

**Генетические особенности коров бурой швейцарской породы
в зависимости от причин выбраковки из стада**

Михаил Елисеевич Гонтов, Дмитрий Николаевич Кольцов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Смоленск, Россия
e-mail: gontov@yandex.ru

Аннотация. С использованием маркерных генов EAB-локуса групп крови изучены генетические особенности дойных коров, выбывших из стада по разным причинам в молодом возрасте. Исследования проводили в 2001–2021 гг. на коровах смоленского типа бурой швейцарской породы (766 гол.), выбывших в возрасте 9 лет и моложе, которых распределили на группы по причинам выбытия. Содержание животных в зимний период стойлово-привязное, летом лагерно-пастбищное. Группы крови животных определяли с использованием собственных унифицированных реагентов, генотипы устанавливали семейным анализом. Основными причинами выбытия стали низкая молочная продуктивность (21,41 %), болезни репродуктивных органов (19,59 %), болезни вымени (14,49 %), трудные роды и осложнения (8,88 %), яловость (7,70 %), болезни ног (7,31 %). Всего у 766 коров установлено 58 EAB-аллелей, но в группах, в зависимости от причин выбраковки, их количество составляло 27–40. Между группами животных, выбывших по разным причинам, установлено значительное генетическое сходство ($r > 0,8$), но по частоте встречаемости отдельных EAB-аллелей выявлены различия, статистически значимые для маркеров $G_3O_1T_1Y_2E_3F_2$, b , G_1O' , $B_1O_3Y_2A_1E_3G'P'Q'Y'$. Определены наиболее специфичные маркеры EAB-локуса для каждой группы животных, в зависимости от причин выбытия, которые следует учитывать при селекции бурого швейцарского скота на продолжительность хозяйственного использования.

Ключевые слова: крупный рогатый скот; продуктивное долголетие; выбытие; генетический маркер; аллели; генотип.

Для цитирования: Гонтов М. Е., Кольцов Д. Н. Генетические особенности коров бурой швейцарской породы в зависимости от причин выбраковки из стада // Аграрный научный журнал. 2023. № 5. С. 79–84. [http: 10.28983/asj.y2023i5pp79-84](http://10.28983/asj.y2023i5pp79-84).

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

Genetic characteristics cows of Brown Swiss breed depending on the reasons for culling from the herd

Mikhail E. Gontov, Dmitry N. Koltsov

Federal State Budget Research Institution "Federal Research Center of Bast Fiber Crops", Smolensk, Russia
e-mail: gontov@yandex.ru

Abstract. The productive longevity of cows has an impact on the economics of milk production. Currently, there is a decrease in the culling age of cows, which negatively affects the payback of funds spent on their cultivation. Premature culling is influenced by paratypical and genetic factors. The aim of our research was to study the genetic characteristics of dairy cows that were dropped out of the herd for various reasons at a young age, using marker genes of the EAB locus of blood groups. The cows of the Brown Swiss breed on Smolensk-type numbering 766 heads in 2001–2021, culled at the age of 9 years and younger, who were divided into groups for reasons for culling studies were conducted. The animals in winter are keep confined, in summer are keep camp-pasture. Blood groups of animals were determined using their own standardized reagents, genotypes were established by family analysis. The main reasons for the culling were: low milk productivity (21.41 %), diseases of the reproductive organs (19.59 %), udder diseases (14.49 %), difficult calf birth and complications (8.88 %), yeldness (7.70 %), leg diseases (7.31 %). In total 58 EAB alleles in 766 cows were found, but in groups, depending on the reasons for culling, their number was 27–40. Significant genetic similarity ($r > 0,8$) was found between groups of animals that were eliminated for various reasons, but differences were found in the frequency of occurrence of individual EAB alleles that were statistically significant for markers: $G_3O_1T_1Y_2E_3F_2$, b , G_1O' , $B_1O_3Y_2A_1E_3G'P'Q'Y'$. The most specific markers of the EAB locus for each group of animals were determined, depending on the reasons for culling.



Keywords: cattle; productive longevity; retirement; genetic marker; alleles; genotype.

For citation: Gontov M. E., Koltsov D. N. Genetic characteristics cows of Brown Swiss breed depending on the reasons for culling from the herd. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2023;(5):79–84. (In Russ.). [http: 10.28983/asj.y2023i5pp79-84](http://10.28983/asj.y2023i5pp79-84).

Введение. Экономическая целесообразность увеличения времени хозяйственного использования дойных коров обусловлена в основном снижением затраченных при выращивании животных средств на единицу полученной от них продукции. В настоящее время продолжительность продуктивного долголетия коров снижается, животные выбывают, не достигнув генетически обусловленного уровня молочной продуктивности. Основными причинами выбраковки в молодом возрасте могут быть нарушения воспроизводительных способностей – 25,2 %, низкая продуктивность – 14,4 %, заболевания вымени – 13,0 % и конечностей – 8,0 %, а также воздействие внешней среды (условия кормления, содержания и эксплуатации животных). Знание причин выбытия позволяет увеличить продолжительность использования коров проведением соответствующих организационных, технологических и зооветеринарных мероприятий [7, 8].

Наряду с внешними факторами на причины выбраковки могут влиять генетические факторы, генетическая неприспособленность организмов реагировать должным образом на воздействие внешней среды. Например, в молочном скотоводстве выявлены линии, отдельные быки-производители, дочери которых отличались более высокой пожизненной продуктивностью и долголетием по сравнению со сверстницами, потомками других быков [1, 5, 9, 11].

Для оценки генетической предрасположенности отдельных животных к раннему выбытию из основного стада, на наш взгляд, могут быть использованы генетические маркеры, которые используются в различных направлениях селекционной работы с крупным рогатым скотом. Относительно простые методы выявления, неизменяемость в течение онтогенеза делают их удобными маркерами генотипов животных [3]. В литературе имеются отдельные сообщения [2, 7] о перспективности использования групп крови в селекции для оценки продуктивного долголетия коров.

Основной целью наших исследований являлось изучение с помощью маркерных генов EAB-локуса особенностей генетической структуры групп коров в зависимости от причин выбытия из дойного стада в молодом возрасте (до 9 лет), не достигших пика молочной продуктивности, что определяет актуальность работы. При этом решали задачи по приготовлению и идентификации реагентов для выявления групп крови крупного рогатого скота, тестированию животных и установлению генотипов, формированию опытных групп животных и оценке особенностей структуры аллелофонда в каждой группе. Подобные исследования на животных бурой швицкой породы скота проводятся впервые.

Методика исследований. Исследования проводили в 2001–2021 гг. на коровах смоленского типа бурой швицкой породы Смоленской области. Содержание животных в зимний период стойлово-привязное, летом лагерно-пастбищное. Опытные группы формировали с учетом причин выбытия из основного стада 766 коров, не достигших возраста максимальной молочной продуктивности, продолжительность жизни которых составила 9 лет и менее (в среднем 6,5 лет – после четырех отелов). Причины выбытия коров из стада устанавливали по данным хозяйственного учета. Группы крови определяли по общепринятой методике иммуногенетических исследований [8] с использованием 60 реагентов, изготовленных в лаборатории Смоленского НИИСХ и унифицированных в сравнительных испытаниях. Для характеристики животных по возрасту, причинам выбраковки использовали данные хозяйственного учета. Обработку материалов проводили с учетом рекомендаций [4] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Статистическую значимость различий оценивали методом Х-квадрат.

Результаты исследований. В результате исследований установили причины выбытия из основного стада 766 коров в возрасте 9 лет и моложе. Важнейшими из них (79,38 %) недостаточно высокая молочная продуктивность (21,41 %), болезни половых органов, в том числе эндометриты (19,59 %), болезни вымени, в том числе маститы (14,49 %), трудные роды и осложнения (8,88 %), яловость (7,70 %), болезни ног (7,31 %). На долю остальных причин приходится 20,62 % выбывших животных (табл. 1).



Причины выбытия коров бурой швицкой породы в возрасте до 9 лет

Причина выбытия	<i>n</i>	% от всех выбывших	Причина выбытия	<i>n</i>	% от всех выбывших
Малопродуктивные	164	21,41	Эндометрит	26	3,39
Болезни половых органов	124	16,20	Родильный порез	23	3,00
Болезни вымени	77	10,05	Прочие причины	22	2,87
Трудные роды и осложнения	68	8,88	Болезни пищеварительной системы	21	2,74
Яловость	59	7,70	Прочие незаразные болезни	8	1,04
Болезни ног	56	7,31	Перикардит	5	0,65
Болезни обмена веществ	38	4,96	Инвазионные болезни	3	0,40
Несчастные случаи, травмы	36	4,70	Абсцессы	1	0,13
Маститы	34	4,44	Болезни дыхательных путей	1	0,13
Итого				766	100

Были установлены аллели, контролирующие группы крови у всех исследованных животных, и частота встречаемости. В результате у 766 коров выявили 58 маркерных аллелей EAB-локуса групп крови, но в каждой из групп, по причине выбытия, количество аллелей было меньше и составило 27–40, а частота встречаемости идентичных аллелей была разной, что указывает на наличие различий между группами по генной структуре.

Каждый отдельный маркерный аллель в генотипе животных определенным образом связан с другими генами, влияющими на развитие различных признаков организма. В их числе могут быть признаки, влияющие на уровень продуктивности, а также на способность противостоять болезням и неблагоприятным условиям среды.

Анализ распространения аллелей EAB-локуса групп крови в отдельных группах, сформированных с учетом причин выбраковки, показал тенденцию к возрастанию или снижению частоты некоторых маркеров в зависимости от причины выбраковки коров в молодом возрасте (табл. 2).

Коровы, в генотипах которых имеется маркер $B^{G301T1Y2E'3F'2}$, чаще выбывали из-за болезней половых органов (18 %) и болезней вымени (16,9 %), но реже по причине яловости (6,2 %). Статистически значимые различия установлены между носителями маркера $B^{G301T1Y2E'3F'2}$, выбракованными по причине низкой молочной продуктивности, и коровами, выбракованными по таким причинам, как болезни вымени ($P < 0,01$), болезни ног ($P < 0,05$), яловость ($P < 0,05$).

Животные-носители маркера $B^{B10ZY2A'1E'3G'F'Q'Y}$ также менее устойчивы к болезням половых органов (16,2 %) и вымени (17,8 %). Кроме того, они имели высокий процент яловости (11,7 %), из-за чего их выбраковывали в более раннем возрасте. Разница в количестве животных, выбывающих по причине яловости и из-за невысокой продуктивности, статистически значима ($P < 0,05$). Количество коров, выбывших из-за болезни половых органов, достоверно превышало численность животных, выбывших после трудных родов ($P < 0,01$), болезней конечностей ($P < 0,001$) и яловости ($P < 0,001$).

Коров с аллелями B^b и $B^{1Y2E'1G'1G''}$, по сравнению с другими группами выбытия, чаще выбраковывали из стада за невысокую молочную продуктивность (30,1–22,8 %) и болезни половых органов (23,5–21,5 %). Разница выбывших с аллелем B^b составила между группой малопродуктивных и группой с болезнями вымени 19,3 % ($P < 0,05$), с группой яловых коров – 24,7 % ($P < 0,05$). Разница между выбывшими по причине болезни половых органов и животными с трудными родами, болезнями ног и яловыми составила 13,9; 23,5 и 21,7 % соответственно ($P < 0,001$ во всех трех случаях).

Маркер $B^{1Y2G'Y}$ чаще распространен в группе малопродуктивных коров (20,6 %), но встречается также и в остальных группах выбракованных животных стада.



Частота встречаемости ЕАВ-аллелей в группах коров по причине выбытия, %

ЕАВ-аллель	Малопродуктивные	Болезни половых органов	Болезни вымени	Трудные роды и осложнения	Болезни ног	Яловость	Итого	Остальные причины	Итого
$G_3O_1T_1Y_2E_3F_2$	14,5	18,0	16,9	8,1	8,9	6,2	72,6	27,4	100
$B_1O_3Y_2A_1E_3G'P'Q'Y'$	13,7	16,2	17,8	8,1	8,1	11,7	75,6	24,4	100
b	30,1	23,5	10,8	9,6	5,4	1,8	81,3	18,7	100
$I_1Y_2E_1G'G''$	22,8	21,5	13,9	7,6	7,6	7,6	81,0	19,0	100
O'	19,2	16,4	16,4	13,7	2,7	11,0	79,5	20,5	100
$B_1P_1Y_2G'Y'$	20,6	13,2	13,2	13,2	8,8	13,2	82,4	17,6	100
G_1O'	17,9	28,4	7,5	9,0	7,5	7,5	77,6	22,4	100
$P_1\Gamma$	34,2	15,8	7,9	5,3	0,0	5,3	68,4	31,6	100
$G_2E_3F_2O'(G''_2)$	29,7	29,7	5,4	13,5	8,1	2,7	89,2	10,8	100
$I_1QA'_2$	21,9	18,8	12,5	3,1	6,3	12,5	75,0	25,0	100
$QE_1F'O'$	31,0	13,8	10,3	6,9	0,0	10,3	72,4	27,6	100
Y_2	18,2	18,2	9,1	4,5	4,5	22,7	77,3	22,7	100
O_1	42,9	9,5	28,6	0,0	4,8	4,8	90,5	9,5	100
$G_2E'_2$	20,0	10,0	15,0	20,0	10,0	5,0	80,0	20,0	100
I_1	35,0	15,0	10,0	0,0	15,0	10,0	85,0	15,0	100
$B_2I_2A_1D'G'Q'$	15,8	15,8	21,1	10,5	5,3	5,3	73,7	26,3	100
E_3F_2O'	26,3	15,8	10,5	10,5	5,3	10,5	78,9	21,1	100
$B_1G_1KE_1F_2O'$	33,3	22,2	16,7	5,6	5,6	0,0	83,3	16,7	100
$I_1G'G''$	17,6	17,6	11,8	5,9	11,8	0,0	64,7	35,3	100
Γ	12,5	18,8	25,0	12,5	6,3	0,0	75,0	25,0	100
I_1Y_2	18,8	18,8	25,0	6,3	6,3	12,5	87,5	12,5	100
$G_2O_1E_1\Gamma$	33,3	20,0	6,7	6,7	6,7	0,0	73,3	26,7	100
Y_2A_1	0,0	23,1	23,1	0,0	0,0	30,8	76,9	23,1	100
$B_1G_2KA_2B'O'$	30,0	30,0	0,0	10,0	20,0	0,0	90,0	10,0	100
Аллелей в группе	40	42	36	32	32	27	58		

Аллель B^{G10} более характерен для коров, выбывших по причине болезни половых органов (28,4 %). Этот показатель на 20,9 % превышает численность выбывших яловых животных ($P < 0,05$).

Коровы с маркером $B^{PI\Gamma}$, унаследованным от животных отечественной селекции, характеризовались невысокой молочной продуктивностью, из-за чего были выбракованы 34,2 %, что значительно превышает процент выбраковки с этим аллелем в других группах. Но носители маркера $B^{PI\Gamma}$ отличались крепостью конечностей и не выбывали из-за болезней ног. Аналогичную характеристику можно дать коровам-носителям маркера «отечественных» швицев $B^{QE_1F'O'PI\Gamma}$.

ЕАВ-аллель O_1 унаследован потомками от отечественного швицкого скота. Подавляющее число носителей маркера выбракованы по причине низкой продуктивности (42,9 %). Из-за болезней





вымени выбыло 28,6 %. Примечательно, что в группе выбывших по причине трудных отелов и осложнений нет ни одного животного с аллелем V^{O1} .

Для коров-носителей маркера V^{Y2} более характерным недостатком является высокая яловость, из-за которой выбыло 22,7 % животных.

Маркер V^{Γ} распространен в группе животных, выбракованных по причине болезней половых органов, но ни одна корова с этим маркерным геном не оказалась яловой.

Широко распространенный у животных швицкой породы EAB -аллель $V_1G_1KE_1F_2O'$ к настоящему времени элиминирует, так как коровы, в генотипах которых имелся данный маркер, имели невысокую продуктивность, не удовлетворяющую требованиям селекции. Поэтому 33,3 % коров выбыло из стада по причине низких удоев, не достигнув наиболее продуктивного возраста. Также элиминирует ранее специфичный для швицкой породы маркер $V^{BPT1A^2(P)}$, так как от коров-носителей этого гена в основном из-за трудных отелов (25 %) и яловости (25 %) не оставляли потомство на племя.

Аллель $V^{G2O1E^1\Gamma}$ унаследован от животных джерсейской породы, использованной при совершенствовании бурой швицкой породы для повышения жирномолочности, но, как видно из наших исследований, причиной раннего выбытия 53,3 % коров с этим маркером стала низкая молочная продуктивность (33,3 %) и болезни репродуктивных органов (20 %).

Коровы с наследственным материалом, маркируемым EAB -аллелем $Y_2A'_1$, отличались высокой молочной продуктивностью, отсутствием трудных отелов и болезней ног, но причиной выбытия 30,8 % животных стала яловость.

В результате исследований из всего количества маркерных генов, выявленных у коров, выбракованных в возрасте до 9 лет, установлены наиболее специфичные маркеры EAB -локуса для каждой группы животных в зависимости от причин выбытия:

группа малопродуктивных коров – $b, P_1\Gamma, QE_1F_2O', O_1, G_2O_1E_1\Gamma, V_1G_1KE_1F_2O', G_2E_3F_2O'(G''_2)$;

группа коров с болезнями половых органов – $G_3O_1T_1Y_2E_3F_2, b, G_1O', G_2E_3F_2O'(G''_2), V_1G_1KE_1F_2O', V_1G_2KA_2B'O'$;

группа коров с болезнями вымени – $O_1, \Gamma, I_1Y_2, Y_2A'_1$;

группа коров с трудными отелами и осложнениями после родов – $O', V_1P_1Y_2G'Y', G_2E_3F_2O'(G''_2), G_2E'_2, \Gamma$;

группа коров с болезнями ног – $G_2E'_2, I_1, I_1G'G''_1$;

группа коров, выбракованных из-за яловости – $O', I_1Y_2, Y_2A'_1, I_1O_1QA'_2, V_1P_1Y_2G'Y'$.

Расчитали коэффициент генетического сходства, между животными разных групп, используя формулу Л.А. Животовского, А.М. Машурова [4], базирующуюся на подсчете частоты встречаемости идентичных аллелей в разных группах. При этом не установлено значительных различий между группами. Коэффициент сходства (r) составил более 0,8.

Заключение. В результате исследований установили, что основными причинами (79,38 %) выбраковки коров бурой швицкой породы в возрасте до 9 лет являлись низкая продуктивность, болезни половых органов, болезни вымени, трудные отелы с осложнениями, болезни ног, яловость. Анализ частоты встречаемости маркерных аллелей EAB -локуса групп крови животных с разными причинами выбытия выявил между группами статистически значимые различия по отдельным генам: $G_3O_1T_1Y_2E_3F_2, b, G_1O', V_1O_3Y_2A'_1E_3G'P'Q'Y'$.

Между группами коров независимо от причины выбытия сохранялось высокое генетическое сходство ($r > 0,8$). Иммуногенетический мониторинг позволил выявить маркерные гены, специфичные группам животных, не предрасположенным к проявлению высокой молочной продуктивности, а также склонным к определенному заболеванию и выбывшим в молодом возрасте, что следует учитывать в селекции бурого швицкого скота на продолжительность хозяйственного использования.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания Федерального научного центра лубяных культур (№ FGSS – 2019-0012).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев В. И., Кольцов Д. Н., Гонтов М. Е., Багиров В. А. Племенная ценность быков-производителей при оценке их дочерей по продуктивному долголетию // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 11. С. 88–92.
2. Гонтов М. Е., Кольцов Д. Н. Генетический фактор в продуктивном долголетию коров // *Аграрный научный журнал*. 2021. № 5. С. 54–59.
3. Генетический контроль селекционных процессов в популяции бурого швицкого скота с использованием маркерных генов групп крови / М. Е. Гонтов [и др.] // *Молочное и мясное скотоводство*. 2016. № 4. С.17–20.
4. Животовский Л. А., Машуров А. М. Методические рекомендации по статистическому анализу иммуногенетических данных для использования в селекции животных. Дубровицы, 1974. 30 с.
5. Зырянова С. В., Тамарова Р. В. Оценка по продуктивному долголетию дочерей быков михайловского типа // *Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве: сб. ст. Ярославль, 2017. С. 62–70.*
6. Калиевская Г. Влияние некоторых причин на продуктивное долголетие коров // *Молочное и мясное скотоводство*. 2002. № 5. С. 25–29.
7. Кондратюк Е. А. Оценка продолжительности жизни молочных коров с использованием эритроцитарных антигенов В-системы групп крови // *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2019. № 5. С. 69–72.
8. Сороковой П. Ф. Методические рекомендации по исследованию групп крови в селекции крупного рогатого скота. Дубровицы, 1974. 40 с.
9. Сырцева Е. М. Наследственная предрасположенность черно-пестрых коров к причинам выбраковки // *Биология в сельском хозяйстве*. 2014. № 1. С. 19–23.
10. Тихомиров И. А., Скоркин В. К., Аксенова В. П., Андриухина О. Л. Продуктивное долголетие коров и анализ причин их выбытия // *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства*. 2016. № 1(21). С. 64–72.
11. Чеченихина О. С. Влияние быков-производителей на продуктивное долголетие дочерей // *Аграрный научный журнал*. 2014. № 11. С. 42–46.

REFERENCES

1. Dmitrieva V. I., Koltsov D. N, Gontov M. E., Bagirov V. A. Breeding value of breeding bulls in assessing their daughters by productive longevity. *Achievements of science and technology of the Agroindustrial complex*. 2020;34(11):88–92. (In Russ.).
2. Gontov M. E., Koltsov D. N. Genetic factor in productive longevity of cows. *Agrarian scientific journal*. 2021;(5):54–59. (In Russ.).
3. Genetic control of breeding processes in the population of brown Shvitsky cattle using marker genes of blood groups / M. E. Gontov et al. *Dairy and meat cattle breeding*. 2016;(4):17–20. (In Russ.).
4. Zhivotovsky L. A., Mashurov A. M. Methodological recommendations for statistical analysis of immunogenetic data for use in animal breeding. Dubrovitsy; 1974. 30 p. (In Russ.).
5. Zyryanova S.V., Tamarova R.V. Assessment of the productive longevity of the daughters of bulls of the Mikhailovsky type. Sb. Improving the level and quality of biogenic potential in animal husbandry. Yaroslavl; 2017. P. 62–70. (In Russ.).
6. Kalievskaya G. The influence of some causes on the productive longevity of cows. *Dairy and meat cattle breeding*. 2002;(5):25–29. (In Russ.).
7. Kondratyuk E. A. Evaluation of the life expectancy of dairy cows using erythrocyte antigens of the B-system of blood groups. *Bulletin of the Russian Agricultural Science*. 2019;(5):69–72. (In Russ.).
8. Sorokovoy P. F. Methodological recommendations for the study of blood groups in cattle breeding. Dubrovitsy; 1974. 40 p. (In Russ.).
9. Syrtseva E. M. Hereditary predisposition of black-and-white cows to culling causes. *Biology in agriculture*. 2014;(1):19–23. (In Russ.).
10. Tikhomirov I. A., Skorokin V. K., Aksenova V. P., Andriukhina O. L. Productive longevity of cows and analysis of the causes of their retirement. *Bulletin of the All-Russian Research Institute of Mechanization of Animal Husbandry*. 2016;1 (21):64–72. (In Russ.).
11. Chechenikhina O. S. The influence of producer bulls on the productive longevity of daughters. *Agrarian Scientific journal*. 2014;(11):42–46. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 21.09.2022; одобрена после рецензирования 30.09.2022; принята к публикации 06.10.2022.

The article was 21.09.2022; approved after reviewing 30.09.2022; accepted for publication 06.10.2022.

