

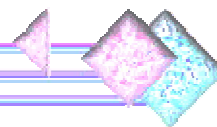
Е. И. ДЕГТЯРЕВА, Е. Ю. ГУМИНСКАЯ

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ НОРМАТИВНО «ЧИСТОГО» МОЛОКА НА ТЕРРИТОРИЯХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ¹³⁷Cs

Введение. Авария на ЧАЭС по своим масштабам и нанесенному ущербу признана одной из крупнейших экологических катастроф в истории человечества: загрязнено искусственными радионуклидами более 100 тыс. км² территории, на которой проживает около 4,5 млн. человек [1]. После аварии на Чернобыльской АЭС радиационная обстановка на Гомельщине обусловлена не только уровнем загрязнения территории, но и специфическими природными условиями Белорусского Полесья, определяющими высокую степень перехода ¹³⁷Cs из почвы в растения. На загрязненной территории повышенная миграция радионуклидов связана с расположением биотопов на торфяно-болотных и дерново-глеевых сильно увлажненных почвах. Эти типы почв характеризуются низким содержанием в них глинистых минералов, вследствие чего слабо фиксируют радионуклиды. В результате этого коэффициент их перехода из почвы в растительность достаточно высок [3].

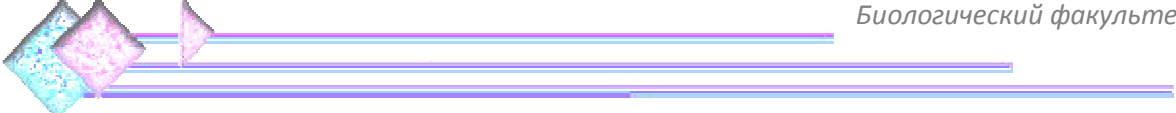
В настоящее время доза внутреннего облучения населения в значительной степени определяется продуктами питания. Потребление продуктов животноводства, в основном молока, произведенного на загрязненной радионуклидами территории, является источником облучения населения, при этом за счет него формируется основная доза внутреннего облучения [3]. Проблема снижения перехода радионуклидов в биоэкологических цепочках, ведущих к человеку, имеет большое практическое значение при обеспечении безопасного проживания населения в экологически неблагоприятных регионах.

Усилиями научных и практических работников разработан комплекс мероприятий, направленных на получение продукции растениеводства и животноводства, отвечающей нормативным требованиям. Он включает в себя такие мероприятия, как изменение землепользования



(перепрофилирование), применение мелиорантов и удобрений для снижения перехода радионуклидов из почвы в растения, мероприятия в животноводстве (снабжение животных чистыми кормами, выращивание фуражных культур с пониженной способностью накапливать радионуклиды, использование загрязненных угодий для немолочного скотоводства или для откорма животных, не подлежащих немедленному убою, перевод продуктов животноводства из разряда продовольствия на корм скоту), введение обязательного применения химических веществ (сорбентов) и т. д. Благодаря системе агрохимических мероприятий в колхозах и совхозах появилась возможность получения «чистых» кормов и как следствие нормативно «чистого» молока и мяса. Однако в силу неоднородности загрязнения территорий, на которых расположены хозяйства, заготовка кормов, отвечающих нормативным требованиям, остается одной из трудных задач. Поэтому в этих хозяйствах организовать перевод коров на «чистые» корма для получения нормативно чистого молока не представляется возможным. В таких хозяйствах необходимо использовать другие мероприятия.

В ранее проведенных исследованиях отмечено, что эффективным механизмом снижения всасывания радионуклидов в желудочно-кишечном тракте является ионообменная сорбция. В этих работах предлагается способ снижения удельной активности молока коров путем введения в суточный рацион ферроцина. Ферроцин – темно-синий мелкодисперсный порошок. Он связывает радиоактивные изотопы цезия, предупреждая их всасывание из кишечника в другие органы и ткани организма животного. Оптимальной дозой ферроцина для взрослого крупного рогатого скота являются 3–4 г вещества на одну голову в сутки. Данную дозу можно применять однократно или дробно в течение дня. Разработаны и утверждены наставления по применению ферроцина в составе комбикорма, солилизунца, болюсов. Однако использование химического цезиевого сорбента (ферроцина) ограничено тем, что он в Беларуси не производится и эффективен при больших уровнях загрязнения территории. Введение данного сорбента в суточный рацион животных способствует увеличению



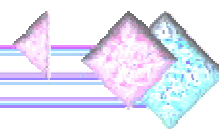
себестоимости производимого молока. Поэтому система констрмер должна учитывать не только уровень снижения радионуклидов в сельскохозяйственной продукции, но и стоимость затрат по уменьшению радиационного риска.

Одним из перспективных направлений является поиск кормов, обладающих сорбционными свойствами относительно радионуклидов. В ряде работ В. С. Аверина, А. Ф. Карпенко, Р. Г. Ильязова показана прямо пропорциональная зависимость между содержанием грубых кормов в суточном рационе животных и уменьшением коэффициента перехода радиоцезия в молоко. В настоящее время это направление остается недостаточно изученным. В связи с этим необходимо изучить механизм перехода радионуклидов из грубых кормов в организм жвачных животных. Установить возможность замены дорогостоящего ферроцина на более распространенный, доступный и дешевый аналог этого сорбента. Разработать способ получения нормативно «чистого» молока на территориях, загрязненных ^{137}Cs , без увеличения дополнительных затрат на его производство.

Целью настоящей работы явилось обоснование роли клетчатки грубых кормов в качестве доступного и дешевого средства, способствующего снижению поступления ^{137}Cs в продукцию молочного скотоводства в условиях радиоактивного загрязнения.

Исследования проводились в условиях радиоактивного загрязнения агроценозов Гомельской области. Объектами исследований явились: почва региона исследования (Ветковский район); корма (сено различного качества и механической обработки, различные виды соломы); молоко коров черно-пестрой породы третьей-четвертой лактации, содержащихся на территории исследуемого региона.

Эксперимент по изучению влияния роли клетчатки из различных источников в рационе КРС на снижение перехода ^{137}Cs из корма в молоко был проведен на базе колхоза «Октябрь» Ветковского района Гомельской области. Исследования проводились в два этапа. Для опыта были отобраны коровы черно-пестрой породы третьей-четвертой лактации методом пар-аналогов, живым весом 500–550 кг на седьмом месяце лактации

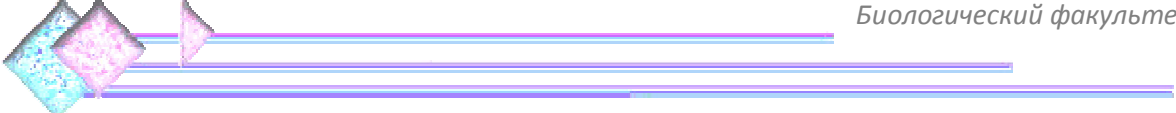


со среднесуточным удоем 10–11 кг. Эксперимент проведен в стойловый период содержания животных. Основной их рацион состоял из 2 кг сена, 2 кг зерносмеси, 20 кг сенажа разнотравного. Корма, входящие в рацион животных, заготавливались непосредственно в хозяйстве. Результаты радиологического обследования территории н. п. Шерстин, входящего в состав колхоза «Октябрь», показали, что среднее загрязнение населенного пункта составляет 25,4 Ки/км², уровень загрязнения пашни составляет 8,1, а кормовых угодий 15,4 Ки/км². Кроме того, все исследованные угодья естественного происхождения расположены в пойме, поэтому для н. п. Шерстин актуальной является проблема обеспечения молочного стада (300 коров общественного и 92 частного сектора) окультуренными кормовыми угодьями. Во время проведения опыта производился учет поедаемости кормов, определялась молочная продуктивность, проводился отбор проб кормов и молока для лабораторных исследований.

В ходе проведения первой части эксперимента было изучено влияние ячменной соломы на снижение перехода ¹³⁷Cs из суточного рациона в молоко. Для проведения этого эксперимента было сформировано три группы животных.

На 1, 6, 9, 12 сутки эксперимента индивидуально от каждого животного отбирали пробы молока для определения содержания ¹³⁷Cs, физико-химических свойств (плотность, жирность). В периоды 1–6; 7–8; 13–14 сутки эксперимента ежедневно от каждой коровы отбиралась проба молока (100 граммов) для получения усредненного образца. Для консервации проб молока использовался 5-процентный формалин. Количество потребленных кормов определялось ежедневно. Учет грубых, сочных, концентрированных кормов проводился отдельно. Все корма взвешивались перед скармливанием их коровам и после поедания на протяжении всего эксперимента.

Вторая часть эксперимента по сравнительному анализу роли ржаной соломы и ферроцина на снижение перехода ¹³⁷Cs из суточного рациона в молоко была проведена на 14 коровах черно-пестрой породы, третьей



лактации. Содержание животных стойловое. Для проведения эксперимента были сформированы 2 группы животных по 7 коров в каждой, аналогичных по продуктивности, живой массе, стадии лактации. Продолжительность эксперимента 12 суток.

Учет молочной продуктивности коров велся ежедневно. За время проведения эксперимента 4 раза проводились контрольные дойки для изучения КП_{корм-молоко} индивидуально для каждого животного (на 1, 6, 9, 12 сутки). Учет поедаемости кормов проводили каждый день в течение всего опыта.

Отбор проб силоса и сенажа для радиологических исследований осуществлялся из различных участков кормовых граней. Масса пробы составляла 1,5–2,0 кг.

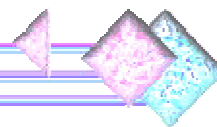
Пробы заготовленных грубых кормов отбирали путем взятия определенных порций по периметру скирды, стога на высоте 1,5 метра от основания и на глубине не менее 0,5 метров.

Пробы корнеплодов (свёкла, картофель) отбирались с поверхности бурта вручную на глубине 20–30 см.

Отбор проб комбикорма проводился согласно инструкции по отбору проб для радиометрического анализа. Масса объединенной пробы составляла 2 кг.

*Влияние клетчатки ячменной соломы на снижение перехода ^{137}Cs из суточного рациона в молоко коров в опытах *in vivo*.*

Организм жвачных животных является трансформатором на пути поступления радионуклидов в организм человека, так как, поглощая из суточного рациона около 100% ^{137}Cs , в молоко переходит только 1%. Однако целый ряд наблюдений показывает, что различные негативные факторы способствуют снижению молочной продуктивности коров. Поэтому при содержании животных на фермах колхозов, совхозов, фермерских и личных подсобных хозяйств, расположенных на территории, загрязненной радиоактивными элементами, необходимо создавать такие условия, которые исключали бы снижение надоев, т. к. снижение надоев молока приводит к увеличению затрат



на производство 1 л молока даже без применения различных мероприятий, способствующих снижению поступления радионуклидов в молоко. Снижение удоев также влечет за собой увеличение КП радионуклидов в цепи рацион–молоко.

Для оценки эффективности использования клетчатки с целью снижения концентрации ^{137}Cs в молоке коров нами проводился ежедневный спектрометрический анализ кормов и молока.

Рацион коров был полностью сбалансирован по углеводам, белкам, макро- и микроэлементам. Коровы в эксперименте получали 10,7 кормовых единиц в сутки. Молоко, получаемое от экспериментальных коров, было высшего сорта, а скот был высшей и средней упитанности. Однако в связи с большим загрязнением кормов ^{137}Cs молоко не соответствовало нормативам РДУ. После введения в рацион соломы ячменной, измельченной до 1 см, молочная продуктивность коров, жирность и плотность молока не снизились.

Удельная активность молока коров контрольной группы составляла в среднем 210 Бк/л, во второй и в третьей группах – 170 Бк/л и 135 Бк/л соответственно. Введение в суточный рацион коров измельченной ячменной соломы позволило снизить удельную активность молока до 18%, а неизмельченной до 36%. Длина соломы влияет на ее переваримость в желудочно-кишечном тракте КРС. В ходе этого эксперимента было установлено, что наибольшего снижения перехода ^{137}Cs из суточного рациона в молоко можно достичь путем введения в рацион коров ячменной неизмельченной соломы.

*Сравнительная оценка влияния клетчатки ржаной соломы и ферроцина на снижение перехода ^{137}Cs из суточного рациона в молоко коров в опытах *in vivo*.*

Рацион животных в первой части эксперимента содержал 535 г переваримого протеина и 6,98 кормовых единиц. Данный рацион необходимо было обогатить переваримым протеином и углеводами, включив в него 2,5 кг концентратов и 7 кг кормовой свеклы.

Удельную активность рациона рассчитывали по следующей формуле:

$$A_{\text{СУТ. РАЦ.}} = A'_{\text{КОРМА}} / m_{\text{СЪЕДЕННОГО КОРМА}},$$

где $A_{\text{СУТ. РАЦ.}}$ – удельная активность суточного рациона [Бк/кг];

$A'_{\text{КОРМА}}$ – активность кормов [Бк];

$m_{\text{СЪЕДЕННОГО КОРМА}}$ – масса корма [кг].

Удельная активность молока рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{МОЛОКА}} = A'_{\text{МОЛОКА}} / V_{\text{МОЛОКА}},$$

где $A_{\text{МОЛОКА}}$ – удельная активность молока [Бк/л];

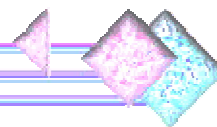
$A'_{\text{МОЛОКА}}$ – активность молока [Бк];

$V_{\text{МОЛОКА}}$ – объем молока [л].

Удельная активность молока коров контрольной группы составляла в среднем 240 Бк/л, во второй и в третьей группах – 63 Бк/л и 57 Бк/л соответственно. Включение в суточный рацион коров 3 кг измельченной ржаной соломы или 3 г ферроцина способствует снижению удельной активности молока до 70% или 77% соответственно.

Расчет экономических затрат по использованию ферроцина и соломы, с целью получения нормативно «чистого» молока по ^{137}Cs .

По данным Гомельского ОБЛСЕЛЬХАЗПРОДа, средняя стоимость 1000 кг соломы составляет от 20 000 до 30 000 рублей. Известно, что лактационный период коров составляет 305 дней. Если учесть, что рацион коров включает 3 кг соломы, то стоимость соломы, съедаемой коровой за сутки, составляет 75 рублей. Ферроцин скармливается животным вместе с комбикормом. Стоимость 1000 кг комбикорма в среднем составляет 150 000–200 000 рублей, в сутки на корову затрачивается 450 рублей. В Беларуси ферроцин не производится, последняя его партия была закуплена в 1990 г. в Германии по стоимости 10 490 у. е. за 1000 кг.



Стоимость снижения перехода ^{137}Cs из суточного рациона в молоко коров путем введения ферроцина одной корове в течение всего лактационного периода составляет около 10 у. е. + 137 250 бел. рублей за комбикорм, в то время как стоимость использования соломы для снижения удельной активности молока составляет 23 000 бел. рублей.

Таким образом, химические сорбенты (ферроцин) и клетчатка оказывают одинаковое влияние на снижение перехода Cs^{137} из суточного рациона в молоко коров. Введение в рацион ржаной соломы оказывает значительное влияние на уменьшение коэффициента перехода ^{137}Cs из суточного рациона в молоко коров, так как способствует снижению удельной активности молока до 70%. В то же время экономические затраты на производство молока практически не увеличиваются.

Заключение. Введение в рацион коров 3 кг ячменной соломы, измельченной до 1 см, снижало удельную активность молока до 18%; ячменной соломы длиной 35–40 см – до 36%; ржаной соломы – до 70%; 3 г ферроцина – до 77%.

Литература

1. Алексахин, Р. М. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р. М. Алексахин, А. В. Васильев, В. Г. Дикарев. – М.: Экология, 1992. – 400 с.
2. Анненков, Б. Н. Метаболизм продуктов деления в организме сельскохозяйственных животных / Б. Н. Анненков // Радиобиология и радиоэкология сельскохозяйственных животных. – 1973. – № 4. – С. 28–44.
3. Ильязов, Р. Г. Радиоэкологические аспекты ведения скотоводства при загрязнении сельскохозяйственных угодий в Беларуси после аварии на Чернобыльской АЭС: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 14.00.13 / Р. Г. Ильязов. – Гомель, 1994. – 31 с.