

УДК 636.085.34

ЗНАЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КОРМАХ ДЛЯ КОРОВ

¹Федоров Г.А., ²Нода И.Б., ²Хозина В.М., ²Якименко Н.Н., ²Кокурин В.Н.,
²Мартынов А.Н., ²Пономарев В.А., ²Пронин В.В., ²Клетикова Л.В.

¹ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет» (Шуйский филиал),
Иваново, e-mail: aspirantura-sgpu@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия,
им. Д.К. Беляева», Иваново, e-mail: rektorat@ivgsha.ru

В статье представлен сравнительный анализ содержания микроэлементов в кормах, используемых в рационах для лактирующих коров в трех хозяйствах Шуйского района. Исследование позволило выявить, что уровень эссенциальных элементов, являющихся и потенциально токсичными, в сене, силосе и концентратах одного района различен. В сене, заготовленном в СПК «Перемилловский» по сравнению с другими хозяйствами наименьшая концентрация Zn, Co, Mn, B и Cd, в силосе – B и Cd, в концентратах – Co, As и Pb; в СПК «Афанасьевский» соответственно – Cu, As, Ni, Pb и Co, Fe, As, Pb; в СПК «Центральный» аналогично – Fe; Mn, Hg, Ni и B, Ni. В итоге установлено повышенное содержание железа в концентратах; никеля – в сене и силосе во всех хозяйствах относительно МДУ.

Ключевые слова: микроэлементы, корм, коровы

VALUE MONITORING OF POTENTIALLY TOXIC TRACE ELEMENTS IN FEED FOR COWS

¹Fedorov G.A., ²Noda I.B., ²Khozina V.M., ²Yakimenko N.N., ²Kokurin V.N.,
²Martynov A.N., ²Ponomarev V.A., ²Pronin V.V., ²Kletikova L.V.

¹Ivanovo State University (Shumsky branch), Ivanovo, e-mail: aspirantura-sgpu@mail.ru;

²Ivanovo State agricultural Academy n.a. D.K. Belyaev, Ivanovo, e-mail: rektorat@ivgsha.ru

This paper presents a comparative analysis of trace elements in the feed used in rations for lactating cows in three farms Shumsky district. The study revealed that the level of essential elements that are potentially toxic, hay, silage and concentrate in one area is different. The hay harvested from SEC «peremilovskie» in comparison with other farms lowest concentration of Zn, Co, Mn, B and Cd, silage – B and Cd, concentrates – Co, As, and Pb; in the SEC «Athanasian» respectively – Cu, As, Ni, Pb, and Co, Fe, As, Pb; in the SEC «Central» is similar – Fe; Mn, Hg, Ni and B, Ni. The result is set high content of iron in the concentrates; nickel – in hay and silage on all farms regarding MRL.

Keywords: trace elements, food, cow

Биологическая роль микроэлементов изучается с 1713 года – с момента обнаружения железа в тканях животных [7]. Периодическая система Д.И. Менделеева в настоящий момент насчитывает 118 элементов, из них в молоке млекопитающих обнаружено 23 микроэлемента, в состав крови млекопитающих входит 24, а в состав головного мозга – 18 микроэлементов. Вступая в соединения с химическими регуляторами обмена веществ и взаимодействуя между собой, микроэлементы участвуют в различных биохимических процессах, стимулируют и нормализуют метаболизм. Так недостаток цинка неблагоприятно воздействует на мозг, но при его избытке и относительно недостатке меди в крови повышается содержание холестерина [7]. Нехватка кобальта приводит к снижению интенсивности микробиальных процессов в рубце, нарушению процессов кроветворения, пониженному усвоению кальция

и фосфора [11]. Марганец влияет на рост, воспроизводительную функцию, развитие скелета, липидный и углеводный обмен [2]. При анемиях различного происхождения установлено снижение концентрации никеля в крови и печени [14]. Несмотря на провокационную роль кадмия в развитии гипертонической болезни у животных [15], он выполняет роль активатора некоторых цинк-зависимых ферментов, входит в состав белка тинтина, способного связывать и транспортировать тяжелые металлы [12]. Железо участвует в синтезе гемоглобина, однако при высоком уровне основная его масса находится в виде гемосидерина в тканях и органах [3]. На его обмен, а также уровень гемоглобина в крови оказывает влияние свинец [6]. Соединения бора обладают противовоспалительным, противоопухолевым и гиполипидемическим эффектом, также усиливают гипогликемическое действие инсулина [1]. Недостаток мышьяка

в организме способствует развитию некоторых видов аллергии, он является антитоксиком при отравлении селеном [13]. При накоплении ртути в организме развивается миокардиодистрофия, снижается острота зрения, наблюдаются эндокринные расстройства. Однако селен активирует ферменты, регулирующие процессы биологического окисления и, таким образом, увеличивает уровень обеспечения организма кислородом и энергией, что обуславливает повышение жизнеспособности клеток и способствует устранению неблагоприятных изменений обмена веществ, возникающих практически при любой патологии [4].

Таким образом, проведенный краткий обзор показал значение микроэлементов для жизнедеятельности животных. Эссенциальные микроэлементы не способны синтезироваться в животном организме, а большинство из них и накапливаться даже при достаточно высоком их содержании в окружающей среде [10]. Основным связующим звеном организма животных с природой является корм [9] и вода.

В связи с чем, целью настоящего исследования явилось определение концентрации микроэлементов в кормах для крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено в 2015-2016 гг на кафедре акушерства, хирургии и незаразных болезней животных Ивановской ГСХА и Станции агрохимической службы «Ивановская». Материалом для исследования послужили корма, используемые в рационах крупного рогатого скота СПК «Центральный», «Перемиловский» и «Афанасьевский» расположенных в Шуйском районе Ивановской области. В сене, силосе и концентрированных кормах определяли содержание микроэлементов, относящихся к тяжелым металлам и приравняваемых к ним элементам. Для этой цели брали навеску по 2 кг каждого вида корма.

Определение концентрации меди, свинца, цинка, кадмия проводили в соответствии с ГОСТ 30692-2000 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-адсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия»; мышьяка – по ГОСТ 26930-86 и ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка» и «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов»; ртути – на основании МУ 5178-90 «Методические указания по обнаружению и определению содержания общей ртути в пищевых продуктах методом беспламенной атомной адсорбции»; железа – в соответствии с ГОСТ 27998-88 «Корма растительные. Методы определения железа. Атомно-адсорбционный метод»; марганца – с помощью ГОСТ 27997-88 «Корма растительные. Методы определения марганца. Атомно-адсорбционный метод»; бора – согласно ОСТ 10.154-88 «Методы агрохимического анализа. Определение бора в растениях и кормах растительного происхождения»; никеля и кобальта – согласно ГОСТ 30178-96 «Сырье

и продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов».

Результаты исследования и их обсуждение

В современных условиях зачастую наблюдается недостаточное содержание в организме животных не одного, а нескольких нормируемых минеральных элементов, а также неправильное их соотношение, что в значительной степени определяет продуктивность и здоровье скота. Такая ситуация не является случайностью, а подчиняется закону о лимитирующих факторах, установленному Юстусом Либихом. Очень остро стоит вопрос о содержании эссенциальных элементов в кормах одновременно являющихся тяжелыми металлами, поскольку их уровень может значительно варьировать, так например, содержание меди в сене из райграса составляет 5,10 мг/кг, а в сене из вейника и ежи сборной 8,40 мг/кг [8], в разнотравном сене это показатель будет зависеть от преобладающей культуры. Содержание микроэлементов в кормах можно проверить расчетными методами, однако целесообразнее провести анализ содержания минеральных веществ в конкретном виде корма, так как от уровня лимитирующего компонента будет зависеть эффективность метаболических процессов, а, следовательно, и продуктивность животных.

Сравнительный анализ содержания микроэлементов в сене хозяйств Шуйского района (табл. 1) показал, что содержание микроэлементов, за исключением железа, больше в сене, заготовленном в СПК «Центральный». В сене, произведенном в СПК «Перемиловский» по сравнению с СПК «Центральный» и «Афанасьевский», меньше Zn на 19,7 и 21,5%; Co – на 157,1% и 166,7%; Mn – на 55,4% и 12,5%; B – на 33,1% и 28,6%; Cd – на 134,4% и 165,6% соответственно ($p \leq 0,05$). В сене, используемом для кормления животных СПК «Афанасьевский» относительно СПК «Центральный» и СПК «Перемиловский» содержание Cu меньше на 2,3% и 25,5%; As – на 13,1% и 29,5%; Ni – на 22,6% и 22,3%; Pb – на 21,9% и 11,5% соответственно ($p \leq 0,05$).

С учетом верхней границы ЭДК токсикантов выявлено превышение концентрации Cu в 2,4 раза, Co – в 1,2 раза, B – в 1,1 раза в СПК «Центральный»; Cu в 3,0 раза – в СПК «Перемиловский»; Cu в 2,4 раза, Co – в 1,3 раза, Fe и B – в 1,1 раза.

На основании временного максимального-допустимого уровня (МДУ) некоторых химических элементов в кормах для сельскохозяйственных животных (мг/кг корма) утвержденных Главным управлением ветеринарии

ринии Госагропрома СССР в 1987 году содержание Fe в сене, принадлежащем СПК «Афанасьевский» превышает допустимое в 3,74 раза, содержание Ni – больше во всех хозяйствах в 1,39-1,76 раза, в то же время концентрация Cu не превышает норму (табл. 1).

Силос, заготовленный в СПК «Центральный» содержит относительно аналогичного вида корма заготовленного в СПК «Перемиловский» и СПК «Афанасьевский» меньше Mn на 19,2% и 18,0%; Hg – на 55,2% и 101,7%; Ni – на 178,7% и 27,7% ($p \leq 0,05$) (табл. 2).

Анализируемый силос из СПК «Перемиловский» содержит достоверно меньше В и Cd по сравнению с СПК «Центральный» и СПК «Афанасьевский» на 36,9% и 104,8%; 55,7% и 104,8% соответственно.

В силосе, используемом для кормления коров в СПК «Афанасьевский» содержание Co, Fe, As и Pb достоверно ниже, чем

в СПК «Центральный» на 33,3%; 8,3%; 10,9% и 45,4%; уровень Cu, Zn, Co, Fe, As и Pb меньше, чем в СПК «Перемиловский» на 267,0%; 270,0%; 8,3%; 228,2%; 10,9% и 30,6% соответственно.

В силосе, принадлежащем СПК «Перемиловский», количество Zn, Fe и Ni превышает МДУ в 1,4 раза, 2,26 раза и 3,9 раза ($p \leq 0,01$).

Концентраты, предназначенные для коров в СПК «Центральный» имеют В и Ni меньше, чем аналогичный вид корма в СПК «Перемиловский» на 12,2 и 132,5%, СПК «Афанасьевский» – на 22,4 и 117,5% ($p \leq 0,05$).

В комбикормах СПК «Перемиловский» достоверно меньше содержание Co, As и Pb относительно СПК «Центральный» на 6,25; 76,2 и 15,2% и СПК «Афанасьевский» – на 6,25; 35,7 и 33,3%.

Согласно МДУ в концентрированных кормах анализируемых хозяйств повышено содержание железа в 2,1 раза.

Таблица 1

Содержание микроэлементов в сене, используемом для кормления коров в СПК «Центральный», «Перемиловский» и «Афанасьевский», мг/кг сухого вещества

Показатель	ЭДК*	МДУ	СПК «Центральный»	СПК «Перемиловский»	СПК «Афанасьевский»
Cu	1,2-3,3	30,0	8,03	9,87	7,85
Zn	19,0-42,0	50,0	38,64	32,28	39,23
Co	0,2-0,45	2,0	0,54	0,21	0,56
Mn	19,0-115,0	-	83,60	53,80	60,50
Fe	148,0-334,0	100,0	34,40	86,90	373,80
B	0-10,0	-	11,70	8,97	11,30
As	0,5	0,5	0,069	0,079	0,061
Hg	0,08-0,25	0,05	0,0058	0,0058	0,0058
Ni	1,82-4,86	1,0	1,76	1,70	1,39
Cd	0,65-2,99	0,3	0,075	0,032	0,085
Pb	7,49-41,94	3,0	1,17	1,07	0,96

Примечание. *ЭДК – экологически допустимая концентрация [5].

Таблица 2

Содержание микроэлементов в силосе, используемом для кормления коров в СПК «Центральный», «Перемиловский» и «Афанасьевский», мг/кг сухого вещества

Показатель	ЭДК*	МДУ	СПК «Центральный»	СПК «Перемиловский»	СПК «Афанасьевский»
Cu		30,0	3,49	11,28	3,45
Zn		50,0	19,88	70,92	19,70
Co		2,0	0,16	0,13	0,12
Mn		-	71,40	85,10	83,90
Fe		100,0	74,63	226,10	68,90
B		-	19,30	14,10	21,80
As		0,5	0,061	0,061	0,055
Hg		0,05	0,0058	0,0090	0,0117
Ni	2,19-2,47	1,0	1,41	3,93	1,80
Cd	0,85-2,10	0,3	0,043	0,021	0,043
Pb	3,28-5,33	3,0	1,57	1,41	1,08

Примечание. *ЭДК – экологически допустимая концентрация [5].

Таблица 3

Содержание микроэлементов в концентратах, используемых для кормления коров в СПК «Центральный», «Перемиловский» и «Афанасьевский», мг/кг сухого вещества

Показатель	ЭДК*	МДУ	СПК «Центральный»	СПК «Перемиловский»	СПК «Афанасьевский»
Cu	-	80,0	6,92	6,82	7,23
Zn	-	50,0	41,80	40,73	42,23
Co	-	2,0	0,17	0,16	0,17
Mn	-	-	85,20	84,77	86,60
Fe	-	100,0	213,30	208,40	217,80
B	-	-	1,96	2,20	2,40
As	-	1,0	0,074	0,042	0,057
Hg	-	0,05	н/о	н/о	н/о
Ni	1,33	1,0	0,40	0,93	0,87
Cd	0,95	0,3	0,016	0,016	0,016
Pb	3,36	3,0	0,38	0,33	0,44

Примечание. *ЭДК – экологически допустимая концентрация [5].

Возможно, что разные технологии приготовления и условия хранения сена, силоса и концентратов из культур, произрастающих в Шуйском районе, оказали определенное влияние на накопление в них тяжелых металлов.

Заключение

Химический состав кормов для животных можно считать отражением биогеохимической провинции и химического загрязнения окружающей среды вообще, а почвы в частности или технологии заготовки. Химическим анализом выявлено более низкое содержание микроэлементов в кормах СПК «Перемиловский» и более высокое в СПК «Центральный». В концентратах из всех хозяйства повышено содержание железа; сене и силосе – никеля относительно максимально-допустимого уровня в кормах для сельскохозяйственных животных.

Таким образом, необходим мониторинг поведения токсичных элементов для блокирования их в экологической цепи, и недопущения попадания повышенных доз потенциально опасных экотоксикантов в продукты питания.

Список литературы

Авцын А.П. [и др.]. Микроэлементы человека: монография / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, Риш М.А., Строчкова Л.С. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.

Ельцининова О.А. Микроэлементы в наземных экосистемах Алтайской горной области / Ельцининова О.А.: автореф... доктор. с/х наук. – Барнаул, 2009. – 34 с.

Ермашкевич Е.И. [и др.]. Патология печени кур при промышленном содержании / Е.И. Ермашкевич, Л.В. Клетикова, В.В. Пронин, Г.В. Корнева // Иппология и ветеринария, 2016. – № 1(19). – С. 43-47.

Воробьева Т.В. Роль ртути в процессах жизнедеятельности / Т.В. Воробьева // Режим доступа: <http://ipen.ru/ipencontent/index.php/biokhimiya-i-meditina/blog/134-biologicheskaya-aktivnost-rtuti?limitstart&showall=1> (дата обращения: 01.04.2016).

Временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках (утв. Главным управлением ветеринарии Государственного агропромышленного комитета СССР 7 августа 1987 г.).

Николаев Л.А. Металлы в живых организмах / Л.А. Николаев. – М.: Просвещение, 1986. – 127 с.

Ноздрихина Л.Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / Л.Р. Ноздрихина. – М.: Наука, 1977. – 184 с.

Оптимизация рационов кормления высокопродуктивных молочных коров: Методическое пособие / С.Г. Кузнецов, Л.А. Заболотнов, И.Г. Панин, В.В. Гречишников, А.А. Сыров, А.И. Панин, Н.П. Бураков, М.А. Буракова. – М.: РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 55 с.

Петрухин И.В. Корма и кормовые добавки / И.В. Петрухин. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 526 с.

Позывайло О.П., Котович И.В., Кулеш Н.В. Содержание макро- и микроэлементов в кормах и крови у коров-первотелок на третьем месяце лактации / О.П. Позывайло, И.В. Котович, Н.В. Кулеш. – Веснік МДПУ імя І.П. Шамякіна, 2014. – С. 22-25.

Разумовский Н.П., Ковзов В.В., Пахомов И.Я. Высокопродуктивные коровы: обмен веществ и полноценное кормление / Н.П. Разумовский, В.В. Ковзов, И.Я. Пахомов. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 290 с.

Турков В.Г. [и др.]. Экологические и морфо-биохимические модификации сизого голубя в антропогенных ландшафтах / В.Г. Турков, Л.В. Клетикова, В.В. Пронин, В.А. Пономарев, Н.Н. Якименко, А.Н. Мартынов, В.М. Хозина, Е.И. Бычкова. – Иваново: ПресСто, 2015. – С. 86-89.

Хмельницкий Г.А., Локтионов В.Н., Полоз Д.Д. Ветеринарная токсикология / Г.А. Хмельницкий, В.Н. Локтионов, Д.Д. Полоз. – М.: Агропромиздат, 1987. – 319 с.

Шустов В.Я. Микроэлементы в гематологии: монография / В.Я. Шустов. – М.: Медицина, 1967. – 157 с.

Carroll R.E. J/ Amer. Med. Assoc., 1966., 198, 177.