

УДК 636.085.1 : 549.25/.29

Избыток металлов в кормах — причина экологической опасности для сельскохозяйственных животных и продукции животноводства

Н. Н. Исамов

НИЗАМЕТДИН НИЗАМЕТДИНОВИЧ ИСАМОВ — доктор ветеринарных наук, профессор, ведущий научный сотрудник ГНУ Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии Российской академии сельскохозяйственных наук (ВНИИСХРАЭ). Область научных интересов: радиобиология и радиоэкология в животноводстве, минеральный обмен сельскохозяйственных животных.

249032 г. Обнинск Калужской обл., ГНУ ВНИИСХРАЭ, тел. (08439) 6-48-02, 546-09-23, факс (08439) 6-80-66, E-mail riar@obninsk.org

Проблема производства продукции животноводства, отвечающей ветеринарно-санитарным и санитарно-гигиеническим требованиям, тесно связана с потенциальной возможностью загрязнения компонентов рациона сельскохозяйственных животных самыми различными химическими веществами. Это и пестициды для обработки растений, и тяжелые металлы техногенного происхождения (промышленные предприятия, автотранспорт) и избыточное внесение минеральных удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Поступление потенциальных токсикантов может происходить в любые компоненты рациона животных: концентрированные корма (зерновые), солому, корнеплоды, силос и другие корма, как в процессе выращивания растений (нитраты, нитриты), так и в результате накопления на растениях за счет вторичных аэриальных выпадений в виде пылевых почвенных частиц [1, 2]. При пастбищном содержании они могут поступать в организм животных с дерниной или при пастьбе по стерне вместе с почвенными частицами. Для ветеринарной медицины избыточное поступление металлов в организм животных определяет два типа последствий.

1. Нарушение физиологических функций отдельных органов или систем организма, которое в конечном итоге может закончиться гибелью животного.

2. Производство продукции, с содержанием металлов выше предельно допустимых концентраций [3].

Токсикологические эффекты

Хозяйства страны ежегодно теряют от заболеваний с химической этиологией около 250 тыс. животных [4]. Наиболее токсикологически опасными тяжелыми металлами в ветеринарной медицине считаются ртуть и кадмий. Несколько меньшее ветеринарно-санитарное значение имеет свинец и другие химические элементы [5]. Отравления мышьяком, солями ртути, меди, железа и другими токсичными веществами вызываются случайным попаданием их в корма в значительном количестве. Из-за небрежного отношения частой причиной таких интоксикаций является возможность доступа животных к ядохимикатам, используемым для борьбы с сорняками, грызунами и вредными насекомыми. Избыток кадмия, хрома, никеля, свинца, меди, железа в кормах приводит к нарушению ферментных систем, обеспечивающих физиологические функции в организме сельскохозяйственных животных. Токсические дозы никеля способ-

ствуют развитию слепоты, отравление свинцом вызывает кахексию, мышьяком — билирубинемия, солями железа — гемосидероз и другие болезни [6—8]. Растения, обработанные медным или железным купоросом, при поедании их животными вызывают диарею и обильное слюнотечение. Такие симптомы сопровождают отравления и многими другими ядохимикатами [9—10].

Хронические отравления выявляют по состоянию здоровья животных, качеству продукции и содержанию тяжелых металлов в кормах и биосубстратах. Однако оценки токсичности не всегда однозначны для конкретного химического элемента. Так содержание свинца в крови здорового крупного рогатого скота составляет 0,05—0,25 мг/л [11], в то же время сатурнизм у овец наблюдается при 0,27—0,50 мг/л. Эти различия в токсичности, с одной стороны, связаны с видовой чувствительностью сельскохозяйственных животных. С другой — с наличием в рационе крупного рогатого скота химических элементов (магний, сера), снижающих негативное действие свинца в результате образования в желудочно-кишечном тракте трудно растворимых соединений.

Анализ многолетних наблюдений и исследований, изложенных в экспериментальных и обзорных работах [6—12] показывает, что только 200—300-кратное превышение в кормах максимально допустимых уровней (МДУ), даже для биогенных химических элементов, истощает адаптационные возможности организма и приводит к развитию острых патологических эффектов. Для хронического отравления достаточно превышение МДУ в 15—20 раз. В то же время большинство химических элементов, в том числе относящихся и к тяжелым металлам, при оптимальных концентрациях играет значительную роль в поддержании гомеостаза, обеспечивая тем самым отправление физиологических функций, регулирующих нормальную жизнедеятельность и производство продукции сельскохозяйственными животными.

Внешние воздействия на организм сельскохозяйственных животных многофакторны. Поэтому на значительно загрязненных радионуклидами территориях (не ниже 3,7 МБк/м², т.е. 100 Ки/км²) и дозах облучения, превышающих 0,5 Гр, необходимо учитывать, что комбинированное длительное воздействие радиационных и токсических факторов может приводить к аддитивным и синергическим эффектам, действуя не только на растения [13—16], но и на животных. У жи-

вотных, в результате понижения естественной резистентности, такие ситуации могут способствовать прогрессированию различных заболеваний: лейкоемий и лейкозов [17], гепатитов; нарушению репродуктивной функции, снижению продуктивности сельскохозяйственных животных и качества продукции. При этом первичные патологические реакции вначале проявляются, главным образом, на молекулярно-клеточном уровне и только со временем формируются в симптоматические. Более низкие дозы токсических факторов, выявляемые на молекулярно-клеточном уровне (количественные изменения: хромосомных aberrаций, металлотионеинов, деструкции ДНК) характеризуют адаптационно-компенсаторные реакции живого организма и не отражаются на здоровье животного.

Экологическая опасность

Более значимым для населения, независимо от места его проживания в городе или в деревне, является второе направление, связанное с избыточным поступлением металлов в такие продукты питания, контролируемые ветеринарной службой, как молоко, мясо и мед. Первостепенное значение при этом имеют условия содержания и кормления животных, так как от них зависит качество производимой животными продукции.

При несоблюдении ветеринарно-санитарных правил потенциальными источниками загрязнения продуктов питания могут быть металлургические и другие промышленные предприятия, значимые выбросы от которых обнаруживаются на луго-пастбищных угодьях в основном на расстоянии не более чем 5–10 км [18]. Вдоль шоссе дорог превышение концентрации свинца в растениях над фоном можно обнаружить на расстоянии до 1,5 км. Существенную роль в предотвращении загрязнения кормовых угодий могут сыграть лесозащитные полосы, ограничивающие распространение самых высоких (токсических) концентраций свинца на расстояние до 15–50 м от дороги [19]. Это значит, что организация выборочной системы выпаса животных и дифференцированной заготовки кормов позволит получать экологически безопасное молоко и мясо.

В пчеловодстве техногенное загрязнение сельскохозяйственных угодий отражается на качестве меда. На пасеках Ростовской области выявлено повышенное содержание в меде свинца, кадмия, меди и цинка. В частности, количество свинца в меде составило 18 ± 7 мг/кг, а в пчелах его было в 2,5 раза больше [20], что превышало предельно допустимую концентрацию до 19 раз.

Существенное загрязнение кормовых угодий, а следовательно, и поступление в организм животных тяжелых металлов с кормами, загрязненными почвенными частицами, происходит в результате применения минеральных удобрений, особенно фосфатных, и мелиорантов. В 1 кг сухой массы фосфатных удобрений обнаружено от 170 до 300 мг Cd, Pb, Cr и Cu, а в извести содержание свинца может достигать до 1250 мг/кг [21]. Эти и другие химические элементы, поступая по трофической цепочке почва—растения—животные—молоко, определяют качество и полноцен-

ность продуктов питания по микро- и макроэлементному составу. Содержание микроэлементов в молоке тесно связано с их концентрацией в крови. На примере отдельных сведений видно, что они зачастую неоднородны. Так нормальное содержание меди в крови по одним данным 0,8–1,2 мг/л [10], по другим — 1,9–2,0 мг/л [22]; цинка в молоке 3,65–4,25 мг/кг [23] и 0,2–0,5 мг/л [12, 24] и т.п. Такие различия для микроэлементов вполне возможны по целому ряду причин. Это и влияние биогеохимических провинций на обширных просторах страны, и конкурентное влияние одних металлов на другие, и ингибирующие свойства в процессе минерального обмена. Взаимное влияние микроэлементов проявляется на уровне регуляции и конкуренции при всасывании в желудочно-кишечном тракте, на основе сходных физиологических и химических свойств, а также может провоцироваться рядом других факторов. Так при приготовлении кормов и добавок могут образовываться трудно растворимые металлофосфатные соединения с железом и цинком [25]. Высокий уровень алюминия в корме приводит к значительному снижению растворимости солей магния и кальция в желудочно-кишечном тракте и эффективности их усвоения [26]. При избытке кадмия и ртути наблюдается дефицит меди и т. п. Эти особенности минерального обмена веществ учитываются в ветеринарной практике. Так, для предотвращения родильного пареза в период, предшествующий отелу, отношение Са:Р в рационе крупного рогатого скота рекомендуется повышать с 1,5:1 до 2:1, а в том случае, если животное все-таки заболело, вводить внутривенно хлористый кальций.

Исследования 1998–1999 гг. содержания тяжелых металлов в молоке Брянской и Липецкой областей показали, что в пригородной зоне г. Новозыбкова (Брянская обл.) содержание тяжелых металлов в молоке превышало санитарно-гигиенические нормативы: по никелю в 2,0; по свинцу в 1,9 раза и значительно больше по хрому [27]. В окрестностях Новолипецкого металлургического комбината (Липецкая обл.) эти показатели соответственно составляли 1,7 и 1,3 раза, а по хрому были значительно выше, чем около г. Новозыбкова. Высоким было превышение нормативов по железу. В другой работе [28] авторы приводят аналогичные результаты, с уточнением данных для Новолипецкого комбината по концентрации хрома.

Позднее (2003 г.) в хозяйствах Новозыбковского района нами [29] были проведены исследования содержания тяжелых металлов в молоке и крови дойных коров и сопоставлены их результаты. Указанные хозяйства расположены на расстоянии 8–22 км от г. Новозыбкова. Наряду с токсикантами определялась концентрация биогенных химических элементов (см. таблицу), потребность в которых зависит от полноценности кормов и варьирует в широких пределах. По результатам проведенных в хозяйствах исследований установлено некоторое увеличение содержания свинца, иногда меди. Концентрация этих элементов в обоих биосубстратах не превышала 10% от верхних границ предельно допустимого содержания. Соотношение концентраций свинца и меди в молоке и крови приближалось к 1. Для цинка и кобальта оно было в несколько раз выше.

Таблица

Содержание тяжелых металлов в молоке и крови коров

Хозяйство	Pb, мг/л	Cu, мг/л	Zn, мг/л	Fe, мг/л	Cd, мкг/л	Ni, мкг/л	Co, мкг/л
«Комсомолец»							
молоко	0,011 ± 0,002	0,94 ± 0,09	3,69 ± 0,26	0,72 ± 0,08	1,19 ± 0,12	5,61 ± 0,56	2,59 ± 0,23
кровь	0,012 ± 0,003	0,81 ± 0,12	2,41 ± 0,42	328,3 ± 31,1	1,34 ± 0,26	6,12 ± 0,53	1,24 ± 0,21
«Решительный»							
молоко	0,010 ± 0,001	0,92 ± 0,09	4,27 ± 0,33	0,65 ± 0,07	1,22 ± 0,12	7,21 ± 0,65	2,16 ± 0,21
кровь	0,013 ± 0,003	0,99 ± 0,16	2,55 ± 0,23	240,2 ± 27,6	1,85 ± 0,32	5,08 ± 0,57	1,25 ± 0,21
«Волна Революции»							
молоко	0,012 ± 0,001	1,06 ± 0,11	4,00 ± 0,22	0,47 ± 0,08	1,85 ± 0,14	9,74 ± 0,91	1,88 ± 0,19
кровь	0,008 ± 0,002	1,00 ± 0,12	2,24 ± 0,14	241,9 ± 10,1	1,82 ± 0,51	5,59 ± 0,59	0,89 ± 0,14

Резюмируя результаты исследований, проведенных в различных регионах страны, можно полагать, что на загрязненных радионуклидами территориях тяжелые металлы, как техногенный фактор, в ближайшее время не будут представлять значимой опасности для здоровья сельскохозяйственных животных и для получения экологически безопасной продукции животноводства. Не следует ожидать и комбинированного эффекта от двух рассмотренных техногенных факторов. Загрязнение металлами может представлять локальную экологическую опасность для цепочки корм—продукты животноводства только вблизи крупных промышленных предприятий и при других, рассмотренных выше ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

- Юдищева Е.В., Иванов Ю.А., Жигарева Т.Л. и др. В сб.: Влияние интенсивной химизации сельского хозяйства на накопление естественных радиоактивных нуклидов в почве и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1986, с. 25—32.
- Ищенко Г.С., Шевченко В.С., Дергунов И.Д. и др. Агрохимия, 1987, № 8, с. 81—84.
- Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: 2.3.2. Продовольственное сырье и пищевые продукты. СанПиН 2.3.2. 1078-01 М: Минздрав России. 2002.
- Филиппов В.В. Вестн. РАСХН, 1993, № 1, с. 52—54.
- Смирнов А.М., Таланов Г.А., Кононенко Г.П. Ветеринария, 1999, № 1, с. 3—6.
- Иванов А.Т., Петрова В.С., Кенигсберг Я.Э. Ветеринарная токсикология. Минск, 1988, 184 с.
- Уразаев Н.А., Никитин В.Я., Кабыш А.А. и др. Эндемические болезни сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1990, 271 с.
- Димитров С., Джуоров А., Антонов С. Диагностика отравлений животных. М.: Агропромиздат, 1986, 283 с.
- Радкевич П.Е. Ветеринарная токсикология. М.: Колос, 1972, 231 с.
- Хмельницкий Г.А., Локтионов В.Н., Полоз Д.Д. Ветеринарная токсикология. М.: Агропромиздат, 1987, 319 с.
- Ветеринарная энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1975, т. 5, 544 с.
- Георгиевский В.И., Анненков Б.Н., Самохин В.Т. Минеральное питание животных. М.: Колос, 1979, 471 с.
- Юдищева Е.В., Калашикова З.В., Филипас А.С. Сельскохозяйственная биология. Сер. биол. раст., 1990, № 3, с. 93—97.
- Нестеров Е.Б., Дикарев В.Г., Дикарева Н.С. и др. Третий съезд по радиационным исследованиям. Пушино, 1997, т. 2, с. 114—115.
- Осипов А.Н., Григорьев М.В., Сытин В.Д. и др. Радиационная биология. Радиоэкология, 2000, т. 40, № 4, с. 373—377.
- Данилин И.А., Сынзыныс Б.И., Козьмин Г.В. и др. Сочетанное действие факторов радиационной и нерадиационной природы на растительные и животные организмы. Тр. Института биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, 2000, с. 54—61.
- Аклеев А.В., Крестинина Л.Ю., Престон Д.Л. В сб.: Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения. Мат. II Межд. научно-практ. конф., Северск—Томск, 2003, с. 14—16.
- Черных Н.А., Овчаренко М.М. Тяжелые металлы и радионуклиды в биогеоценозах. М.: Агроконсалт, 2002, 200 с.
- Тюленева О.Н. В сб.: Экологические проблемы сельскохозяйственного производства. Мат. Межд. научно-практ. конф. Воронеж, 2004, с. 173—175.
- Богданова И.Б. В сб.: Экологические проблемы сельскохозяйственного производства. Мат. Межд. научно-практ. конф. Воронеж, 2004, с. 79—84.
- Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Изд. Высшая школа, 2002, 334 с.
- Гартман А.М. Ветеринария, 2002, № 11, с. 33—35.
- Ибатуллин И.И., Антрапцева Н.М., Пономарева И.Г., Табия Г.Ф. В сб.: Экологические проблемы сельскохозяйственного производства. Мат. Межд. научно-практ. конф. Воронеж, 2004, с. 223—228.
- Ларионов Г.А. Ветеринария, 2003, № 5, с. 47—49.
- Алиев А.А. Обмен веществ у жвачных животных. М.: НИЦ «Инженер», 1997, 419 с.
- Кальницкий Б.Д. Итоги науки и техники. Сер. Животноводство и ветеринария, 1978, № 11, с. 79—155.
- Васильев А.В., Кудрявцев В.Н., Морозов И.А. и др. Аграрная наука, 1998, № 7, с. 19—21.
- Кудрявцев В.Н., Васильев А.В., Морозов И.А. и др. Докл. РАСХН, 1999, № 2, с. 37—39.
- Исамов Н.Н., Анисимов В.С., Грудина Н.В., Ткачук Е.Х. Вест. РАСХН, 2003, № 1, с. 20—21.