

УДК 574.4/.5:539.163+636.2.085.5

В.С. АВЕРИН, А.А. ЦАРЕНОК, И.В. ЯНОЧКИН, Р.А. НЕНАШЕВ,
С.Н. АНДРУШ

НОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ^{90}Sr В РАЦИОНАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ НА ЗАГРЯЗНЁННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ

РНИУП «Институт радиологии»

Введение. Современный этап развития экономики нашей страны в условиях жёсткой рыночной конкуренции предъявляет всё более серьёзные требования к радиологическому качеству продуктов убоя скота. Применение защитных мероприятий на загрязнённых радионуклидами сельскохозяйственных угодьях позволяет получать говядину, удовлетворяющую нормативным требованиям РДУ-99 по содержанию ^{137}Cs . Однако в отношении ^{90}Sr наблюдается повышенное его накопление в костной ткани крупного рогатого скота по сравнению с уровнем до аварии на ЧАЭС. Следует отметить, что хотя в Республике Беларусь содержание ^{90}Sr в говядине не нормируется, сельскохозяйственные предприятия страны нередко сталкиваются с проблемой реализации своей продукции на российском рынке. В Российской Федерации введены нормативы на содержание ^{90}Sr в костной ткани – 200 Бк/кг (СанПиН РФ 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к качеству и безопасности сырья и пищевых продуктов»).

Основным источником поступления ^{90}Sr в организм сельскохозяйственных животных являются корма. После поступления корма в желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) происходит его переваривание, а затем всасывание. При этом коэффициент всасывания ^{90}Sr у разных видов жвачных животных составляет 3-16 % от его введённого количества. В молодом возрасте эти показатели значительно выше. Всосавшийся в ЖКТ ^{90}Sr поступает в кровь, а затем распределяется по органам и тканям организма, и уровень накопления радионуклида в отдельных органах и тканях зависит от вида животного, возраста, длительности поступления нуклида и ряда других факторов. Одновременно с поступлением ^{90}Sr в организм происходит выделение его с экскрементами. Основное количество (90-95 %) поступившего в организм ^{90}Sr

выводится с калом, с мочой – 1,5-10 %. Из мягких тканей до 98 % первоначально задержанного ^{90}Sr выводится в течение нескольких суток [1]. Интенсивность обмена радионуклида между кровью и скелетом значительно ниже. Медленно выводимая фракция в этом случае удаляется длительно – 500 дней и более. Обратное действие на интенсивность всасывания ^{90}Sr в кишечнике оказывает кальций [5-7]. С увеличением содержания кальция в рационе животных поступление ^{90}Sr в организм уменьшается. Добавки кальция к кормам на фоне дефицитного по кальцию рациона значительно снижают поступление ^{90}Sr в организм, поэтому сбалансированный по всем показателям рацион для сельскохозяйственных животных является обязательным условием их нормальной жизнедеятельности и максимального получения качественной животноводческой продукции. Это имеет большое практическое значение для тех сельскохозяйственных организаций, где производятся корма с относительно высоким содержанием ^{90}Sr и, следовательно, есть вероятность получения животноводческой продукции с повышенным содержанием данного радионуклида. Важным фактором, определяющим степень накопления ^{90}Sr в организме, является возраст животных. Наиболее интенсивно ^{90}Sr накапливается в организме молодых животных (до 6 месяцев). Так, у новорождённых телят всасывание Sr в 11,6 раза выше, чем у взрослых животных [1-3]. В их организме содержится до 2 % ^{90}Sr , поступившего в организм их матерей за последнюю треть беременности. При этом основное количество данного радионуклида находится в костной ткани и только 1-2 % в мягких тканях и органах, т. е. значительная часть содержащегося в костях стронция обусловлена его фиксацией при формировании скелета [1, 4]. Таким образом, процесс поступления и накопления ^{90}Sr в костной ткани крупного рогатого скота (КРС) многофакторный. Он зависит от удельной активности радионуклидов в кормах, произведённых на загрязнённых ^{90}Sr землях, от состояния кормовой базы в целом, а также от технологических элементов, связанных с организацией кормопроизводства, кормоприготовлением, системами кормления и содержания крупного рогатого скота при выращивании и откорме.

Известно, что в доаварийный период в районах белорусского Полесья содержание ^{90}Sr в костной ткани КРС являлось следствием глобальных выпадений радионуклидов после ядерных испытаний. Однако в настоящее время в ряде районов Гомельской области накопление ^{90}Sr в костной ткани КРС значительно выше доаварийного уровня, что серьёзно ухудшает качество получаемой продукции. Поэтому решение проблемы получения говядины на кости с минимальным содержанием ^{90}Sr в районах, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, является актуальной задачей. Исходя из этого, целью исследований явилось изучение предельно допустимых уровней содержания ^{90}Sr в рационах

КРС для получения качественной, высококонкурентной мясной продукции.

Материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели исследований был сформирован массив данных по содержанию ^{90}Sr в костной ткани крупного рогатого скота, поставляемого из сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь на мясоперерабатывающие предприятия за период 2006-2008 гг. В ходе выполнения НИР решались следующие задачи:

- статистический анализ данных по содержанию ^{90}Sr в костной ткани крупного рогатого скота, производимой субъектами хозяйствования Республики Беларусь;

- расчёт предельно допустимого содержания ^{90}Sr в кормах и рационах различных половозрастных групп КРС с целью получения говядины с содержанием ^{90}Sr в костной ткани не более 200 Бк/кг.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Анализ данных по содержанию ^{90}Sr в костной ткани крупного рогатого скота в сельхозпредприятиях республики за период 2006-2008 гг. показал, что среднее содержание ^{90}Sr в костной ткани КРС в Брестской, Витебской, Гродненской, Минской, Могилёвской областях не превышает 50 Бк/кг. Однако в Гомельской области эта величина составляет примерно 200 Бк/кг, а максимальные регистрируемые значения достигают 1800 Бк/кг. Содержание же ^{90}Sr в мышечной ткани в среднем по всем областям находится в основном в диапазоне 1-5 Бк/кг. Таким образом, одним из ограничивающих факторов радиологического качества говядины, производимой сельхозпредприятиями Республики Беларусь, является содержание ^{90}Sr в костной ткани.

Детальный анализ удельного содержания ^{90}Sr в костной ткани КРС во всех административных районах Республики Беларусь позволил выявить ряд сельскохозяйственных организаций, в которых наблюдается высокое (свыше 200 Бк/кг) содержание ^{90}Sr в костной ткани КРС. Все эти организации относятся к 13 районам Гомельской области и обеспечивают 38 % годового производства говядины в области. Нужно отметить, что вероятность повышенного накопления ^{90}Sr в костной ткани КРС существует и в ряде других сельскохозяйственных организаций Гомельской и Могилёвской областей.

Исходя из этого, проблема производства высококонкурентной говядины на кости с минимальным содержанием ^{90}Sr на загрязнённых территориях Республики Беларусь должна решаться путём тщательного подбора хозяйств-поставщиков мясного сырья. Нашими исследованиями установлено, что получение говядины с содержанием ^{90}Sr в костной ткани КРС менее 200 Бк/кг возможно лишь на территории с плотностью радиоактивного загрязнения ^{90}Sr до 0,1 Ки/км² (3,7 кБк/м²). Если же в хозяйстве удельная активность ^{90}Sr в костной ткани нахо-

дится на пограничном уровне 200-250 Бк/кг, то при соблюдении ряда технологических требований и мероприятий также возможно производство говядины необходимого качества. Внедрение в кормопроизводство сельскохозяйственных организаций этой группы зоотехнических приёмов по нормированию содержания ^{90}Sr в кормах и типовых рационах позволит получить говядину, удовлетворяющую нормативным требованиям Российской Федерации.

В Республике Беларусь допустимые уровни содержания ^{90}Sr в сельскохозяйственном сырье и кормах установлены только для получения молока и молочных продуктов [8]. Как правило, в сельскохозяйственных организациях нет разделения видов кормов в зависимости от удельного содержания в них радионуклидов, т. е. корма, используемые при производстве молока и при производстве говядины, имеют одну и ту же удельную активность. Как уже отмечалось, при одинаковой степени загрязнения кормовой базы ^{90}Sr уровень его накопления в костной ткани КРС определяется, прежде всего, возрастом животных. Поэтому на ранних сроках выращивания содержание ^{90}Sr в кормах должно быть ниже, чем на стадии откорма взрослых животных. Причём, чем быстрее животные в процессе откорма набирают вес, тем более жёсткие ограничения должны предъявляться к радиологическому качеству кормов. В таблице 1 приведено предельно допустимое содержание ^{90}Sr в различных видах кормов в зависимости от возраста КРС при интенсивной и умеренной системах выращивания.

Таблица 1 – Предельно допустимое содержание ^{90}Sr в кормах (Бк/кг) в зависимости от возраста КРС при интенсивной и умеренной системах выращивания

Возраст КРС, мес.	Интенсивная система выращивания					Умеренная система выращивания				
	Сено	Сенаж	Силос	Комбикорм	Зелёная масса	Сено	Сенаж	Силос	Комбикорм	Зелёная масса
0-6	30	20	10	15	10	50	35	15	15	15
6-9	40	25	10	15	10	65	35	20	15	15
9-12	50	30	15	15	15	75	40	20	15	20
12-13	65	35	20	15	17	85	45	20	15	22
13-16	-	-	-	-	-	85	50	20	15	24

Расчёты проводились с учётом питательности каждого вида корма и количества его суточного потребления (таблица 2).

Таблица 2 – Потребность в кормах на голову при разных системах кормления

Вид корма	Интенсивная система кормления.			Умеренная система кормления.				
	Количество корма, кг/сут.				Количество корма, кг/сут.			
	I период 65 суток	II период 50 суток	III период 270 суток	I период 90 суток	II период 90 суток	III период 180 суток	IV период 120 суток	
Молочные корма	0,3-0,7	-	-	0,5-1,0	0,4-0,6	-	-	
Комби-корм	0,3-1,3	1,4-2,2	2,8-5,4	0,3-0,6	0,6-1,7	1,7-3,1	3,1-4,3	
Сенаж	-	1,0-4,0	10,0-18,0	-	1,2-1,6	1,6-5,1	5,1-6,7	
Силос	-	-	-	-	-	5,5-9,0	9,0-12,9	
Сено	0,1-0,7	1,0-1,5	-	0,1-0,6	0,6-0,9	-	-	

При интенсивной системе кормления откорм ведётся до 13-14-месячного возраста животных и достижения живой массы 500 кг. Однако при таких темпах роста молодняка уровень поступления ^{90}Sr в организм животных оказывается выше, чем в случае применения умеренной системы выращивания и откорма (до 16-месячного возраста и достижения живой массы 410 кг). Поэтому сельскохозяйственным организациям, специализирующимся на откорме КРС, следует уделять особое внимание радиационному контролю используемых ими всех видов кормов.

В таблице 3 приведены сведения о предельно допустимом содержании ^{90}Sr в рационе молодняка КРС разного возраста при различных системах выращивания на животноводческих комплексах и товарных фермах со среднесуточным приростом 750-1040 г/сут.

Содержание ^{90}Sr в молочных кормах, применяющихся на начальной стадии выращивания молодняка КРС, не должно превышать 2,0 Бк/л. Допустимое содержание ^{90}Sr в рационе лактирующих коров, молоко которых используется для выпойки телят, не должно превышать 1300 Бк/сут.

При планировании производства и создании кормовой базы необходимо учитывать, что от полноценности кормления, сбалансированности рационов по основным элементам минерального питания также зависит поступление ^{90}Sr в костную ткань КРС.

Как отмечалось ранее, существенное снижение перехода ^{90}Sr из рациона в организм КРС достигается при использовании травяных кормов, богатых кальцием. Повышенное содержание кальция в рационе молодняка КРС может снижать отложение в скелете ^{90}Sr до 2 раз.

Рекомендуется вводить в состав рациона корма на основе многолетних бобовых трав (люцерна, клевер, лядвенец рогатый и др.), полученные на угодьях с плотностью радиоактивного загрязнения ^{90}Sr , не выше 0,1 Ки/км². Содержащийся в данных кормах кальций обладает

более выраженным защитным действием, препятствуя всасыванию ^{90}Sr в ЖКТ крупного рогатого скота, по сравнению с традиционными минеральными добавками.

Таблица 3 – Предельно допустимое содержание ^{90}Sr в рационе молодняка КРС в зависимости от возраста животных при интенсивной и умеренной системах выращивания

Возраст, мес.	Интенсивная система выращивания		Умеренная система выращивания	
	Живая масса, кг	Предельно допустимое содержание ^{90}Sr в рационе, Бк/сут.	Живая масса, кг	Предельно допустимое содержание ^{90}Sr в рационе, Бк/сут.
0-3	50-114	50-120	50-109	60-135
3-6	114-197	120-220	109-172	135-230
6-9	197-298	220-360	172-236	230-340
9-12	298-417	360-560	236-311	340-490
12-13	417-450	560-730	311-362	490-605
13-16	-	-	362-410	605-730

При невозможности балансирования рационов по кальцию, исходя из его концентрации в кормах, необходимо использовать кальцийсодержащие добавки – доломитовую муку, кормовой мел, монокальцийфосфат, дикальцийфосфат. Скармливание добавок осуществляется различными способами: в виде брикетов-лизунцов, в смеси с сочными и концентрированными кормами или в составе комбикормов.

При низком содержании кальция (менее 60 г) в рационе стельных коров на последних 3-х месяцах беременности рекомендуется вводить в рацион дополнительно 100 г/сут. кальция, которые обеспечивают снижение накопления ^{90}Sr в организме молочных телят на 40 %. Максимальное содержание кальция в рационе животных должно составлять 1-2 % от потреблённого количества корма в расчёте на сухое вещество. Уровни потребления кальция выше этого значения могут снизить потребление сухого вещества и мешать усвоению другого жизненно важного элемента – фосфора. Поэтому для соблюдения минерального баланса в организме выращиваемого и откармливаемого скота следует одновременно с кальцием вводить в рационы животных кормовые добавки с высоким содержанием фосфора (мясная, рыбная, мясокостная мука, пшеничные отруби, подсолнечный шрот, моноамонийфосфат, диаммонийфосфат, моносодийфосфат, динатрийфосфат). Оптимальное соотношение в рационе кальция и фосфора должно

составлять 1,3.

Заключение. Для того чтобы содержание ^{90}Sr в костной ткани КРС гарантированно не превышало 200 Бк/кг, суммарная активность рациона по ^{90}Sr не должна превышать: 450-540 Бк/сутки для стельных коров в последние 3 месяца беременности, 50-135 Бк/сутки для молодняка возрастом 0-3 месяца и 730 Бк/сутки для откормочного поголовья старше 13-месячного возраста. При использовании пастбищного травостоя для откормочного поголовья содержание ^{90}Sr в корме не должно превышать 17-24 Бк/кг, а для коров в последние 3 месяца стельности и телят 3-6-месячного возраста – 8-16 Бк/кг, т. к. именно этот период характеризуется усиленным накоплением ^{90}Sr в костной ткани животных.

Литература

1. Сироткин, А. Н. Радиозоология сельскохозяйственных животных / А. Н. Сироткин, Р. Г. Ильязов. – Казань : Фэн, 2000. – 381 с.
2. Сироткин, А. Н. Снижение накопления стронция-90 и цезия-137 в сельскохозяйственном сырье и продуктах питания / А. Н. Сироткин // Тез. докл. Радиобиологического съезда (Киев, 20-25 сент. 1993 г.). – Пушино, 1993. – Т. 3. – С. 925.
3. Ильязов, Р. Г. Снижение всасывания и ускорение выведения радионуклидов из организма КРС / Р. Г. Ильязов // Проблемы ликвидации последствий аварии на ЧАЭС в агропромышленном производстве – 5 лет спустя: итоги, перспективы : тез. докл. всесоюз. конф. – Обнинск, 1991. – Т. 1. – С. 151.
4. Корнеев, Н. А. Радиозоология сельскохозяйственных животных / Н. А. Корнеев. – М. : Атомиздат, 1971. – 316 с.
5. О влиянии уровня кальция в рационе на выведение ^{90}Sr из организма коров / А. Н. Сироткин [и др.] // Радиоактивные изотопы и организм. – М. : Медицина, 1969. – С. 230-232.
6. Соболев, А. С. Влияние кальция и микроэлементов на переход радиоактивного цезия из рациона в молоко коров / А. С. Соболев, Н. П. Асташева, С. В. Юрецкий // Проблемы сельскохозяйственной радиологии : сб. науч. тр. Украинского науч.-исслед. ин-та с.-х. радиологии. – Киев, 1993. – Вып. 3. – С. 202-209.
7. Пристер, Б. С. Пути снижения коллективной дозы внутреннего облучения при загрязнении сельскохозяйственных угодий / Б. С. Пристер, Н. К. Новикова, Н. В. Ткаченко // Радиационная гигиена, 1990. – С. 34-38.
8. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь / М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Минск, 2003. – 72 с.

(поступила 26.02.2009 г.)