

ОБМЕН ^{137}Cs В ОРГАНИЗМЕ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ДОБАВОК МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

В.П. СЛАВОВ

Житомирский Национальный агроэкологический университет

Изучено влияние различных доз меди, кобальта и йода на процессы обмена ^{137}Cs у коров в зависимости от их физиологического состояния.

The effect of different doses of copper, cobalt and iodine exchange processes ^{137}Cs cows depending on their physiological state.

В связи с радиоактивным загрязнением значительных территорий Украины и некоторых соседних государств после вследствие аварии на Чернобыльской АЭС проблема производства экологически чистых продуктов питания стоит очень остро. В первую очередь это касается молока и молочных продуктов. Объяснение этому включает несколько факторов: во-первых, достаточно высокий уровень радиоактивного загрязнения молока; во-вторых, незаменимая его роль в детском питании и во многих случаях, невозможность использования, исходя из экономических реалий, привозных продуктов питания; в третьих, приватизация земельных ресурсов и распад бывших колхозов привели к тому, что большая часть поголовья находится в личной собственности насе-

ления, которое зачастую выпасает животных и заготавливает корма на неосухокультуренных пастбищах, лесных угодьях, где миграционная способность радионуклидов по трофическим цепям остается очень высокой.

Цель исследования заключалась в оценке влияния добавок микроэлементов к рациону лактирующих и сухостойных коров на всасывание и выведение ^{137}Cs из организма. Использовали добавки солей меди, кобальта и йода к рациону сухостойных и лактирующих коров в различных дозах.

Экспериментальная часть работы выполнена на территории Народичского района Житомирской области Украины. Плотность радиоактивного загрязнения составляла 5-15 Ки/км². Для исследования было отобрано 4 группы коров-аналогов чёрно-пёстрой породы в возрасте 5 лет на третьей лактации по 6 голов в каждой.

В зимний период животные 1-ой группы (контрольной) получали основной рацион, сбалансированный по питательным веществам и микроэлементам за исключением йода, меди и кобальта, естественное содержание которых составляло 21-40% от нормативной потребности. Животным 2-й группы скармливали такой же рацион с добавками йодида калия, сульфата меди и хлорида кобальта в количестве соответственно 5; 120 и 15 мг на голову в день, что полностью обеспечивало нормативную потребность животных в этих микроэлементах. Животные 3-й группы получали основной рацион с добавками 10 мг йодида калия, 200 мг сульфата меди и 20 мг хлорида кобальта, вследствие чего их уровень в рационе был на 70; 30 и 30% выше от рекомендованных уровней. Рацион животных 4-й группы отличался от такового третьей группы по уровню кобальта, который был на 70% выше нормативных требований.

Для исследования обмена ^{137}Cs нами были проведены два обменных опыта: в сухостойный период (за месяц до отёла) и в период лактации (через два месяца после начала лактации). Опыты проводили по общепринятым методикам. Материалом для исследований служили корма, моча, кал, молозиво и молоко. Изучена динамика выделения ^{137}Cs с молозивом и молоком на протяжении лактации. Пробы молозива получали от коров в первый день после отёла из каждого удоя, а на 2-й и 3-й дни – средние пробы от каждой коровы за сутки. Для радиологических исследований использовали среднюю пробу молока, полученную за 7 дней. Удельную радиоактивность ^{137}Cs определяли методом гамма-спектрометрии на анализаторе АМА-ОЗФ, блок детектирования спектрометрический сцинтилляционный типа 6931-20 с энергетическим разрешением по гамма-линии ^{137}Cs – 12,5%.

Проведенные опыты позволили изучить обмен ^{137}Cs у коров в пе-

риод сухостоя и лактации.

Известно, что всасывание ^{137}Cs в пищеварительном тракте жвачных характеризуется определёнными особенностями, одна из которых состоит в реабсорбции всосавшегося радионуклида из крови в толстом кишечнике. Этот процесс носит название эндогенной экскреции и существенно влияет на величину действительного всасывания (true absorption), определение которого сопряжено со значительными методическими трудностями. Мы определяли так называемое «видимое» всасывание по формуле:

$$f_1 = (Q - F) \times 100 \%, \text{ где:}$$

f_1 – коэффициент всасывания ^{137}Cs из ЖКТ в кровь от поступившего с рационом, %.

Q – общее количество ^{137}Cs поступившее с рационом (в нашем случае определялось как разница между содержанием радиоактивности в суточном рационе и не съеденных остатков корма), Бк/сутки;

F – выделение ^{137}Cs с калом, Бк/сутки;

100 – коэффициент пересчета в процентные единицы.

Обмен ^{137}Cs в организме коров в сухостойный период. Исследование особенностей метаболизма ^{137}Cs в организме коров в период сухостоя представляет интерес, во-первых, в связи с накоплением радионуклида в молочной железе в последние месяцы стельности, а во-вторых, в связи с трансплацентарным переходом его из материнской системы циркуляции в плодую.

В период сухостоя содержание ^{137}Cs в рационах опытных групп было практически одинаковым. В этот физиологический период величина «видимого» всасывания радиоцезия составляла 1,9 – 12,1%, что существенно ниже. Это можно объяснить структурой рациона, основой которого были грубые корма (сено, солома), характеризующиеся низкими коэффициентами биодоступности цезия-137. Следует подчеркнуть, что введение в рацион добавок микроэлементов существенно снизило всасывание ^{137}Cs у животных 2-й и 3-й группы по отношению к контрольной. При этом у них наблюдался отрицательный баланс радиоцезия, то есть из организма выводилось его несколько больше, чем поступило в составе рациона – на 7,0 и 5,0 % соответственно. В то же время у животных 4-й группы, наблюдалось резкое, почти 3-х кратное увеличение «видимого» всасывания данного радионуклида. На наш взгляд уменьшение всасывания у животных 2-й и 3-й групп связано с нормализацией микроэлементного питания, что по принципу обратной связи существенно понизило всасывание минеральных веществ. У животных 4-й группы наблюдали противоположную картину. По-нашему мнению, такое резкое увеличение всасывания объясняется биологической ролью кобальта, уровень которого в рационе животных

этой группы был на 70% выше нормы. Как известно, одним из натуральных сорбентов ^{137}Cs является клетчатка, которая образует с радионуклидом достаточно стойкий комплекс. Кобальт, являясь составляющей цианокобальтоамина (витамин B_{12}), который в свою очередь является коферментом фермента метилмалонил CoA-мутазы. Последний – один из ключевых ферментов при расщеплении клетчатки симбиотической микрофлорой рубца. Таким образом, увеличение содержания кобальта могло стимулировать увеличение целлюлозолитической активности микрофлоры, что в свою очередь вызвало увеличение биодоступности ^{137}Cs из кормов рациона.

Для более детальной оценки влияния микроэлементов на обмен радиоцезия мы рассчитали вклад каждого из путей выделения от общего количества выделенного ^{137}Cs .

Добавки различных доз солей микроэлементов к рациону коров в сухостойный период по-разному влияют на выделение ^{137}Cs . Если у коров 2-й и 3-й групп выделение ^{137}Cs с калом существенно не различается ($P>0,05$), то у коров 4-й группы его выделяется достоверно ($P<0,01$) ниже ($74,1\pm 2,9\%$), то есть коэффициент «видимого» всасывания составляет 25,9 против 5-10 в первых трёх группах. С мочой в этот физиологический период выделяется ^{137}Cs достоверно больше у коров 2-4-й групп (11,5-13,8%) по отношению к первой группе, при этом в 4-й группе его выделяется в 1,7 раза выше, нежели в первой ($P>0,05$).

Таким образом, дефицит микроэлементов в рационах коров в сухостойный период способствует накоплению ^{137}Cs в их тканях. Добавка микроэлементов, особенно йода, усиливает выведение ^{137}Cs за счёт накопленного в тканях, и уменьшает удержание радионуклида в организме.

Увеличение содержания кобальта в рационе сухостойных коров при неизменном уровне йода и меди способствует незначительному увеличению выделения ^{137}Cs с мочой и существенному уменьшению выделения с калом.

Обмен ^{137}Cs в организме коров в период лактации. Период лактации подопытных коров совпал с выводом их на пастбище. Поэтому в обменном опыте на лактирующих коровах (конец второго месяца лактации) скармливали пастбищную траву природных угодий, скошенную зеленую массу и комбикорма с микроэлементными добавками. Радиоактивность рациона в этот период существенно увеличилась (в 22-26 раз) и составляла 17-22 КБк в сутки.

Результаты исследования показали, что в этот период «видимое» всасывание радиоцезия в желудочно-кишечном тракте резко увеличилось и колебалось в пределах 62,9-67,9%. Межгрупповые отличия были недостоверными. Однако тенденция осталась подобной сухостой-

ному периоду: наименьшее всасывание 62,9% отмечалось у животных 2-й и наибольшее 67,9% у коров 4-й группы.

Выделение цезия-137 с мочой в этот период в процентом выражении было меньшим по отношению к сухостю, однако абсолютные количества выделения этим путём были почти на порядок выше. При этом разности в абсолютных количествах ^{137}Cs , выделенного с мочой коров опытных групп в сравнении с контрольной статистически недостоверные. У животных 2-й группы этот показатель был достоверно ($P < 0,05$) выше, по сравнению с 1-й группой и относительно более высоким по отношению к III и IV группе. За сутки с молоком выделялось 3-3,6 % цезия-137 от поступившего в рацион. Самый высокий этот показатель отмечен у коров 4-й группы.

Анализ коэффициентов всасывания ^{137}Cs в сухостойный и лактационный периоды свидетельствуют о их близких значениях. По нашему мнению идет перераспределение процесса всасывания и выведения ^{137}Cs между мочой и молоком.

Нами исследована суточная динамика выделения ^{137}Cs в молозиве в первые 24 часа после отела за I-й, II-й и III-й удой и на 2-е, 3-е и 5-е сутки (рисунок 1).

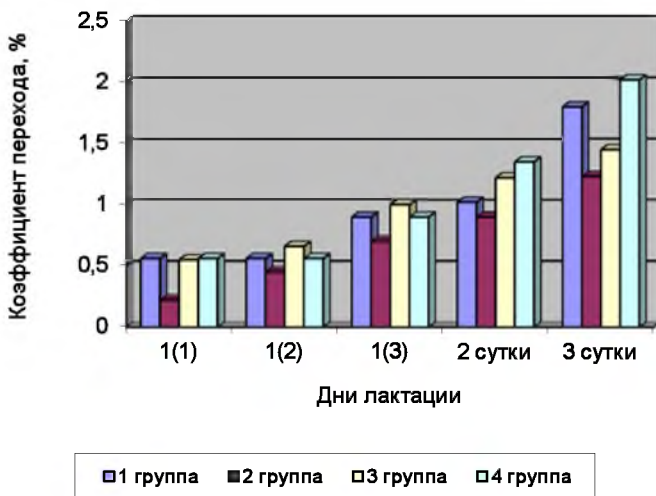


Рисунок 1 – Коэффициенты перехода ^{137}Cs в молозиво коров

Концентрация ^{137}Cs в молозиве коров и коэффициент перехода в первый день после отела очень низкие и постепенно достоверно увеличиваются на протяжении 5 дней лактации почти в 2,5 раза. Объясняется это, по-нашему мнению, в резком снижении доли органической и

увеличении доли водной фазы в молозиве. В первые двое суток не выявлено междугрупповых отличий. Наименьшая удельная радиоактивность молозива отмечена у коров 3-й группы. За период исследований уровень ^{137}Cs увеличивается примерно на 100%, в то же время в молозиве коров 1-й и 4-й групп – на 400-500%. Таким образом, с увеличением доли водной фазы концентрация ^{137}Cs в молозиве коров увеличивается.