

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ФЕРМЕНТНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В ПЕРИОД РАЗДОЯ КОРОВ

© Трухачев В.И., Буряков Н.П.,
Махнырева О.Е.



Владимир Иванович Трухачев

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: kormlenie@rgau-msha.ru
ORCID: 0000-0002-4650-1893; Researcher ID: AAD-9195-2019



Николай Петрович Буряков

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru
ORCID: 0000-0002-6776-0835; Researcher ID: Q-5643-2017



Оксана Евгеньевна Махнырева

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: oksana_komarova96@mail.ru
ORCID: 0000-0003-1683-2824

В работе рассматривается необходимость научного подхода к организации кормления высокопродуктивных коров. Цель исследования – изучить влияние включения ферментной кормовой добавки в период раздоя (120 суток) на молочную продуктивность, биохимические и гематологические показатели в условиях привязного содержания коров. Исследование проводили в условиях племенного хозяйства «Наро-Осановский» Одинцовского района Московской области. Было сформировано 4 группы коров по 10 животных в каждой. Контрольная группа не получала добавку. В рацион коров опытных групп вводили кормовую добавку «Кормомикс®ЭНЗИМ» по 25, 50 и 75 г на 1 голову в сутки соответственно. Среднесуточный удой молока натуральной жирности повысился на 1,87 кг по отношению к контролю, результат был достигнут при введении 75 г ферментной добавки. При скармливании 50 г ферментной добавки среднесуточный удой увеличился на 1,33 кг, при скармливании 25 г – на 0,95 кг. Валовой выход молока натуральной жирности по отношению к контрольной группе повышается. Аналогичная тенденция зафиксирована и в отношении среднесуточного удоя. Валовой выход молока 4% жирности увеличивается при применении ферментной кормовой добавки «Кормомикс®ЭНЗИМ»: в третьей группе – на 214,37 кг, во второй – на 200,97 кг, в первой – на 120,90 кг. Ферментная добавка не оказывает отрицательного влияния на гематологические показате-

тели. В свою очередь биохимический анализ крови подтверждает, что метаболизм в организме опытных животных протекает интенсивнее.

Ферменты, метаболизм, молочная продуктивность, биохимический анализ крови, гематологические показатели, раздой.

Благодарность

Авторы выражают признательность Российскому государственному аграрному университету – МСХА имени К.А. Тимирязева за финансовую поддержку публикации статьи в рамках реализации специальной части проекта № 075-15-2023-220 программы поддержки и развития университета «Приоритет 2030».

Введение

Корма обеспечивают потребности организма коров в энергии и веществах, необходимых для образования компонентов молока. В животноводческом секторе АПК в настоящее время широко используются кормовые добавки, в состав которых входят ферменты (Харитонов, 2011). Ферменты – это биологические катализаторы. Их применение влияет на видовой состав микрофлоры и активизацию процессов микробной ферментации кормов (Velázquez-De Lucio et al., 2021). Это в свою очередь повышает уровень энергетического питания животных, определяет их ускоренный рост и развитие. Вид, возраст и физиологическое состояние животного, а также структура рациона влияют на выбор ферментной добавки (Буряков, Хардик, 2019).

Анализируя данные исследований компании «Аберкейд», можно отметить, что отечественный рынок ферментных добавок в 2019 году оценивался в 7,4 млрд руб. Около ½ российской продукции принадлежит четырем компаниям: ООО «Сиббиофарм», ООО «Агрофермент», «НПЦ «Агросистема», ООО «БИОТРОФ». Они смогли обеспечить более 50% потребности в ферментных добавках для России (Орлова, 2020). Н.М. Костомахин, В.А. Хлыстунова и И.Е. Иванова изучили ферментные добавки на практике и уста-

новили, что при использовании отечественной ферментной кормовой добавки (Целлобактерин) «БИОТРОФ» и импортной «ФЕБРОЗАЙМ» в период раздоя растет поедаемость кормов, их переваримость и усвояемость, вследствие чего увеличиваются удои молока и повышается его качество (Костомахин и др., 2020). В рамках исследований в Тамбовской области было доказано, что использование импортного ферментного препарата «НАТУГРЕЙН TS» в количестве 250 г на 1 т комбикорма положительно влияет на пищеварение в рубце коров, тем самым повышая молочную продуктивность, ускоряет метаболизм и улучшает клиническое состояние животных, не изменяя технологических свойств молока. Среднесуточный удой молока натуральной жирности в опытной группе по сравнению с контрольной увеличился на 5,73% (Бетин и др., 2017).

Согласно мнению представителей компании ООО «Агророс», полноценное сбалансированное кормление невозможно без использования разного растительного сырья. При данном типе кормления будет уместно объединение нескольких ферментов в одну мультиэнзимную композицию нового поколения. Такая ферментная добавка сможет обеспечить расщепление некрахмалистых полисахаридов (НПС).

В городе Новосибирск компанией ООО «Сиббиофарм» выпущена новая мульт-

тиэнзимная кормовая добавка «Кормомикс®ЭНЗИМ» для крупного рогатого скота, которая помогает расщепить и усвоить все питательные вещества: белки, углеводы, жиры, минеральные вещества рационов. Состав ферментной добавки представлен следующими компонентами: ферментная композиция, минеральный раскислитель на основе соединений магния и натрия, диоксид кремния в качестве наполнителя. Комплекс ферментов представлен амилазой, глюкоамилазой, протеазой, пектин-лиазой, целлюлазой, ксиланазой, β-глюкканазой, фитазой. Органические и минеральные компоненты данной добавки способны повысить молочную продуктивность животных.

Научная новизна исследования: впервые на лактирующих коровах голштинской породы в условиях привязного содержания изучено действие мультиферментной кормовой добавки нового поколения на молочную продуктивность и гематологические и биохимические показатели крови.

Цель исследования – рассмотреть влияние включения ферментной кормовой добавки в период раздоя (120 суток) на молочную продуктивность, биохимические и гематологические показатели в условиях привязного содержания коров.

Задачи исследования:

- изучить молочную продуктивность коров и качество молока в период раздоя;
- изучить биохимические показатели крови;
- изучить гематологические показатели крови.

Материалы и методы

Характеристика объектов и условий исследования

Исследования проводили на лактирующих коровах в АО «Племхоз «Наро-Осановский» Одинцовского района Московской области. Для проведения физиологического опыта нами было отобрано 40 коров голштинской породы, средняя масса животных – 623 кг, удой за предыдущую лактацию – 9500 кг. Отбор производили по методу пар-аналогов. Особое внимание обращали на возраст, живую массу и молочную продуктивность. Эксперимент проводили по схеме опыта (рис. 1), утвержденной ученым советом Института зоологии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (протокол № 198 от 12.10.2020). Животные были здоровы. Условия содержания во всех группах одинаковые.

Кормление проводили два раза в сутки, доение коров – трехкратное (линейная до-

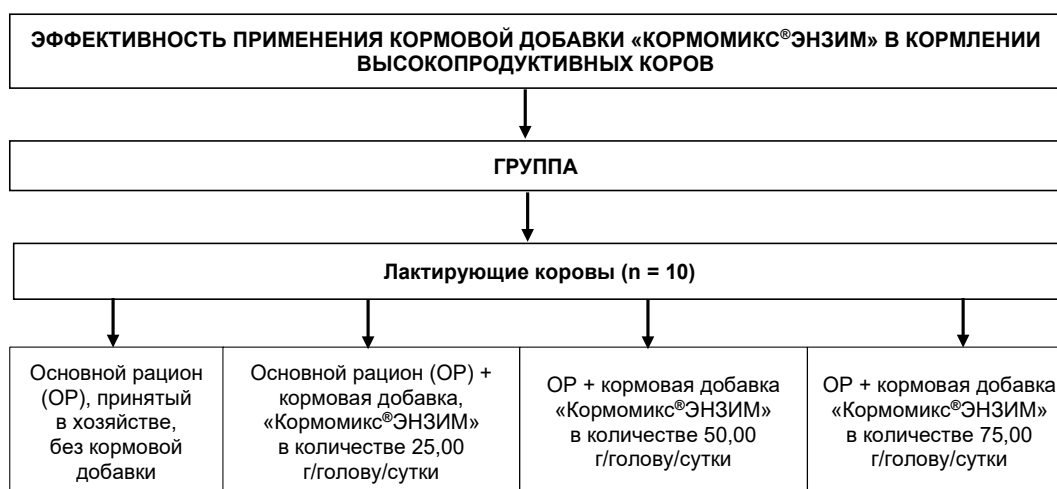


Рис. 1. Схема опыта

Источник: результаты исследований авторов.

ильная установка АДМ-8) согласно принятому распорядку.

Рацион для животных сбалансирован по содержанию питательных веществ и рассчитан на получение среднесуточного удоя молока 40 кг (Некрасов и др., 2018). Составление рационов осуществляли с использованием программы Feed Optima (v. 2020.8.17251) для удовлетворения потребностей коров (в энергии, протеине, липидах, углеводах, витаминах и минеральных веществах). В качестве эксперимента животным из опытных групп вводили в состав рациона 25, 50 и 75 г на голову в сутки ферментной кормовой добавки «Кормомикс®ЭНЗИМ». Раздачу кормовой добавки во время проведения научных исследований осуществляли вручную – индивидуально каждому животному на концентратную часть рациона.

Материалы для проведения исследования

Каждую декаду осуществляли контрольные доения и исследовали качественные показатели молока: массовую долю белка¹ и массовую долю жира². Через три месяца после начала опыта был проведен гематологический и биохимический анализ крови. Кровь бралась из хвостовой вены при помощи системы вакуумного забора. Для этого использовали вакуумные пробирки двух видов с нанесенным на внутренние стенки реагентом. В первом случае это был коагулянт активатор свертывания (для получения сыворотки крови для биохимических исследований, компании Zhejiang Gongdong Medical Technology Co., Ltd., Китай); во втором – К2 и К3 ЭДТА (для гематологических исследований цельной крови, компании Guangzhou Improve Medical Instruments Co., Ltd, Китай). Забор крови осуществляли до утреннего кормления. Изучили: общее количество общего белка в сыворотке крови, уровень глюкозы креа-

тина, мочевины и щелочной фосфатазы АСТ и АЛТ, фосфора, кальция. Применялись общепринятые методики клинической диагностики крови (Кондрахин и др., 1985). Показатели крови у отобранных животных были изучены с помощью автоматического гематологического анализатора URIT-3020 (URIT Medical Electronic Co., Ltd) № 3020E01663, который находится в лаборатории кафедры кормления ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи Microsoft Excel 2013 и методических указаний (Антонова и др., 2011). Рассчитывали среднюю величину (M), среднее квадратичное отклонение (σ), ошибку стандартного отклонения (m). Уровень значимости считали достоверным при $p < 0,05$. Для статистической обработки использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты исследования

Молочная продуктивность – это количество молока, молочного жира и белка, которые получают от животного за определенный промежуток времени. На раздой приходится 50–60% всего молока за период лактации. Показатели молочной продуктивности подопытных животных представлены на рис. 2–5.

Анализируя рис. 2, можно сделать вывод, что среднесуточный удой молока натуральной жирности у коров, которые получали ферментную кормовую добавку, увеличивается на 0,95 кг в первой опытной группе, на 1,33 кг – во второй опытной группе и на 1,87 кг – в третьей опытной группе по отношению к контролю.

Так, коровы контрольной группы по сравнению с аналогами 1, 2 и 3 опытных групп увеличили валовой выход молока натуральной жирности на 113,6, 158,6 и

¹ ГОСТ 23327-98. Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка. Введ. 2000-01-01. Москва: Стандартинформ, 2009. 8 с.

² ГОСТ 5867-90 п. 2. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. Введ. 1991-07-01. Москва: Стандартинформ, 2009. 12 с.

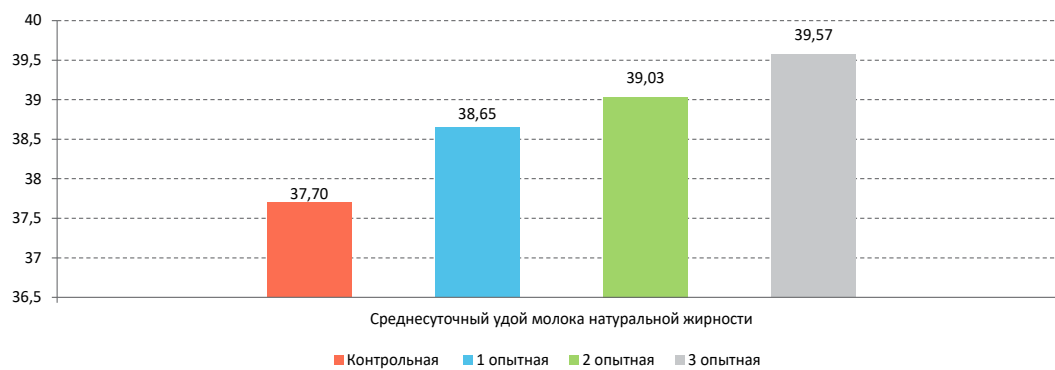


Рис. 2. Влияние ферментной добавки на среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг

Источник: результаты исследований авторов.

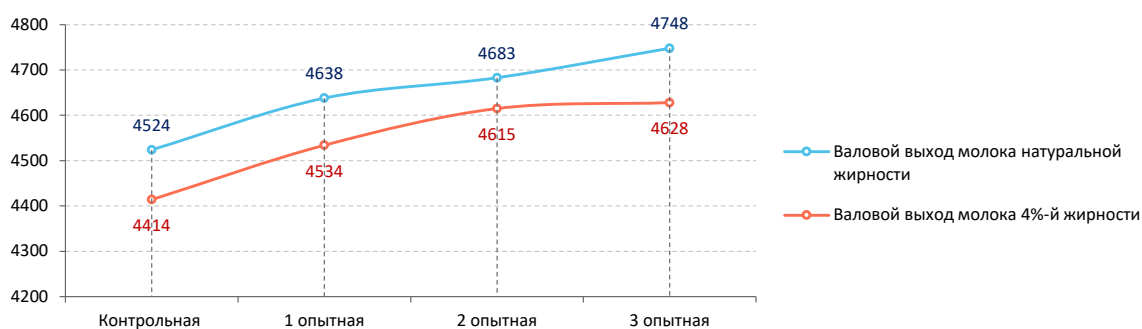


Рис. 3. Валовой выход молока натуральной и 4%-й жирности при включении ферментной добавки «Кормомикс®Энзим», кг

Источник: результаты исследований авторов.

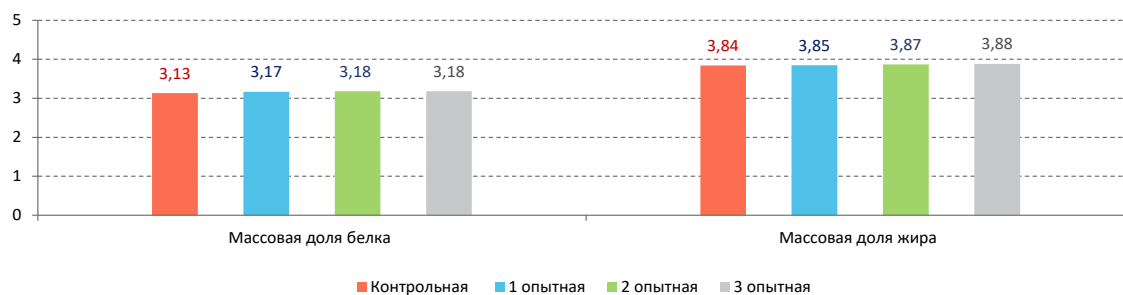


Рис. 4. Массовая доля жира и белка в молоке натуральной жирности, %

Источник: результаты исследований авторов.

224,2 кг соответственно, молока 4%-й жирности – на 120,09, 200,97 и 214,37 кг. Таким образом, зафиксирована тенденция к повышению среднесуточного удоя, валового выхода молока натуральной и 4%-й жирности. Анализируя качественные показатели молока, можно отметить, что массовая доля белка и жира в молоке животных опытных групп практически одинаковая.

Это свидетельствует, что качество молока существенно не изменилось при применении данной кормовой добавки.

Валовой выход белка и жира в молоке коров выше в опытных группах, чем в контроле (рис. 5). С повышением уровня ввода кормовой добавки в основном рационе валовой выход белка и жира увеличивается, как результат – повышается выход

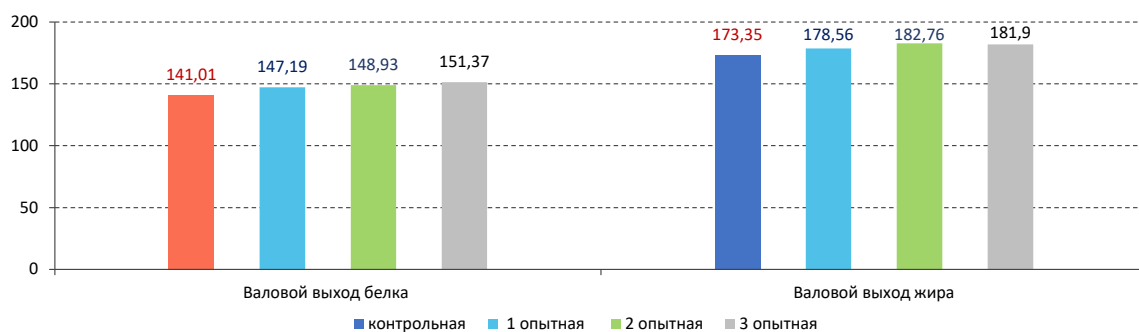


Рис. 5. Валовой выход белка и жира за 120 дней лактации, кг

Источник: результаты исследований авторов.

Таблица 1. Морфологические показатели крови коров в период раздоя (120 суток)

| Показатель | Референсные интервалы лаборатории «Шанс Био», 2021 год | Группа | | | |
|----------------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| Лейкоциты, 10 ⁹ г/л | 4,0–12,0 | 8,87±1,20 | 8,90±0,53 | 8,77±0,57 | 8,63±1,27 |
| Эритроциты, 10 ¹² г/л | 5,0–10,0 | 7,13±0,40 | 7,43±0,29 | 7,97±0,27 | 7,43±0,39 |
| Гемоглобин, (HGB) г/л | 80,0–150,0 | 101,86±5,83 | 107,13±6,43 | 107,34±6,79 | 106,54±6,06 |
| Гематокрит, % | 24–46 | 35,91±1,58 | 36,37±1,00 | 38,03±1,35 | 37,80±1,61 |

Источник: результаты исследований авторов.

молока 4%-й жирности. Сыропригодные свойства молока при включении добавки улучшились вследствие повышения валового выхода белка.

Рост продуктивности говорит об эффективности применения добавки на протяжении эксперимента. Однако нужно отметить, что вторая опытная группа показывает результаты, схожие с третьей опытной группой. Из этого можно сделать вывод, что экономически выгодно рекомендовать 50 г на голову в сутки кормовой ферментной добавки для увеличения молочной продуктивности.

Кровь – это жидкая и подвижная соединительная ткань, которая является одним из биоиндикаторов, раскрывающих метаболизм животных (Зайцев, 2015), поэтому для углубленного контроля над сбалансированностью кормления коров и своевременным внесением изменений в рацион необходимо учитывать биохимические и

гематологические показатели. Обнаружив отклонения от нормы, срочно принимают профилактические меры, которые помогут не снизить продуктивность поголовья (Некрасов и др., 2018).

Гематологический анализ включает в себя комплекс исследований, в результате которого определяется количество и качество клеточных элементов крови. Морфологические показатели крови коров подопытных групп находились в пределах физиологической нормы, однако наблюдалась тенденция к увеличению отдельных показателей у представителей групп, получавших ферментную кормовую добавку (табл. 1).

Так, в крови коров 1, 2 и 3 опытных групп гемоглобин повысился на 5,94, 5,94 и 4,95% соответственно по отношению к контрольной группе. При этом уровень форменных элементов (лейкоцитов и эритроцитов) не изменился. На компенсаторные изменения указывает и объемная фрак-

Таблица 2. Биохимический анализ крови коров в конце раздоя (120 суток)

| Показатель | Норма (ФГБНУ ФНЦ ВИЖ имени Л.К.Эрнста, 2018) | Единицы измерения | Группа | | | |
|--------------------|---|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| Глюкоза | 2,0–4,8 | ммоль/л | 2,9 ± 0,04 | 3,0 ± 0,04 | 3,1 ± 0,16 | 3,0 ± 0,11 |
| Общий белок | 70–92 | г/л | 75,3 ± 1,55 | 73,2 ± 2,36 | 77,5 ± 3,25 | 79,9 ± 1,06 |
| Альбумин | 25–36 | г/л | 29,5 ± 2,68 | 33,6 ± 0,63 | 33,5 ± 0,46 | 33,8 ± 0,46 |
| Глобулин | 40–63 | г/л | 45,8 ± 2,97 | 39,6 ± 2,16 | 44,0 ± 3,20 | 46,1 ± 1,84 |
| Мочевина | 2,4–7,5 | ммоль/л | 4,6 ± 0,55 | 6,2 ± 0,46 | 4,6 ± 0,27 | 3,8 ± 0,23 |
| Креатинин | 62–163 | мкмоль/л | 64,0 ± 8,34 | 67,5 ± 1,22 | 62,3 ± 0,82 | 59,3 ± 6,72 |
| Кальций общий | 2,06–3,16 | ммоль/л | 2,4 ± 0,07 | 2,4 ± 0,07 | 2,3 ± 0,07 | 2,4 ± 0,11 |
| Фосфор | 1,13–2,91 | ммоль/л | 1,8 ± 0,07 | 2,1 ± 0,16 | 2,3 ± 0,28 | 1,9 ± 0,36 |
| Натрий* | 137–148 | ммоль/л | 138,0 ± 1,22 | 138,3 ± 1,78 | 137,7 ± 0,41 | 138,7 ± 1,08 |
| Калий* | 3,6–5,4 | ммоль/л | 4,3 ± 0,04 | 4,1 ± 0,25 | 4,3 ± 0,18 | 4,3 ± 0,14 |
| Железо | 12,9–37,1 | мкмоль/л | 14,6 ± 0,44 | 24,4 ± 1,78 | 21,2 ± 3,77 | 17,3 ± 4,37 |
| Магний | 0,75–1,34 | ммоль/л | 1,0 ± 0,08 | 0,9 ± 0,04 | 0,9 ± 0,04 | 0,9 ± 0,04 |
| АСТ | 41–107 | ед./л | 33,0 ± 2,83 | 41,0 ± 2,45 | 46,0 ± 2,55 | 42,0 ± 4,95 |
| Альфа-амилаза* | < 98 | ед./л | 42,0 ± 12,86 | 47,7 ± 9,65 | 53,0 ± 4,30 | 47,3 ± 1,78 |
| Щелочная фосфатаза | 31–163 | МЕ/л | 42,0 ± 12,86 | 47,7 ± 9,65 | 53,0 ± 4,30 | 47,3 ± 1,78 |

* Данные референсные интервалы лаборатории «Шанс Био», 2021 год.
Источник: результаты исследований авторов.

ция эритроцитов в крови. Так, у коров, получавших 50 г на голову в сутки ферментной добавки, уровень гематокрита выше на 5,9% по отношению к контролю. Таким образом организм приспосабливается к увеличению концентрации гемоглобина в клетках с целью сохранения кислородной емкости. Как следствие, повышение содержания гемоглобина и гематокрита в крови коров опытных групп способствует интенсивному ионообменному и окислительно-восстановительному процессу (Русаков, Гарифуллина, 2018).

Биохимический анализ крови включает в себя оценку показателей, при которых производится комплексный анализ углеводного, белкового, липидного, минерального и ферментного обменов (Капеко et al., 2008). В табл. 2 представлен биохимический анализ крови в конце раздоя коров (120 суток). На валовой выход белка в молоке натуральной жирности особое влияние оказывает белок, поступающий с

кормом основного рациона. И.В. Милаева отмечает, что белки – это строительный материал (Milaeva et al., 2017). Уровень общего белка в сыворотке крови животных 3 опытной группы выше на 4,6 г/л по отношению к контролю. Тенденцию к увеличению общего белка в сыворотке крови можно связать с ростом альбуминов и глобулинов. Так, у животных, получавших ферментную добавку, уровень альбуминов составил 33 г/л. Альбумины в крови являются депо связанных аминокислот и выполняют множество функций: растворение и транспорт минеральных веществ, анионов и катионов, продуктов обмена веществ.

Наряду с этим в крови коров, получавших ферментную добавку в количестве 50 и 75 г на голову в сутки, отмечалось некоторое снижение концентрации мочевины на фоне уменьшения уровня креатинина на 3,23 и 7,87% по сравнению с контролем. У животных 1 опытной группы уровень моче-

вины в крови самый высокий (6,2 ммоль/л). Это обусловлено тем, что белок, который поступает вместе с кормами, разрушается, образуется аммиак. Микроорганизмы, которые находятся в рубце, частично усваивают его, а избыток поступает в кровь, оттуда в печень и превращается в мочевины. Для коров опытных групп также было характерно незначительное повышение активностей аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы в крови, что может быть связано с интенсификацией протеолитического обмена в организме животных, а именно с преобразованием поступающих из желудочно-кишечного тракта аминокислот кормового белка в аминокислоты молока (Герасименко и др., 2015). Вероятно, протеолитическая активность кормовой добавки оптимизировала белковое питание, что отразилось на показателях сыворотки крови, характеризующих протеиновый обмен.

При изучении показателей, характеризующих углеводный обмен, выявлено, что у представителей опытной группы, получавших 50 г на голову в сутки ферментной добавки, увеличилась концентрация глюкозы на 6,9% по отношению к контролю. Следовательно, организму животных достаточно энергии для протекания основных процессов жизнедеятельности. Холестерин является одним из элементов клеточной мембраны, которая принимает участие в синтезе молочного жира, поскольку в его присутствии увеличивается синтез мембранных липидов молочной железы. За счет этого интенсивнее протекает процесс липолиза. Следовательно, высокий уровень холестерина в крови в пик лактации, вероятно, связан с активным синтезом жиров молока (Русаков, Гарифуллина, 2018).

В рационах животных большую роль играет количество минеральных веществ. Их содержание в крови также очень важно. Все показатели минерального обмена, за

исключением уровня Са и Р, у животных находятся в норме. Снижение уровня Са в крови может наблюдаться при его недостатке в рационе или плохом его усвоении вследствие недостатка витамина D или избытка фосфора, что подтверждают лабораторные исследования крови. Одним из маркеров энергетического и минерального обмена является щелочная фосфатаза из-за гидролиза моноэфиров ортофосфорной кислоты. Была установлена тенденция к повышению в крови опытных животных активности данного фермента (Зайцев и др., 2022).

Заключение

Включение в рацион лактирующих коров кормовой ферментной добавки «Кормомикс®ЭНЗИМ» в количестве 25, 50 и 75 г на голову в сутки способствовало повышению среднесуточных удоев молока натуральной и 4%-й жирности, а также валового выхода белка и жира. Опытные животные, получавшие добавку, превосходили аналогов из контрольной группы по среднесуточному удою молока натуральной жирности на 0,95, 1,33 и 1,87 кг соответственно: 224,2 кг – в третьей опытной группе; 158,6 кг – во второй опытной группе; 113,6 кг – в первой опытной группе. Валовой выход молока 4% жирности при применении ферментной кормовой добавки также увеличивается: в третьей опытной группе – на 214,37 кг, во второй – на 200,97 кг, в первой – на 120,90 кг было получено больше валового молочного жира, чем от аналогов из контрольной группы, на 3, 5,4 и 4,9%, валового белка – 4,4, 5,6 и 7,3% соответственно.

Включение изучаемой добавки в основной рацион повлияло на усиление белкового обмена в организме животных (отмечена тенденция к повышению общего белка в основном за счет глобулиновой фракции), усилился углеводный обмен лактирующих коров, что проявилось в повышении concentra-

ции глюкозы. Ферментная добавка не оказывает отрицательного влияния на гематологические и морфологические показатели.

ЛИТЕРАТУРА

- Антонова В.С., Топурия Г.М., Косилов В.И. (2011). Методология научных исследований в животноводстве. Оренбург: Издат. центр ОГАУ. 244 с.
- Бетин А.Н., Рослякова Ю.Р., Стенько В.А. (2017). Использование ферментных препаратов в рационах крупного рогатого скота // Эффективное животноводство. № 4. С. 9–11.
- Буряков Н.П., Хардик И.В. (2019). Ферментный препарат в кормлении лактирующих коров // Комбикорма. № 3. С. 52–54.
- Герасименко А.А., Соколов М.Ю., Беляева Н.Ю., Ашенбреннер А.И. (2015). Оценка влияния пробиотико-ферментных препаратов на биохимические показатели крови коров в раздой // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. № 3 (125). С. 97–101.
- Зайцев С.Ю., Довженко Н.А., Милаева И.В. [и др.] (2015). Методические основы применения межфазной тензиометрии для исследования биологических жидкостей // Проблемы биологии продуктивных животных. № 2. С. 97–105.
- Зайцев В.В., Сеитов М.С., Зайцева Л.М., Емельянова И.С., Поликашина Ю.М. (2022). Влияние биологически активных добавок на гематологические и биохимические показатели крови коров // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. № 3 (95). С. 337–340.
- Кондрахин И.П., Курилов Н.В., Малахов А.Г. [и др.] (1985). Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. Москва: Агропромиздат. 287 с.
- Костомахин Н.М., Хлыстунова В.А., Иванова И.Е. (2020). Использование ферментных препаратов при кормлении коров в период раздоя // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. № 5. С. 3–16.
- Некрасов Р.В., Головин А.В., Махаев Е.А. [и др.] (2018). Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах. Москва: ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. 290 с.
- Орлова Н.В. (2020). Новые биотехнологические возможности производства ферментов в России // Комбикорма. № 2. С. 48–52.
- Русаков Р.В., Гарифуллина Н.А. (2018). Морфологический и биохимический состав крови новотельных коров при скармливании комплекса биологически активных веществ // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. Т. 63. № 2. С. 50–57.
- Харитонов Е.Л. (2011). Физиология и биохимия питания молочного скота. Боровск: Оптима Пресс. 372 с.
- Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss M.L. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press, San Diego, CA.
- Milaeva I.V., Voronina O.A., Saitsev S.Y. (2017). Features of the lactating cows metabolism. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2 (62), 275–281.
- Velázquez-De Lucio B.S., Hernández-Domínguez E.M., Villa-García M. [et al.] (2021). Exogenous enzymes as zootechnical additives in animal feed: A review. *Catalysts*, 11, 1–16.

Сведения об авторах

Владимир Иванович Трухачев – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: kormlenie@rgau-msha.ru)

Николай Петрович Буряков – доктор биологических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская

Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru)

Оксана Евгеньевна Махнырева – аспирант, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: oksana_komarova96@mail.ru)

USE OF DOMESTIC ENZYME FEED ADDITIVE DURING THE MILKING PERIOD OF COWS

Trukhachev V.I., Buryakov N.P., Makhnyreva O.E.

The paper considers the need for a scientific approach to the organization of feeding of high-yielding cows. The aim of the research is to investigate the effect of inclusion of enzymatic feed additive during the milking period (120 days) on milk productivity, biochemical and hematological parameters under conditions of tethered housing of cows. The study was conducted in the breeding farm "Naro-Osanovsky", Odintsovsky district of the Moscow Oblast. We formed 4 groups of cows with 10 animals in each group. The control group did not receive the supplement. In the diet of cows of the experimental groups the feed additive "Kormomix® ENZIM" was introduced at 25, 50 and 75 g per 1 head per day, respectively. The average daily milk yield of natural fat milk increased by 1.87 kg in relation to the control, the result was achieved by the introduction of 75 g of enzyme supplement. When 50 g of enzyme supplement was fed, the average daily milk yield increased by 1.33 kg, when 25 g was fed - by 0.95 kg. Gross yield of milk of natural fat content in relation to the control group increased. A similar trend was recorded in terms of average daily milk yield. Gross yield of milk of 4% fat content increases with the use of enzyme feed additive "Kormomix® ENZIM": in the third group - by 214.37 kg, in the second group - by 200.97 kg, in the first group - by 120.90 kg. The enzyme supplement does not have a negative effect on hematological parameters. In turn, the biochemical analysis of blood confirms that metabolism in the body of experimental animals proceeds more intensively.

Enzymes, metabolism, milk productivity, blood biochemical analysis, hematologic parameters, milk yield.

REFERENCES

- Antonova V.S., Topuriya G.M., Kosilov V.I. (2011). *Metodologiya nauchnykh issledovaniy v zhivotnovodstve* [Methodology of Scientific Research in Animal Husbandry]. Orenburg: Izdat. tsentr OGAU.
- Betin A.N., Roslyakova Yu.R., Sten'ko V.A. (2017). Use of enzyme preparations in cattle diets. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 4, 9–11 (in Russian).
- Buryakov N.P., Khardik I.V. (2019). Enzyme preparation in the feeding of lactating cows. *Kombikorma*, 3, 52–54 (in Russian).
- Gerasimenko A.A., Sokolov M.Yu., Belyaeva N.Yu., Ashenbrenner A.I. (2015). The evaluation of probiotic and enzyme preparation effect on blood biochemical indices in peak milk cows. *Vestnik Altaiskogo gos. agrarnogo un-ta*, 3(125), 97–101 (in Russian).
- Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss M.L. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press, San Diego, CA.

- Kharitonov E.L. (2011). *Fiziologiya i biokhimiya pitaniya molochnogo skota* [Physiology and Biochemistry of Nutrition in Dairy Cattle]. Borovsk: Optima Press.
- Kondrakhin I.P., Kurilov N.V., Malakhov A.G. et al. (1985). *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii* [Clinical Laboratory Diagnostics in Veterinary Medicine]. Moscow: Agropromizdat.
- Kostomakhin N.M., Khlystunova V.A., Ivanova I.E. (2020). The use of enzyme drugs for cows feeding during the period of increasing the milk yield. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*, 5, 3–16 (in Russian).
- Milaeva I.V., Voronina O.A., Saitsev S.Y. (2017). Features of the lactating cows metabolism. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2(62), 275–281.
- Nekrasov R.V., Golovin A.V., Makhaev E.A. et al. (2018). *Normy potrebnosti molochnogo skota i svinei v pitatel'nykh veshchestvakh* [Nutrient Requirements of Dairy Cattle and Pigs]. Moscow: FGBNU FNTs VIZh im. L.K. Ernsta.
- Orlova N.V. (2020). New biotechnological opportunities for enzyme production in Russia. *Kombikorma*, 2, 48–52 (in Russian).
- Rusakov R.V., Garifullina N.A. (2018). Morphological and biochemical composition of blood in early post-partum cows when feeding a complex of biologically active substances. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka=Agricultural Science Euro-North-East*, 63(2), 50–57 (in Russian).
- Velázquez-De Lucio B.S., Hernández-Domínguez E.M., Villa-García M. et al. (2021). Exogenous enzymes as zootechnical additives in animal feed: A review. *Catalysts*, 11, 1–16.
- Zaitsev S.Yu., Dovzhenko N.A., Milaeva I.V. et al. (2015). Methodological basis for the application of interfacial tensiometry for the study of biological fluids. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh*, 2, 97–105 (in Russian).
- Zaitsev V.V., Seitov M.S., Zaitseva L.M., Emelyanova I.S., Polikashina Yu.M. (2022). The influence of dietary supplements on hematological and biochemical parameters of blood of cows. *Izvestiya Orenburgskogo gos. agarnogo un-ta*, 3(95), 337–340 (in Russian).

Information about the authors

Vladimir I. Trukhachev – RAS Academician, Doctor of Sciences (Agriculture), Doctor of Sciences (Economics), Moscow Timiryazev Agricultural University (49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: kormlenie@rgau-msha.ru)

Nikolai P. Buryakov – Doctor of Sciences (Biology), Professor, Moscow Timiryazev Agricultural University (54, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru)

Oksana T. Makhnyreva – graduate student, Moscow Timiryazev Agricultural University (54, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: oksana_komarova96@mail.ru)