

А. Ф. Карпенко¹, А. А. Царенок²

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИТАМИНА D, КАЛЬЦИЯ И СТРОНЦИЯ-90
В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ
НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

¹УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
kaf51@list.ru

²ГНУ «Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
a.tsarenok@tut.by

В статье рассматриваются результаты изучения уровней содержания витамина D в организме коров в летне-пастбищный период при разной технологии их содержания. На МТФ «Дублин» они выпасались на пастбище в течение светового дня, на МТФ «Маложин» содержались на привязи в коровнике, на МТК «Шкураты» в условиях комплекса пользовались моционом на выгульной площадке. Результаты определения содержания витамина D в сыворотке крови коров показали, что на МТФ «Маложин» его содержание колебалось в пределах 4,31–5,78 нг/мл, на МТК «Шкураты» – 6,08–25,86 нг/мл и на МТФ «Дублин» – 19,26–76,9 нг/мл. Использование выпаса коров в течение светового дня способствует наиболее высокому синтезу витамина D в организме животных. При достаточном содержании кальция в рационе и витамина D в организме коров поступление стронция-90 из рациона в молоко снижается.

Введение. На современном этапе развития экономики Республики Беларусь предъявляются особые требования к качеству производимой продукции животноводства, в особенности к радиологическому качеству молока, которое регулируется строгими санитарно-гигиеническими нормами, в том числе по содержанию радионуклидов [1]. На территории радиоактивного загрязнения процесс поступления и накопления радионуклидов в организме и молоке крупного рогатого скота многофакторный. Он зависит от удельной активности радионуклидов в кормах, произведенных на загрязненных землях, от состояния кормовой базы в целом, а также от технологических элементов, связанных с организацией кормопроизводства, кормоприготовлением, системами кормления и содержания молочного крупного рогатого скота [2].

Недостаточное количество или избыток питательных веществ и минеральных элементов в рационе животных может увеличивать переход из корма радионуклидов. Данный вопрос имеет большое практическое значение для тех сельскохозяйственных организаций, где производятся корма с относительно высоким содержанием стронция-90 и, следовательно, есть вероятность получения цельного молока с повышенным содержанием данного радионуклида [3].

Существенное влияние на переход стронция-90 из рациона в организм коров оказывает содержание кальция в потребляемых кормах. Добавки кальция к кормам на фоне дефицитного по кальцию рациона значительно снижают поступление стронция-90 в организм. При этом кальций, содержащийся в кормах, оказывает больший защитный эффект, чем кальций минеральной подкормки. Использование рациона, дефицитного по кальцию, вызывает значительное увеличение стронция-90 в молоке и мясе [3, 4].

Витамин D особенно важен в рационах лактирующих коров. Витамин D регулирует фосфорно-кальциевый обмен и влияет на всасывание кальция в кишечнике. Поэтому недостаток витамина D приводит к снижению поступления в организм кальция через кишечник [5].

При безвыгульном содержании, недостатке в рационах обменной энергии, кальция, фосфора и каротина, при избытке органических кислот (силосный и концентратный типы кормления), использовании некачественных жиров и растительного сырья с повышенной концентрацией нитратов, а также при недостатке в организме витаминов А и Е и нарушении соотношения кальция и фосфора в корме потребность коров в витамине D возрастает [6, 7].

Цель работы – изучить уровни содержания витамина D в организме коров в летне-пастбищный период при разной технологии содержания

Материал и методы. Объекты исследования – поголовье лактирующих коров, технологии содержания, рационы кормления, показатели содержания витамина D в крови, стронция-90 в кормах и молоке [8–10].

Методы исследования – организационно-технологический, биохимический, радиометрический, аналитический, статистический и др. [11].

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования проводились в течение 2023 года в рамках научно-исследовательской темы «Изучить и оптимизировать минеральный состав и уровень содержания витамина D в рационах коров для снижения перехода ^{90}Sr в молоко» по заданию Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021–2025 годы.

Определение уровней содержания витамина D, в рационах коров и организме животных, кальция в рационах и стронция-90 в молоке дойных коров проводилось на МТФ «Дублин» и МТФ «Маложин» ОАО «Маложинский», а также МТК «Шкураты» ОАО «Брагинка» Брагинского района Гомельской области в период с 01 июля по 31 августа 2023 года. В период наблюдений дойное стадо коров МТФ «Дублин» выпасалось на пастбище с 7⁰⁰ до 19⁰⁰, МТФ «Маложин» содержалось на привязи в четырехрядном коровнике, в основу рациона которого входила зеленая масса кукурузы. Дополнительно коровам этих стад скармливался комбикорм КК-60П в количестве 0,3 кг на 1 л надоенного молока.

На МТК «Шкураты» животные содержались в условиях комплекса беспривязно с организацией кормления и использованием моциона на выгульной площадке.

Во время опыта изучался химический состав и питательность кормов, входящих в состав рационов коров. Содержание витамина D в рационе при норме 15,1 тыс. МЕ на МТФ «Маложин», МТФ «Дублин» и МТК «Шкураты» соответственно составляло 16,8, 19,8 и 11,1 тыс. МЕ.

Для установления показателей содержания витамина в организме коров в наблюдаемых группах дважды отбиралась кровь. В таблице 1 представлены данные по содержанию витамина D в сыворотке крови коров.

Таблица 1 – Результаты определения содержания витамина D в сыворотке крови коров в летне-пастбищный период содержания

Группа животных	15.08.2023		30.08.2023	
	D ₂ , нг/мл	D ₃ , нг/мл	D ₂ , нг/мл	D ₃ , нг/мл
1-я опытная группа*	5,78±1,01	4,97±1,71	5,37±1,34	4,31±1,12
2-я опытная группа**	10,26±1,86**	7,80±0,33**	25,86±7,64**	6,08±2,41**
3-я опытная группа***	24,68±1,86*	18,96±0,33**	76,90±7,64**	19,26±2,41**

Примечание: * – коровы, содержащиеся на МТФ «Маложин»; ** – коровы, содержащиеся на МТК «Шкураты»; *** – коровы, содержащиеся на МТФ «Дублин».

В первом периоде проведения эксперимента (15-е сутки) содержание витамина D₂ в сыворотке крови коров 1-й опытной группы (МТФ «Маложин») составляло 5,78±1,01 нг/мл; во 2-й опытной группе (МТК «Шкураты») – 10,26±1,86 нг/мл, что в 1,8 выше по сравнению с 1-й опытной группой; в 3-й опытной группе (МТФ «Дублин») – 24,68±1,86 нг/мл, что в 4,3 и в 2,4 раза выше по сравнению с 1-й и 2-й опытными группами соответственно.

Содержание витамина D₃ в сыворотке крови 1-й опытной группы в первом периоде составляло 4,97±1,71 нг/мг; во 2-й опытной группе – 7,80±0,33 нг/мг, что в 1,6 раз выше по сравнению с 1-й опытной группой; в 3-й опытной группе содержание данного витамина составляло 18,96±0,33 нг/мг, что в 3,8 раз выше в сравнении с 1-й опытной группой и в 2,4 раза выше по сравнению со второй.

В конце эксперимента на 30-е сутки, содержание витамина D₂ в сыворотке крови коров 1-й опытной группы составляло 5,37±1,34 нг/мг; во 2-й опытной группе – 25,86±7,64 нг/мг, что в 4,8 раза выше по сравнению с 1-й опытной группой; в 3-й опытной группе содержание витамина D₂ составляло 76,90±7,64 нг/мг, что в 14,3 раза выше по сравнению с 1-й опытной группой и в 3,0 раза выше по сравнению со 2-й опытной группой.

В 1-й опытной группе содержание витамина D₃ в конце эксперимента составило 4,31±1,12 нг/мг; во 2-й опытной – 6,08±2,41 нг/мг, что в 1,4 раза выше в сравнении с 1-й опытной группой; в 3-й опытной группе содержание витамина D₃ составило 19,26±2,41 нг/мг, что в 4,5 раза выше по сравнению с 1-й опытной группой и в 3,2 раза по сравнению со 2-й группой.

Самые высокие показатели содержания витамина оказались у коров МТФ «Дублин», где использовалась порционно-загонная система пастбы, в результате применения которой животные в течение дня находились на пастбище под воздействием солнечных лучей, способствующих синтезу витамина D в организме. Поэтому важно было установить, как это сказывается на поступлении стронция-90 в молоко. Для этого проводились радиохимические исследования содержания стронция-90 в кормах, рационе и молоке коров. В таблице 2 представлены полученные данные радиохимических исследований. Было установлено, что удельная активность стронция-90 в зеленой массе пастбищной травы составила 33,03–33,23 Бк/кг, в рационе – от 1,31 до 1,32 кБк/сут. при среднем потреблении коровами зеленой массы в сутки в количестве 40 кг.

Таблица 2 – Параметры перехода стронция-90 из рациона в молоко

№ отбора	Удельная активность стронция-90 в зеленой массе трав, Бк/кг	Суточная активность стронция-90 в рационе, кБк/сут.	Удельная активность стронция-90 в молоке, Бк/кг	КП стронция-90 из рациона в молоко, %
1	33,23	1,329	1,04±0,31	0,08
2	33,03	1,321	1,63±0,46	0,12
3	32,83	1,313	1,36±0,37	0,10

Удельная активность стронция-90 в молоке коров находилась на уровне 1,04–1,63 Бк/кг при коэффициенте перехода радионуклида из рациона в 1 кг молока от 0,08 до 0,12 %. Известно, что на территории радиоактивного загрязнения при прогнозировании поступления стронция-90 в молоко коров рекомендуется использовать коэффициент перехода как 0,14 %, установленный в многочисленных исследованиях на молочных коровах. [2]. При достаточном содержании кальция в рационе (норма 78 г/голову, факт 136,1) и витамина D в сыворотке крови коэффициенты перехода стронция-90 из рациона в молоко на МТФ «Дублин» оказались на 0,02–0,06 % ниже за показатель в рекомендациях.

Заключение. В летне-пастбищный период система содержания коров оказывает существенное влияние на концентрацию витамина D в организме животных. Использование выпаса коров в течение светового дня способствует наиболее высокому синтезу витамина D в организме животных, в сравнении с беспривязным содержанием и с активным моционом на открытых для солнечных лучей выгульных площадках, а также привязным содержанием без выгула. При достаточном содержании кальция в рационе и витамина D в организме коров поступление стронция-90 из рациона в молоко снижается.

Список литературы

1. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99). Минск, 1999.
2. 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.
3. Полноценное кормление высокопродуктивных коров / Национальная академия наук Беларуси, Институт радиобиологии; А. Ф. Карпенко [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2021. – 430 с.
4. Физиология кормления жвачных животных : практическое пособие / Н. С. Могушко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2008. – 168 с.
5. Васильева, Е. П. Дефицит витамина D / Е. П. Васильева, Д. С. Немтинов // Молодой ученый. – 2023. – № 4 (451). – С. 92–93.
6. Витамин D : источники и биологическая роль / Р. Г. Алборов, Е. А. Сибирякова, А. В. Георгиевская, Е. А. Гаджиумарова // Заметки ученого. – 2022. – № 1–1. – С. 98–101.
7. Разумовский, Н. Профилактика гиповитаминоза D в скотоводстве / Н. Разумовский // Ветеринарное дело (Минск). – 2022. – № 1. – С. 37–41.
8. Оптимизация норм потребности в кальции, фосфоре, магнии, сере и витамине D для коров голштинской породы молочного скотав периоды сухостоя, новотельности и раздоя / А. И. Саханчук, М. Г. Каллаур, Е. Г. Кот, А. А. Невар // Зоотехническая наука Беларуси. – 2022. – Т. 57, № 2. – С. 62–71.
9. Радиационный контроль. Отбор проб молока и молочных продуктов. Общие требования : СТБ-1051-2012. – Взамен СТБ 1051-98 ; введ. 01.01.2013. – Минск : БелГИМ, 2013. – 7 с.
10. Нормы кормления и питательность кормов для высокопродуктивных животных : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Зоотехния», слушателей ФПК и ПК / Н. А. Шарейко, Н. П. Разумовский, О. Ф. Ганущенко, Л. А. Возмишель ; Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2018. – 84 с.
11. Влияние величины суточного удоя коров на динамику колебания основных показателей крови / Ж. Х. Курашев, В. М. Гукежев, О. О. Гетоков [и др.] // Аграрная Россия. – 2022. – № 9. – С. 45–48.

УДК 504.5.06

И. И. Косинова, Р. А. Степанов

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЧАСТКА НЕДР ЗАПАДНЫЙ ХАЧАКЧАН РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Российская Федерация,
Kosinova777@yandex.ru

Исследуемая территория является частью бореального континентального Верхояно-Колымского горного складчатого пояса. В ее пределах выделено 6 классов природных ландшафтов, отличающихся особенностями рельефа, горных пород, почв, растительности. Природные условия исследуемой территории являются уникальными и экстремальными. Они формируют специфические экосистемы, которые отличаются повышенной восприимчивостью к изменению внешних факторов.