

**ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /  
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION**

Научная статья / *Original article*

УДК 636.2.084:636.2.034

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-25-36-44

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МОЛОЧНОГО БЕЛКА  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАКТОРА КОРМЛЕНИЯ**

**REGULARITIES OF MILK PROTEIN FORMATION  
DEPENDING ON FEEDING FACTOR**

**Дмитрий В. Николаев**, доктор сельскохозяйственных наук  
**Светлана А. Суркова**, старший научный сотрудник  
**Александр А. Мосолов**, доктор биологических наук  
**Наталья И. Мосолова**, доктор биологических наук

*Dmitriy V. Nikolaev, Dr. Sci. (Agriculture)*  
*Svetlana A. Surkova, Senior Researcher*  
*Alexander A. Mosolov, Dr. Sci. (Biology)*  
*Natalia I. Mosolova, Dr. Sci. (Biology)*

Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

*Volga Region Research Institute of Manufacture  
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

**Контактное лицо:** Николаев Дмитрий Владимирович, ведущий научный сотрудник комплексной аналитической лаборатории, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;  
e-mail: dmitriynikolaev1978@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>.

**Для цитирования:** Николаев Д.В., Суркова С.А., Мосолов А.А., Мосолова Н.И. Закономерности формирования молочного белка в зависимости от фактора кормления // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 25, № 1. С. 36-44. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-25-36-44>.

**Principal Contact:** Dmitriy V. Nikolaev, Leading Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;  
e-mail: dmitriynikolaev1978@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>.

**For citation:** Nikolaev D.V., Surkova S.A., Mosolov A.A., Mosolova N.I. Regularities of milk protein formation depending on feeding factor. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;25(1):36-44. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-25-36-44>.

**Резюме**

**Цель.** Изучение закономерностей формирования продуктивности молочного стада красной степной породы и основных показателей качества молока как сырья в зависимости от применения кормовых добавок на основе лактулозы и определение качества произведенного масла.

**Материалы и методы.** Опыт проведен в условиях ПЗК имени Ленина в течение 194 дней на 45 лактирующих коровах красной степной породы, разделенных на три группы. Каждая группа включала 15 животных. Экспериментальным животным контроля (первая группа) скармливали корма стандартного состава (КСС), второй группы – дополнительно к КСС лактулозосодержащую добавку «Лактувет-1», третьей группы – КСС плюс «ЛактуСупер». И та, и другая добавки вводились к массе концентрированного корма из расчета 0,5%. Результаты по содержанию в молоке жира, белка, СОМО были получены на приборе типа «Лактан» (ООО ВПК «Сибагроприбор», г. Новосибирск, Россия). Выработка масла и его органолептическая оценка производились согласно ГОСТ 32261-2013. С использованием математических, статистических методов, а также вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1970) осуществляли анализ полученных в рамках эксперимента результатов. При этом устанавливали степень достоверности разницы с применением метода Стьюдента-Фишера.

**Результаты.** Введение лактулозосодержащих кормовых добавок в рационы коров в период лактации способствовало положительной динамике их молочной продуктивности. Превосходство животных третьей экспериментальной группы («ЛактуСупер») над второй («Лактувет-1») и первой (корма стандартного состава) составило 93 и 419 кг. В молоке коров этой же группы установлена и наибольшая концентрация сухого вещества, СОМО, общего белка и казеина. Из всех групп, участвующих в эксперименте, наивысший показатель получения сливок был установлен во второй и третьей группах. При сравнении с первой группой (контроль) их преимущество по данному показателю составило 3,14 и 4,26%. Масло, выработанное из молока животных III группы, превосходило сверстниц I и II групп по содержанию жира на 0,85 ( $P \geq 0,99$ ) и 0,55% ( $P \geq 0,95$ ); массовой доли влаги – на 1,3 ( $P \geq 0,99$ ) и 0,80% ( $P \geq 0,99$ ); белков – на 26,32 ( $P \geq 0,99$ ) и 14,62% ( $P \geq 0,99$ ); СОМО – на 0,49 ( $P \geq 0,95$ ) и 0,29%; суммы жирных кислот – на 9,63 ( $P \geq 0,99$ ) и 3,52% соответственно. Экспериментально выработанное масло от всех изучаемых групп имело высокие органолептические показатели.

**Заключение.** Использование лактулозосодержащих добавок в кормлении лактирующих коров позволило повысить уровень удоев, накопить в молоке большее количество полезных веществ и произвести масло с более высоким содержанием жира, белка, СОМО и жирных кислот.

**Ключевые слова:** кормовые добавки на основе лактулозы, коровы, красная степная порода, удои, молоко, качественные показатели, сливочное масло

### **Abstract**

**Purpose.** Studying the patterns of formation of the dairy herd productivity of Red Steppe breed and the main indicators of the quality of milk as a raw material, depending on the use of lactulose-based feed additives and determining the quality of the butter produced.

**Materials and Methods.** The experiment was carried out in the conditions of the breeding farm-collective farm named after Lenin during 194 days on 45 lactating cows of the red steppe breed, divided into three groups. Each group included 15 animals. Experimental control animals (first group) were fed standard composition feed (SCF), the second group were fed the lactulose-containing additive “Lactuvet-1” in addition to the SCF, the third group were fed SCF plus “LactuSuper”. Both additives were added to the mass of concentrated feed at a rate of 0.5%. The results on the content of fat, protein, and MSNF in milk were obtained using a “Lactan” type device (Sibagropribor, Novosibirsk, Russia). Butter production and its organoleptic evaluation were carried out in accordance with GOST 32261-2013. The analysis of the results obtained during the experiment was carried out using mathematical, statistical methods, as well as variation statistics (Plokhinsky N.A., 1970). At the same

time, the degree of significance of the difference was established using the Student-Fisher method.

**Results.** The introduction of lactulose-containing feed additives into the diets of cows during lactation contributed to the positive dynamics of their milk productivity. The superiority of the animals of the third experimental group (“LactuSuper”) over the second (“Lactuvet-1”) and the first (feed of standard composition) was 93 and 419 kg. The highest concentration of dry matter, MSNF, total protein and casein was found in the milk of cows of the same group. The highest rate of cream production was found in the second and third groups. When compared with the first group (control), their advantage in this indicator was 3.14 and 4.26%. The butter produced from the milk of animals of group III exceeded the butter of animals of the same age of groups I and II in terms of fat content by 0.85 ( $P \geq 0.99$ ) and 0.55% ( $P \geq 0.95$ ); mass fraction of moisture – by 1.3 ( $P \geq 0.99$ ) and 0.80% ( $P \geq 0.99$ ); proteins - by 26.32 ( $P \geq 0.99$ ) and 14.62% ( $P \geq 0.99$ ); MSNF – by 0.49 ( $P \geq 0.95$ ) and 0.29%; total fatty acids – by 9.63 ( $P \geq 0.99$ ) and 3.52%, respectively. The experimentally produced butter from all studied groups had high organoleptic characteristics.

**Conclusion.** The use of lactulose-containing additives in feeding lactating cows made it possible to increase the level of milk yield, accumulate more nutrients in milk and produce butter with a higher content of fat, protein, MSNF and fatty acids.

**Keywords:** feed additives based on lactulose, cows, Red Steppe breed, milk yield, milk, quality indicators, butter

**Введение.** Успешность агропромышленного комплекса страны с экономической точки зрения определяется достаточным, покрывающим потребности населения, производством животноводческого сырья и продуктов его переработки, например, таких как молоко и молочные продукты, с политической – формированием мощного фундамента ее продовольственной безопасности благодаря эффективной работе крупных животноводческих комплексов и перерабатывающих агрохолдингов (Шейхова М.С. и др., 2020; Водясов П.В., 2021). На правительственном уровне в нашей стране разработана стратегия развития производства животноводческой продукции за счет использования региональных генетических ресурсов и, в частности, молочных пород (Гукежев В.М. и др., 2019).

Одной из наиболее распространенных на территории Южного Федерального округа является красная степная порода, характеризующаяся относительно невысоким удоем молока (3000-4000 кг за лактацию) с высоким уровнем его жирности (Ковалева Г.П. и др., 2021; Петрова М.Ю. и др., 2021; Наумов М.К., 2022).

На практике для повышения удоев молока коров используют кормовые добавки, содержащие в своем составе различные макро- и микроэлементы, недостающие компоненты рационов, которые способны повысить продуктивность (Markowiak P and Śliżewska K, 2018; Chlebicz-Wójcik A and Śliżewska K., 2021; Марынич А.П. и др., 2022). Среди таких компонентов особое место занимают лактулозосодержащие кормовые добавки (Мурленков Н.В. и Шендаков А.И., 2021; Храмцов А.Г. и др., 2021).

Лактулозосодержащие кормовые добавки обладают особым механизмом действия, основанным на том, что будучи легкоусвояемым углеводом в желудочно-кишечном тракте лактулоза вступает в тесное взаимодействие с бифидогенной микрофлорой, усиливает развитие биоценоза, что в свою очередь положительным образом сказывается на выработке организмом специфического фермента, влияющего на регуляцию и течение обменных процессов в теле животного, в том числе и коров (Рябцева С.А. и др., 2020; Храмцов А.Г. и др., 2022).

Учитывая важность вопроса увеличения производства молочных продуктов питания для всех слоев населения, исследования, направленные на изучение закономерностей формирования качественных показателей молока и молочных продуктов, являются перспективными.

**Цель** – изучить закономерности формирования продуктивности молочного стада красной степной породы и основных показателей качества молока как сырья в зависимости от введения лактулозосодержащих кормовых добавок и определить качество получаемых молочных продуктов.

**Материалы и методы.** В условиях ПЗК имени Ленина (Суровикинский район Волгоградской области) был проведен опыт с целью выявления закономерностей формирования продуктивности молочного стада, а также основных показателей качества молока как сырья и продуктов его переработки в зависимости от введения в систему кормления добавок на основе лактулозы «Лактувет-1» и «ЛактуСупер».

В экспериментальном опыте участвовало чистопородное поголовье новотельных животных красной степной породы общим количеством 45. Эти коровы в равном количестве (по 15 голов) были разделены на три группы.

В рамках данного эксперимента животным были обеспечены аналогичные условия содержания (на несменяемой глубокой подстилке), рационы были составлены с учетом соответствующих возрасту, породе, направлению продуктивности детализированных норм кормления (Калашников А.П. и др., 2003) и в зависимости от возрастной и весовой динамики, а также изменения уровня продуктивности и физиологического состояния в них вносились коррективы. Стандартный состав кормов подразумевал наличие следующих компонентов: из грубых кормов – сено люцерны и сенаж пшеничный, из сочных – силос кукурузный, зеленая масса люцерны, из концентрированных корма – зерна ячменя, пшеницы и сои. Для обогащения рациона недостающими питательными веществами в его состав включали также жмых подсолнечный, патоку кормовую, пивную дробину, соль поваренную и другие составляющие.

На протяжении 194 дней опыта проводился учет изучаемых показателей. Весь опыт был разбит на четыре экспериментальных периода, первый из которых (начальный) имел продолжительность 15 дней, второй (переходный) – 7, третий (основной) – 152 и заключительный (четвертый) – 20 дней.

Подопытному поголовью коров, служившему контролем (первая группа), скармливали корма стандартного состава (КСС), второй группы – дополнительно к КСС лактулозосодержащую добавку «Лактувет-1», третьей группы – КСС плюс «ЛактуСупер». И та, и другая добавки вводились к массе концентрированного корма из расчета 0,5%.

Результаты по содержанию в молоке жира, белка, СОМО были получены на приборе типа «Лактан» (ООО ВПК «Сибагроприбор», г. Новосибирск, Россия). Анализ молока проводили на основании ежедекадных доек.

Из молока подопытных коров выработали масло, затем определили его качество согласно стандартным методикам. Выработка масла и его органолептическая оценка производились согласно ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное».

С использованием математических, статистических методов, а также вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1970) осуществляли анализ полученных в рамках эксперимента результатов. Данный вид анализа проводили на ПК, при этом устанавливали степень достоверности разницы с применением метода Стьюдента-Фишера.

**Результаты и обсуждение.** Экспериментальные данные, полученные в процессе опыта, свидетельствуют о положительной динамике молочной продуктивности коров во второй и третьей экспериментальных группах. Удой молока за лактацию был выше у животных, в технологии кормления которых применялись кормовые добавки на основе лактулозы. При этом из этих групп преимущество по величине молочной продуктивности имели коровы из третьей экспериментальной группы, имея наивысший показатель на уровне 4889 кг, их превосходство в отношении контроля составило 419 кг и второй группы – 93 кг.

Полученные экспериментальные результаты подтверждают выводы, сделанные в более ранних работах об увеличении молочной продуктивности животных, получавших лактулозосодержащие добавки (Храмцов А.Г. и др., 2022; Марынич А.П. и др., 2022).

Введение лактулозосодержащих кормовых добавок в рационы коров в период лактации могло сказаться и на качественных показателях молока.

По результатам проведенной контрольной дойки в конце опыта выявлено, что в молоке подопытных коров II группы в отношении контроля установлена наибольшая концентрация сухого вещества – на 0,62% ( $P \geq 0,999$ ); СОМО – на 0,69% ( $P \geq 0,999$ ); общего белка – на 0,09% и казеина – на 0,41% ( $P \geq 0,999$ ). Вместе с этим в молоке сверстниц III группы объем этих веществ был также выше по сравнению с контрольной группой на 0,78 ( $P \geq 0,999$ ); 0,80 ( $P \geq 0,999$ ); 0,13 и 0,47% ( $P \geq 0,999$ ) соответственно.

Для более полной оценки качества получаемой молочной продукции нами было выработано масло по рецептуре «Масло крестьянское». Для выработки данного вида молочного продукта от каждой экспериментальной группы животных было отобрано цельное молоко общим объемом 45 л (по 15 л от каждой группы).

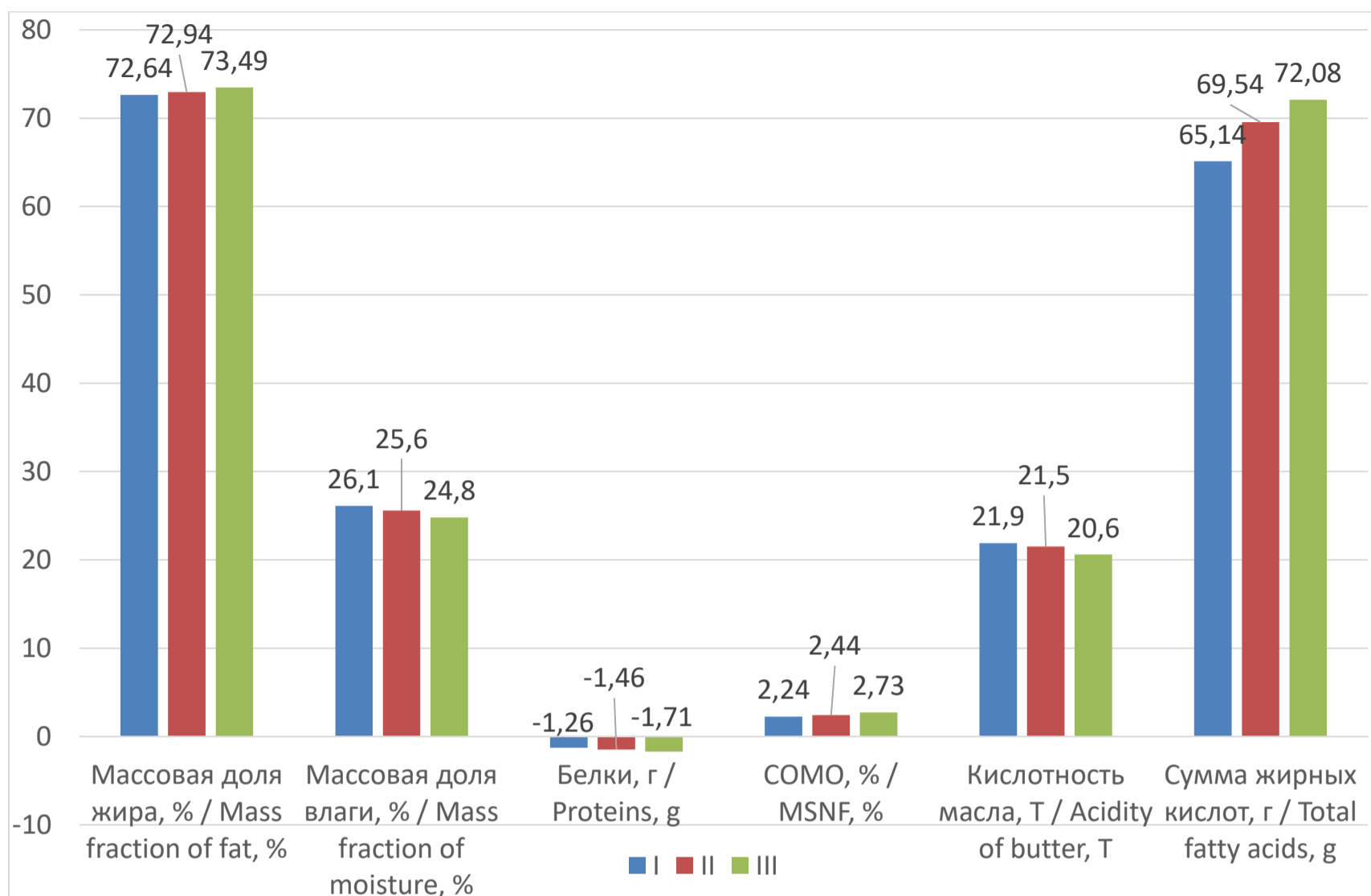
Из отобранного от каждой экспериментальной группы коров молока с использованием процесса сепарирования были получены сливки в неравном объеме. Из всех групп, участвующих в эксперименте, наивысший показатель получения сливок был установлен во второй (1623 г) и третьей (1641 г) группах, в системе кормления которых использовались добавки на основе лактулозы. При сравнении с первой группой (контроль), из молока коров которой было получено лишь 1574,0 г сливок, их преимущество составило 3,14 и 4,26%.

Следующими этапами производства идут пастеризация продукта и его сепарирование. Время пастеризации было одинаковым. Процесс сбивания сливок или как его еще называют отделения сливок довольно продолжительный. Экспериментальные сливки из молока I группы сбивали в течение 26,4 минут, что выше по сравнению со сливками II группы на 3,15 минуты, а III группы – на 6,26 минут.

Как видно из рисунка 1, масло, выработанное из молока животных III группы, превосходило сверстниц I и II групп по содержанию жира на 0,85 ( $P \geq 0,99$ ) и 0,55% ( $P \geq 0,95$ ); массовой доли влаги – на 1,3 ( $P \geq 0,99$ ) и 0,80% ( $P \geq 0,99$ ); белков – на 26,32 ( $P \geq 0,99$ ) и 14,62% ( $P \geq 0,99$ ); СОМО – на 0,49 ( $P \geq 0,95$ ) и 0,29%; суммы жирных кислот – на 9,63 ( $P \geq 0,99$ ) и 3,52% соответственно (рисунок 1).

В последующем была проведена оценка органолептических показателей данного вида молочных продуктов (масла крестьянского), результаты которой свидетельствуют о том, что из 20 максимально возможных баллов 17,4 балла набрало масло, произведенное из сливок, полученных из молока-сырья второй экспериментальной группы. В отношении контроля и третьей группы они имели преимущество в 0,81 и 0,26 балла.

Экспериментально выработанное масло от всех изучаемых групп было чистым, не имело примесей, привкусов и посторонних запахов, консистенция однородная, поверхность плотная, на разрезе сухая на вид с легким поблескиванием.



**Рисунок 1.** Химический состав масла, выработанного из сливок, полученных из молока коров экспериментальных групп, в расчете на 100 г продукта (n=5)

**Figure 1.** Chemical composition of butter produced from cream obtained from the milk of cows in experimental groups, per 100 g of product (n = 5)

Цвет полученных продуктов колебался от светло-желтого до желтого, однородный по всей поверхности.

**Заключение.** Опытным путем установлена возможность обеспечения увеличения за лактацию удоя молока, улучшения его качественных показателей путем введения в систему кормления коров красной степной породы добавок на основе лактулозы «Лактувет-1» и «ЛактуСупер» благодаря их положительному влиянию на обменные процессы в организме животных.

При экспериментальном производстве масла было установлено, что гораздо большее количество жира, белка, СОМО и жирных кислот выявлено в продукте, изготовленном из молока коров, получавших испытываемые добавки, в сравнении с контрольной группой.

Суммируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что при использовании лактулозосодержащих добавок в кормлении лактирующих коров произошла активизация белково-углеводного обмена, что повысило уровень удоев и позволило накопить в молоке большее количество полезных веществ. Это вылилось в выработку более качественного масла из их молока.

**Благодарность:** Исследование выполнено в рамках гранта РФФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

**Acknowledgment:** The study was carried out within the framework of the grant of the Russian Science Foundation No. 22-16-00041, VRIMMP.

Список источников

1. Белково-углеводные кормовые добавки с лактулозой в рационах лактирующих коров / А.Г. Храмцов, А.И. Еремина, С.С. Школа, Г.С. Анисимов, Б.Т. Абилов, В.В. Кулинцев, А.П. Марынич, Н.М. Джафаров, В.П. Николаенко, Н.Я. Дыкало // Ветеринария. 2021. № 3. С. 59-64. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.3.59-62>.
2. Водясов П.В. Доктрина продовольственной безопасности России и ее регионов: от постановки цели к методике оценки ее достижения // Экономика. Профессия. Бизнес. 2021. № 2. С. 13-20. <https://doi.org/10.14258/epb202117>.
3. Гукежев В.М., Габаев М.С., Губжоков М.А. Красная степная порода – перспектива для юга России // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2019. № 2 (88). С. 89-94. <https://doi.org/10.353530/1991-6639-2019-2-88-89-95>.
4. Ковалева Г.П., Гаджиев З.К., Сулыга Н.В. Продуктивные особенности коров красной степной породы в условиях горного Дагестана // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 1 (14). С. 34-39. <https://doi.org/10.25930/2687-1254/005.1.14.2021>.
5. Мурленков Н.В., Шендаков А.И. Эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота при использовании лактулозосодержащей добавки // Биология в сельском хозяйстве. 2021. № 1 (30). С. 17-20.
6. Наумов М.К. Молочная продуктивность коров красной степной породы и их помесей с голштинами // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (95). С. 322-325. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-95-3-322-325>.
7. Петрова М.Ю., Новикова Н.Н., Косарева Н.А. Увеличение продуктивного долголетия красной степной породы крупного рогатого скота // Вестник КрасГАУ. 2021. № 4 (196). С. 93-98. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-4-93-98>.
8. Повышение молочной продуктивности лактирующих коров / А.Г. Храмцов, А.И. Еремина, С.С. Школа, Н.Я. Дыкало, Б.Т. Абилов, В.В. Кулинцев, Н.М.О. Джафаров, А.П. Марынич, В.П. Николаенко // Молочная промышленность. 2022. № 3. С. 60-61. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2022-03-60-61>.
9. Продуктивность дойных коров при включении в рационы углеводно-протеиновых кормовых добавок / А.П. Марынич, Б.Т. Абилов, В.В. Семенов, Н.М.О. Джафаров, А.В. Болдарева, К.А. Стребкова // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (15). С. 58-68. <https://doi.org/10.25930/2687-1254/008.1.15.2022>.
10. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы / С.А. Рябцева, А.Г. Храмцов, Р.О. Будкевич, Г.С. Анисимов, А.О. Чукло, М.А. Шпак // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 2. С. 5-20. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
11. Шейхова М.С., Сафонова С.Г., Кувичкин Н.М. Продовольственная безопасность России: угрозы и возможности в условиях постпандемической реальности // Московский экономический журнал. 2020. № 10. С. 341-349. <https://doi.org/10.24411/2413-046X-2020-10722>.
12. Chlebicz-Wójcik A, Śliżewska K. Probiotics, prebiotics, and synbiotics in the irritable bowel syndrome treatment: A review // Biomolecules. 2021. Vol. 11 (8). Article number: 1154. <https://doi.org/10.3390/biom11081154>.
13. Markowiak P, Śliżewska K. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition // Gut Pathog. 2018. Vol. 10. Article number: 21. <https://doi.org/10.1186/s13099-018-0250-0>.



### References

1. Khramtsov AG, Eremina AI, Shkola SS, Anisimov GS, Abilov BT, Kulintsev VV, Marynich AP, Jafarov NM, Nikolayenko VP, Dikalo NYa. Protein-carbohydrate feed additives with lactulose in the diets of lactating cows. *Veterinariya = Veterinary medicine*. 2021;(3):59-64. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2021.24.3.59-62>.
2. Vodyasov PV. Food security doctrine: from setting a purpose to a method to evaluate its achievement. *Ekonomika. Professiya. Biznes = Economics. Profession. Business*. 2021;(2):13-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.14258/epb202117>.
3. Gukezhev VM, Gabaev MS, Gubzhokov MA. Red Steppe breed – prospects for the south of Russia. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN = News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS*. 2019;88(2):89-94. (In Russ.). <https://doi.org/10.353530/1991-6639-2019-2-88-89-95>.
4. Kovaleva GP, Gadzhiev ZK, Sulyga NV. Productive characteristics of Red Steppe breed of cows in the conditions of mountainous Dagestan. *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal = Agricultural journal*. 2021;14(1):34-39. (In Russ.). <https://doi.org/10.25930/2687-1254/005.1.14.2021>.
5. Murlenkov NV, Shendakov AI. Growing efficiency of calves with the use of lactulose-containing additive. *Biologiya v sel'skom hozyajstve = Biology in Agricultural*. 2021;30(1):17-20. (In Russ.).
6. Naumov MK. Milk productivity of Red cows Steppe breed and their crossbreeds with Holsteins. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;95(3):322-325. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-95-3-322-325>.
7. Petrova MYu, Novikova NN, Kosareva NA. Increasing productive longevity Red Steppe breed. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2021;196(4):93-98. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-4-93-98>.
8. Khramtsov AG, Eremina AI, Shkola SS, Dykalo NYa, Abilov BT, Kulintsev VV, Jafarov NM, Marynich AP, Nikolaenko VP. Increase of milk productivity of lactating cows. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2022;(3):60-61. (In Russ.). <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2022-03-60-61>.
9. Marynich AP, Abilov BT, Semenov VV, Dzhafarov NMO, Boldareva AV, Strebkova KA. Productivity of dairy cows with inclusion of carbohydrate and protein feed additives in the diets. *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal = Agricultural journal*. 2022;15(1):58-68. (In Russ.). <https://doi.org/10.25930/2687-1254/008.1.15.2022>.
10. Ryabtseva SA, Khramtsov AG, Budkevich RO, Anisimov GS, Chuklo AO, Shpak MA. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition*. 2020;89(2):5-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
11. Sheykhova MS, Safonova SG, Kuvichkin NM. Food security in Russia: threats and opportunities in a post-pandemic reality. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal = Moscow economic journal*. 2020;(10):341-349. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2413-046X-2020-10722>.



12. Chlebicz-Wójcik A, Śliżewska K. Probiotics, prebiotics, and synbiotics in the irritable bowel syndrome treatment: A review. *Biomolecules*. 2021;11(8):1154. <https://doi.org/10.3390/biom11081154>.
13. Markowiak P, Śliżewska K. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathog*. 2018;(10):21. <https://doi.org/10.1186/s13099-018-0250-0>.

**Вклад авторов:** Александр А. Мосолов руководил экспериментом и научными исследованиями; Дмитрий В. Николаев провел обработку и анализ полученных данных, написал первую версию статьи; Светлана А. Суркова сформулировала результаты исследований и заключительные выводы; Наталья И. Мосолова отвечала за проведение лабораторных исследований.

**Contribution of the authors:** Alexander A. Mosolov supervised the experiment and scientific research; Dmitriy V. Nikolaev processed and analysed the data obtained, wrote the first version of the article; Svetlana A. Surkova formulated research results and final conclusions; Natalia I. Mosolova was responsible for conducting laboratory studies.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Информация об авторах (за исключением контактного лица):**

**Суркова Светлана Анатольевна** – старший научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>;

**Мосолов Александр Анатольевич** – главный научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>;

**Мосолова Наталья Ивановна** – главный научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: natali.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6559-6595>;

**Information about the authors (excluding the contact person):**

**Svetlana A. Surkova** – Senior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>;

**Alexander A. Mosolov** – Chief Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>;

**Natalia I. Mosolova** – Chief Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: natali.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6559-6595>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 18.12.2023;  
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 27.03.2024;  
принята к публикации / accepted for publication: 29.03.2024