

**Молоко: состав и синтез компонентов**

УДК 636.2.034:591.146:57.043

doi: 10.15389/agrobiology.2014.4.92rus

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА МОЛОКА КОРОВ И ЕГО ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ СОРБЕНТА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ**Н.Н. ИСАМОВ (мл.), Н.Н. ИСАМОВ, В.С. АНИСИМОВ, Л.М. ФРИГИДОВА,  
Е.В. СИДОРОВА, В.Н. ИСАКОВА

Известно, что количественный состав биогенных макро- и микроэлементов молока тесно связан с химическим составом и экологической загрязненностью кормов тяжелыми металлами. В пастбищный и стойловый период мы исследовали корма и молоко от дойных коров из личных подсобных хозяйств (ЛПХ), расположенных на территории Брянской области (Клинцовский и Новозыбковский районы, 2004-2007 годы), загрязненной  $^{137}\text{Cs}$  (670-1010 кБк/м<sup>2</sup>) после Чернобыльской аварии. При проведении мониторинга все животные получали специфический сорбент ферроцин, обеспечивающий эффективное снижение загрязненности молока радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$ , в суточной дозе 6 г/гол. на протяжении 4 лет. Показано отсутствие критических концентраций тяжелых металлов в молоке и кормах на загрязненных радиоцезием территориях Брянской области. Количественные изменения состава макро- и микроэлементов в молоке были связаны с минеральным составом рациона и физиологическим состоянием животных. В основном причиной вариаций в минеральном обмене у обследованных коров был видовой состав растительности и состояние локальных участков пастбищ в весенне-осенний период, а также несертифицированные компоненты рационов в стойловый период. Имели место некоторые тенденции к снижению или повышению содержания химических элементов в молоке с меньшей удельной активностью по  $^{137}\text{Cs}$ . Исключение составили кобальт и алюминий, показатели по которым повысились соответственно в 1,8 и 1,5 раза (0,14-0,23 мг/л). Обеспечение рациона дойных коров поваренной солью в ЛПХ не всегда соответствовало нормативам. Существующий в регионе значительный дефицит по кобальту в пастбищном корме требует соответствующей коррекции за счет минеральных добавок. Применение ферроцина не оказало заметного влияния на минеральный обмен у животных. В то же время скармливание дойным коровам ферроцина (наряду с подбором менее загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  пастбищ) позволило снизить максимальное содержание этого радионуклида в молоке из ЛПХ с 680 до 95 Бк/л. В целом наши данные по изучению минерального обмена и состава молока, полученные в районах, подвергшихся значительному радиоактивному заражению в результате Чернобыльской аварии, свидетельствуют об эффективности защитных мероприятий, проводимых на этой территории.

Ключевые слова: радиоактивный цезий,  $^{137}\text{Cs}$ , микроэлементы, тяжелые металлы, молоко, корм.

Как известно, экологическое загрязнение среды соединениями металлов отражается на состоянии минерального обмена у продуктивных животных (1, 2), что, в свою очередь, определяет состояние их здоровья и, как следствие, качество и количество получаемой от них сельскохозяйственной продукции (3). На полноценность важнейшего продукта питания — молока влияет также избыток или дефицит микроэлементов в рационе животных (2, 4). Количественный состав биогенных макро- и микроэлементов молока тесно связан с химическим составом и экологической загрязненностью кормов (5), но недостаточно изучен в отношении сравнительных особенностей формирования и динамики.

Радионуклиды и тяжелые металлы, большинство из которых токсичны даже в микроколичествах, беспрепятственно переходят в молоко из корма (6). На территориях с радиационным загрязнением для снижения поступления радионуклидов в организм животных применяются специфические (ферроцианиды) и неспецифические (цеолиты и др.) сорбенты (7, 8). Последние зачастую рассматриваются как потенциально обладающие способностью влиять на обмен микроэлементов при поступлении с кор-

мом в желудочно-кишечный тракт животного.

Мы оценили динамику содержания микро- и макроэлементов в коровьем молоке, производимом в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) на радиоактивно загрязненных территориях, и эффективность проводимых защитных мероприятий.

*Методика.* Исследования молока от дойных коров, которым для эффективного снижения его загрязненности радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  скармливали ферроцин в суточной дозе 6 г/гол. на протяжении 4 лет, проводили на загрязненной  $^{137}\text{Cs}$  (670-1010 кБк/м<sup>2</sup>) территории Брянской области в ЛПХ Клинцовского района (2004-2007 годы) как в пастбищный, так и в стойловый период. У всех животных, получавших сорбент, сопоставляли минеральный состав молока в группах с его исходно низкой (24-56 Бк/л) и высокой (358-591 Бк/л) степенью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$ .

Молоко от утреннего доения предоставлялось владельцами животных в пункт сбора продукции. В процессе мониторинга отобрали 399 проб молока, в том числе из сельскохозяйственных предприятий. Объемы образцов для химического анализа составляли 50-100 мл, для радиометрии — по 1 л. Пробы молока подвергались сухому озолению по стандартной (ГОСТ 26929-94, ГОСТ 30178-96) и специально разработанной щадящей методике. Сначала пробы выпаривали в сушильном шкафу при 120-130 °С, затем обугливали в два этапа (первый — при 150 °С, второй — при 180 °С). Озоление образцов молока проводили в муфельной печи со ступенчатым повышением температуры сжигания. Начальная температура — 250 °С при последующем повышении с интервалом 50 °С; максимальная конечная температура нагревания образцов не превышала 450-500 °С.

Пастбищную и луговую растительность исследовали в соответствии с Методическими указаниями Центрального института агрохимического обслуживания сельского хозяйства МСХ РФ (ЦИНАО, 1992) по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Удельную концентрацию  $^{137}\text{Cs}$  в пробах определяли на универсальном спектрометрическом комплексе УСК Гамма Плюс (ЗАО «НТЦ Экспертцентр», Россия), содержание химических элементов — с применением плазменно-эмиссионного спектрометра Liberty-AX («Varian», Австралия).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ Microsoft Excel.

*Результаты.* Считается, что содержание минеральных веществ как в крови, так и в молоке у сельскохозяйственных животных относительно стабильно (1-3, 9). Однако данные, полученных нами за два пастбищных и один стойловый периоды с апреля 2004 по сентябрь 2005 года, выявили волнообразные колебания в концентрации химических элементов в молоке у коров из ЛПХ в Клинцовском районе. Из 14 биогенных макро- и микроэлементов у кальция концентрация оказалась наиболее стабильной: отклонения от среднего значения не превышали 8 %. Это объясняется физиологической ролью скелета, костная ткань которого выполняет функцию депо, стабилизирующего содержание Са как в крови, так и в молоке (вследствие этого с возрастом у старых высокоудойных коров при недостатке Са в рационе развивается остеопороз). Более вариабельными были показатели по натрию (размах колебаний доходил до 39 %). Изменения количества Na в молоке, вероятно, зависели от неравномерного поступления поваренной (кормовой) соли с повседневным рационом. Исходя из постулата о натрий-калиевом насосе и кальций-натриевых каналах в мембранах клеток, казалось, следовало бы ожидать аналогичных результатов по калию. Между тем динамика концентрации этого макроэлемента носи-

ла иной характер. Его содержание в молоке снижалось в пастбищный период, стабилизировалось в стойловый (зимний) и продолжало уменьшаться в следующий пастбищный период. Подобное могло быть связано с систематическим применением специфического сорбента — ферроцина, позволявшего снижать содержание  $^{137}\text{Cs}$  в молоке в 5-10 раз (10).

Из микроэлементов наиболее стабильные показатели в динамике установили у цинка, кобальта, никеля и кадмия (среди тяжелых металлов последний, как известно, наиболее токсичен). Значительный размах колебаний отмечали по свинцу (рис. 1). Для всех остальных биогенных химических элементов и в стойловый, и в пастбищные периоды показатели характеризовались меньшим варьированием. Так, минимальное и максимальное содержание меди и марганца различалось соответственно в 2,2 и

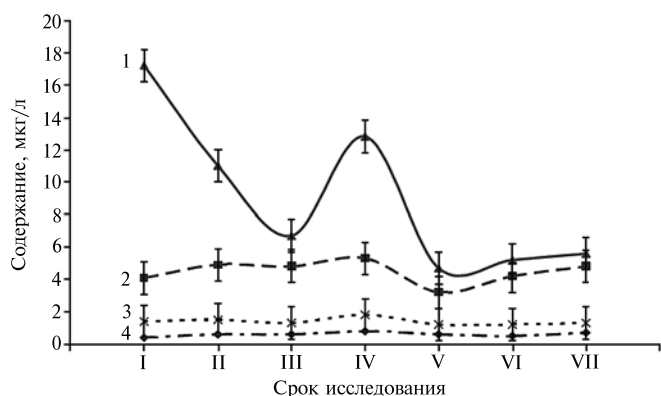


Рис. 1. Сезонная динамика содержания тяжелых металлов в молоке коров на территории с радиоактивным загрязнением  $^{137}\text{Cs}$  (670-1010 кБк/м<sup>2</sup>) при включении в рацион сорбента ферроцина: 1 — Pb, 2 — Ni, 3 — Cd, 4 — Co; I — 23 апреля, II — 6 сентября, III — 18 ноября (2004 год), IV — 21 апреля, V — 18 мая, VI — 9 июля, VII — 22 сентября (2005 год) (личные подсобные хозяйства, Клиновский р-н, Брянская обл.).

1,8 раза, причем у первого из этих металлов оно увеличивалось, у второго — уменьшалось. Следует отметить, что подобный характер изменений наблюдался только в период с апреля 2004 по апрель 2005 года. В последующие сроки отбора проб кривые, отражающие колебания количества указанных микроэлементов в молоке в диапазоне от 15 до 25 мкг/л, были почти параллельными. Вероятно, взаи-

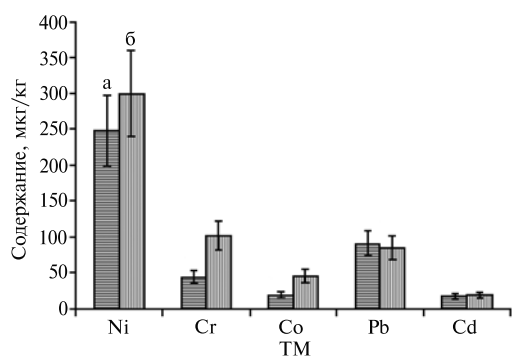
мовлияние Cu и Mn можно рассматривать как конкуренцию, которая, по-видимому, наступает только при нарушениях в минеральном обмене веществ у животных с выходом за пределы «физиологического коридора», то есть при значительном превышении в рационе количества одного микроэлемента над другим.

Колебания в содержании стронция, молибдена и хрома носили волнообразный характер с двумя вершинами — в ноябре 2004 и в мае 2005 года. Для марганца и железа была характерна растянутая волна, второй подъем которой пришелся на сентябрь 2005 года. Алюминий в 2004 году имел два пика — в начале пастбищного и стойлового периодов. У свинца также наблюдали два пика, но только в начале пастбищных периодов (см. рис. 1). Незначительной амплитудой колебаний анализируемого показателя никель был сходен с магнием и железом.

Сопоставление количественных характеристик макро- и микроэлементов в ЛПХ и расположенных рядом общественных хозяйствах Клиновского района в июле 2005 года не выявило существенных различий. Не отмечали их в целом и по сравнению с показателями для наиболее загрязненных хозяйств (266-869 кБк/м<sup>2</sup>) Новозыбковского района в исследованиях 2000-2004 годов (6, 11).

В то же время по некоторым металлам полученные результаты несколько отличались от представленных нами ранее (в 2000-2003 годах) для

весенних и осенних периодов пастбищного сезона в наиболее загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  хозяйствах Новозыбковского района (6, 11). Так, в двух хозяйствах этого района мы не обнаружили существенной разницы между химическим составом молока, но регистрируемые здесь показатели по биогенным микро- и макроэлементам несколько отличались от таковых в других регионах (4, 12). Результаты исследования молока на содержание тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb, Cd), проведенные в эти же сроки в Республике Татарстан (5), также несколько отличались от полученных нами данных. В окрестностях индустриальных агломераций Татарстана показатели были несколько ниже по Zn, но значительно выше по Cu, Pb и Cd. Количество свинца в молоке в отдельных хозяйствах даже превышало ПДК (5). Тем не менее, в целом (несмотря на обнаруженные на загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  территориях Брянской области отличия в показателях для микро- и макроэлементов от приведенных в других исследованиях) все значения не превышали ПДК для сельскохозяйственной продукции.



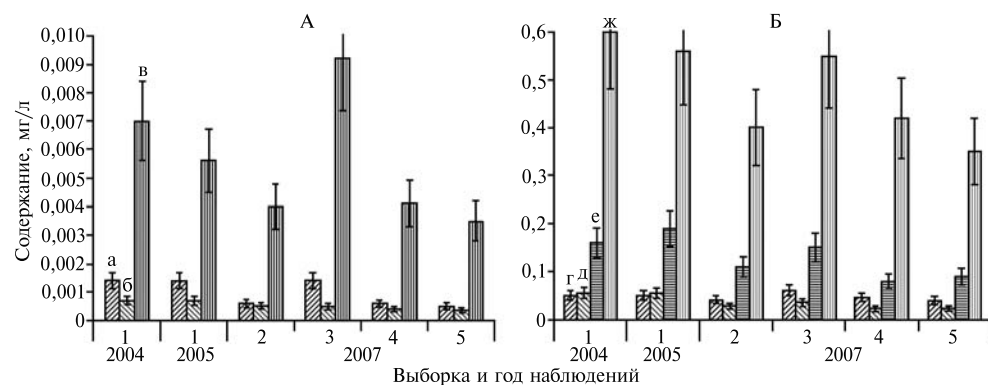
**Рис. 2.** Динамика содержания тяжелых металлов (ТМ) в образцах пастбищной и луговой травы: а — июль, б — сентябрь (Клинцовский р-н, Брянская обл., 2005 год).

Однако наличие подобных колебаний свидетельствовало о том, что количество биогенных элементов и их химических аналогов в молоке могло быть связано с минеральным составом рациона (13). Поэтому мы исследовали отобранные в июле и сентябре 2005 года и высушенные образцы луговой и пастбищной растительности, используемой как в период выпаса, так и при заготовке сена на стойловый период. Результаты продемонстрировали, что в сентябре по большинству химических элементов показатели в целом возросли. Однако по K, Mg, Na и Ca, в частности, превышение в 1,4 раза было недостоверным ( $p > 0,05$ ). Кратность увеличения содержания для Sr, Cu, Zn, Fe, Co, Ni, Al, Cr и Mn составила от 1,6 до 3,2 раза (элементы расположены по возрастанию кратности). Количество Pb и Cd изменялось в пределах статистической ошибки измерений (рис. 2). В проведенном нами ранее исследовании растительности в Тульской и Орловской областях было установлено более высокое содержание Cr, Ni, Pb и Cd (7). При сопоставлении с данными по кормам в июле—сентябре 2005 года в молоке регистрировали сходную динамику увеличения количества Fe и Co, тогда как содержание Sr, Cu, Zn, Na, Al и Mn уменьшилось и не коррелировало с показателями в корме.

Персонафицированный анализ изменений количества биогенных химических элементов в молоке подтвердил влияние индивидуальных рационов в ЛПХ на минеральный обмен у животных. Так, при химическом анализе молока на протяжении полутора лет с апреля 2004 по сентябрь 2005 года у нескольких коров выявили одно-два отклонения от средних показателей, которые были связаны с периодическим увеличением содержания Cu, Cd и Fe (особенно выраженным по последнему элементу). Кроме того, в другие сроки исследований имели место единичные значительные отклонения по Al и Mn. Однако размах колебаний для всех исследованных химических элементов не превышал величину ПДК для молока. Наоборот, у всех животных во все сроки исследований

в молоке регистрировали дефицит по кобальту, содержание которого было ниже или около 1 мкг/л при дозе Со в рационе 17,3-43,1 мкг/кг сухого вещества и потребности дойных коров в этом микроэлементе 0,5-1,0 мг/кг сухого вещества рациона (1, 14). Иными словами, в пастбишный период на юго-западе Брянской области дефицит Со в кормах относительно норматива может быть весьма ощутимым и требует коррекции за счет добавления в суточный рацион коров 0,1-0,2 мг хлористого кобальта. При предвестниках анемии следует применять витамин В<sub>12</sub>.

Не исключено, что отмеченные выше значительные количественные изменения в химическом составе молока могли либо быть первым сигналом скрытого нарушения минерального обмена, либо указывать на конкурентное замещение одних химических элементов другими при содержании в корме выше максимально допустимого уровня, либо отражать приоритетное ингибирование. В подобных случаях необходимы диагностические исследования животных на наличие скрытой патологии и соответствующая коррекция рационов для оптимизации минерального обмена.



**Рис. 3.** Динамика содержания тяжелых металлов (А) и микроэлементов (Б) в молоке коров на территории с радиоактивным загрязнением <sup>137</sup>Cs при длительном включении в рацион сорбента ферроцина: а — Cd, б — Co, в — Pb, г — Sr, д — Ni, е — Cu, ж — Fe; 1 — образцы из деревни Веприн, 2 — сборное молоко, 3 — образцы из деревни Ущерпье, 4 — образцы с высокой (466 Бк/л) степенью загрязнения <sup>137</sup>Cs, 5 — образцы с низкой (24 Бк/л) степенью загрязнения <sup>137</sup>Cs (личные подсобные хозяйства, Клинцовский р-н, Брянская обл.).

Скармливание дойным коровам на протяжении 4 лет ферроцина (наряду с подбором менее загрязненных <sup>137</sup>Cs пастбищ) позволило снизить максимальное содержание этого радионуклида в молоке из ЛПХ с 680 до 95 Бк/л. Наиболее загрязненным как по <sup>137</sup>Cs, так и по Pb оказалось молоко из деревни Ущерпье (рис. 3). Содержание кадмия здесь было таким же, как в деревне Веприн. Сборное молоко из других деревень Клинцовского района (см. рис. 3) имело более низкие показатели и по цезию, и по свинцу, и по кадмию. Мы не установили различий по хрому, но по железу, меди и никелю их отмечали (см. рис. 3). Четырехлетний мониторинг радиационной обстановки в Клинцовском районе подтвердил локальность первичных выпадений <sup>137</sup>Cs, а содержание микроэлементов в молоке и кормах указывало на то, что в этом регионе отсутствует превышение ПДК и максимально допустимых уровней (МДУ) по тяжелым металлам.

Анализ данных по двум группам животных, сформированным в зависимости от степени загрязнения молока <sup>137</sup>Cs (см. рис. 3), — с высокой (358-591 Бк/л) и низкой (24-56 Бк/л) удельной активностью образцов позволил оценить влияние ферроцина на минеральный обмен при многолетнем скармливании препарата в качестве сорбента цезия. Практически ни

по кадмию, ни по свинцу (тяжелые металлы), ни по другим микроэлементам выраженных сорбционных свойств применявшегося препарата не выявили. Фактически имела место только некоторая тенденция к снижению или повышению содержания химических элементов в молоке с меньшей удельной активностью по  $^{137}\text{Cs}$ . Исключение составили кобальт и алюминий, показатели по которым повысились соответственно в 1,8 и 1,5 раза (0,14-0,23 мг/л).

В целом на основании результатов исследований, полученных нами как в настоящей, так и в более ранних работах (6, 7), можно сделать заключение, что за период, прошедший после Чернобыльской аварии, радиоактивное загрязнение пастбищ в Клинцовском и Новозыбковском районах Брянской области и систематическое применение ферроцина как специфического сорбента  $^{137}\text{Cs}$  не оказали заметного влияния на минеральный обмен у нескольких сменившихся за это время поколений животных.

Таким образом, в основном вариации в минеральном обмене у исследованных животных из личных подсобных хозяйств (ЛПХ) обусловлены особенностями локальных участков пастбищ и видовым составом растительности в весенне-осенний период, а также использованием несертифицированных компонентов рациона в стойловый период. Полученные результаты показывают, что обеспечение рациона дойных коров поваренной солью в ЛПХ не всегда соответствует общепринятым нормативам. Имеющие место количественные изменения макро- и микроэлементов в молоке связаны с минеральным составом рациона и физиологическим состоянием животных. При этом максимальное содержание как биогенных, так и токсических химических элементов в молоке не превышало предельно допустимых концентраций. Существующий в регионе значительный дефицит по кобальту в пастбищном корме требует его коррекции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиевский В.И., Анненков Б.Н., Самохин В.Т. Минеральное питание животных. М., 1979.
2. Ермаков В.В., Тютюков С.Ф. Геохимическая экология животных. М., 2008.
3. Алиев А.А. Обмен веществ у жвачных животных. М., 1997.
4. Ибатуллин И.И., Антрапцева Н.М., Пономарева И.Г., Табия Г.Ф. Влияние новых кормовых добавок на качество молока дойных коров. Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Экологические проблемы сельскохозяйственного производства». Воронеж, 2004: 223-228.
5. Ильязов Р.Г., Шакиров Ф.Х., Пристер Б.С. и др. Адаптация агроэкологии к условиям техногенеза. Казань, 2006.
6. Исамов Н.Н., Анисимов В.С., Исамова Л.В., Фригидова Л.М., Исакова В.Н. Биогенные и токсичные металлы в молоке коров на радиоактивно загрязненной территории. Ветеринария, 2007, 7: 7-8.
7. Исамов Н.Н., Фесенко С.В., Санжарова Н.И. Миграция тяжелых металлов в системе корма—животные. Сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. «Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем». Казань, 2001: 160-165.
8. Калистратова В.С., Беляев И.К., Жорова Е.С., Нисимов П.Г., Парфенова И.М., Тищенко Г.С., Цапков М.М. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов. М., 2012.
9. Кудрявцев А.А., Кудрявцева Л.А. Клиническая гематология животных. М., 1974.
10. Санжарова Н.И., Сысоева А.А., Исамов Н.Н. (мл.), Алексахин Р.М., Кузнецов В.К., Жигарева Т.Л. Роль химии в реабилитации сельскохозяйственных угодий, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Российский химический журнал, 2005, 3: 26-34.
11. Исамов Н.Н., Анисимов В.С., Грудина Н.В., Ткачук Е.Х. Влияние техногенного загрязнения угодий радионуклидами и тяжелыми металлами на скотоводство. Вестник РАСХН, 2003, 1: 20-21.
12. Ларионов Г.А. Содержание тяжелых металлов в молоке коров в Чувашской Респуб-

- лике. Ветеринария, 2003, 5: 47-49.
13. Олль Ю.К. Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях. Л., 1967.
14. Романенко Л.В., Волгин В.И. Особенности кормления и система рационов для высокопродуктивных молочных коров. Сельскохозяйственная биология, 2007, 4: 20-28.

ГНУ Всероссийский НИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии Россельхозакадемии,  
249032 Россия, Калужская обл., г. Обнинск, Киевское ш., 109 км,  
e-mail: riarae@riar.obninsk.org, nizomis@yandex.ru

Поступила в редакцию  
11 декабря 2012 года

## SEASONAL DYNAMICS OF COW MILK MINERAL COMPOSITION AND ITS DEPENDENCE ON THE USE OF SORBENT UNDER RADIOACTIVE CONTAMINATION OF THE TERRITORY

*N.N. Isamov (Jr.), N.N. Isamov, V.S. Anisimov, L.M. Frigidova,  
E.V. Sidorova, V.N. Isakova*

All-Russian Research Institute of Agricultural Radiology and Ecology, Russian Academy of Agricultural Sciences, 109 km, Kievskoe sh., Obninsk, 249032 Russia, e-mail riarae@riar.obninsk.org, nizomis@yandex.ru  
Received December 11, 2012 doi: 10.15389/agrobiology.2014.4.92eng

### Abstract

The quantitative composition of biogenic macro- and microelements of milk is known to be closely connected with the chemical composition and environmental pollution of fodders by heavy metals. During grazing and stabling periods we examined feeds and milk from milk cows on private farms within Bryansk Province (Klintsovskii and Novozybkovskii regions, 2004-2007) contaminated by  $^{137}\text{Cs}$  (670-1010 kBq/m<sup>2</sup>) after the Chernobyl accident. During the monitoring all animals received a specific enzyme, ferrocyn, which provided effective decrease in milk contamination by  $^{137}\text{Cs}$ , at a daily dose of 6 g/head for 4 years. The absence was shown of critical concentrations of heavy metals in milk in radiocesium contaminated areas in the Bryansk region. Quantitative variations in the composition of macro- and microelements in milk were connected with the diet mineral composition and physiological condition of cattle. The reasons for variations in the mineral metabolism of tested cows were mainly the species composition of vegetation and the condition of local plots in the spring-autumn period, as well as non-certified components of the ration in the indoor period. The levels of chemical elements decreased or increased slightly in the milk which was less contaminated with  $^{137}\text{Cs}$ , except Co and Al, which increased 1.8 and 1.5 times, respectively (0.14-0.23 mg/l). Salting on private farms did not always meet the requirements. The existing Co deficit in pasture fodder in the region needed a relevant correction by mineral additives. The use of ferrocyn did not have a noticeable influence on mineral metabolism in animals, but reduced the  $^{137}\text{Cs}$  level in milk from 680 to 95 Bq/l, if the pastures less polluted with  $^{137}\text{Cs}$  were also used. Overall, our data on mineral metabolism and milk composition in areas affected by significant radioactive contamination after the Chernobyl accident showed the effectiveness of countermeasures applied in the region.

Keywords: radioactive cesium,  $^{137}\text{Cs}$ , microelements, heavy metals, milk, fodder.

### Научные собрания

#### VII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО КОНЕВОДСТВА»,

посвященная 70-летию основания лаборатории коневодства ИЖ НААН и 95-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники Украины Д.А. Волкова

(28-30 мая 2014 года, Институт животноводства НААН Украины)

**Тематика:** методы исследований, разведение, селекция, генетика, племенной учет; биотехнология, воспроизводство, ветеринария; кормление, кормопроизводство, техника приготовления кормов; технология производства продукции коневодства; история коневодства.

В работе конференции участвовали не только ученые, но и практические специалисты, предприниматели. Была проанализирована деятельности государственных конных заводов, обсуждались направления использования украинской верховой породы и перспективные программы селекции пород. Прошла презентация материалов апробации внутривидового типа рысистых лошадей.

**Контакты и информация:** <http://animal.kharkov.ua>, [it\\_uaan@bk.ru](mailto:it_uaan@bk.ru), [i-tkachova@yandex.ru](mailto:i-tkachova@yandex.ru)