

Научная статья
УДК 636.087.7
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-165-169>

ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ЦИАНОБАКТЕРИИ *ARTHROSPIRA PLATENSIS* КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА МОЛОКА ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

Олег Олегович Усатов^{1✉}, Илона Вячеславовна Глебова²

¹⁻²Курский государственный аграрный университет, Курск, Россия

¹o.usatow@yandex.ru

²snow1968@inbox.ru

Аннотация. Увеличение продуктивности дойных коров и получение от них молока высокого качества – важная задача современной науки. Решить поставленную задачу возможно, используя аквакультуры, в частности, сине-зеленые микроводоросли. В статье рассмотрены исследования по влиянию кормовых добавок, содержащих сухое вещество цианобактерии *Arthrospira platensis*, на молочную продуктивность и качество молока лактирующих коров симментальской породы. Установлено, что при введении в кормосмеси трех опытных групп животных 3, 5 и 8 г спирулины молочная продуктивность повышается на 1,12-1,32 кг по сравнению с контрольной группой, получающей только основной рацион. Доказано, что спирулина не оказывает негативного влияния на органолептические свойства молока. Получены данные о том, что в опытных группах массовая доля жира молока выше на 0,24-0,27 п. п., массовая доля белка – на 0,13-0,20 п. п., СОМО – на 0,14-0,19 п. п. Рекомендовано включать в рационы лактирующих коров симментальской породы, начиная с сухостойного периода, 3 г цианобактерии *Arthrospira platensis*.

Ключевые слова: коровы симментальской породы, молочная продуктивность, качество молока, органолептические свойства молока, физико-химические свойства молока, кормовые добавки, спирулина

Для цитирования: Усатов О.О., Глебова И.В. Применение кормовых добавок на основе цианобактерии *Arthrospira platensis* как способ повышения молочной продуктивности и качества молока лактирующих коров симментальской породы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 165-169. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-165-169>.

Original article

THE USE OF FEED ADDITIVES BASED ON CYANOBACTERIUM *ARTHROSPIRA PLATENSIS* AS A WAY TO INCREASE MILK PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY OF LACTATING SIMMENTAL COWS

Oleg O. Usatov¹, Iona V. Glebova²

¹⁻²Kursk State Agrarian University, Kursk, Russia

¹o.usatow@yandex.ru

²snow1968@inbox.ru

Abstract. Increasing the productivity of dairy cows and obtaining high-quality milk from them is an important task of modern science. It is possible to solve this problem using aquaculture, in particular, blue-green microalgae. The article discusses studies on the effect of feed additives containing the dry matter of cyanobacterium *Arthrospira platensis* on milk productivity and milk quality of lactating Simmental cows. It was found that when 3, 5, and 8 g of spirulina were added to the feed mixtures of three experimental groups of animals, milk productivity increased by 1,12-1,32 kg compared with the control group receiving only the basic diet. Spirulina has been proven to have no negative effect on the organoleptic properties of milk. Data were obtained that in the experimental groups the mass fraction of milk fat was higher by 0,24-0,27 percentage points, the mass fraction of protein – by 0,13-0,20 percentage points, dry skimmed milk residue – by 0,14-0,19 percentage points. It is recommended to include 3 g of cyanobacterium *Arthrospira platensis* in the diets of lactating Simmental cows, starting from the dry period.

Keywords: simmental cows, milk productivity, milk quality, organoleptic properties of milk, physico-chemical properties of milk, feed additives, spirulina

For citation: Usatov O.O., Glebova I.V. The use of feed additives based on cyanobacterium *Arthrospira platensis* as a way to increase milk productivity and milk quality of lactating Simmental cows. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 165-169. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-165-169>.

Введение. Среди огромного количества пищевых продуктов, употребляемых человеком, молоко занимает одно из ключевых мест в рационе и входит в приоритетную группу продовольственных товаров [1].

Важнейшими задачами в области молочного скотоводства являются увеличение продуктивности животных и получение молочной продукции высокого качества. Определяющим условием для этого выступает организация

физиологически полноценного кормления животных на основе новейших достижений науки и практики [2].

Установлено, что полноценным и разнообразным кормлением можно не только значительно повысить продуктивность коров, но и улучшить состав молока. Наибольшим изменениям подвергается жир, затем белок, наконец, другие составные части. Химический состав молока оказывает существенное влияние на его технологические

свойства, выход, качество и пищевую ценность цельного молока и молочных продуктов [3].

В настоящее время трудно представить интенсивное ведение животноводства без использования биологически активных веществ, вводимых в состав рациона крупного рогатого скота в виде кормовых добавок [4]. На сегодняшний день особо остро встает проблема импортозамещения при обеспечении животноводства кормовыми добавками. Поэтому отечественные разработки в данном случае являются одним из приоритетных направлений [5]. При этом преимущество отдается кормовым средствам, производимым с использованием региональных природных сырьевых источников и компонентов перерабатывающих предприятий, имеющих в регионе [6].

Так, на территории Курской области, в поселке Поныри, расположено предприятие по выращиванию спирулины (цианобактерии *Arthrospira platensis*, *Spirulina platensis*) – НПО «Биосоляр МГУ», что обуславливает применение данной микроводоросли в качестве кормовой добавки в регионе целесообразным с экономической точки зрения. Кроме того, спирулина, выращенная в НПО «Биосоляр МГУ», имеет постоянный качественный и количественный состав, т.к. производится в лагунах теплиц закрытого типа.

Spirulina platensis обладает уникальной способностью продуцировать питательные и биологически активные вещества. К наиболее ценным макрокомпонентам этой микроводоросли относят белок, содержание которого в сухом веществе составляет 60-70 г. По своим биологическим свойствам он превосходит даже мясной белок. Спирулина богата антиоксидантными и противовоспалительными веществами. Она является ценным источником витаминов, минералов и микроэлементов. По сути, это не просто водоросль, а биологически активная добавка к пище [7].

Одной из уникальных пород крупного рогатого скота, широко распространенной в регионах нашей страны, от ко-

торой получают и молоко, и говядину, является симментальская [8]. В связи с чем проведение исследований на животных именно этой породы вызывает большой интерес.

Целью исследований являлось изучение влияния кормовых добавок на основе цианобактерии *Arthrospira platensis* на молочную продуктивность и качество молока лактирующих коров симментальской породы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились после получения гранта от Фонда содействия инновациям (Договор № 18724ГУ/2023 от 14.09.2023) на базе племенного завода по разведению крупного рогатого скота симментальской породы Льговская ОСС – филиал ФГБНУ «ВНИИСС ИМ. А.Л. Мазлумова», который расположен в Курской области, Льговском районе, поселке Селекционный (лицензия серия ПЖ77 №009696 приказ Минсельхоза России № 53 от 07.02.2019) в 2024 г. (Техническое задание от 25.12.2023).

Отличительной особенностью спирулины, используемой при проведении научно-хозяйственного опыта, было то, что она заранее проходила ультразвуковую кавитационную обработку на установке ООО ТПК «КАВИТА» на базе Научно-исследовательской лаборатории экомониторинга КГУ. При этом применялась та же технология, что и для подготовки гидрозоля активированного торфа (Патент на изобретение RU 2533235 C1, дата публикации 20.11.2014).

Для проведения научно-хозяйственного опыта было отобрано 40 коров сухостойного периода 2-3 лактации за 45-60 дней до отела с живой массой 522-547 кг, которых в дальнейшем распределили методом пар-аналогов на 4 группы (по 10 гол. в каждой). Условия содержания и режим кормления были одинаковыми для всех групп животных.

Научно-хозяйственный опыт заключался в определении оптимальной концентрации сухого вещества (СВ) цианобактерии *Arthrospira platensis* при добавлении к основному рациону (ОР) коров. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Схема научно-хозяйственного опыта
Scheme of scientific and economic experience

Группа животных	Рацион
Контрольная группа	ОР
1-я опытная группа	ОР + 3 г СВ <i>Arthrospira platensis</i> на гол./сутки
2-я опытная группа	ОР + 5 г СВ <i>Arthrospira platensis</i> на гол./сутки
3-я опытная группа	ОР + 8 г СВ <i>Arthrospira platensis</i> на гол./сутки

Кормовые добавки включали в рационы опытных групп коров на срок 75 дней. Спирулину вводили в кормосмесь вручную ежедневно в связи с небольшим объемом продукта.

Молочную продуктивность определяли ежемесячно по результатам контрольных доек, исследование качества молока проводили параллельно в соответствии с ГОСТ Р 52054–2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [9] по следующим показателям:

– органолептические: внешний вид, консистенция, цвет, вкус и запах (согласно ГОСТ 28283–2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха» [10];

– физико-химические: массовая доля жира, массовая доля белка, СОМО, плотность, точка замерзания (на ультразвуковом анализаторе «Клевер-2М»); титруемая кислотность (согласно ГОСТ 3624–92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» [11]); мочевины (согласно ГОСТ Р 55282–2012 «Мо-

локо сырое. Колориметрический метод определения содержания мочевины» [12]);

– микробиологические: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – КМАФАнМ (согласно ГОСТ Р 53430–2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа» [13]);

Кроме того, определяли содержание соматических клеток в 1 см³ (согласно ГОСТ 23453–2014 «Молоко сырое. Методы определения соматических клеток» [14]).

Биометрическую обработку результатов исследований проводили с использованием программ Microsoft Office, достоверность полученных данных определяли по критерию Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам исследований опытные группы превосходили контрольную по молочной продуктивности (таблица 2): первая группа – на 1,32 кг (5,26 %), вторая – на 1,12 кг (4,50 %), третья – на 1,31 кг (5,22 %).

Таблица 2
Table 2Молочная продуктивность коров ($P \geq 0,99$)
Milk production of cows ($P \geq 0,99$)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Молочная продуктивность, кг	23,78 ± 0,36	25,10 ± 0,29	24,90 ± 0,24	25,09 ± 0,20
Разница с контролем, кг	-	1,32	1,12	1,31

По органолептическим показателям все образцы молока получили оценку «отлично» (таблица 3). Этот факт свидетельствует о том, что спорулина не оказывает

негативного влияния на консистенцию, цвет, вкус и запах молока.

Таблица 3
Table 3Органолептическая оценка молока
Organoleptic evaluation of milk

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев			
Цвет	Белый			
Запах	Чистый, без посторонних запахов, не свойственных свежему натуральному молоку			
Вкус	Чистый, без посторонних привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку			

Результаты исследований по определению физико-химических показателей (таблица 4) достоверно ($P \geq 0,99$) свидетельствуют о более высоком содержании основных компонентов молока коров опытных групп по сравнению с контрольной группой. Так, в опытных группах массовая доля жира выше на 0,24-0,27 п. п., массовая доля белка – на 0,13-0,20 п. п., СОМО – на 0,14-0,19 п. п.

Показатели плотности, кислотности, точка замерзания и массовая доля мочевины находятся в пределах нормы и соответствуют требованиям ГОСТ Р 52054–2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия».

Таблица 4
Table 4Физико-химические показатели молока ($P \geq 0,99$)
Physicochemical indicators of milk ($P \geq 0,99$)

Показатель	Норма*	Группа			
		Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Массовая доля жира молока, %	не менее 2,80	4,24 ± 0,08	4,50 ± 0,02	4,51 ± 0,05	4,48 ± 0,03
Разница с контролем, %	-	-	0,26	0,27	0,24
Показатель	Норма*	Группа			
		Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Массовая доля белка молока, %	не менее 3,00	3,16 ± 0,04	3,29 ± 0,02	3,32 ± 0,04	3,36 ± 0,05
Разница с контролем, п. п.	-	-	0,13	0,16	0,20
СОМО, %	не менее 8,20	8,90 ± 0,04	9,06 ± 0,03	9,04 ± 0,04	9,09 ± 0,06
Разница с контролем, п. п.	-	-	0,16	0,14	0,19
Плотность, кг/м ³	не менее 1028,00	1029,78 ± 0,07	1030,19 ± 0,12	1029,99 ± 0,04	1030,15 ± 0,10
Точка замерзания, °С	не выше –0,505	–0,519	–0,518	–0,522	–0,521
Титруемая кислотность, °Т	не ниже 16,00 и не выше 18,00	16,75 ± 0,09	17,20 ± 0,29	17,25 ± 0,29	17,05 ± 0,05
Массовая доля мочевины, мг %	не более 40,00	16,24 ± 0,29	17,68 ± 0,34	17,35 ± 0,19	17,85 ± 0,43

*Согласно ГОСТ Р 52054–2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» для молока высшего сорта.

Содержание соматических клеток и КМАФАнМ в молоке является важным критерием его безопасности.

Результаты исследования по данным показателям представлены в таблице 5.

Таблица 5
Table 5

Показатели безопасности молока
Milk safety indicators

Показатель	Норма*	Группа			
		Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
КМАФАнМ, КОЕ/см ³	не более $1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$
Содержание соматических клеток в 1 см ³	не более $2,5 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	$1,7 \times 10^5$	$1,8 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$

*Согласно ГОСТ Р 52054–2023 «Молоко коровье сырое. Технические условия» для молока высшего сорта.

Таблица демонстрирует, что и в контрольной группе коров, и в опытных, показатели безопасности молока находятся в пределах допустимых значений.

Закключение. Таким образом, кормовые добавки на основе цианобактерии *Arthrospira platensis* способствуют повышению молочной продуктивности и качества молока лактирующих коров симментальской породы при включении в рацион.

В связи с тем, что при включении разных концентраций спирулины (3, 5 и 8 г) в рационы животных опытных групп между показателями молочной продуктивности и качества молока не выявлено значительных различий, то целесообразно вводить в кормосмеси лактирующих коров симментальской породы, начиная с сухостойного периода, 3 г цианобактерии *Arthrospira platensis*.

Список источников

1. Айларова Д.М., Кочисова Э.Р. Проблемы качества и безопасности питьевого молока, представленном на потребительском рынке // Студенческая наука – агропромышленному комплексу: Научные труды студентов Горского государственного аграрного университета. Владикавказ, 2019. С. 17-20.
2. Позднякова В.Ф., Тиминская И.А., Иванов А.В. Влияние комплексной кормовой добавки Витекс РТ на метаболизм и качество молока у коров голштинской породы // Аграрный вестник Урала. 2018. № 8(175). С. 7.
3. Влияние витаминно-минеральных кормовых добавок на качество молока / Ф.Н. Байгенов [и др.] // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2017. № 3(198). С. 83-89.
4. Буряков Н.П., Хардик И.В. Кормовая добавка «Фибраза»: влияние на продуктивность лактирующих коров и качество молока // Молочная промышленность. 2019. № 6. С. 61-63.
5. Лещуков К.А., Масалов В.Н., Котальникова М.А. Влияние скармливания кормовой добавки с защищенными аминокислотами и гепатопротектором на продуктивность коров и качество молока // Вестник аграрной науки. 2023. № 3(102). С. 27-35.
6. Влияние новой кормовой добавки «Имолакт» на продуктивность и показатели качества молока коров красной степной породы / И.Ф. Горлов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2025. № 2(80). С. 278-290.
7. Новый вид мясного продукта со спирулиной / Н.П. Шевченко [и др.] // Ползуновский вестник. 2024. № 1. С. 84-91.
8. Продуктивно-технологические особенности симментальского скота разных генотипов / Д.Р. Смакуев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2022. № 1. С. 3-6.
9. Молоко коровье сырое. Технические условия : ГОСТ Р 52054–2023 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха : ГОСТ 28283–2015 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
11. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности : ГОСТ 3624–92 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
12. Молоко сырое. Колориметрический метод определения содержания мочевины : ГОСТ Р 55282–2012 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
13. Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа : ГОСТ Р 53430–2009 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
14. Молоко сырое. Методы определения соматических клеток : ГОСТ 23453–2014 [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

References

1. Aylarova D.M., Kochisova E.R. Problems of quality and safety of drinking milk presented on the consumer market. Student science for the agro-industrial complex: Scientific papers of students of the Gorsky State Agrarian University. Vladikavkaz, 2019. Pp. 17-20.
2. Pozdnyakova V.F., Timinskaya I.A., Ivanov A.V. The effect of the complex feed additive Vitex RT on the metabolism and milk quality of Holstein cows. Agrarian Bulletin of the Urals, 2018, no. 8(175), pp. 7.
3. Baigenov F.N. [et al.]. The influence of vitamin and mineral feed additives on milk quality. Proceedings of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. Department of Biological and Medical Sciences, 2017, no. 3(198), pp. 83-89.

4. Buryakov N.P., Hardik I.V. Feed additive «Fibrase»: impact on the productivity of lactating cows and milk quality. Dairy industry, 2019, no. 6, pp. 61-63.
5. Leshchukov K.A., Masalov V.N., Catalnikova M.A. The effect of feeding a feed additive with protected amino acids and a hepatoprotector on cow productivity and milk quality. Bulletin of Agrarian Science, 2023, no. 3(102), pp. 27-35.
6. Gorlov I.F. [et al.]. The influence of the new feed additive «Imolact» on the productivity and quality indicators of milk of cows of the red steppe breed. Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and higher professional education, 2025, no. 2(80), pp. 278-290.
7. Shevchenko N.P. [et al.]. A new type of meat product with spirulina. Polzunovsky bulletin, 2024, no. 1, pp. 84-91.
8. Smakuev D.R. [et al.]. Productive and technological features of Simmental cattle of different genotypes. Dairy and beef cattle breeding, 2022, no. 1, pp. 3-6.
9. Raw cow's milk. Technical specifications : GOST R 52054-2023 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
10. Cow's milk. Method of organoleptic assessment of taste and smell : GOST 28283-2015 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
11. Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity : GOST 3624-92 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
12. Raw milk. Colorimetric method for determining the urea content : GOST R 55282-2012 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
13. Milk and milk processing products. Methods of microbiological analysis : GOST R 53430-2009 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.
14. Raw milk. Methods for the determination of somatic cells : GOST 23453-2014 [Electronic resource]. Access from the ConsultantPlus legal reference system.

Информация об авторах

О.О. Усатов – аспирант, СПИН-код 8749-4145;

И.В. Глебова – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой общей зоотехнии, СПИН-код 6040-8661.

Information about the authors

O.O. Usatov – Postgraduate student, SPIN code 8749-4145;

I.V. Glebova – Doctor of Agricultural Sciences, Associate professor, Head of the Department of General Animal Science, SPIN code 6040-8661.

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 17.03.2026; одобрена после рецензирования 17.03.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 17.03.2026; approved after reviewing 17.03.2026; accepted for publication 15.06.2026.

