

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОРМОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЦИОНЕ И МОЛОКЕ КОРОВ

Р.А. НЕНАШЕВ

С.А. КАЛИНИЧЕНКО, кандидат биологических наук

И.В. ЯНОЧКИН, кандидат сельскохозяйственных наук

РНИУПИР «Институт радиологии»

Реферат. Установлены параметры накопления Zn, Cu, Mn и Pb в основных видах кормов и молоке коров при различных способах содержания в условиях дерново-подзолистых почв Белорусского Полесья

Ключевые слова: крупный рогатый скот, тяжелые металлы, рацион, молоко.

Введение. Важным аспектом при ведении сельскохозяйственного производства в Белорусском Полесье является получение животноводческой продукции, соответствующей экологическим стандартам качества. Распространённые в этом регионе дерново-подзолистые почвы лёгкого гранулометрического состава, с низким содержанием гумуса и кислой реакцией почвенного раствора, обладают слабой сорбционной способностью по отношению к металлам-микроэлементам [1]. Вследствие этого проблема получения качественной продукции носит двоякий характер. С одной стороны, обеднённость в естественных условиях почв часто приводит к несбалансированности производимых на них кормов по микроэлементному составу, что может стать причиной развития специфических заболеваний, как у сельскохозяйственных животных, так и у населения. Следует также отметить, что поскольку значительная доля сельхозугодий Белорусского Полесья подверглась радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, то проводимые на них противорадиационные мероприятия (например, известкование почв) могут усугублять проблему дефицита микроэлементов в кормовой базе. С другой стороны, при загрязнении дерново-подзолистых почв тяжёлыми металлами, такими, как свинец, медь, цинк и кадмий [2], наблюдается их повышенная мобильность в трофических цепях крупного рогатого скота (КРС) и накопление в животноводческой продукции. Таким образом, изучение закономерностей перехода тяжёлых металлов из дерново-подзолистых почв в производимые корма и продукты питания человека (молоко, мясо) позволяет детализировать общие принципы организации агропромышленного производства в экологически неблагополучных регионах страны.

В связи с вышеизложенным, целью работы было изучение закономерностей перехода тяжёлых металлов (цинка, меди, марганца и свин-

ца) в корма и молоко коров, содержащихся на радиоактивно загрязнённых территориях ряда хозяйств Гомельской области.

Материал и методика исследований. Исследования особенностей накопления цинка, меди, марганца и свинца в кормах, рационе, сыворотке крови и молоке коров проводились в течение двух лет на молочно-товарных фермах хозяйств Добрушского (колхоз «Дружба») и Ветковского (колхоз «Октябрь») районов Гомельской области, расположенных на территориях с преобладанием дерново-подзолистых супесчаных почв. Объектами исследований служили почвы сельскохозяйственных угодий (пастбища, сенокосы, пашня), производимые на них корма и молоко коров. Для проведения исследований в каждом из хозяйств были сформированы опытные группы животных (лактатирующие коровы чёрно-пёстрой породы, с живой массой 450 кг и годовым удоём молока 3300-3500 л) по 20 голов в каждой. В пастбищный период сопряжённые почвенные и растительные образцы отбирали методом конверта с периодичностью 3 раза в месяц. В зимне-стойловый период пробы кормов отбирали с периодичностью 2 раза в месяц из кормушек или кормохранилищ. Одновременно с этим индивидуально у животных опытных групп проводили взятие проб крови (1 раз в месяц) и молока (2 раза в месяц). Содержание цинка, меди, марганца и свинца в пробах почвы, кормов, сыворотки крови и молока определялось методом атомно-абсорбционного спектрального анализа с предварительным сухим озолением проб (для кормов с пересчётом результатов анализа на естественную влажность). Коэффициенты накопления тяжёлых металлов в кормах (КН) рассчитывали как отношение концентрации элемента в корме, отнесённой к содержанию металла в почве кормовых угодий.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В результате проведённых исследований установлено, что содержание подвижных форм меди, цинка и свинца (вытяжка 1 н. HCl) в почвах кормовых угодий хозяйств составляет в среднем для улучшенных пастбищ и сенокосов: Zn – $3,6 \pm 0,4$ мг/кг, Cu – $2,85 \pm 0,3$ мг/кг, Pb – $4,11 \pm 0,17$ мг/кг, Mn – $113,2 \pm 12$ мг/кг. Несколько ниже содержание подвижных форм анализируемых металлов зафиксировано для почв пахотных угодий: Zn – $3,10 \pm 0,27$ мг/кг, Cu – $2,32 \pm 0,24$ мг/кг, Mn – $90,45 \pm 13,7$ мг/кг, Pb – $3,46 \pm 0,23$ мг/кг. В целом, согласно градации степени загрязнения дерново-подзолистых почв тяжёлыми металлами, содержание всех анализируемых элементов в почвах обследованных угодий можно характеризовать как повышенное по сравнению с фоновыми уровнями, хотя случаев превышения ПДК, принятых для дерново-подзолистых почв, не отмечено.

Анализ содержания цинка, меди, марганца и свинца в кормовой ба-

зе опытных хозяйств выявил значительную вариабельность показателей, которая зависит, прежде всего, от вида корма и технологии их производства. В табл. 1 представлены данные по концентрации анализируемых тяжёлых металлов в основных видах кормов, производимых в зимне-стойловый и летне-пастбищный периоды содержания животных. Из табл. 1 видно, что среднее содержание большинства тяжёлых металлов в кормах зимне-стойлового периода в 1,4-1,9 раза выше по сравнению с летне-пастбищным.

Таблица 1

Содержание тяжёлых металлов в кормах летне-пастбищного и зимне-стойлового периодов, используемых в хозяйствах Гомельской области

Вид корма	Содержание в кормах, мг/кг сырой массы			
	цинк	медь	марганец	свинец
Злаково-бобовая травосмесь, зелёная масса	5,90±0,58	0,60±0,31	25,21±4,69	0,49±0,12
Многолетние злаки, зелёная масса	3,56±0,50	1,62±0,26	16,51±4,51	0,44±0,06
Клевер, зелёная масса	3,35±0,61	0,83±0,29	7,12±1,32	0,53±0,12
Сено многолетних трав	21,85±2,74	4,47±1,00	48,78±14,82	0,81±0,11
Сенаж злаково-бобовый	6,30±1,76	2,31±0,94	33,95±15,80	0,55±0,10
Силос кукурузный	2,42±0,19	0,58±0,19	5,07±0,99	0,13±0,03
Солома ячменная	5,52±1,09	1,74±0,35	20,35±7,87	0,46±0,08
Свекла кормовая	1,12±0,22	0,56±0,21	6,28±2,06	0,17±0,03
Концентраты	6,73±1,30	1,65±0,51	20,96±6,12	1,03±0,30

В летне-пастбищный период накопление тяжёлых металлов в пастбищной растительности определяется, главным образом, ботаническим составом и видовыми особенностями травостоя. Различия в накоплении тяжёлых металлов отдельными его компонентами могут достигать ≈ 2 раз. При этом максимальное содержание цинка и марганца наблюдается в зелёной массе злаково-бобовой травосмеси: оно существенно (в 1,5-3,5 раза) превышает аналогичные показатели, определённые для зелёной массы многолетних злаков и клевера. В то же время, наибольшие различия выявлены между содержанием марганца в злаково-бобовой травосмеси и клевере. Также достаточно значимо варьирует накопление меди в различных кормах летне-пастбищного периода: её максимальное содержание в многолетних злаках в 2-2,7 раза выше, чем в клевере и злаково-бобовой травосмеси. Концентрация свинца в различных видах кормов изменяется не столь выражено: его наибольшее содержание зафиксировано в зелёной массе клевера.

Содержание тяжёлых металлов в грубых и сочных кормах, используемых в течение зимне-стойлового периода, наряду с видом и качеством сырья определяется также изменением массовой доли сухого вещества. Наиболее обогащены изученными микроэлементами корма с

относительно низким содержанием влаги (сено, сенаж, солома). Максимальная концентрация всех тяжёлых металлов характерна для сена: она превышает накопление микроэлементов другими видами кормов зимне-стойлового периода в 1,4-19,5 раз. Исключение составляет свинец, наибольший уровень накопления которого определён в концентратах. Наименьшими концентрациями цинка и меди характеризуется свекла кормовая. В то же время самые низкие показатели содержания марганца и свинца были определены в кукурузном силосе.

На основании сопряженных данных по содержанию тяжёлых металлов в почвах и кормах рассчитаны коэффициенты накопления (КН) свинца, меди, цинка и марганца в основных видах кормов, производимых в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Белорусского Полесья (табл. 2).

Таблица 2

Величины коэффициентов накопления тяжелых металлов в основных видах кормов, производимых в хозяйствах Гомельской области

Вид корма	Коэффициент накопления «почва-корм»			
	цинк	медь	марганец	свинец
Злаково-бобовая травосмесь, зелёная масса	1,64±0,16	0,21±0,11	0,22±0,04	0,12±0,03
Многолетние злаки, зелёная масса	0,99±0,14	0,57±0,09	0,15±0,04	0,11±0,01
Клевер, зелёная масса	0,93±0,17	0,29±0,10	0,06±0,01	0,13±0,03
Сено многолетних трав	6,07±0,76	1,57±0,35	0,43±0,13	0,20±0,03
Сенаж злаково-бобовый	1,75±0,49	0,81±0,33	0,30±0,14	0,14±0,03
Силос кукурузный	0,78±0,06	0,25±0,08	0,06±0,01	0,04±0,01
Солома ячменная	1,78±0,35	0,75±0,15	0,23±0,09	0,13±0,02
Свекла кормовая	0,36±0,07	0,24±0,09	0,07±0,02	0,05±0,01
Концентраты	2,17±0,42	0,71±0,22	0,23±0,07	0,30±0,01

Анализ полученных данных показал, что КН тяжёлых металлов в кормах зимне-стойлового периода также в 1,5-2 раза превышает показатель кормов летне-пастбищного периода. При этом, также как и для абсолютных значений содержания большинства тяжёлых металлов, для их КН максимальные значения отмечены в сене многолетних трав, и минимальные – в свекле кормовой и кукурузном силосе.

Анализ суммарного содержания тяжёлых металлов в рационах коров в течение пастбищного и зимне-стойлового периодов показал, что в первом случае рацион коров в целом характеризуется их более высоким содержанием, причём максимальная вариабельность (в 2,2 раза) характерна для свинца. Данные по содержанию изученных тяжёлых металлов в рационе, сыворотке крови и молоке коров приведены в табл. 3.

Таблица 3

Концентрация тяжёлых металлов в рационе, сыворотке крови и молоке коров базовых хозяйств в зависимости от способа содержания

Металл	Способ содержания	Рацион, мг/сутки	Сыворотка крови, мг/кг	Молоко, мг/кг
Цинк	Зимне-стойловый	265±19	2,08±0,28	2,45±0,09
	Пастбищный	353±30	3,05±0,21	3,12±0,11
Медь	Зимне-стойловый	93±8	0,95±0,14	0,14±0,02
	Пастбищный	127±11	1,01±0,04	0,16±0,02
Марганец	Зимне-стойловый	366±51	0,16±0,02	0,11±0,02
	Пастбищный	695±40	0,15±0,01	0,10±0,01
Свинец	Зимне-стойловый	13±2	0,11±0,01	0,10±0,01
	Пастбищный	28±2	0,15±0,003	0,16±0,04

Из данных таблицы видно, что содержание цинка, меди и свинца в сыворотке крови и молоке также выше в пастбищный период (в 1,3-1,6 раза). Для марганца чётких различий не установлено, хотя при этом обеспеченность марганцем пастбищного рациона примерно в 2 раза выше, чем в зимне-стойловый период.

При анализе сопряженных данных по содержанию Zn, Cu и Pb в рационе, молоке и сыворотке крови дойных коров выявлен достоверный уровень корреляции этих параметров между собой ($r=0,57-0,81$).

Сопоставление уровня содержания меди и цинка в рационе и их концентраций в крови и молоке показало, что для цинка и меди имеющаяся связь носит нелинейный функциональный характер, в то время, как в отношении свинца наблюдается линейная зависимость. Установлено, что на относительную величину накопления цинка и меди в крови и молоке существенно влияет уровень содержания этих элементов в рационе животных. Так, при дефиците рационов по этим микроэлементам наблюдается максимальные величины их перехода в молоко. По мере обогащения рациона Cu и Zn относительная доля их содержания в молоке снижается и с возрастанием количества металлов в рационе их содержание в молоке не увеличивается, что характеризуется при графическом отображении данной закономерности выходом кривой зависимости «на плато».

Иные результаты получены при исследовании величин КН свинца: в изученном диапазоне загрязнения кормовой базы его концентрация в молоке прямо пропорциональна содержанию в рационе, что, вероятно, объясняется отсутствием выраженных защитных барьеров, ограничивающих поступление токсиканта в организм крупного рогатого скота.

Выводы. Содержание тяжёлых металлов в кормах летне-пастбищного периода варьирует в зависимости от их ботанического состава, в то время как в зимне-стойловый период основным фактором, определяющим концентрацию тяжёлых металлов в кормах, наря-

ду с их видом и качеством, является содержание сухого вещества. Изменение величин коэффициента накопления тяжёлых металлов в звене «почва-корм» для различных видов кормов характеризуется схожими закономерностями с их абсолютным содержанием. В течение пастбищного периода рацион характеризуется более высоким содержанием тяжёлых металлов по сравнению с зимне-стойловым, причём максимальные различия (в 2,2 раза) выявлены в отношении свинца. Содержание цинка, меди и свинца в сыворотке крови и молоке также выше в пастбищный период (в 1,3-1,6 раза). Поступление свинца в молоко в зависимости от уровня обеспеченности им рациона коров имеет вид линейной функции, тогда как для цинка и меди при их высоких концентрациях в кормах характерно снижение интенсивности их накопления в молоке.

Литература

1. Петухова, Н. Н. Эколого-геохимическое состояние почвенного покрова Беларуси / Н. Н. Петухова, В. А. Кузнецов // Европа – наш общий дом : тез. докл. междунар. науч. конф. – Мн., 2000. – С. 28-30.

2. Головатый, С. Е. Влияние почвенного фактора на накопление тяжелых металлов в молоке / С. Е. Головатый, П. Ф. Жигарев // Современные проблемы охраны земель : тез. докл. Межгос. науч. конф. – К., 1997. – С. 34-35.

УДК 636.2.086.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ

В.А. ПАНОВА, кандидат биологических наук

Г.Н. РАДЧИКОВА

РУП «Институт животноводства НАН Беларуси»

Реферат. Установлено, что замена 40 и 60 % коровьего молока соевым снижает прирост живой массы на 5 и 8 % соответственно. При включении в рацион минеральной добавки прирост повышается на 2 %. Добавление «окары» к основному рациону увеличивает прирост на 7 %, а введение в рацион минеральной добавки повышает его на 14,4%. При этом снижаются затраты кормов на единицу прироста на 6 и 11,6 % соответственно.

Ключевые слова: «соевое молоко», «окара», телята, животные, опыт, группа, среднесуточный прирост.

Введение. Имеющийся дефицит протеина в рационах сельскохозяйственных животных составляет 17-25 % потребности. Это снижает продуктивность, отрицательно сказывается на воспроизводстве стада, вызывает значительный перерасход кормов и повышает себестоимость продукции [1]. Недостаток кормового белка в животноводстве можно