Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 1. С. 83-92.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2024. Vol. 107, no 1. P. 83-92.

Научная статья
УДК 637.128:577.17
doi:10.33284/2658-3135-107-1-83

Продуктивность и качество молока при скармливании суспензии хлореллы высокопродуктивным коровам

Валерий Николаевич Кувшинов¹, Василий Мартынович Дуборезов², Елена Юрьевна Цис³

^{1,2,3}Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Дубровицы, Россия

¹vnkuvshinov@yandex.ru

²korma10@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3228-6739>

³tsis-elen@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1988-1189>

Аннотация. В работе приведены результаты эксперимента, проведённого в Московской области на высокопродуктивных коровах чёрно-пёстрой голштинизированной породы, по скармливанию пребиотической кормовой добавки Суспензии хлореллы. Животные, сформированные по принципу групп-аналогов по 12 голов в каждой, находились на втором-третьем месяце после отёла при привязном способе содержания. В дополнение к основному рациону, состоящему из силоса, сенажа, сена, пивной дробины и концентратов, коровам опытной группы дополнительно скармливали добавку на основе микроскопических водорослей в количестве одного литра на голову в сутки в течение 120 дней. В результате эксперимента установлено, что у коров контрольной группы, не получавших добавку, среднесуточный удой за период опыта снизился с 35,71 кг до 26,58 кг или на 25,6 %, а у коров опытной группы – с 36,54 кг до 30,75 кг или на 15,8 %. Разница по среднесуточному удою за весь период исследований составила 3,85 кг молока. В опытной группе также отмечены более высокие показатели по жирномолочной и белковомолочной продуктивности. От каждой коровы за период опыта в среднем получено 148,19 кг молочного жира и 131,02 кг белка, что больше на 13,94 кг и 10,64 кг, чем в контрольной группе соответственно.

Ключевые слова: коровы, пребиотическая кормовая добавка, суспензия хлореллы, среднесуточный удой, жирномолочная продуктивность, белковомолочная продуктивность

Благодарности: работа выполнена при помощи и поддержке руководства и специалистов АО ПЗ «Наро-Осановский». Выражаем благодарность генеральному директору Александру Николаевичу Рыхлику, специалистам зоотехнической службы Олегу Михайловичу Цурцилину и Ирине Михайловне Ситниковой.

Для цитирования: Кувшинов В.Н., Дуборезов В.М., Цис Е.Ю. Продуктивность и качество молока при скармливании суспензии хлореллы высокопродуктивным коровам // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107, № 1. С. 83-92. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-1-83>

Original article

Productivity and milk quality after feeding high-yielding cows with chlorella suspension

Valery N Kuvshinov¹, Vasily M Duborezov², Elena Y Tsis³

^{1,2,3}Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, Dubrovitsy, Russia

¹vnkuvshinov@yandex.ru

²korma10@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3228-6739>

³tsis-elen@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1988-1189>

Abstract. The paper presents the results of the experiment conducted in Moscow region on high-yielding cows of Black Spotted Holstein breed on feeding prebiotic feed additive "Chlorella Suspension". The animals, formed according to the principle of pair analogues with 12 heads in each, were kept in tie stalls in the second-third month after calving. In addition to the main diet consisting of silage, haylage,

hay, beer pellets and concentrates, the cows of the experimental group were additionally fed with a supplement based on microscopic algae in the amount of one liter per head per day for 120 days. As a result of the experiment it was found that cows of the control group, which did not receive the supplement, the average daily milk yield for the period of the experiment decreased from 35.71 kg to 26.58 kg or by 25.6%, and in cows of the experimental group - from 36.54 kg to 30.75 kg or by 15.8%. The difference in average daily milk yield for the whole period of research amounted to 3.85 kg of milk. The experimental group also showed higher indicators of fat-milk and protein-milk productivity. From each cow during the period of experiment, an average of 148.19 kg of milk fat and 131.02 kg of protein were obtained from each cow, which is 13.94 kg and 10.64 kg more than in the control group, respectively.

Keywords: cows, prebiotic feed additive, chlorella suspension, average daily milk yield, fat-milk productivity, protein-milk productivity

Acknowledgments: the work was carried out with the help and support of the management and specialists of PZ "Naro-Osanovsky". We express our gratitude to the general director Alexander Nikolaevich Rychlik, specialists of zootechnical service Oleg Mikhailovich Tsurtsilin and Irina Mikhailovna Sitnikova.

For citation: Kuvshinov VN, Duborezov VM, Tsis EYu. Productivity and milk quality after feeding high-yielding cows with chlorella suspension. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2024;107(1):83-92. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-1-83>

Введение.

Реализация генетического потенциала животных обеспечивается, прежде всего, применением современных научно-обоснованных подходов к их кормлению (Кирнос И.О. и др., 2011; Дуборезов В.М., 2020; Головин А.В. и Рыков Р.А., 2021). В молочном скотоводстве пристальное внимание должно уделяться кормлению высокопродуктивных коров, особенно в первую фазу лактации, когда потенциал потребления корма отстаёт от темпов роста производства молока, т. к. новотельные коровы в силу своих физиологических особенностей не могут потребить большое количество объёмистых кормов. Это может привести к снижению массы тела и продуктивности, сопровождаться нарушением обмена веществ и создать проблемы со здоровьем животных (Kharitonov EL, 2022). Для обеспечения животных энергией и питательными веществами важно не только валовое их содержание в рационе и их концентрация в сухом веществе (Дуборезов В.М. и др., 2023; Цис Е.Ю. и др. 2023; Рязанцев М.В. и Дуборезов В.М., 2020), но также следует учитывать, что эффективность использования рациона зависит от переваримости и усвояемости питательных веществ, что связано с микробным сообществом рубца. Симбиотные взаимоотношения микроорганизмов рубца и хозяина-животного в первую очередь отвечают за превращение в энергию растительных кормов (Лаптев Г.Ю. и др., 2021; Henderson G et al., 2015). Учитывая, что основная часть рациона скота состоит из растительных кормов, в последние годы ведётся поиск способов нормализации бактериального фона желудочно-кишечного тракта, подавления колонизации патогенов и формирования желательной микрофлоры рубца и кишечника, которые привели бы к повышению переваримости и усвояемости питательных веществ рациона. Один из таких способов – скармливание различных кормовых добавок, обладающих пробиотическим и пребиотическим действиями (Шацких Е.В. и Шевкунов О.А., 2019; Дускаев Г.К. и др., 2019; Некрасов Р.В. и др., 2021). В исследованиях, проведённых рядом авторов на различных видах животных, установлено, что пребиотическим действием обладают микроскопические водоросли, и их использование в рационах даёт положительный эффект (Мунгин В.В. и др., 2023; Стребкова К.А. и др., 2020; Овчинников А.А. и др., 2019). Наиболее широкое использование в животноводстве получили добавки на основе одноклеточной водоросли – хлореллы, которая является не только источником белка (с полным набором аминокислот), углеводов, минеральных солей, витаминов, но и обладает антиоксидантными свойствами и способностью стимулировать деятельность иммунной системы, что в итоге приводит к увеличению продуктивности (Попов В.С. и др., 2020; Фролова М. и др., 2021). В то же время исследований по влиянию скармливания микроскопических водорослей высокопродуктивным коровам на продуктивность и качество молока проведено недостаточно.

Цель исследования.

Изучение влияния скармливания высокопродуктивным коровам пребиотической кормовой добавки суспензии хлореллы на молочную продуктивность и качественные характеристики молока.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Взрослые (2-3 отёл) коровы чёрно-пёстрой голштинизированной породы.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями нормативных актов: Модельный закон Межпарламентской Ассамблеи государств-участников Содружества Независимых Государств "Об обращении с животными", ст. 20 (постановление МА государств-участников СНГ № 29-17 от 31.10.2007 г.). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Исследования проведены в АО ПЗ «Наро-Осановский» Московской области в 2022-2023 гг. По принципу групп-аналогов животных, находящихся на втором-третьем месяце лактации, сформировали в две подопытные группы по 12 голов в каждой при привязном способе содержания. На момент постановки на опыт животные находились на 2-3 месяце после отёла и имели близкую продуктивность: $35,71 \pm 1,30$ кг – в контроле и $36,54 \pm 1,71$ кг – в опытной группе. Кормление коров осуществляли согласно детализированным нормам кормления (Некрасов Р.В., 2018). Рацион животных обеих групп состоял из кормосмеси, включающей кукурузный силос, сенаж многолетних трав, злаковое сено, пивную дробину и концентраты. При постановке на опыт рацион был сбалансирован на удой в 35 кг молока. Далее ежемесячно он корректировался с учётом фактического удоя в контрольной группе путём снижения количества концентратов. Коровам опытной группы на протяжении всего эксперимента дополнительно скармливали кормовую добавку Суспензия хлореллы, произведённую на основе микроскопических водорослей, выращенных по инновационной, разработанной и запатентованной технологии ООО «Амфор» (Россия) с использованием вторичного сырья перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса. Добавка содержит до 2 % сухой биомассы хлореллы, включающей широкий спектр биологически активных веществ, в том числе целлюлозолитические и ЛЖК-синтезирующие бактерии. Добавку скармливали в соответствии с рекомендациями производителя однократно путём ввода в кормосмесь из расчёта один литр на голову в сутки. Продолжительность эксперимента составила 120 дней. В течение всего эксперимента два раза в месяц проводили учёт молочной продуктивности методом регистрации индивидуального суточного удоя молока.

Оборудование и технические средства. Исследования выполнены в ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (<https://www.vij.ru>). Образцы молока отбирали в специальные пластиковые пробирки с бронеполом в качестве консерванта. Качественные показатели молока: содержание жира и белка определяли на приборе «Фосс Электрик» (Дания) с автоматической подачей проб молока «CombiFoss FT+».

Статистическая обработка. Статистический анализ проводился с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением «Microsoft Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «SPSS Statistics v.23» (IBM, США). Данные выражаются в виде средних значений $\pm$ стандартной ошибки среднего значения ($M \pm m$). Значимость групповых различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Достоверными считали значения при $P \leq 0,05$.

Результаты исследования.

Различия по продуктивности животных подопытных групп отмечены уже в первый месяц эксперимента. По сравнению с удоём в предварительный период у коров контрольной группы среднесуточный удой снизился через 30 дней на 2,75 кг и составил 32,96 кг. В опытной группе снижение удоя оказалось в три с половиной раза меньше по сравнению с показателем в контроле и составило 0,79 кг (табл. 1).

Таблица 1. Молочная продуктивность коров, кг/гол./сут
Table 1. Milk productivity of cows, kg/head/day

Показатель / Indicator	Период опыта, дней / Experience period, days				В среднем за опыт / Average per experience
	0-30	31-60	61-90	91-120	
Контрольная группа / Control group (n=12)					
Валовой удой / Gross milk yield	988,8	911,4	825,0	797,4	3522,6
Среднесуточный удой / Average daily milk yield	32,96±1,19	30,38±1,31	27,50±1,77	26,58±1,70	29,35±1,49
Опытная группа / Experimental group (n=12)					
Валовой удой / Gross milk yield	1072,5	1027,5*	961,2*	922,5*	3983,7*
Среднесуточный удой / Average daily milk yield	35,75±1,93	34,25±1,90*	32,04±2,06*	30,75±1,77*	33,20±1,92*

Примечание: * – P≤0,05

Note: * – P≤0.05

В целом, в сравнении с показателем среднесуточного удоя при постановке на опыт, за период проведения исследований в контрольной группе удой снизился на 9,13 кг, а в опытной группе – на 5,79 кг. В среднем за период эксперимента среднесуточный удой в опытной группе оказался равным 33,20 кг, что 3,85 кг выше по сравнению с коровами контрольной группы. В итоге – валовое производство молока в опытной группе за период опыта составило 3983,7 кг, что на 461,1 кг больше, чем в контроле.

Средний показатель содержания жира в молоке за период опыта в контроле составил 3,83 %, что на 0,1 % выше, чем в опытной группе. Однако в итоге (т. е. – по удою и содержанию в молоке жира) в опытной группе за период опыта в среднем от каждой коровы получено 148,19 кг жира, против 134,25 кг – в контрольной группе (табл. 2).

Таблица 2. Жирномолочная продуктивность коров
Table 2. Fat and milk productivity of cows

Показатель / Indicator	Период опыта, дней / Experimental period, days				В среднем за опыт / Average per experiment
	0-30	31-60	61-90	91-120	
Контрольная группа / Control group (n=12)					
Содержание жира в молоке, % / Milk fat content, %	3,47±0,06	3,83±0,08	3,93±0,07	4,09±0,15	3,83±0,09
Сумма молочного жира, кг/гол. / Amount of milk fat, kg/head	34,31	34,91	32,42	32,61	134,25±5,45
Опытная группа / Experimental group (n=12)					
Содержание жира в молоке, % / Milk fat content, %	3,48±0,12	3,71±0,05	3,96±0,10	3,76±0,03*	3,73±0,08
Сумма молочного жира, кг/гол. / Amount of milk fat, kg/head	37,32	38,12	38,06	34,69	148,19±7,12

Примечание: * – P≤0,05

Note: * – P≤0.05

Содержание белка в молоке подопытных животных в начале эксперимента было близким и составляло: 3,13 % – в контрольной группе и 3,05 % – в опытной (табл. 3).

Таблица 3. Белковомолочная продуктивность коров
Table 3. Protein and milk productivity of cows

Показатель / Indicator	Период опыта, дней/ <i>Experimental period, days</i>				В среднем за опыт / <i>Average per experiment</i>
	0-30	31-60	61-90	91-120	
Контрольная группа / Control group (n=12)					
Содержание белка в молоке, % / <i>Protein content in milk, %</i>	3,13±0,06	3,37±0,07	3,57±0,09	3,67±0,12	3,43±0,09
Сумма молочного белка, кг/гол / <i>The amount of milk protein, kg/head</i>	30,95	30,71	29,45	29,26	120,38±6,46
Опытная группа / Experimental group (n=12)					
Содержание белка в молоке, % / <i>Protein content in milk, %</i>	3,05±0,06	3,27±0,07	3,44±0,08	3,43±0,07**	3,30±0,07*
Сумма молочного белка, кг/гол / <i>The amount of milk protein, kg/head</i>	32,71	33,60	33,07	31,64	131,02±7,05

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$

Note: * – $P \leq 0.05$; ** – $P \leq 0.01$

К концу эксперимента содержание белка в контроле повысилось до 3,67 %, в то время как в опытной – до 3,43 %, что увеличило разницу в показателях от 0,08 % до 0,24 % в пользу контрольной группы. В результате – средний показатель содержания белка в молоке коров контрольной группы за весь период составил 3,43 %, в то время как в опытной – 3,30 %.

Сумма молочного белка на всех периодах опыта в опытной группе превышала показатели контроля. В целом за время опыта от каждой коровы получено 131,02 кг белка, в то время как выход белка у животных контрольной группы составил 120,38 кг.

Обсуждение полученных результатов.

Известно, что у коров после отёла удой молока в течение первых месяцев повышается, достигает максимального значения и начинает снижаться (Некрасов Р.В., 2018). Анализ проведённых контрольных доек до начала и в течение нашего эксперимента, показал, что животные обеих групп при постановке на опыт находились на пике лактации. По мере её течения продуктивность коров снижалась. Однако в контрольной группе за 120 дней опыта среднесуточный удой снизился на 19,4 %, а в опытной группе – на 14,0 %. По нашему мнению это объясняется тем, что микроскопические водоросли обладают пребиотическим действием. Исходя из того, что введение кормовой добавки Суспензия хлореллы не оказало существенного влияние на валовое содержание энергии и питательных веществ рациона животных опытной группы, так как с добавкой внесено не более 20 граммов сухой биомассы микроводорослей, можно заключить, что дополнительная продукция получена за счёт оптимизации процессов ферментации в рубце и создания в рубцовой среде более благоприятных условий для развития полезной микрофлоры и повышения переваримости питательных веществ. Аналогичные объяснения приводят и другие исследователи (Лаптев Г.Ю. и др., 2021; Кислова Д.А., 2022; Мунгин В.В. и др., 2023). Проведённые нами физиологические исследования содержимого рубца коров подтвердили наше заключение – содержание летучих жирных кислот у

коров опытной группы оказалось на 31,6 % выше, чем у животных контрольной группы. В результате за период исследований от каждой коровы опытной группы получено молока на 13,1 % больше.

Как правило, между показателями продуктивности и содержанием жира в молоке отмечается обратная связь (Горелик О.В. и др., 2019), т. е. – с увеличением удоя содержание жира в молоке снижается и наоборот. В нашем случае при снижении удоев содержание жира в контрольной группе увеличилось с 3,47 % до 4,09 %, в опытной – с 3,48 % до 3,76 %. То есть, по концентрации жира молоко, полученное от коров контрольной группы обладало более питательными свойствами. Однако в конечном итоге, определяя жирномолочную продуктивность коровы, следует учитывать сумму произведённого молочного жира. Расчёты показали, что за счёт более высокой продуктивности от коров опытной группы молочного жира получено на 13,94 кг или на 10,4 % больше, чем в контрольной группе.

Аналогично содержанию жира коррелирует с удоями и содержание белка в молоке. В то же время введение в рацион коров кормовой добавки «Суспензия хлореллы» привело к положительному эффекту, и в результате в опытной группе за период исследований белкомолочная продуктивность оказалась выше на 8,8 %, чем в контроле. В итоге от каждой коровы дополнительно получено 10,64 кг белка.

По вопросу влияния скармливания микроводорослей имеются противоречивые данные. Одни авторы сообщают об отсутствии изменений в молочных белках (Tsiplakou E et al., 2018). Напротив, в других исследованиях сообщается, что скармливание микроводорослей приводит к снижению содержания молочного белка, которое может быть связано с низким содержанием гистидина в микроводорослях. Эта аминокислота ограничивает выработку молока и может стать неоптимальной в случае употребления водорослей (Lamminen M et al., 2017).

В наших исследованиях скармливание суспензии хлореллы, помимо получения положительного результата по удою, привело к более высокому по сравнению с контрольной группой выходу молочного жира и белка. Полученные нами результаты согласуются с исследованиями К.А. Стребковой и других авторов (2020), которые проведены на лактирующих коровах, находящихся в конце лактации и имеющих меньшую продуктивность. Включение в рацион кормовой добавки «Хлорелла» в количестве 1,0 л/гол. позволило дополнительно получить 1,9 кг молока в сутки (+7,4 %), при большем выходе молочного жира и белка.

Заключение.

Сравнивая показатели удоя и содержания в молоке жира и белка в начале эксперимента с показателями, полученными в конце эксперимента, можно заключить, что пребиотическая кормовая добавка «Суспензия хлореллы», вводимая в рацион высокопродуктивных коров в дозе 1 л/гол. в сутки, оказала положительное влияние на молочную продуктивность и качество молока. В частности, в опытной группе валовой удой за период эксперимента превысил аналогичный показатель в контроле на 13,1 %, выход молочного жира – на 10,4 %, молочного белка – на 8,8 %.

Таким образом, данным исследованием показана перспективность использования микроскопических водорослей в рационе высокопродуктивных молочных коров.

Список источников

1. Влияние систем кормления, биологически активных веществ и нетрадиционных кормов на переваримость и физиологию пищеварения у коз (обзор) / Д.А. Кислова, Г.К. Дускаев, О.В. Кван, Е.В. Шейда // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 4. С. 131-145. [Kislova DA, Duskaev GK, Kvan OV, Sheida EV. The influence of feeding systems, biologically active substances and non-traditional feeds on digestibility and physiology of digestion in goats (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(4):131-145. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-105-4-131

2. Головин А.В., Рыков Р.А. Влияние энергообеспеченности рациона коров на молочную продуктивность и биохимический статус крови // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2021. № 3. С. 71-77. [Golovin AV, Rykov RA. Influence of energy supply of diet of cows on dairy productivity and biochemical blood status. *Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. 2021;3:71-77. (*In Russ.*)]. doi: 10.36871/vet.zoo.bio.202103010
3. Горелик О.В., Федосеева Н.А., Кныш И.В. Молочная продуктивность коров голштинских линий черно-пестрого скота // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 56. С. 99-105. [Gorelik OV, Fedoseeva NA, Knysh IV. Molochnaja produktivnost' korov golshtinskih linij cherno-pestrogo skota. *Izvesniya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2019;56:99-105. (*In Russ.*)]. doi: 10.24411/2078-1318-2019-13099
4. Дуборезов В., Цис Е., Ваулин Е. Пребиотическая добавка на основе микроскопических водорослей в рационе первотелок // Комбикорма. 2023. № 6. С. 46-48. [Duborezov V, Tsis E, Vaulin E. Prebiotic supplement based on microscopic algae in the diet of first calvers. *Compound Feeds*. 2023;6:46-48. (*In Russ.*)]. doi: 10.25741/2413-287X-2023-06-4-202
5. Дуборезов В.М. Кормление молочных коров по детализированным нормам // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 4. С. 52-54. [Duborezov VM. Dairy cow feeding and nutrition according to detailed nutrition requirements. *Journal Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2020;4:52-54. (*In Russ.*)]. doi: 10.33943/MMS.2020.19.15.009
6. Использование бифидосодержащей кормовой пробиотической добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаев, Е.Ю. Цис, Б.А. Кареткин, Е.А. Терешкова, Ф.Ф. Мягих // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 3. С. 3-8. [Nekrasov RV, Chabaev MG, Tsis EYu, Karetkin BA, Tereshkova EA, Myagkih FF. The use of bifid-containing feed probiotic additive in the feeding of young cattle. *Journal Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2021;3:3-8. (*In Russ.*)]. doi: 10.33943/MMS.2021.10.78.001
7. Кирнос И.О., Суслова И.В., Дуборезов В.М. Адаптивная система кормления – решающий фактор в реализации генетического потенциала продуктивности коров // Зоотехния. 2011. № 9. С. 9-11. [Kirnos IO, Suslova IV, Duborezov VM. Adapting feed system - the key factor in realization the genetic potential of cows productivity. *Zootechniya*. 2011;9:9-11. (*In Russ.*)].
8. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: монография / под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева. М.: РАН, 2018. 290 с. [Normy potrebnostei molochnogo skota i svinei v pitatel'nykh veshchestvakh: monografiya. pod red. Nekrasova RV, Golovina AV., Makhaeva EA. Moscow: RAN; 2018:290 p. (*In Russ.*)].
9. Овчинников А.А., Овчинникова Л.Ю., Матросова Ю.В. Инкубационные качества яиц кур-несушек родительского стада при использовании в рационе пробиотиков // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 4(32). С. 35-38. [Ovchinnikov AA, Ovchinnikova LYu, Matrosova JuV. Incubation qualities of chicken-bird eggs of parent stock using probiotics in the diet. *Vestnik Kurganskoy GSNA*. 2019;4(32):35-38. (*In Russ.*)].
10. Попов В.С., Свазлян Г.А., Воробьева Н.В. Перспективы применения биологически активной добавки на основе *Chlorella vulgaris* // Ветеринария и кормление. 2020. № 7. С. 53-55. [Popov VS, Svazlian GA, Vorobyeva NV. Prospects for the use of biologically active additives based on *Chlorella vulgaris*. *Veterinaria i kormlenie*. 2020;7:53-55. (*In Russ.*)]. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-7-13
11. Рязанцев М.В., Дуборезов В.М. Влияние уровня кормления на продуктивность и сервис-период молочных коров // Комбикорма. 2021. № 6. С. 70-72. [Ryazantsev MV, Duborezov VM. The effect of the feeding level on productivity and service period of dairy cows. *Compound Feeds*. 2021;6:70-72. (*In Russ.*)]. <https://doi.org/10.25741/2413-287X-2021-06-3-141>
12. *Chlorella* в питании телят молочного периода выращивания / В.В. Мунгин, Н.И. Гибалкина, Д.С. Акимов, И.А. Рябов, Н.К. Морозова // Известия Дагестанского ГАУ. 2023. № 2(18). С. 101-104. [Mungin VV, Gibalkina NI, Akimov DS, Ryabov IA, Morozowa NK. *Chlorella* in the nutri-

tion of calves of the preweaning period. Dagestan GAU Proceedings. 2023;2(18):101-104. (*In Russ.*). doi: 10.52671/26867591.2023.2.101

13. Стребкова К.А., Абилов Б.Т., Артамонов В.С. Использование кормовой добавки "Хлорелла" в рационах дойных коров и телят-молочников // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 5(13). С. 64-73. [Strebkova KA, Abilov BT, Artamonov VS. The use of "Chlorella" feed additive in the diets of dairy cows and unweaned calves. Agricultural Journal. 2020;5(13): 64-73. (*In Russ.*). doi: 10.25930/2687-1254/011.5.13.2020

14. Таксономические и функциональные особенности микробиоты рубца у дойных коров с диагнозом кетоз / Г.Ю. Лаптев, Е.А. Йылдырым, Т.П. Дуняшев, Л.А. Ильина, Д.Г. Тюрина, В.А. Филиппова, Е.А. Бражник, Н.В. Тарлавин, А.В. Дубровин, Н.И. Новикова // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. № 2. С. 356-373. [Laptev GYu, Yildirim EA, Dunyashev TP, Pina LA, Tyurina DG, Filippova VA, Brazhnik EA, Tarlavin NV, Dubrovin AV, Novikova NI. Peculiarities of taxonomic and functional characteristics of rumen microbiota of dairy cows suffered from ketosis. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. 2021;56(2):356-373. (*In Russ.*). doi:10.15389/agrobiology.2021.2.356rus doi: 10.15389/agrobiology.2021.2.356eng

15. Фролова М., Сложенкина М., Мосолов А. Микроводоросли – естественный биостимулятор роста // Животноводство России. 2021. № 9. С. 55-56. [Frolova M, Slozhenkina M, Mosolov A. Micro seaweeds - a natural biogrowth factor. Zhivotnovodstvo Rossii. 2021;9:55-56. (*In Russ.*). doi: 10.25701/ZZR.2021.31.46.010

16. Цис Е.Ю., Дуборезов В.М., Рыков Р.А. Влияние различного уровня кормления на продуктивность и обмен веществ молочных коров // Зоотехния. 2023. № 5. С. 2-4. [Tsis EYu, Duborezov VM, Rykov RA. The effect of different feeding levels on the productivity and metabolism of dairy cows. Zootechniya. 2023;5:2-4. (*In Russ.*). doi: 10.25708/ZT.2023.17.95.001

17. Шацких Е.В., Шевкунов О.А. Пробиотический препарат "Простор" в кормлении цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2019. № 2(181). С. 36-41. [Shatskikh EV, Shevkunov OA. Probiotic preparation "Prostor" in feeding chickens-broiler. Agrarian Bulletin of the Urals. 2019;2(181):36-41. (*In Russ.*). doi: 10.32417/article_5cb0b02e77c954.66179326

18. Использование пробиотиков и растительных экстрактов для улучшения продуктивности жвачных животных (обзор) / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, В.Л. Королёв, Ф.Х. Сиразетдинов // Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 102. № 1. 136-148. [Duskaev GK, Levakhin GI, Korolyov VL, Sirazetdinov FKh. Use of probiotics and plant extracts to improve the productivity of ruminants (review). Animal Husbandry and Fodder Production. 2019;102(1):136-148. (*In Russ.*). doi: 10.33284/2658-3135-102-1-136

19. Henderson G, Cox F, Ganesh S, Jonker A, Young W, Global Rumen Census Collaborators, Janssen PH. Rumen microbial community composition varies with diet and host, but a core microbiome is found across a wide geographical range. Scientific Reports. 2015;5(1):14567. doi: 10.1038/srep14567

20. Kharitonov EL. The processes of nutrition and metabolism affecting the biosynthesis of milk components and vitality of cows with high- and low-fat milk. Animals. 2022;12(5):604. doi: 10.3390/ani12050604

21. Lamminen M, Halmemies-Beauchet-Filleau A, Kokkonen T, Simpura I, Jaakkola S, Vanhatalo A. Comparison of microalgae and rapeseed meal as supplementary protein in the grass silage based nutrition of dairy cows. Animal Feed Science and Technology. 2017;234:295-311. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.10.002

22. Tsiplakou E, Abdullah MAM, Mavrommatis A, Chatzikonstantinou M, Skliros D, Sotirakoglou K, Fliemetakis E, Zervas G. The effect of dietary Chlorella vulgaris inclusion on goat's milk chemical composition, fatty acids profile and enzymes activities related to oxidation. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2018;102(1):142-151. doi: 10.1111/jpn.12671

References

1. Kislova DA, Duskaev GK, Kvan OV, Sheida EV. The influence of feeding systems, biologically active substances and non-traditional feeds on digestibility and physiology of digestion in goats (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(4):131-145. doi: 10.33284/2658-3135-105-4-131
2. Golovin AV, Rykov RA. Influence of energy supply of diet of cows on dairy productivity and biochemical blood status. *Veterinary, zootechnics and biotechnology*. 2021;3:71-77. doi: 10.36871/vet.zoo.bio.202103010
3. Gorelik OV, Fedoseeva NA, Knysh IV. Milk productivity of cows of Black Spotted lines of the Holstein cattle. *Izvestia Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2019;56:99-105. doi:10.24411/2078-1318-2019-13099
4. Duborezov V, Tsis E, Vaulin E. Prebiotic supplement based on microscopic algae in the diet of first calvers. *Compound Feeds*. 2023;6:46-48. doi: 10.25741/2413-287X-2023-06-4-202
5. Duborezov VM. Dairy cow feeding and nutrition according to detailed nutrition requirements. *Journal Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2020;4:52-54. doi: 10.33943/MMS.2020.19.15.009
6. Nekrasov RV, Chabaev MG, Tsis EYu, Karetkin BA, Tereshkova EA, Myagkih FF. The use of bifid-containing feed probiotic additive in the feeding of young cattle. *Journal Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2021;3:3-8. doi: 10.33943/MMS.2021.10.78.001
7. Kirnos IO, Suslova IV, Duborezov VM. Adapting feed system - the key factor in realization the genetic potential of cows productivity. *Zootechniya*. 2011;9:9-11.
8. Nekrasova RV, Golovina AV, Mahaeva EA, editors. Standards requirements of dairy cattle and pigs in nutrients: monograph. Moscow: RAS; 2018:290 p.
9. Ovchinnikov AA, Ovchinnikova LYu, Matrosova JuV. Incubation qualities of chicken-bird eggs of parent stock using probiotics in the diet. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2019;4(32):35-38.
10. Popov VS, Svazlian GA, Vorobyeva NV. Prospects for the use of biologically active additives based on *Chlorella vulgaris*. *Veterinary science and feeding*. 2020;7:53-55. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-7-13
11. Ryazantsev MV, Duborezov VM. The effect of the feeding level on productivity and service period of dairy cows. *Compound Feeds*. 2021;6:70-72. <https://doi.org/10.25741/2413-287X-2021-06-3-141>
12. Mungin VV, Gibalkina NI, Akimov DS, Ryabov IA, Morozova NK. *Chlorella* in the nutrition of calves of the preweaning period. *Dagestan GAU Proceedings*. 2023;2(18):101-104. doi: 10.52671/26867591.2023.2.101
13. Strebkova KA, Abilov BT, Artamonov VS. The use of "*Chlorella*" feed additive in the diets of dairy cows and unweaned calves. *Agricultural Journal*. 2020;5(13):64-73. doi: 10.25930/2687-1254/011.5.13.2020
14. Laptev GYu, Yildirim EA, Dnyashev TP, Ilina LA, Tyurina DG, Filippova VA, Brazhnik EA, Tarlavin NV, Dubrovin AV, Novikova NI. Peculiarities of taxonomic and functional characteristics of rumen microbiota of dairy cows suffered from ketosis. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]*. 2021;56(2):356-373. doi: 10.15389/agrobiologiya.2021.2.356eng
15. Frolova M, Slozhenkina M, Mosolov A. Micro seaweeds - a natural biogrowth factor. *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2021;9:55-56. doi: 10.25701/ZZR.2021.31.46.010
16. Tsis EYu, Duborezov VM, Rykov RA. The effect of different feeding levels on the productivity and metabolism of dairy cows. *Zootechniya*. 2023;5:2-4. doi: 10.25708/ZT.2023.17.95.001
17. Shatskikh EV, Shevkunov OA. Probiotic preparation "Prostor" in feeding chickens-broiler. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019;2(181):36-41. doi: 10.32417/article_5cb0b02e77c954.66179326
18. Duskaev GK, Levakhin GI, Korolyov VL, Sirazetdinov FK. Use of probiotics and plant extracts to improve the productivity of ruminants (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2019;102(1):136-148. doi: 10.33284/2658-3135-102-1-136

19. Henderson G, Cox F, Ganesh S, Jonker A, Young W, Global Rumen Census Collaborators, Janssen PH. Rumen microbial community composition varies with diet and host, but a core microbiome is found across a wide geographical range. *Scientific Reports*. 2015;5(1):14567. doi: 10.1038/srep14567

20. Kharitonov EL. The processes of nutrition and metabolism affecting the biosynthesis of milk components and vitality of cows with high- and low-fat milk. *Animals*. 2022;12(5):604. doi: 10.3390/ani12050604

21. Lamminen M, Halmemies-Beauchet-Filleau A, Kokkonen T, Simpura I, Jaakkola S, Vanhatalo A. Comparison of microalgae and rapeseed meal as supplementary protein in the grass silage based nutrition of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. 2017;234:295-311. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.10.002

22. Tsiplakou E, Abdullah MAM, Mavrommatis A, Chatzikonstantinou M, Skliros D, Sotirakoglou K, Flemetakis E, Zervas G. The effect of dietary *Chlorella vulgaris* inclusion on goat's milk chemical composition, fatty acids profile and enzymes activities related to oxidation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2018;102(1):142-151. doi: 10.1111/jpn.12671

Информация об авторах:

Валерий Николаевич Кувшинов, аспирант отдела кормления сельскохозяйственных животных, Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Россия, 142132, Московская область, г.о. Подольск, п. Дубровицы, д. 60, тел.: 8 496765-12-43.

Василий Мартынович Дуборезов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных, Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Россия, 142132, Московская область, г.о. Подольск, п. Дубровицы, д. 60, тел.: 8 496765-12-43.

Елена Юрьевна Цис, научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных, Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Россия, 142132, Московская область, г.о. Подольск, п. Дубровицы, д. 60, тел.: 8 496765-12-97.

Information about the authors

Valeriy N Kuvshinov, Co-researcher of the Department of Feeding of Farm Animals, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, 60 Dubrovitsy, Podolsk district, Moscow region, 142132, tel.: 8 496 765-12-43.

Vasily M Duborezov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Chief Researcher of the Department of Feeding of Farm Animals, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, 60 Dubrovitsy, Podolsk district, Moscow region, 142132, tel.: 8 496765-12-43.

Elena Y Tsis, Researcher of the Department of Feeding of Farm Animals, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, 60 Dubrovitsy, Podolsk district, Moscow region, 142132, tel.: 8 496 765-12-97.

Статья поступила в редакцию 10.01.2024; одобрена после рецензирования 06.02.2024; принята к публикации 18.03.2024.

The article was submitted 10.01.2024; approved after reviewing 06.02.2024; accepted for publication 18.03.2024.