

Научная статья
УДК 636.082.12; 577.21
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-108-111>

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

Алексей Борисович Акимов¹, Сергей Александрович Ламонов^{2✉}, Ирина Алексеевна Скоркина³, Александр Иванович Шилов⁴, Елена Владимировна Савенкова⁵

^{1,2,3,5}Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

⁴Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь

²lamonov.66@mail.ru

³iaskorkina@mail.ru

⁴alsi20@yandex.ru

Аннотация. Цель исследований заключалась в изучении влияния генотипа по локусу гена каппа-казеина на основные показатели молочной продуктивности у коров симментальской породы в племязаводе-учхозе «Комсомолец» Мичуринского ГАУ. Проведенными исследованиями установлено, что наибольший удельный вес в изученной выборке животных приходится на особей гаплотипа AA по каппа-казеину (39 голов из 71). В нашем опыте коровы гаплотипа BB по каппа-казеину превосходили по удою животных других генотипов по каппа-казеину (AA и AB), в первую лактацию соответственно на 139,8 кг и 376,9 кг молока натуральной жирности. В наивысшую лактацию коровы гаплотипа BB по каппа-казеину превосходили по удою животных других генотипов по каппа-казеину (AA и AB), соответственно на 386,3 кг и 516,0 кг молока натуральной жирности. Коровы генотипа BB по каппа-казеину характеризовались более высокими показателями выхода молочного жира (КМЖ) и молочного белка (КМБ) за первую и наивысшую лактации по сравнению с представителями других генотипов по каппа-казеину (AA и AB).

Ключевые слова: симментальская порода, корова, каппа-казеин, полиморфизм, удой, молочный жир, молочный белок

Для цитирования: Влияние полиморфизма гена каппа-казеина на молочную продуктивность коров симментальской породы / А.Б. Акимов, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, А.И. Шилов, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 3(86). С. 108-111. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-108-111>.

Original article

THE EFFECT OF KAPPA-CASEIN GENE POLYMORPHISM ON THE MILK PRODUCTIVITY OF SIMMENTAL COWS

Alexey B. Akimov¹, Sergey Al. Lamonov^{2✉}, Irina A. Skorkina³, Alexsander I. Shilov⁴, Elena Vl. Savenkova⁵

^{1,2,3,5}Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

⁴Belarusian State Economic University, Minsk, Belarus

²lamonov.66@mail.ru

³iaskorkina@mail.ru

⁴alsi20@yandex.ru

Adstract. The aim of the research was to study the influence of the genotype at the kappa-casein gene locus on the main indicators of milk productivity in Simmental cows at the Komsomolets stud farm of the Michurinsk State Agrarian University. The studies have established that the largest proportion in the studied sample of animals is represented by individuals with the AA haplotype for kappa-casein (39 heads out of 71). In our study, cows with the BB haplotype for kappa-casein protein production exceeded the milk yield of animals with other kappa-casein genotypes (AA and AB) during the first lactation by 139,8 kg and 376,9 kg of milk of natural fat content, respectively. During the peak lactation period, cows with the BB kappa-casein haplotype surpassed animals of other kappa-casein genotypes (AA and AB) in milk yield by 186,3 kg and 516,0 kg of milk of natural fat content, respectively. Cows with the BB genotype for kappa-casein were characterized by higher yields of milk fat (LFM) and milk protein (LMP) during the first and highest lactations compared to representatives of other kappa-casein genotypes (AA and AB).

Keywords: Simmental breed, cow, kappa-casein, polymorphism, milk yield, milk fat, milk protein

For citation: Akimov A.B., Lamonov S.Al., Skorkina I.A., Shilov Al.I., Savenkova E.Vl. The effect of kappa-casein gene polymorphism on the milk productivity of Simmental cows. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 3(86), pp. 108-111. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-3-108-111>.

Введение. Исследованиями ученых в области молочного скотоводства доказано, что коровье молоко – это относительно дешевое сырье для производства ценного высокобелкового продукта – сыра. Среди продуктов питания животного происхождения сыру отводится одно из ведущих мест по пищевой и энергетической ценности (100 г сыра можно заменить около 300 г говядины или около

350 г скумбрии [3, 5]. Производство сыров в нашей стране в последние годы держится на уровне 650 тысяч, а уровень потребления – более 900 тысяч тонн. В первую очередь это связано с недостаточным производством в нашем государстве так называемого «сыропригодного» молока [5]. Доказано, что сыры твердых сортов можно приготовить только из молока коров генотипа BB по каппа-казеину [1-6].

В странах с развитым молочным скотоводством несколько десятилетий назад стали массово использовать генотипирование животных по основным генам, отвечающих за синтез молочных белков, в том числе каппа-казеину (CSN₃) [7-10].

В связи с вышеизложенным для нас представило интерес – изучить полиморфизм гена каппа-казеина (CSN₃) и его связи с показателями молочной продуктивности у коров симментальской породы.

Материалы и методы исследований. Мы провели генотипирование коров по гаплотипу каппа-казеина (CSN₃) в условиях молочного комплекса племзавода-учхоза «Комсомолец» Мичуринского ГАУ. Для проведения опыта взяли под наблюдение одну производственную группу коров, закрепленную за одной дояркой в количестве 71 гол.

Таким образом условия содержания, кормления и обслуживания подопытных коров были одинаковыми. У подопытных коров взяли образцы крови и провели анализ ДНК в специализированной лаборатории ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Определили частоту встречаемости генотипов каппа-казеина и частоту отдельных аллелей. Коров разных генотипов по каппа-казеину сравнили по основным показателям молочной продуктивности за 305 дней первой, третьей и наивысшей лактации. Весь полученный материал был обработан биометрически.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенными нами исследованиями установлено (таблица 1), что в общей массе подопытных коров наибольший удельный вес приходится на коров генотипа АА по каппа-казеину – 39 голов (частота встречаемости генотипа 0,55).

Таблица 1
Table 1

Градация подопытных коров в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина (CSN₃)
Grading of experimental cows based on the polymorphism of the kappa-casein gene (CSN₃)

Кол-во голов	Распределение коров-первотелок по гаплотипам каппа-казеина (CSN ₃).						Частота аллелей	
	АА	Частота генотипа	АВ	Частота генотипа	ВВ	Частота генотипа	А	В
71	39	0,55	27	0,38	5	0,07	0,74	0,26

Количество коров наиболее желательного генотипа ВВ по каппа-казеину составило всего 5 голов (частота встречаемости генотипа 0,07), а по генотипу АВ каппа-казеина – 27 голов (частота встречаемости генотипа 0,38).

В общем массиве (n = 71 гол.) подопытных коров частота встречаемости аллеля А была почти в три раза больше, чем аллеля В, и составила 0,74 против 0,26. Проведенные нами исследования полиморфизма гена каппа-казеина (CSN₃) у подопытных коров показали на целесообразность и необходимость проведения геномной селекции по данному признаку в стаде племзавода-учхоза «Комсомолец» Мичуринского ГАУ.

Сравнительная оценка и последующий анализ показателей молочной продуктивности подопытных коров

за 305 дней первой, третьей и наивысшей лактации наглядно показал различия по основным показателям молочной продуктивности у подопытных животных разных генотипов по каппа-казеину (CSN₃) (таблица 2). Коровы-первотелки гаплотипа ВВ по каппа-казеину превосходили по удою животных других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ), соответственно на 139,8 кг и 376,9 кг молока натуральной жирности. В третью лактацию наиболее высокие показатели удоев отметили у особей генотипа АА по каппа-казеину – в среднем 4658,7 кг молока натуральной жирности. В наивысшую лактацию коровы гаплотипа ВВ по каппа-казеину превосходили по удою животных других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ), соответственно на 386,3 кг и 516,0 кг молока натуральной жирности.

Таблица 2
Table 2

Показатели молочной продуктивности подопытных коров за 305 дней первой, третьей и наивысшей лактации в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина (CSN₃)
The milk production performance of the experimental cows over 305 days of their first, third, and highest lactation, depending on the polymorphism of the kappa-casein gene (CSN₃)

Лактация	Гаплотип по каппа-казеину	Удой, кг	% жира	КМЖ, кг	% белка	КМБ, кг
1-ая	АА	3810,4±209,5	3,91±0,02	148,9±7,9	3,09±0,02	117,9±10,4
	АВ	3573,3±272,3	3,93±0,02	139,7±10,5	3,15±0,02	112,5±9,1
	ВВ	3950,2*±365,3	3,98±0,04	157,5*±8,3	3,28±0,02	129,7*±11,2
3-я	АА	4658,7*±195,3	3,81±0,02	177,5*±9,4	3,14±0,04	148,5*±10,4
	АВ	4110,3±390,1	3,91±0,03	160,3±14,7	3,21±0,04	131,6±12,3
	ВВ	4011,7±322,7	3,96±0,03	157,6±12,1	3,34±0,03	134,1±10,7
Наивысшая	АА	5124,4±265,4	3,81±0,04	195,2±9,2	3,10±0,03	159,4±8,3
	АВ	4994,7±241,4	3,85±0,03	192,4±8,1	3,19±0,02	159,9±7,7
	ВВ	5510,7 *±281,2	3,92±0,03	216,1 *±7,9	3,24±0,02	178,6 *±7,4

Примечание: *P>0,95.

Кроме того, особи генотипа ВВ по каппа-казеину характеризовались более высокими показателями выхода молочного жира (КМЖ) и молочного белка (КМБ) за первую и наивысшую лактации по сравнению с представителями других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ). Коровы-первотелки гаплотипа ВВ по каппа-казеину превосходили

животных других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ) по показателям выхода молочного жира (КМЖ) – соответственно на 8,6 кг и 17,8 кг, и молочного белка (КМБ) – соответственно на 11,8 кг и 17,2 кг. В наивысшую лактацию коровы гаплотипа ВВ по каппа-казеину превосходили животных других генотипов по каппа-казеину (АА и АВ)

по показателям выхода молочного жира (КМЖ) – соответственно на 20,9 кг и 23,7 кг, и молочного белка (КМБ) – соответственно на 19,2 кг и 18,7 кг.

Заключение. Из вышеизложенного материала следует, что в общей массе подопытных коров симментальской породы наибольший удельный вес приходится на животных генотипа АА по каппа-казеину – 39 голов (частота

встречаемости генотипа 0,55). Следует отметить, что представители гаплотипа ВВ по каппа-казеину характеризуются более высокими показателями молочной продуктивности за первую и наивысшую лактации, что согласуется со многими литературными данными, относительно показателей молочной продуктивности коров разных гаплотипов по каппа-казеину (CSN₃).

Список источников

1. Анализ результатов ДНК-диагностики коров-рекордисток симментальской породы и перспективы использования в селекционном процессе / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, П.Ю. Фолин, Е.А. Попова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 2. С.114-117.
2. Полиморфизм гена каппа-казеина и гормона лептина у коров симментальской породы в учхозе-племязаводе «Комсомолец» / С.А. Ламонов, А.Б. Акимов, И.А. Скоркина, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 1(84). С. 124-126.
3. Ламонов С. А., Скоркина И. А., Снигирев С. О., Фолин П. Ю., Савенкова Е.В. Полиморфизм генов каппа-казеина и бета-казеина у коров разных генетико-экологических популяций // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2024. Т.16. №1. С.40-45. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2024.83.44.006>
4. Шилов А.И., Скоркина И.А., Ламонов С.А. Качество молочного сырья в производстве молочных продуктов в зависимости от степени генотипа коров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 99-104. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-99-104>.
5. Влияние полиморфизма генов каппа-казеина и бета-казеина на основные хозяйственно-биологические признаки коров разных породных групп черно-пестрого скота : монография / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь, Е.В. Савенкова, Д.В. Матвеев. Мичуринск : Изд-во Мичуринского ГАУ, 2025. 116 с.
6. Фолин П.Ю. Оценка хозяйственно-биологических показателей коров симментальской породы разных генотипических групп: дисс. ... канд. с.-х. наук: Мичуринск, 2026. 138 с.
7. Молочная продуктивность коров разных генотипических групп чёрно-пёстрого скота в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1(72). С. 94-97
8. Молочная продуктивность коров-первотелок разных породных групп чёрно-пёстрого скота в зависимости от полиморфизма гена бета-казеина / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.А. Гладырь // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1(72). С. 86-89.
9. Эффективность раздоя коров разных генотипических групп симментальского скота в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, П.Ю. Фолин, Е.В. Савенкова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 4(79). С. 66-70.
10. Полиморфизм гена каппа-казеина у коров симментальской породы и показатели их молочной продуктивности за первую лактацию / П.Ю. Фолин, Е.А. Гладырь, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2(73). С. 160-163.

References

1. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Folin P.Yu., Popova E.A. Analysis of the results of DNA diagnostics of Simmental cows with record performances and the prospects for their use in the breeding process. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2022, no. 2, pp. 114-117.
2. Lamonov S.A., Akimov A.B., Skorkina I.A., Savenkova E.V. Polymorphism of the kappa-casein gene and the leptin hormone in Simmental cows at the Komsomolets experimental farm. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 1(84), pp. 124-126.
3. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Snigirev S.O., Folin P.Yu., Savenkova E.V. Polymorphism of kappa-casein and beta-casein genes in cows of different genetic and ecological populations. Bulletin of the P. A. Kostychev Ryazan State Agrotechnological University, 2024, vol. 16, no. 1, pp. 40-45 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2024.83.44.006>
4. Shilov A.I., Skorkina I.A., Lamonov S.A. The quality of raw milk in the production of dairy products depending on the degree of the cows' genotype. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 99-104. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-99-104>
5. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A., Savenkova E.V., Matveev D.V. The influence of polymorphism of kappa-casein and beta-casein genes on the main economic and biological characteristics of cows of different breed groups of black-and-white cattle : a monograph. Michurinsk: Publishing House of the Michurinsk State Agrarian University, 2025. 116 p.
6. Folin P.Yu. Assessment of the economic and biological indicators of Simmental cows of different genotypic groups: dissertation ... candidate of agricultural sciences: Michurinsk, 2026. 138 p.
7. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A. Milk productivity of cows of different genotypic groups of black-and-white cattle depending on the polymorphism of the kappa-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1(72), pp. 94-97.
8. Snigirev S.O., Lamonov S.A., Skorkina I.A., Gladyr E.A. Milk productivity of first-calf heifers of different breed groups of black-and-white cattle depending on the polymorphism of the beta-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 1(72), pp. 86-89.

9. Lamonov S.A., Skorkina I.A., Folin P.Yu., Savenkova E.V. The effectiveness of milking cows of different genotypic groups of Simmental cattle, depending on the polymorphism of the kappa-casein gene. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2024, no. 4(79), pp. 66-70.

10. Folin P.Yu., Gladyr E.A., Lamonov S.A., Skorkina I.A. Polymorphism of the kappa-casein gene in Simmental cows and indicators of their milk productivity during the first lactation. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2023, no. 2(73), pp. 160-163.

Информация об авторах

А.Б. Акимов – аспирант, <http://orcid.org/0009-0004-0678-6865>;

С.А. Ламонов – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, СПИН-код 5848-3710;

И.А. Скоркина – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарии, СПИН-код 5256-4446;

А.И. Шилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров, СПИН-код 7862-9481;

Е.В. Савенкова – аспирант, начальник издательско-полиграфического центра, СПИН-код 9367-8442.

Information about the authors

A.B. Akimov – is a postgraduate student, <http://orcid.org/0009-0004-0678-6865>;

S.A.I. Lamonov – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, SPIN code 5848-3710;

I.A. Skorkina – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor in the Department of Animal Science and Veterinary Science, SPIN code 5256-4446;

A.I.I. Shilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor in the Department of Commodity Science and Product Expertise, Professor, SPIN code 7862-9481;

E.V.I. Savenkova – Is a postgraduate student and head of the publishing and printing center, SPIN code 9367-8442.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.08.2026; одобрена после рецензирования 13.08.2026; принята к публикации 18.09.2026

The article was submitted 11.08.2026; approved after reviewing 13.08.2026; accepted for publication 18.09.2026

