

## Зоотехния и ветеринария

УДК 636.034:082.25

DOI 10.31857/S2500262725030072 EDN FEBGKA

## МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

© 2025 г. М. И. Сложенкина, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, И. Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, Т. А. Антипова, доктор биологических наук, Н. И. Мосолова, доктор биологических наук, О. В. Кудряшова, кандидат биологических наук, Е. Ю. Анисимова, кандидат биологических наук, Н. А. Ткаченко, соискатель

Поволжский научно-исследовательский институт  
производства и переработки мясомолочной продукции,  
400066, Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6  
E-mail: niimmp@mail.ru

Исследования проводили в условиях племенного репродуктора с целью изучения показателей молочной продуктивности, качества молока и выработанных из него продуктов коров красной степной породы различной линейной принадлежности для дальнейшего применения в селекционно-племенной работе. Для постановки научно-хозяйственного опыта были сформированы три группы первотелок линий Андалуза 578, Цирруса 16497 и Фрема 17291 по 10 голов в каждой. Наибольшая молочная продуктивность отмечена у коров линии Фрема 17291–6537 кг за 305 дней лактационного периода, что больше, чем у животных линии Андалуза 578, на 108,8 кг, или 1,7 % ( $P \geq 0,99$ ), линии Цирруса 16497 – на 243,7 кг, или 3,9 % ( $P \geq 0,99$ ). Самым высоким содержанием белка и лактозы характеризовалось молоко животных линии Цирруса 16497; сухих веществ и СОМО – коров линии Фрема 17291; массовая доля жира во всех образцах была одинаковой и составляла в среднем 3,9 %. Наибольший валовый выход молочного жира и белка за изучаемый период отмечен у коров линии Фрема 17291, у которых величины этих показателей были выше, чем у животных линии Андалуза 578, соответственно на 1,7 % и 1,9 %, по сравнению с первотелками линии Цирруса 16497, – на 3,9 % и 3,6 %. Образцы кисломолочного продукта, выработанного из продукции исследуемых животных по традиционной технологии, отличались высоким содержанием жира (3,9 %) и белка (3,21...3,23 %), что обусловлено характеристиками используемого сырья. Анализ аминокислотного состава образцов продукта показал отсутствие лимитирующих аминокислот во всех исследуемых образцах, что свидетельствует о полноценности белкового компонента молока. Наибольшее количество незаменимых аминокислот (1542 мг/100 г) отмечено в образце, выработанном из молока коров линии Фрема 17291.

## MILK PRODUCTIVITY AND MILK QUALITY OF THE FIRST-HEIFER COWS OF THE RED STEPPE BREED, DEPENDING ON THE LINEAGE

M. I. Slozhenkina, I. F. Gorlov, T. A. Antipova, N. I. Mosolova,  
O. V. Kudryashova, E. Yu. Anisimova, N. A. Tkachenkova

Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing  
of Meat-and-Milk Production,  
400066, Volgograd, ul. Rokossovskogo, 6  
E-mail: niimmp@mail.ru

The investigation was performed at a cattle breeding reproducer and was aimed to study of dairy productivity of red steppe cows from different genealogical lines as well as qualities of obtained milk and produced fermented dairy product to future using in breeding work, improving the efficiency of milk production. For experience three groups (ten head in each) of first-calf cows from three linear origins were formed: Andalusian 578, Cirrus 16497 and Frem 17291. The dairy productivity of cows from the Frem 17291 line was the highest, than in over groups (6537 kg of milk over 305 DIM). Content of protein and lactose content in milk, obtained from cows of the Cirrus 16497 line, were higher, than in others; and dry matter as well as DSMR (dry skimmed milk residue) were higher in animals of the Frem 17291 line. The highest total milk fat and total milk protein was obtained from cows of the Frem 17291 line, which is by 1.7 % and 1.9 % more, than in animals of the Andalusian 578 line, respectively, and by 3.9 % and 3.6 %, than in the Cirrus 16497 line. By traditional technology the fermented dairy product were produced from the milk of the studied cows. In the study of physicochemical parameters a high content of fat (3.9 %) and protein in the samples (3.21–3.23 %) were revealed, due to the characteristics of the raw materials used. The analysis of the amino acid composition of the samples showed the absence of limiting amino acids in all of each, which indicates the high balanced and nutritional quality of milk protein. The highest amount of essential amino acids (1,542 mg/100g) was found in a sample, produced from the Frem 17291 line cow's milk.

**Ключевые слова:** лактирующие коровы, красная степная порода, линейная принадлежность, молочная продуктивность, качество молока, кисломолочный продукт, аминокислотный состав.

**Key words:** lactating cows, red steppe cattle, linear origin, dairy productivity, milk quality, fermented dairy product, amino acid composition.

Совершенствование существующих линий и пород животных, а также создание на их основе новых, улучшенных, способных давать большое количество высококачественной продукции, – первостепенные за-

дачи селекционеров. Это сложная многоэтапная работа, основанная на постоянном анализе методов оценки племенных характеристик животного и интерпретации полученных результатов с дальнейшим их прогнози-

рованием [1, 2]. Основным направлением в племенной работе должно быть создание и улучшение поголовья, от которого получают максимальное количество продукции при минимальных затратах [3].

Наравне с решением вопросов по совершенствованию ведения отрасли молочного скотоводства возникают повышенные требования к генетическим характеристикам животных. Необходимость создания новых генотипов обусловлена неспособностью традиционных пород соответствовать изменяющимся требованиям по продуктивности, параметрам воспроизводства и адаптации в современных условиях. Селекция новых генотипов направлена на создание животных, обладающих высокой молочной продуктивностью на протяжении длительного времени с сохранением высоких показателей жира и белка, а также улучшенными репродуктивными свойствами [4, 5, 6].

Для достижения высоких показателей развития молочного скотоводства и расширения масштабов разведения животных новых генотипов необходимо проведение совместных исследований ученых и практиков [1, 7, 8]. Современные перерабатывающие предприятия предъявляют особые требования к молоку-сырью для производства продукции, обладающей высокими показателями качества. В связи с этим поиск наиболее эффективных генотипов молочного скота и исследование молочной продуктивности коров ведущих линий пород молочного направления – актуальное направление исследований в животноводстве [9].

На протяжении многих лет селекционная работа была направлена в основном на увеличение количественной продуктивности коров и повышение жирномолочности. Сегодня приоритет в исследованиях отдается изучению качественного состава белкового компонента молока, в частности аминокислотного, а также изучению соотношения белковых фракций и полноценности молока [10].

Красная степная порода крупного рогатого скота была одной из самых распространенных в СССР благодаря адаптационным способностям, неприхотливости к кормам, высокой молочности и продуктивному долголетию [11]. Несмотря на существующие трудности и значительное сокращение поголовья, в некоторых регионах до сих пор сохраняются племенные предприятия по ее разведению [12, 13]. Так, в репродукторе ПЗ к-з им. Ленина Суровикинского района Волгоградской области насчитывается порядка 2000 племенных животных красной степной породы, из них – 720 коров.

Как известно, разведение по линиям – один из эффективных методов, который позволяет улучшать продуктивные качества скота, включая удой, содержание жира и белка в молоке [14]. В сочетании с современными методами селекции и генетического анализа использование такого подхода служит мощным инструментом для улучшения молочной продуктивности и повышения качества молока [15, 16].

**Цель** исследований – изучение влияния линейной принадлежности коров красной степной породы на молочную продуктивность и качественные показатели молока для использования полученных результатов в селекционно-племенной работе.

**Методика.** Исследования проводили на базе ПЗ колхоз им. Ленина Волгоградской области. В зависимости от линейной принадлежности коровы разделены на три группы по 10 голов каждая: 1-я группа – животные линии Андалуза 578; 2-я группа – Цирруса 16497; 3-я группа – потомки Фрема 17291.

Оценивали молочную продуктивность животных и качественные параметры получаемого молока (со-

держание жира, белка, лактозы, СОМО, сухих веществ и золы, титруемая кислотность, термоустойчивость). Исследования проводили в лаборатории Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции. На основе молока коров исследуемых групп были изготовлены образцы кисломолочного продукта. Их выработку проводили с соблюдением всех технологических операций, требуемых параметров каждого этапа обработки сырья и оборудования, позволяющим производить продукт с гарантированными характеристиками по составу и безопасности. При проведении исследований использовали заквасочную культуру прямого внесения, в составе которой присутствовали термофильный стрептококк и болгарская палочка. Соотношение микроорганизмов в заквасочной культуре подобрано с учетом производства готового продукта высоких органолептических кондиций, заданных показателей консистенции и срока годности. В готовом кисломолочном продукте определяли физико-химические показатели, проводили органолептическую оценку. Массовую долю жира (МДЖ) определяли по ГОСТ 5867-90, массовую долю белка (МДБ) – по ГОСТ 25179-2014, лактозы – по ГОСТ 34304-2017, сухих веществ (СВ) – по ГОСТ Р 54668-2011, сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО) – расчетным методом, золы – по ГОСТ Р 51463-99; титруемую кислотность – по ГОСТ Р 54669-2011, термоустойчивость – по ГОСТ 25228-82. Изучение состава белкового компонента проводили методом исследования аминокислотного состава по методике М 04-94-2021. Расчет коэффициента утилитарности, характеризующего сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталону, проводили по методике академика Липатова Н. Н. (мл) [17], лактационного показателя – на основе суммарного производства животными жира и белка [18].

Обработку данных, полученных в исследованиях, проводили с использованием программы Excel офисного пакета Microsoft Office (Microsoft, США) на основе классического метода параметрического анализа статистической проверки гипотез (t-теста). Для выявления достоверности различий между величинами изучаемых показателей опытной и контрольной групп использовали t-критерий Стьюдента при трех уровнях значимости:  $P \geq 0,999$ ,  $P \geq 0,99$ ,  $P \geq 0,95$ .

**Результаты и обсуждение.** Наивысшая молочная продуктивность отмечена у коров линии Фрема 17291. Она составила 6537,6 кг за 305 дней лактации (рис. 1), что больше, чем у животных линии Андалуза 578,

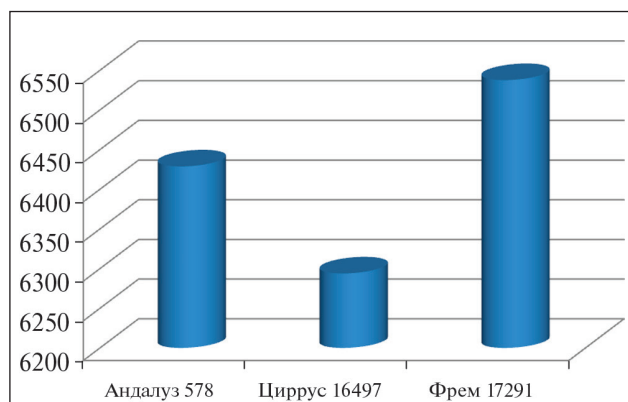


Рис. 1. Молочная продуктивность коров различной линейной принадлежности, кг.

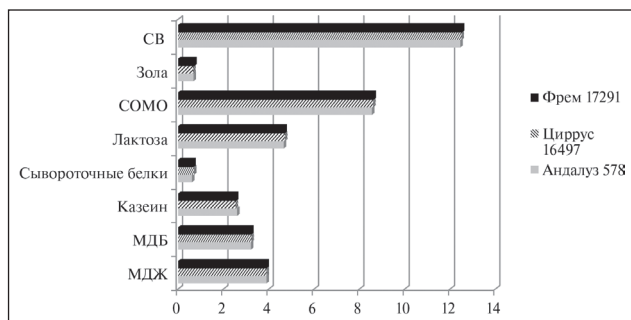


Рис. 2. Физико-химические показатели молока коров различной линейной принадлежности, %.

на 108,8 кг, или 1,7 % ( $P \geq 0,99$ ), линии Цирруса 16497 – на 243,7 кг, или 3,9 % ( $P \geq 0,99$ ).

Содержание белка в молоке коров всех анализируемых линий находилось на уровне 3,21...3,23 % (рис. 2). Причем наибольшая величина этого показателя отмечена в продукции коров линии Цирруса 16497, в которой она была на 0,02 % ( $P \geq 0,95$ ) выше, чем у потомков Андалуза 578, и на 0,01 % ( $P \geq 0,95$ ), по сравнению с животными линии Фрема 17291. Самое высокое количество золы отмечено в молоке особей линии Фрема 17291 – 0,71 %, что больше, чем у коров линии Андалуза 578, на 0,03 % ( $P \geq 0,95$ ), линии Цирруса 16497 – на 0,05 % ( $P \geq 0,95$ ). Содержание молочного сахара во всех образцах находилось в пределах от 4,66 % до 4,71 %, массовая доля жира была одинаковой и составляла в среднем 3,9 %. Максимальное количество сухого вещества отмечали в молоке особей линии Фрема 17291, в котором оно было выше, чем в продукции дочерей Андалуза 578, на 0,07 % ( $P \geq 0,99$ ), линии Цирруса 16497 – на 0,02 % ( $P \geq 0,99$ ).

Основное влияние на количество полученного жира и белка оказала молочная продуктивность. За изучаемый период наибольшее количество молочного жира было получено от коров линии Фрема 17291 – 255,0 кг (рис. 3). Это больше, чем от животных линии Андалуза 578,

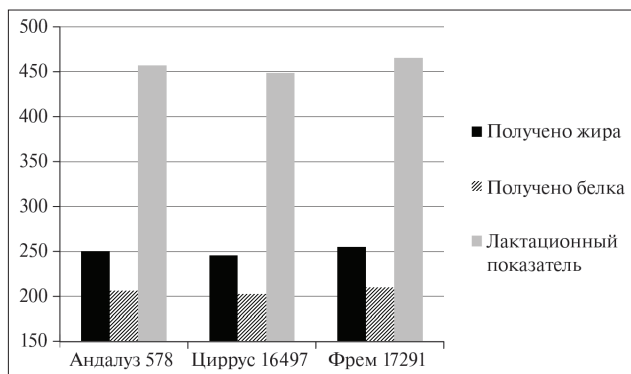


Рис. 3. Лактационный показатель коров красной степной породы различных линий, кг.

на 4,3 кг, или 1,7 % ( $P \geq 0,999$ ), линии Цирруса 16497 – на 9,5 кг, или 3,9 % ( $P \geq 0,99$ ). Количество молочного белка, полученного от коров различных линий, находилось в пределах 203,1...210,5 кг. Самая высокая величина этого показателя отмечена у коров линии Фрема 17291, у линии Цирруса 16497 она была ниже на 3,6 % ( $P \geq 0,95$ ), линии Андалуза 578 – на 2,0 % ( $P \geq 0,99$ ).

Лактационный показатель коров линии Фрема 17291 был равен 465,5 кг (рис. 3), что больше, чем у животных линии Андалуза 578, на 8,4 кг, или 1,8 % ( $P \geq 0,95$ ), линии Цирруса 16497 – на 16,9 кг, или 3,7 % ( $P \geq 0,95$ ).

Наибольшая скорость молокоотдачи установлена у коров линии Андалуза 578 – 2,03 кг/мин. У животных двух других линий она была практически одинаковой – 1,84...1,86 кг/мин, с незначительным преимуществом коров линии Цирруса 16497.

Массовые доли основных ингредиентов в молоке служат основополагающими характеристиками пригодности сырья для производства того или иного вида пищевого продукта. От их соотношения и структурных составляющих зависит не только качество получаемой продукции, но и выход готового продукта.

В последние годы с учетом негативного воздействия факторов внешней среды здоровье населения особое значение придается фактору здорового питания, в частности употреблению продуктов функциональной направленности, к числу которых относятся кисломолочные продукты, обладающие высокой степенью усвояемости и положительно влияющие на микроэкологический кишечник. При производстве такого рода продуктов в приоритете находится молочное сырье с высокими показателями пищевой ценности [19]. Предварительная высокотемпературная обработка молока, применяемая при производстве кисломолочных продуктов, способствует их микробиологической чистоте и безопасности, а также более активному развитию полезной микрофлоры, вносимой в дальнейшем с закваской. Поэтому получаемое молоко должно иметь высокие технологические показатели, в частности термоустойчивость.

Исследуемое молоко коров различной линейной принадлежности можно отнести к группе термоустойчивости с показателем 2,15...2,19 мин, что определяет возможность его использования для производства кисломолочных продуктов.

Термоустойчивость молока связана с его белковой составляющей и, в частности, с устойчивостью казеиновых мицелл, на что оказывают влияние кислотность молока и его минеральный состав. Величина показателя кислотности молока коров различной линейной принадлежности находилась в пределах 17,0...17,5 °Т, что соответствует требованиям, предъявляемым к молоку-сырью для производства кисломолочных продуктов.

По результатам органолептической оценки образцов продукта, выработанных из молока коров всех исследуемых линий, следует отметить, что они характеризуются чистым, кисломолочным вкусом и запахом. Продукт имеет светло-кремовый цвет, приятный аромат, обусловленный процессами ферментации в молочной смеси при внесении заквасочной культуры. Консистенция отличается однородностью и умеренной плотностью по всему объему, что предопределено содержанием сухих веществ и СОМО молока. При исследовании физико-химических показателей образцов отмечено высокое содержание жира (3,9 %) и белка (3,21...3,23 %), обусловленное характеристиками используемого сырья. Образцы продукта имеют оптимальную кислотность

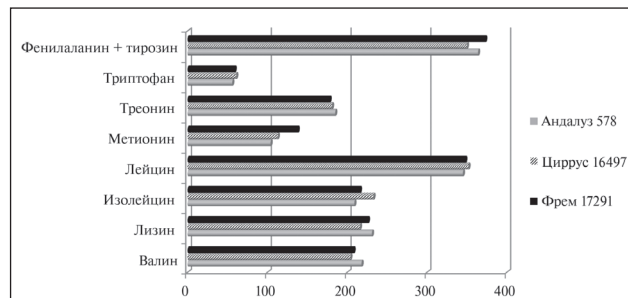


Рис. 4. Аминокислотный состав белка, мг в 100 г продукта.

на уровне 85...95 °Т, что не требует внесения дополнительных углеводных составляющих. Энергетическая ценность продукта в среднем составила 67,0 ккал. По показателям качества образцы, выработанные из молока коров всех подопытных групп, соответствовали требованиям, предъявляемым к кисломолочным продуктам.

Наибольшее количество незаменимых аминокислот (1542,0 мг/100 г) отмечено в образце, выработанном из молока коров линии Фрема 17291 (рис. 4). Количественно в продукте из молока животных линии Андалуза 578 было больше валина, лизина и треонина; коров линии Цирруса 16497 – триптофана, изолейцина и лейцина; особой линии Фрема 17291 – метионина и фенилаланин + тирозина. Наибольший аминокислотный скор (152,0 %) отмечен в образце продукта, выработанного из молока коров линии Фрема 17291.

По результатам расчета коэффициента «утилитарности» можно отметить, что все исследуемые образцы продукта были сбалансированы по аминокислотному составу. Это обусловлено высоким качеством использованного сырья. В идеале коэффициент утилитарности должен быть близок к 1, в изученных образцах его величина находилась на уровне 0,80...0,85 с наибольшим значением у образца, выработанного из молока коров линии Фрема 17291.

Учитывая, что исследуемый продукт состоял из чистого молока без использования корректирующих состав компонентов и добавок, результаты изучения качественных характеристик молочного белка в продукте могут быть экстраполированы на молоко-сырье.

В работе Петровой М. Ю. отмечается, что количество аминокислот в молоке чаще всего зависит от их уровня и структуры кормового рациона, а также во многом связано с удоем животного [20]. В наших исследованиях, проведенных в условиях Волгоградской области, у животных с самым высоким удоем отмечали наибольшее количество аминокислот и их сбалансированность в составе белка.

**Выводы.** Среди изученного поголовья наивысшей молочной продуктивностью за 305 дней лактации отличались коровы линии Фрема 17291, у которых она достигала 6537 кг и была выше, чем у животных других линий на 1,7...3,9 %. Кроме того, их продукция характеризовалась наибольшим содержанием сухих веществ и СОМО. Самое высокое количество белка и углеводов зафиксировано в молоке коров линии Цирруса 16497. Массовая доля жира в продукции животных всех исследуемых групп была на достаточно высоком уровне – 3,9 %. За изученный период времени от коров линии Фрема 17291 было получено наибольшее количество жира и белка – в совокупности 465,5 кг, что выше, чем от потомков остальных производителей, на 1,8...3,7 %. На основании изложенного в условиях Волгоградской области целесообразно более широкое использование животных линий Фрема 17291 и Цирруса 16497.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России (тема № 125020701763-0).

#### СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.

Эксперименты с животными проводили в соответствии с Руководством Национального института здравоохранения по уходу и использованию лабораторных животных (<http://oacu.od.nih.gov/regs/index.htm>). Данное исследование выполнено с соблюдением этических принципов и одобрено комитетом по биоэтике Поволжского НИИ производства и переработки

мясомолочной продукции (идентификатор одобрения: КБ ГНУ НИИММП № 2 от 13 января 2025 года).

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

#### Литература.

1. Влияние сочетаемости линий на воспроизводительную способность коров голштинской породы / О. А. Басонов, В. Н. Чичаева, Р. В. Гинойн и др. // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2024. № 1(69). С. 69–75. doi: 10.31563/1684-7628-2024-69-1-69-75.
2. Титова С. В., Забиякин В. А. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы разной линейной принадлежности // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21. № 4. С. 434–442. doi: 10.30766/2072-9081.2020.21.4.434-442.
3. Линейная принадлежность коров симментальской породы и их продуктивные качества в условиях ПЗК «Путь Ленина» Волгоградской области / В. А. Чучунов, В. П. Плотников, Е. Б. Радзиевский и др. // Известия НВ АУК. 2021. Т. 4. № 64. С. 223–238. doi: 10.32786/2071-9485-2021-04-24.
4. Exterior and Body Types of Cows with Different Levels of Dairy Productivity / D. A. Baimukanov, A. T. Bissembayev, S. D. Batanov, et al. // American Journal of Animal and Veterinary Sciences. 2022. Vol. 17. № 2. P. 154–164. doi: 10.3844/ajavsp.2022.154.164.
5. Lyashuk A. R. Dairy productivity and efficiency of milk production of black-and-white cows of different thoroughbredness on the Holstein breed // Bulletin of Agrarian Science. 2020. Vol. 4. № 85. P. 168–175. doi: 10.17238/issn2587-666X.2020.4.168.
6. Лефлер Т. Ф., Крашенинникова И. В. К вопросу о влиянии генотипа на продуктивные качества коров // Вестник КрасГАУ. 2022. Т. 5. № 182. С. 170–176. doi: 10.36718/1819-4036-2022-5-170-176.
7. Продуктивность и конкурентоспособность красной степной породы: методы и результаты совершенствования: монография / В. Х. Федоров, Ю. А. Колосов, В. В. Абонеев и др.; под общей редакцией Ю. А. Колосова. Персиановский: Донской ГАУ, 2024. 189 с.
8. Катмаков П. С., Анисимова Е. И., Бушов А. В. Опыт селекционно-племенной работы с красно-пестрой породой скота // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. Т. 2. № 54. С. 193–199. doi: 10.18286/1816-4501-2021-2-193-199.
9. Качественная оценка молока-сырья отечественных пород крупного рогатого скота / Е. В. Жукова, Е. Д. Савина, П. А. Корневская и др. // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (17). С. 109–119. doi: 10.48612/FARC/2687-1254/011.1.17.2024.
10. Скоркина И. А., Ламонов С. А. Особенности химического и аминокислотного состава молока крупного рогатого скота, разводимого в условиях Тамбовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 3. С. 66–70.
11. Genetic diversity and bottleneck analysis of the Red Steppe cattle based on microsatellite markers / A. S. Kramarenko, E. A. Gladyr, S. S. Kramarenko et al. // Ukrainian Journal of Ecology. 2018. Vol. 8. № 2. P. 12–17. doi: 10.15421/2018\_303.
12. Productivity of cows of the red steppe breed, considering the physique / S. A. Oleinik, D. R. Nizeva, M. G. Kokotka

- et al. // *BIO Web of Conferences*. 2024. № 82. Article: 02001. doi: 10.1051/bioconf/20248202001.
13. Сравнительный анализ жирнокислотного состава молока от коров красной степной породы в условиях разных природно-климатических зон Северного Кавказа / С. А. Олейник, В. С. Скрипкин, А. В. Лесняк и др. // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2023. Т. 15. № 4. С. 236–259. doi: 10.12731/2658-6649-2023-15-4-236-259.
14. Молочная продуктивность коров австралийской селекции разной линейной принадлежности / И. Ф. Горлов, Е. Ю. Злобина, А. А. Кайдулина и др. // *Молочное и мясное скотоводство*. 2019. № 7. С. 27–31.
15. Самусенко Л. Д., Химичева С. Н. Генеалогические линии как биологические ресурсы молочного скотоводства // *Зоотехния*. 2018. № 6. С. 7–11.
16. Влияние генетических факторов на продуктивность коров и качество молока / И. Ю. Михайлова, Е. Г. Лазарева, А. В. Бигаева и др. // *Пищевая промышленность*. 2021. № 1. С. 36–40. doi: 10.24411/0235-2486-2021-10007.
17. Предпосылки совершенствования качества продуктов для централизованного питания детей / Н. Н. Липатов, О. И. Баширов, А. Л. Геворгян и др. М.: Россельхозакадемия, 2004. С. 67.
18. Игнатов А. В., Коханов М. А. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность коров-первотелок // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2009. № 3 (15). С. 73–76.
19. К вопросу о качестве и гигиенической безопасности кисломолочных продуктов / Л. А. Румянцева, О. В. Ветрова, А. В. Истомин // *Здоровье населения и среда обитания*. 2021. Т. 29. № 8. С. 39–47.
20. Петрова М. Ю. Красный степной скот Западной Сибири: прошлое и настоящее: монография. Омск: ФБГНУ «Омский АНЦ», 2023. 136 с.

Поступила в редакцию 06.03.2025

После доработки 18.04.2025

Принята к публикации 20.05.2025