

ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.034/631.16

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН АНТИКЕТОЗНОЙ ФЕРРОЦИНСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

И. В. МАКАРОВЕЦ

*Институт радиобиологии НАН Беларуси,
г. Гомель, Республика Беларусь, 246007*

А. Ф. КАРПЕНКО

*ГТУ имени Ф. Скорины,
г. Гомель, Республика Беларусь, 246019*

(Поступила в редакцию 31.10.2025)

В статье представлены результаты изучения продуктивности и качественных показателей молока коров при использовании антикетозной ферроцинсодержащей кормовой добавки «Антикет» в рационах на территории радиоактивно загрязненной. Установлено, что в период зимне-стойлового содержания коров дача кормовой добавки позволяет снизить дефицит в рационе кормовых единиц на 4,2 %; обменной энергии на 3,9 %; сырого протеина на 3,8–3,9 %; переваримого протеина на 4,5–4,6 %; сахара на 75,8–79,0 %; кальция на 8,0–8,9 %; фосфора на 4,8–9,0 %; магния на 3,1–3,7 %; калия на 15,5–17,0 %; железа на 21,1–84,4 %; меди на 9,8–27,7 %; цинка на 8,9–27,0 %; марганца на 3,9–8,1 %, а также повысить концентрацию обменной энергии на 4,6 %. Кормовая добавка способствует увеличению среднесуточного удоя на 1,4–1,7 кг, или на 12,0–15,5 %, содержания жира и белка в сравнении с контролем.

Введение в рацион кормовой добавки «Антикет» с содержанием 0,6 % ферроцина снижает переход цезия-137 из рациона в молоко в 7,4 раза, или на 98,4 Бк/кг, соответственно добавление ферроцина с содержанием 0,8 % – в 5,6 раз, или на 93,3 Бк/кг, а добавление ферроцина с содержанием 1,2 % – в 14,6 раз, или на 106,0 Бк/кг.

Ключевые слова: *кормовая добавка, ферроцин, молоко, продуктивность, жир, цезий-137.*

This article presents the results of a study of the productivity and quality of cows' milk with the use of the antiketosis ferrocine-containing feed additive "Antiket" in diets in radioactively contaminated areas. It was found that during the winter period of cow housing, the use of the feed additive reduces the deficit in the diet of feed units by 4.2 %; metabolizable energy by 3.9 %; crude protein by 3.8–3.9 %; digestible protein by 4.5–4.6 %; sugar by 75.8–79.0 %. calcium by 8.0–8.9 %; phosphorus by 4.8–9.0 %; magnesium by 3.1–3.7 %; potassium by 15.5–17.0 %; iron by 21.1–84.4 %; copper by 9.8–27.7 %; zinc by 8.9–27.0 %; manganese by 3.9–8.1 %, and also increase the concentration of metabolizable energy by 4.6 %. The feed additive contributes to an increase in average daily milk yield by 1.4–1.7 kg, or by 12.0–15.5 %, and in fat and protein content compared to the control.

Adding the feed additive "Antiket" containing 0.6 % ferrocene to the diet reduces the transfer of cesium-137 from the diet into milk by 7.4 times, or 98.4 Bq/kg. Adding ferrocene with a 0.8 % content reduces the transfer by 5.6 times, or 93.3 Bq/kg, and adding ferrocene with a 1.2 % content reduces the transfer by 14.6 times, or 106.0 Bq/kg.

Key words: *feed additive, ferrocene, milk, productivity, fat, cesium-137.*

Введение

В Витебской государственной академии ветеринарной медицины, для нужд животноводства Беларуси, была разработана кормовая добавка «Антикет». Кормовая добавка имеет сложный многокомпонентный состав и содержит комплекс углеводов, белковых, витаминных и минеральных компонентов. Она состоит из следующих ингредиентов: патока – 56 %; шрот подсолнечный – 9 %; отруби пшеничные – 9 %; фосфаты кормовые – 4 %; премикс П 60-3 – 2 %; шрот соевый – 4,5 %; какао-вселла – 6 %; пыль керамзитная – 2 %; мука пшеничная – 6 %; крахмал – 1,5 %. Добавка изготавливается в форме брикетов-лизунцов прямоугольной формы, массой 10 кг. Она имеет темно-коричневый цвет и специфический запах. Применяется кормовая добавка для профилактики кетоза, способствует оптимизации углеводного, белкового и минерального питания. По данным разработчиков, суточное потребление брикета крупным рогатым скотом колеблется от 0,15 до 0,5 кг/гол. Противопоказаний к использованию брикета нет [1, 2].

Высокое содержание углеводов, особенно сахара в рационе, обеспечивает животных энергией, способствует быстрому восстановлению после отела. Скармливание добавки способствует нормализации

сахаро-протеинового отношения в рационе. За счет этого уменьшается накопление кетоновых тел в молоке. Брикет содержит легко расщепляемый в рубце протеин, в результате чего наблюдается быстрый рост микрофлоры, особенно на фоне большого количества быстро ферментируемых углеводов (крахмал, сахар) [3, 4].

После аварии на Чернобыльской АЭС появилась потребность в изучении параметров миграции радионуклидов из рационов в продукцию животноводства, а также поиске и разработке средств, технологических приемов и мероприятий, направленных на снижение содержания радионуклидов в молоке [5].

Среди средств особое место отводится химическим препаратам, имеющим способность связывать токсиканты в желудочно-кишечном тракте путем адсорбции, комплексообразования и ионообмена. При их использовании исходят из того, что данные препараты не должны обладать токсичностью и не травмировать организм животного химическим и механическим образом.

Высокой сорбционной активностью по отношению к цезию-137 в качестве комплексного соединения обладает ферроцин, который, при даче коровам в количестве 3 г на голову в сутки, позволяет достигнуть снижения перехода цезия-137 в молоко на 80–87 % [6].

В рамках научных исследований, на базе лаборатории производства экологически безопасной продукции животноводства в условиях техногенного загрязнения территорий Института радиобиологии НАН Беларуси, было предложено вводить в состав «Антикета» ферроцин и провести его испытание на животных на загрязненной радионуклидами территории.

Цель работы – изучить продуктивность и качественные показатели молока при использовании антiketозной ферроцинсодержащей кормовой добавки в рационах коров на территории радиоактивного загрязнения.

Основная часть

Продуктивность, качество молока и содержание в молоке цезия-137, при использовании кормовой добавки «Антикет» с вводом ферроцина, изучали в опыте на лактирующих коровах, в период зимне-стойлового содержания на базе КСУП «Дубовый Лог» Добрушского района Гомельской области (табл. 1). Для опыта было отобрано 25 коров, продолжительность опыта составила 30 суток [7].

Таблица 1. Схема научно-производственного эксперимента

| Группа животных | Количество голов в группе | Особенности кормления |
|-----------------|---------------------------|---|
| Контрольная | 5 | ОР |
| 1-я опытная | 5 | ОР + кормовая добавка «Антикет» базового состава, 0,5 кг/гол. |
| 2-я опытная | 5 | ОР + кормовая добавка «Антикет» с вводом ферроцина 0,6 %, 0,5 кг/гол. |
| 3-я опытная | 5 | ОР + кормовая добавка «Антикет» с вводом ферроцина 0,8 %, 0,5 кг/гол. |
| 4-я опытная | 5 | ОР + кормовая добавка «Антикет» с вводом ферроцина 1,2 %, 0,5 кг/гол. |

Примечание: ОР – сено злаково-бобовое – 5 кг/гол.; силос кукурузный – 16 кг/гол.; зернофураж (овес – 70 %, ячмень – 30 %) – 4,2 кг/гол.

Кормление животных проводилось следующим образом. В утреннее время перед доением раздавали зернофураж, после доения – силос кукурузный. Во время второго доения коровам раздавали зернофураж и сено. Первой опытной группе скармливали кормовую добавку «Антикет» базового состава, второй опытной группе – кормовую добавку брикет с вводом 0,6 % ферроцина, третьей опытной группе – с вводом 0,8 % ферроцина, четвертой – с вводом 1,2 % ферроцина на голову в сутки. Кормовые добавки подопытным животным в виде брикета массой 10 кг закладывались в индивидуальную кормушку каждому животному в начале опыта.

В результате скармливания кормовой добавки у подопытных животных снизился дефицит по следующим показателям: кормовые единицы – на 0,5, или 4,2 %; обменная энергия – на 5,3 МДж, или 3,9 %; сырой протеин – на 60,9–62,0 г, или на 3,8–3,9 %; переваримый протеин – на 48,7–49,6 г, или на 4,5–4,6 %; сахара – на 159,8–166,6 г, или на 75,8–79,0 %; кальций – на 0,9–1,0 г, или на 8,0–8,9 %; фосфор – на 2,6–4,9 г, или на 4,8–9,0 %; магний – на 0,6–0,7 г, или на 3,1–3,7 %; калий – на 23,2–25,4 г, или на 15,5–17,0 %; железо – на 88,0–353,0 мг, или на 21,1–84,4 %; медь – на 4,4–12,4 мг, или на 9,8–27,7 %; цинк – на 14,2–42,9 мг, или на 8,9–27,0 %; марганец – на 17,4–35,9 мг, или на 3,9–8,1 %.

Ввод в состав рациона добавки с разным содержанием ферроцина способствовал снижению уровня дефицита сахара в рационе опытных групп по сравнению с контролем (рисунок). Так, содержание сахара в контрольной группе составляло 210,8 г, в опытных группах – 370,6–377,4 г на голову в сутки при суточной потребности – 791 г.

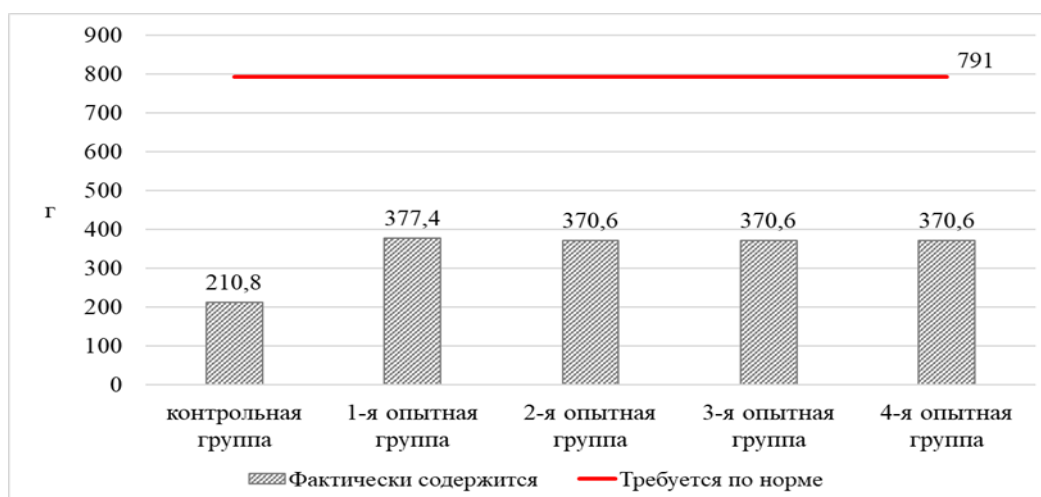


Рис. 1. Показатели содержания сахара в рационах

Молочная продуктивность во многом зависит от сбалансированности суточного рациона животных, дополнительного поступления легкорастворимых углеводов (сахара), белка и минеральных веществ. В табл. 2 представлены данные по изменению уровня молочной продуктивности коров контрольной и опытных групп в течение периода проведения эксперимента.

Таблица 2. Динамика изменения продуктивности в ходе проведения эксперимента, кг/сут

| Группы животных | Сутки проведения | | | В среднем за опыт | +/- по отношению к контролю |
|-----------------|------------------|------------|------------|-------------------|-----------------------------|
| | Начало опыта | 14-е сутки | 30-е сутки | | |
| Контрольная | 10,8±0,3 | 11,0±0,3 | 11,2±0,4 | 11,0±0,2 | – |
| 1-я опытная | 10,7±0,4 | 13,4±0,2* | 13,6±0,3* | 12,6±1,6 | +1,6 кг (14,3 %) |
| 2-я опытная | 10,8±0,5 | 13,7±0,6* | 13,1±0,3* | 12,5±1,5 | +1,5 кг (13,9 %) |
| 3-я опытная | 11,0±0,4 | 13,3±0,6* | 13,8±0,6* | 12,7±1,5 | +1,7 кг (15,5 %) |
| 4-я опытная | 10,6±0,6 | 12,9±0,5* | 13,7±0,7* | 12,4±1,6 | +1,4 кг (12,7 %) |

Примечание: * – P<0,001.

В начале проведения эксперимента разница в среднесуточном удое между контролем и опытными группами была незначительной и составляла не более 0,2 кг молока. К концу проведения эксперимента среднесуточный удой в 1-й опытной группе увеличился по отношению к контролю на 1,6 кг (12,7 %), во 2-й опытной группе – на 1,4 кг (12,0 %), в 3-й опытной группе – на 1,7 кг (15,5 %), в 4-й опытной группе – на 1,4 кг (12,7 %).

В целом по четырем группам, получавшим кормовую добавку «Антикет», увеличение среднесуточных удоев в сравнении с контролем, составило на 1,4–1,7 кг или на 12,0–15,5 %.

По всем представленным группам коэффициент вариации (Cv) не превышал 6 % при проведении эксперимента и 13 % в сравнении разницы удоя между началом и концом опыта (30 сутки), что свидетельствует о нормальном распределении полученных данных и небольшом их статистическом разбросе. С 14-х суток отмечена достоверная разница (P<0,001) в увеличении среднесуточных удоев в опытных группах по сравнению с контролем.

Молоко благодаря уникальному химическому составу и высокой пищевой ценности является незаменимым продуктом питания. Химический состав молока играет важную роль в его питательной ценности и способности удовлетворить потребности организма человека [8, 9].

Оценка химического состава и качества молока коров контрольной и опытных групп проводилась по таким показателям как: содержание жира, белка, кислотность и плотность (табл. 3). Отбор проб молока и их анализ был выполнен дважды – на 10-е и 20-е сутки эксперимента.

Таблица 3. Показатели молока

| Группа животных | Содержание жира, % | | Содержание белка, % | | Кислотность, °Т | | Плотность, кг/м ³ | |
|-----------------|--------------------|------------|---------------------|-----------|-----------------|----------|------------------------------|-------------|
| | 10 сутки | 20 сутки | 10 сутки | 20 сутки | 10 сутки | 20 сутки | 10 сутки | 20 сутки |
| Контрольная | 3,38±0,26 | 3,36±0,52 | 3,12±0,06 | 3,0±0 | 18,0±0 | 18,0±0 | 1027±0,7 | 1027,0±0 |
| 1-я опытная | 3,62±0,36* | 3,66±0,54 | 3,15±0,06 | 3,02±0,04 | 18,0±0 | 18,0±0 | 1028,0±0,6 | 1027,0±1,1 |
| 2-я опытная | 3,92±0,44* | 3,98±0,19* | 3,03±0,08 | 3,24±0,54 | 18,0±0 | 18,0±0 | 1,026,0±3,1 | 1,025,0±2,8 |
| 3-я опытная | 3,80±0,47 | 3,48±0,24 | 3,11±0,07 | 3,04±0,05 | 18,0±0 | 18,0±0 | 1027,2±1,3 | 1027,4±0,6 |
| 4-я опытная | 3,80±0,39 | 3,36±0,39 | 3,11±0,05 | 2,92±0,11 | 18,0±0 | 18,0±0 | 1026,0±0,9 | 1026,0±0,6 |

Примечание: * – P<0,01.

Проведенный анализ химического состава и качества молока показал достоверное увеличение ($P < 0,01$) содержания жира в 1-й и 2-й опытных группах соответственно на 0,3 % и на 0,62 % на 20 сутки исследования по отношению к контролю. Также установлено увеличение содержания белка в молоке коров 1-й, 2-й и 3-й опытных групп на 0,02 – 0,24 %.

По содержанию жира, белка и кислотности молоко всех групп, по результатам двух отборов, соответствовало требованиям, предъявляемым к молоку сорта «Экстра».

Исследование содержания цезия-137 в молоке показало, что к концу проведения эксперимента (28-е сутки) удельная активность ^{137}Cs в молоке контрольной группы достигала $113,8 \pm 58,1$ Бк/кг, в первой опытной группе – $88,5 \pm 49,3$ Бк/кг, во второй опытной группе – $15,4 \pm 5,3$ Бк/кг или снизилась в 7,4 раза (на 98,4 Бк/кг) по сравнению с контрольной, в третьей опытной группе – $20,5 \pm 8,4$ Бк/кг или снизилась в 5,6 раза (на 93,3 Бк/кг) в сравнении с контрольной. Наибольшее снижение содержания ^{137}Cs в молоке было в четвертой опытной группе. Оно составляло $7,8 \pm 2,1$ Бк/кг или в 14,6 раз (на 106,0 Бк/кг) меньше, чем в контрольной группе.

Во 2-й, и 3-й опытных группах наблюдалась достоверная разница ($P < 0,01$) снижения удельного содержания цезия-137 в молоке коров. В 4-й опытной группе достоверные различия зафиксированы с 12 суток проведения эксперимента ($P < 0,01$).

Из общей активности цезия-137 в рационе в 1 л молока контрольной группы поступало 1,95 %, 1-й опытной группы – 1,45 %, 2-й опытной группы – 0,48 %, 3-й опытной группы – 0,68 % и 4-й опытной группы – 0,28 %. Если на 28-е сутки эксперимента в контрольной группе наблюдалось превышение санитарно-гигиенических требований (100 Бк/кг) по содержанию цезия-137, то в опытных группах молоко соответствовало данным требованиям [6].

Заключение

В период зимне-стойлового содержания коров скармливание кормовой добавки «Антикет» с вводом ферроцина позволяет снизить дефицит в рационе кормовых единиц на 4,2 %; обменной энергии на 3,9 %; сырого протеина на 3,8–3,9 %; переваримого протеина на 4,5–4,6 %; сахара на 75,8–79,0 %; кальция на 8,0–8,9 %; фосфора на 4,8–9,0 %; магния на 3,1–3,7 %; калия на 15,5–17,0 %; железа на 21,1–84,4 %; меди на 9,8–27,7 %; цинка на 8,9–27,0 %; марганца на 3,9–8,1 %, а также повысить концентрацию обменной энергии на 4,6 %, Кормовая добавка способствует увеличению среднесуточного удоя на 1,4–1,7 кг или на 12,0–15,5 %, содержания жира и белка в сравнении с контролем.

Введение в рацион кормовой добавки «Антикета» с содержанием 0,6 % ферроцина из рациона в молоко переходит в 7,4 раза или на 98,4 Бк/кг меньше цезия-137, соответственно с содержанием 0,8 % ферроцина – в 5,6 раз или на 93,3 Бк/кг, с содержанием 1,2 % ферроцина – в 14,6 раз или на 106,0 Бк/кг.

В результате производственной проверки применения кормовой добавки с содержанием ферроцина 0,6–1,2 % на 1337 дойных коровах в период летне-пастбищного и зимне-стойлового содержания животных на территории радиоактивного загрязнения до 15 Ки/км² установлено, что добавка способствует увеличению суточных надоев на 0,8–1,6 кг/сут., или на 2,2–10,0 %, при обеспечении удельной активности цезия-137 в молоке в пределах 3,4–27,3 Бк/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вакар, А. Н. Влияние антикетозной кормовой добавки на биохимические показатели крови лактирующих коров / А. Н. Вакар // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 73–74.
2. Брикет кормовой углеводно-протеино-минерально-витаминный антикетозный «Антикет». Технические условия: ТУ ВУ 600270107.002-2009: срок действия с 01.11.09 / Беларус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, УО ВГАВМ – Минск: Беларус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 10 с.
3. Разумовский, Н. П. Профилактика алиментарных болезней высокопродуктивных коров / Н. П. Разумовский, А. А. Белко // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – №12. – С. 36–39.
4. Полноценное кормление высокопродуктивных коров / А. Ф. Карпенко [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 430 с.
5. Заготовка и эффективное использование кормов / А. Ф. Карпенко, И. А. Чешик, Н. П. Разумовский, А. А. Царенок. – Минск: Беларуская навука, 2023. – 265 с.
6. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь на 2021–2025 годы / Н. Н. Цыбулько [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 144 с.
7. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М.: Колос. – 1976. – 134 с.
8. Самсонова, Т. С. Оценка биологической полноценности молока коров при Остеодистрофии в условиях природно-техногенной провинции / Т. С. Самсонова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 256, № 4. – С. 234–238.
9. Сологуб, Р. М. Влияние включения зерна ржи в состав комбикорма на продуктивные качества лактирующих коров / Р. М. Сологуб, А. Г. Марусич // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2024 – №3 (54). – С. 29–35.