

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

Метод отбора коров и быков на резистентность к маститу по количеству соматических клеток в молоке

Аннотация. Представлены результаты исследования по разработке метода отбора коров и быков на резистентность к маститу по количеству соматических клеток (КСК) в молоке. В процессе работы исследовали 8452 индивидуальные пробы молока коров айрширской породы. Определены статистико-биометрические параметры КСК у айрширов. Среднее абсолютное КСК (АКСК) в молоке коров невысокое (189,8 тыс./см³). Однако оно отличается очень высокой изменчивостью (289,1%) при огромном лимите (от 2,0 до 9999,0 тыс./см³). Частота распределения коров по этому признаку характеризуется большой положительной асимметрией, средняя арифметическая ($\bar{X}$) намного больше медианы (Me), которая в свою очередь больше, чем мода (Mo), что не соответствует критериям нормального распределения и исключает возможность использования этого показателя при отборе животных. Трансформация АКСК в баллы (БОКСК) на основе двоичного логарифма позволила получить распределение коров, близкое к нормальному, обеспечить однородность его дисперсии в различных выборках (по лактации, среди коров стада, среди дочерей быков и др.). Поэтому балльная оценка количества соматических клеток пригодна для классификации животных и разработки критериев оценки и отбора на резистентность к маститу. Представлена процедура сбора, обработки и использования информации по соматическим клеткам для целей селекции. Разработана шкала оценки быков и коров по баллам за количество соматических клеток в молоке, и приведены примеры пользования шкалой.

Быки (по дочерям) и коровы с оценкой 3,9 балла и менее аттестуются как высокорезистентные и могут использоваться без ограничений, 4,0–4,9 балла — нормальный уровень резистентности и небольшие ограничения в использовании, 5,0–5,9 балла — резистентность ниже среднего уровня и использование в товарной группе стада, 6,0 баллов и более — низкая резистентность, при которой коровы и быки подлежат выбраковке.

Ключевые слова: соматические клетки молока, резистентность к маститу, балльная оценка соматических клеток, шкала оценки быков и коров, айрширская порода.

Авторы:

Болгов Анатолий Ефремович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой зоотехнии; e-mail: bolg@petrsu.ru;

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

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

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

Введение. Среди заболеваний коров мастит (воспаление молочной железы) занимает одно из первых мест. Несмотря на предпринимаемые меры, мастит во всех высокоразвитых странах по-прежнему остается основным источником потерь в молочном скотоводстве вследствие снижения молочной продуктивности и плодовитости животных, ухудшения питательных и технологических свойств молока, преждевременной выбраковки коров, гибели телят, затрат на диагностику и лечение болезни [1–7]. В 1980-х годах для повышения резистентности коров к маститу стали использовать генетические факторы, а главным методом снижения частоты болезни признана косвенная селекция [8–10]. В качестве маркера используется количество соматических клеток (КСК) в молоке. КСК

в молоке может варьировать от 0 до 10 млн/см³ в зависимости от состояния здоровья вымени. В отличие от других признаков молочной продуктивности селекция по КСК проводится на снижение величины признака.

С повышением КСК возрастает частота и тяжесть воспалений вымени. Меньшее КСК в молоке означает меньший риск возникновения мастита, что обуславливает снижение потерь молока, повышение его качества, уменьшение затрат на лечение коров. Поэтому КСК в индивидуальных пробах можно рассматривать как индикатор заболеваемости коров маститом. Доказано наличие сильной генетической корреляции (0,6–0,8) между соматическими клетками и маститом [11–12]. При такой высокой связи генетическая оценка животных

по КСК отражает генетическую оценку по маститу. Поэтому количество соматических клеток в молоке может рассматриваться как селекционный признак при отборе животных на резистентность к маститу. Обоснована необходимость преобразования количества соматических клеток в молоке (тыс. в 1 мл) путем логарифмирования для придания этому показателю свойств нормального распределения и однородности дисперсии в выборках [13].

Основные принципы и методы косвенной селекции молочного скота по соматическим клеткам молока разработаны исследователями США, Канады и Скандинавии [11, 14–17].

В западных странах параметры здоровья животных включаются в селекционные индексы, отбор по которым позволяет улучшить генетический уровень популяции по многим признакам одновременно, в том числе резистентность к маститу. В связи с отсутствием отечественной национальной и региональных программ индексной селекции молочного скота представляется целесообразной разработка методов оценки и отбора коров и быков по резистентности к маститу на другой методологической основе.

Цель исследования — разработка метода отбора коров и быков на резистентность к маститу по количеству соматических клеток в молоке.

Материалы и методы исследования

В процессе работы исследовали 8452 индивидуальные пробы молока от коров айрширской породы племенного завода «Мегрега», Республика Карелия. Для определения количества соматических клеток использован метод инфракрасной спектрометрии. В молоке учитывали (табл. 1) абсолютное количество соматических клеток в тыс./см³ (АКСК) и балльную оценку количества соматических клеток (БО КСК).

Среднее абсолютное количество клеток (АКСК) в молоке невысокое (189,8 тыс./см³). Однако оно отличается очень высокой изменчивостью (289,1%). Частота распределения коров по этому признаку характеризуется большой положительной асимметрией, а средняя арифметическая ($\bar{X}$) намного больше медианы (Me), кото-

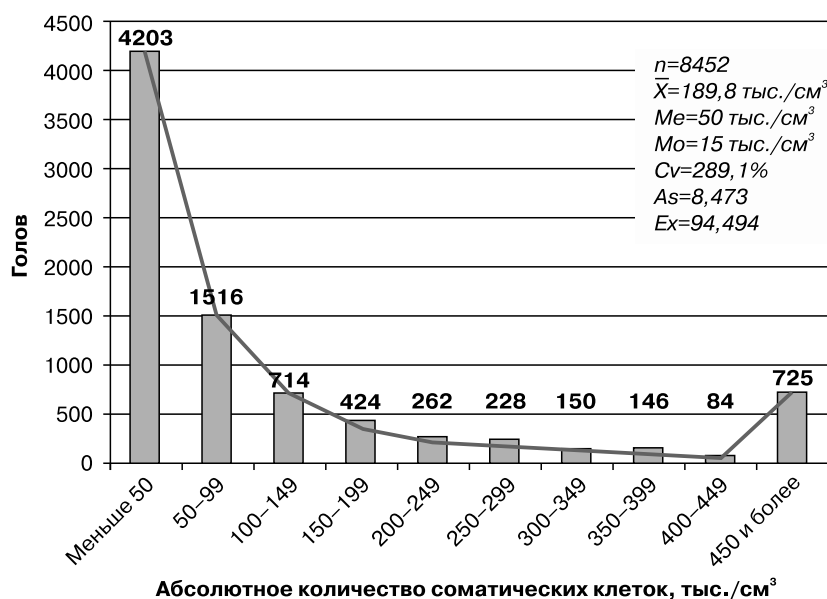


Рис. 1. Распределение коров по абсолютному количеству соматических клеток в молоке (АКСК)

Таблица 1. Статистико-биометрические параметры количества соматических клеток в молоке коров

Показатели	Абсолютное количество соматических клеток в молоке, тыс./см ³	Балльная оценка количества соматических клеток в молоке, баллы
n	8452	8452
$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	189,84 ± 5,97	2,303 ± 0,021
lim	2,0-9999,0	от -2,644 до 9,644
Медиана (Me)	50	2,000
Мода (Mo)	15	0,263
Сигма (σ)	548,74	1,920
Cv, %	289,1	83,4
Коэффициент асимметрии ($As \pm m_{As}$)	8,473 ± 0,027	0,663 ± 0,027
Коэффициент эксцесса ($Ex \pm m_{Ex}$)	94,494 ± 0,053	0,293 ± 0,053

Где n — количество исследованных проб молока;

$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$ — средняя арифметическая и ошибка средней арифметической;

Cv, % — коэффициент изменчивости.

рая в свою очередь больше, чем мода (M_o), что не соответствует критериям нормального распределения (рис. 1) и препятствует использованию этого показателя при отборе животных. Для использования в биометрических операциях и в селекции признак с такими свойствами необходимо трансформировать в шкалу нормального распределения.

Перевод на шкалу нормального распределения осуществляли путём трансформации АКСК в БОКСК на основе двоичного логарифма по формуле [13]:

$$\text{БО КСК} = \text{Log}_2 (\text{АКСК} / 100\,000) + 3,$$

где БО КСК — балльная оценка количества соматических клеток в молоке, баллы,

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

Результаты и обсуждение.

Трансформация абсолютного КСК в баллы позволила снизить вариабельность признака (табл. 1), получить распределение, близкое к нормальному (рис. 2), обеспечить однородность его дисперсии в различных выборках (по лактации, среди коров стада, среди дочерей быков и др.). Балльная оценка (БО КСК) является основанием для классификации маточного поголовья и быков по показателям дочерей, для разработки шкалы оценки и отбора быков и коров по маститостойчивости.

Согласно предлагаемому способу у всех коров стада ежемесячно определяют автоматическими приборами, например на приборе Фоссоматик, количество клеток в молоке в индивидуальных пробах. Рассчитывают среднелактационное абсолютное КСК у каждой коровы и переводят в балльную оценку по представленной выше формуле.

Оценку и отбор коров и быков по маститостойчивости проводят на основе разработанной шкалы (табл. 2). Производителей аттестуют по показателям дочерей за первую лактацию. Ранг и различия по БО КСК являются базой для сортировки быков и коров. Быки (по дочерям) и коровы

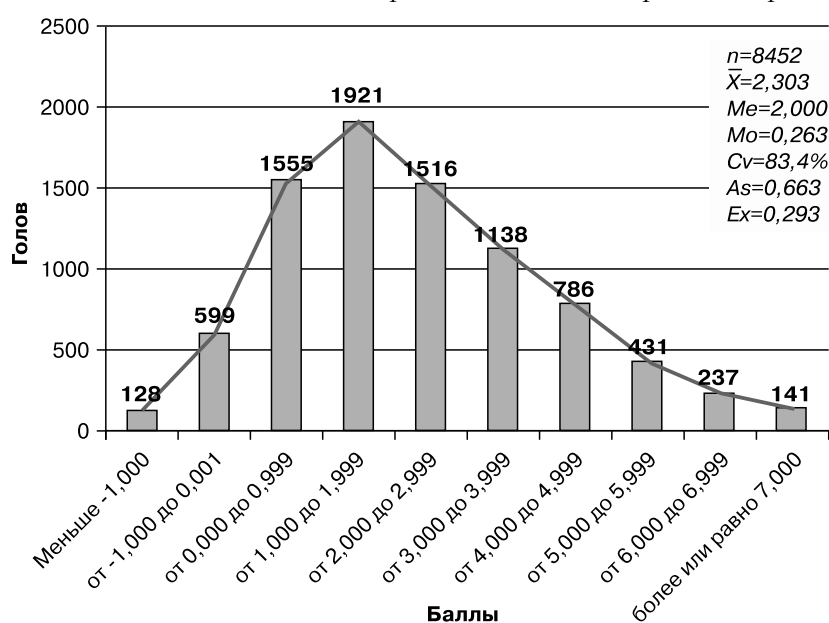


Рис. 2. Распределение коров по балльной оценке соматических клеток в молоке (БО КСК)

Таблица 2. Шкала оценки быков и коров по баллам за количество соматических клеток в молоке

Классификация КСК по абсолютной величине, тыс./см ³	Балл за КСК в молоке коров и дочерей быков	Интерпретация	Использование животных		
			Быки (по БО КСК у дочерей)		Коровы
			Категория	Использование	
100 и менее	3,9 и менее	минимальное КСК, вымя здоровое, высокая резистентность к маститу	первая	племенное использование без ограничений	для комплектования быкопроизводящей группы коров и племенного ядра
200	4,0–4,9	низкое КСК, слабое инфицирование вымени, резистентность к маститу на нормальном уровне	вторая	использование в стадах, кроме племенных заводов	допускаются для использования в составе племенного ядра
400	5,0–5,9	повышенное КСК, умеренное инфицирование вымени, резистентность к маститу ниже среднего уровня	третья	дополнительное обследование другими методами, диагностика, лечение; допускается использование в товарной группе стада	
800 и более	6,0 и более	высокое КСК, высокое инфицирование вымени, низкая резистентность к маститу	четвертая	дополнительное обследование; при стабильности негативных оценок подлежат выбраковке	

с оценкой 3,9 балла и менее аттестуются как высокорезистентные и могут использоваться без ограничений, 4,0–4,9 балла — нормальный уровень резистентности и небольшие ограничения в использовании, 5,0–5,9 балла — резистентность ниже среднего уровня и использование в товарной группе стада, 6,0 баллов и более — низкая резистентность, при которой коровы и быки подлежат выбраковке.

Пример 1. У коровы при ежемесячном тестировании индивидуальных проб молока определено среднее абсолютное количество соматических клеток за лактацию, равное 120 тыс./см³, которое переводят в балльную оценку по формуле:

БО КСК = $\text{Log}_2 (120\,000/100\,000) + 3 = 3,26$ балла.

Согласно шкале (табл. 2) корова относится к группе животных со здоровым выменем, то есть отличается высокой резистентностью к маститу и может быть включена в высокопроизводящую группу при условии рекордной удойности.

Используя специальную компьютерную программу (<http://rapidus.ru/log2.html>), аналогичные расчеты в автоматическом режиме проводят

по всем коровам стада с учетом возраста и распределения дочерей по отцам.

Пример 2. Среднелактационный показатель АКСК у 67 дочерей быка Айси равен 105,3 тыс./см³. Балльная оценка КСК за лактацию у дочерей, как среднее арифметическое, составила 1,43 балла. Согласно шкале (табл. 2) бык относится к первой категории по маститоустойчивости, дочери которого отличаются минимальным КСК, здоровым выменем, высокой резистентностью к маститу, и может без ограничений использоваться для племенных целей.

Выводы. Представленный метод содержит механизм повышения объективности и точности отбора коров и быков на резистентность к маститу.

Оценка и отбор по балльной оценке соматических клеток в молоке поможет обеспечить реальное повышение резистентности к маститу, снижение уровня применения медикаментозных средств, открывает возможности для расчета селекционных индексов, определения племенной ценности быков и коров, улучшения здоровья скота, повышения качества молока и молочных продуктов, экономической эффективности скотоводства.

Литература

1. Баарс З. Профилактика оправдывает себя. / З. Баарс // Новое сельское хозяйство. — 2000. — № 2. — С. 30–32.
2. Другакова В. А. Организационно-технологические приемы управления качеством молока в молочном скотоводстве: Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Горки, 2013. 22 с.
3. Колчев А. Влияние концентрации соматических клеток на качественные и технологические свойства молока / А. Колчев, О. Сыманович // Главный зоотехник. — 2010. — № 3. — С. 27–30.
4. Самарина Е. А. Влияние полноценного кормления на качество молока / Е. А. Самарина // Клевера Нечерноземья. Сайт Кировского областного государственного бюджетного учреждения «Центр сельскохозяйственного консультирования «Клевера России» / 06.11.2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kleverkirov.ru/> — (09.04.2016).
5. Dürr J. W. Milk losses associated with somatic cell counts per breed, parity and stage of lactation in Canadian dairy cattle / J. W. Dürr, R. I. Cue, H. G. Monardes, J. Moro-Vendezb, K. M. Wade // Livestock Science — 2008. — 117 — P. 225–232.
6. Hand K. J. Milk production and somatic cell counts: a cow-level analysis / K. J. Hand, A. Godkin, D. F. Kelton // J Dairy Sci. — 2012. — Vol. 95, 3 — P. 1358–1362.
7. Rudolphi B. Einfluss der Zellgehalte der Milch auf die Milchleistung von Kühen / Züchtungskunde. — 2004. — 76(6) — P. 466–474.
8. Bovenhuis H. Selectie op Ret melkcelgetal bij tweede en volgende lactaties mogelijk / H. Bovenhuis, H. C. M. Heuven, R. D. Politiek // Veeteelt. — 1987. — 5 — P. 494–496.
9. Emmanuelson U. Genetic Parameters for clinical mastitis, somatic cell counts, and milk production estimated by multiple-trait restricted maximum likelihood / U. Emmanuelson, B. Danell, J. Philipsson // J Dairy Sci. — 1988. — Vol. 71, 2 — P. 467–476.
10. Heuven H. Inheritance of somatic cell count and its genetic relationship with milk yield in different parities / H. Heuven, H. Bovenhuis, R. Politiek // Lives. Prod. Sci. — 1988. — 18, 2 — P. 115–127.
11. 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.
12. 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.

13. 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.
14. Dekkers J. C. M. Genetic improvement of resistance to mastitis of Dairy cattle with special emphasis on somatic cell count / J. C. M. Dekkers, B. A. Mallard, K. E. Leslie // J Dairy Sci. — 1994. — Vol. 77. — P. 616–618.
15. Kehrli M. E. Factors affecting milk somatic cells and their role in Realth of the bovine mammary gland / M. E. Kehrli, D. E. Shuster // J Dairy Sci. — 1994. — Vol. 77. — p. 619.
16. Zhang W. C. Adjustment factors and genetic evaluation for somatic cell score and relationships with other traits in Canadian Holsteins / W. C. Zhang J. C. M. Dekkers, G. Banos, E. B. Burnside // J Dairy Sci. — 1994. — Vol. 77. — p. 659.
17. Shultz M. M. Genetic parameters for somatic cells, protein and fat in milk of Holsteins / M. M. Schutz, L. B. Hansen, G. R. Steuernagen, J. K. Reneau // J Dairy Sci. — 1990. — Vol. 73. — p. 494.

Bolgov A., Komlyk I., Grishina N.

Method of selecting cows and bulls for resistance to mastitis by the number of somatic cells in milk

Abstract. *The results of a study on the development of a method for selecting cows and bulls for resistance to mastitis by the number of somatic cells (NSC) in milk are presented. During the work, 8452 individual samples of milk from the Ayrshire cows were examined. The statistical-biometric parameters of the NSC in Ayirshire are determined. The average absolute NSC (ANSC) in milk of cows is low (189.8 thousand/cm³). However, it has a very high variability (289.1%) with a huge limit (from 2.0 to 9999.0 thousand/cm³). The frequency of cows' distribution on this feature is characterized by a large positive asymmetry, the arithmetic mean ($\bar{X}$) is much larger than the median (Me), which in turn is larger than the mode (Mo). It does not meet the criteria for normal distribution and excludes the possibility of using this indicator in animal selection. The transformation of ANSC into scores based on the binary logarithm made it possible to obtain a distribution of cows close to normal, to ensure the homogeneity of its variance in different samples (lactation, among the cows of the herd, among the daughters of bulls, etc.). Therefore, scoring the number of somatic cells is suitable for classifying animals and developing criteria for evaluation and selection for resistance to mastitis. The procedure for selecting, processing and using information on somatic cells for breeding purposes is presented. A scale for estimating bulls and cows on the number of somatic cells in milk was developed and examples of the scale use are given.*

Bulls (according to daughters) and cows with an score of 3.9 or less are certified as highly resistant and can be used without restrictions; 4.0–4.9 points — a normal level of resistance and small restrictions in use; 5.0–5.9 points — resistance below the average level and use in the commodity group of the herd; 6.0 points or more — low resistance, in which cows and bulls are subject to culling.

Key words: somatic cells of milk, resistance to mastitis, score of somatic cells, bulls and cows rating scale, Ayrshire breed.

Authors:

Bolgov A. — Doctor Habil. (Agr. Sci), Professor, Head of Animal Breeding Department; e-mail: bolg@petsru.ru;

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

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

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

References

1. Baars Z. Profilaktika opravdyvaet sebya / Z. Baars // *Novoe sel'skoe khozyaystvo*. — 2000. — № 2. — P. 30–32.
2. Drugakova V. A. Organizatsionno-tekhnologicheskie priemy upravleniya kachestvom moloka v molochnom skotovodstve: Avtoref. diss. ... kand. s.-kh. nauk [Organizational and technological methods of milk quality management in dairy cattle breeding: PhD. agricultural sci. diss]. Gorki, 2013. 22 p.
3. Kolchev A., Vliyanie koncentratsii somaticheskikh kletok na kachestvennye i tekhnologicheskie svoystva moloka / A. Kolchev, O. Symanovich // *Glavnyy zootekhnik*. — 2010. — № 3. — P. 27–30.
4. Samarina E. A. Vliyanie polnotsennogo kormleniya na kachestvo moloka / E. A. Samarina // *Klevera Nечernozem'ya. Sayit Kirovskogo oblastnogo gosudarstvennogo budzhethnogo uchrezhdeniya «Centr sel'skokhozyaystvennogo konsul'tirovaniya «Klevera Rossii»* / 06.11.2011. URL: <http://kleverkirov.ru/> — (09.04.2016)
5. Dürr J. W. Milk losses associated with somatic cell counts per breed, parity and stage of lactation in Canadian dairy cattle / J. W. Dürr, R. I. Cue, H. G. Monardes, J. Moro-Vendezb, K. M. Wade // *Livestock Science* — 2008. — 117 — P. 225–232.
6. Hand K. J. Milk production and somatic cell counts: a cow-level analysis / K. J. Hand, A. Godkin, D. F. Kelton // *J Dairy Sci*. — 2012. — Vol. 95, 3 — P. 1358–1362.
7. Rudolphi B. Einfluss der Zellgehalte der Milch auf die Milchleistung von Kühen / *Züchtungskunde*. — 2004. — 76, (6) — P. 466–474.
8. Bovenhuis H. Selectie op Ret melkcelgetal bij tweede en volgende lactaties mogelijk / H. Bovenhuis, H. C. M. Heuven, R. D. Politiek // *Veeteelt*. — 1987. — 5 — P. 494–496.
9. Emmanuelson U. Genetic Parameters for clinical mastitis, somatic cell counts, and milk production estimated by multiple-trait restricted maximum likelihood / U. Emmanuelson, B. Danell, J. Philipsson // *J Dairy Sci*. — 1988. — Vol. 71, 2 — P. 467–476.
10. Heuven H. Inheritance of somatic cell count and its genetic relationship with milk yield in different parities / H. Heuven, H. Bovenhuis, R. Politiek // *Lives. Prod. Sci*. — 1988. — 18, 2 — P. 115–127.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. Dekkers J. C. M. Genetic improvement of resistance to mastitis of Dairy cattle with special emphasis on somatic cell count / J. C. M. Dekkers, B. A. Mallard, K. E. Leslie // *J Dairy Sci*. — 1994. — Vol. 77. — P. 616–618.
15. Kehrli M. E. Factors affecting milk somatic cells and their role in Realth of the bovine mammary gland / M. E. Kehrli, D. E. Shuster // *J Dairy Sci*. — 1994. — Vol. 77. — p. 619.
16. Zhang W. C. Adjustment factors and genetic evaluation for somatic cell score and relationships with other traits in Canadian Holsteins / W. C. Zhang, J. C. M. Dekkers, G. Banos, E. B. Burnside // *J Dairy Sci*. — 1994. — Vol. 77. — p. 659.
17. Shultz M. M. Genetic parameters for somatic cells, protein and fat in milk of Holsteins / M. M. Schutz, L. B. Hansen, G. R. Steuernagen, J. K. Reneau // *J Dairy Sci*. — 1990. — Vol. 73. — p. 494.