размером популяции, экспериментально найденных коэффициента наследуемости и коэффициента повторяемости (регрессии) оценок дочерей разных ставок в потомстве одного быка;
- использование разработанной шкалы для распределения производителей по ИПЦ на племенные категории — улучшателей, нейтральных, ухудшателей резистентности к маститу;
- определение вариантов использования оцененных производителей в зависимости от племенных категорий.

Выводы. Разработан способ определения и использования индексов племенной ценности и племенных категорий быков по количеству соматических клеток в молоке при отборе на резистентность к маститу. Предложена шкала распределения оцененных быков на племенные категории — улучшателей, нейтральных, ухудшателей признака резистентности к маститу, и обоснованы варианты использования производителей в зависимости от племенных категорий. Использование способа может обусловить повышение объективности, точности, результативности отбора быков на резистентность к воспалению вымени, рост в стадах концентрации генов устойчивости к маститу, снижение частоты заболеваний молочной железы, уменьшение масштабов применения медикаментозных средств, повышение удоя, качества молока и экономической эффективности скотоводства.

Литература

1. Shook G. E. Selection of somatic cell score to improve resistance to mastitis in the United States / G. E. Shook, M. M. Schutz // J Dairy Sci. — 1994. — Vol. 77. — P. 648–658.
2. Pösö J. Finland. The pioneer of the recording and breeding for health traits / J. Pösö // Presentation summary. Word Ayrshire Congress 2008. Finland. Seminar 2. — 2 p.
3. Ali K. A. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk / K. A. Ali, G. E. Shook // J Dairy Sci. — 1980. — Vol. 63. — P. 487–490.
4. Болгов А.Е. Метод отбора коров и быков на резистентность к маститу по количеству соматических клеток в молоке / А.Е. Болгов, И.П. Комлык, Н.В. Гришина // Генетика и разведение животных. — 2018. — № 2. — С. 123–128.
5. Инструкция по проверке и оценке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства. Утверждена Министерством сельского хозяйства СССР 10 декабря 1979 года. — М., «Колос», 1980. — 16 с.

6. Инструкция по проверке и оценке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства. Утверждена Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан 17 июля 2007 г. — Астана, 2007. — 15 с.
7. Зоотехнические правила о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных, утверждены Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 03.09.2013 № 44.
8. Сагинбаев А. К. Расчет частных индексов племенной ценности коров голштинской и черно-пестрой пород по показателям количества соматических клеток молока. / А. К. Сагинбаев, Ж. М. Касенов, Рахимов А. М. // Инновационные технологии в сельском хозяйстве: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2017 г.). — Казань: Бук, 2017. — С. 1–8.
9. Коронец И. Н. Новые методические подходы к оценке племенной ценности быков-производителей молочных пород по качеству потомства /И. Н. Коронец, Н. В. Климец, О. В. Саянова, Т. В. Павлова, Л. Ф. Цивлин, Т. В. Сергиеня, Н. В. Казаровец, Р. В. Березовик, К. А. Моисеев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». — Горки : БГСХА, 2015. — Вып. 18. — Часть 2. — С. 176–184.
10. Карманова Е. П., Болгов А. Е. Краткий справочник зоотехника-селекционера Изд. 2-е /Е. П.Карманова, А. Е. Болгов. — Петрозаводск: Изд-во Карелия, 1984. — 279 с.

Bolgov A., Komlyk I., Grishina N.

Determination and use of bulls breeding value indices for somatic milk cells in daughters during selection for mastitis resistance

Abstract. *A method has been developed for determining and using bulls breeding value indices by the number of somatic cells in daughters' milk during selection for mastitis resistance. The development is based on the investigation of somatic cells number (NSC) in 24800 milk samples of Ayrshire cows of the «Megrega» breeding plant, Republic of Karelia. The average lactational milk yield of cows in the herd was about 8300 kg of milk. For one bull an average 676 assessments of NSC in milk of daughters were made. The calculations used the logarithmic (scoring estimation) NSC. The transformation of absolute NSC (ANSC) in thousand / cm³ into a scoring estimation (SE NSC) was carried out on the basis of the binary logarithm. Breeding Value Index (BVI) of bulls was calculated by comparing SE NSC of daughters and populations. At the same time, the number of cows-peers and the size of the population were taken into account; the heritability coefficients and the repeatability (regression) coefficients of the indicators for the future daughters of this bull on indicators of existing daughters were determined for specific conditions. Examined bulls were different in BVI. Since selection by health indicators, including mastitis, should be carried out to reduce the value of the indicator, then in this situation the best are the bulls with the minimum values of SE NSC and negative values of the breeding index. The three best sires had a BVI of less than minus one, the three worst ones had more than plus two. The scale has been developed for the distribution of estimated bulls by BVI on breeding categories — effective improvers of the 1st category (BVI is less than the population average by 1σ or more), improvers of the 2nd category (from -0.4 σ to -0.9 σ), neutral (+0.3 σ), deteriorators (from +0.4 σ to +0.9 σ), extreme deteriorators (+1 σ and more). Sires with a high BVI (-1.012 or less) are selected for breeding use, rejected with a low BVI (+1.102 or more). In the studied bulls' population, the share of 1-st category improvers was 11.1%, 2-nd category — 27.8%, neutral — 22.2%, and extreme deteriorators — 16.7%. Using the method can improve the objectivity and accuracy of selecting bulls for resistance, increase in the concentration of mastitis resistance genes in herds, and decrease the frequency of udder diseases.*

Key words: breeding value indexes, breeding categories of bulls, somatic cells of milk, resistance to mastitis, Ayrshire breed.

Authors:

Bolgov A. — Doctor Habil (Agr. Sci.), Professor; e-mail: bolg@petrsu.ru;

Komlyk I. — PhD (Agr. Sci.), Ass. Professor; e-mail: irinakoml@rambler.ru;

Grishina N. — PhD (Agr. Sci.), Ass. Professor; e-mail: grishina@petrsu.ru;

Petrozavodsk State University; 185910, Republic of Karelia, Petrozavodsk, Lenin St., 33,

References

1. Shook G. E. Selection of somatic cell score to improve resistance to mastitis in the United States / G. E. Shook, M. M. Schutz // J Dairy Sci. — 1994. — Vol. 77. — P. 648–658.
2. Pösö J. Finland. The pioneer of the recording and breeding for health traits / J. Pösö // Presentation summary. Word Ayrshire Congress 2008. Finland. Seminar 2. — 2 p.
3. Ali K. A. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk / K. A. Ali, G. E. Shook // J Dairy Sci. — 1980. — Vol. 63. — P. 487–490.
4. Bolgov A. E. Metod otbora korov i bykov na rezistentnost' k mastitu po kolichestvu somaticheskikh kletok v moloche / A. E. Bolgov, I. P. Komlyk, N. V. Grishina // Genetika i razvedenie zhivotnykh. — 2018. — № 2. — P. 123–128.
5. Instrukciya po proverke i ocenke bykov molochnykh i molochno-myasnykh porod po kachestvu potomstva. Uтверждена Министерством сельского хозяйства СССР 10 декабря 1979 года. — М., «Kolos», 1980. — 16 p.
6. Instrukciya po proverke i ocenke bykov molochnykh i molochno-myasnykh porod po kachestvu potomstva. Uтверждена Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан 17 июля 2007 г. — Астана, 2007. — 15 p.
7. Зоотехнические правила о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных, утверждены Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 03.09.2013 № 44.
8. Saginbaev A. K. Raschet chastnykh indeksov plemennoj cennosti korov golshtinskoj i cherno-pestroj porod po pokazatelyam kolichestva somaticheskikh kletok moloča. / A. K. Saginbaev, Zh. M. Kasenov, Rahimov A. M. // Innovacionnye tekhnologii v sel'skom hozyajstve: materialy III Mezhdunar. nauch. konf. (g. Kazan', maj 2017 g.). — Kazan': Buk, 2017. — P. 1–8.
9. Koronec I. N. Novye metodicheskie podhody k ocenke plemennoj cennosti bykov-proizvoditelej molochnykh porod po kachestvu potomstva / I. N. Koronec, N. V. Klimec, O. V. Sayanova, T. V. Pavlova, L. F. Civlin, T. V. Sergienya, N. V. Kazarovec, R. V. Berezovik, K. A. Moiseev // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva: sbornik nauchnykh trudov / Ministerstvo sel'skogo hozyajstva i prodovol'stviya Respubliki Belarus', Glavnoe upravlenie obrazovaniya, nauki i kadrov, Uchrezhdenie obrazovaniya «Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya». — Gorki : BGSKHA, 2015. — Vyp. 18, ch. 2. — P. 176–184.
10. Karmanova E. P., Bolgov A. E. Kratkij spravochnik zootekhnika-selekcionera Izd. 2-e / E. P. Karmanova, A. E. Bolgov. — Petrozavodsk: Izd-vo Kareliya, 1984. — 279 p.