

## БІАЛОГІЯ

УДК 502:591.11(476.2)

*В. В. Валетов, И. И. Лузай, Н. А. Лебедев,  
Е. А. Бодяковская, А. А. Маценович, А. А. Белко*

**УРОВЕНЬ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОДЕ,  
ПОЧВЕ И КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА  
В КСУП «ЛОМОВИЧИ» ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА**

*Приведены данные по содержанию микроэлементов в воде, почве и крови крупного рогатого скота в КСУП «Ломовичи» Октябрьского района. В крови телят крупного рогатого скота выявлено снижение содержания йода, кобальта и железа по сравнению с нормативными показателями. Полученные данные свидетельствуют о необходимости коррекции рациона молодняка крупного рогатого скота по йоду, кобальту и селену.*

**Введение**

В XX веке развитие химических, биологических и сельскохозяйственных наук стимулировало проведение исследований по изучению миграции в биосфере и физиологической роли микроэлементов. Академик В. И. Вернадский, подчеркивая перспективность таких исследований для прикладных естественных наук, указывал: «Хотя микроэлементы сейчас не имеют большого практического применения, мне кажется несомненным, что в ближайшем будущем они должны оказывать такое же огромное влияние в области биологических наук и их применения, какое они сейчас оказывают в области наук физико-химических и геологических». Эти предсказания В. И. Вернадского оправдались полностью: в современной биологии большое количество работ посвящено не только изучению миграции микроэлементов в биосфере, но и применению микроэлементов в практике растениеводства, животноводства и ветеринарной медицины [1]–[9]. Так, в растениеводстве обеспечение потребностей растений микроэлементами повышает продуктивность фотосинтеза, способствует притоку органических веществ к корням и в конечном итоге повышает количество и качество урожая [10], [11]. Большой интерес представляют прикладные аспекты использования микроэлементов в животноводстве, поскольку они влияют на размножение животных, рост и развитие молодняка, кроветворение, иммунную защиту организма и метаболизм [9]. Кроме того, проблема недостатка в организме микроэлементов у продуктивных животных и мероприятия по их устранению тесно связаны с нарушением обмена микроэлементов у человека, что представляет в определенной степени социальную проблему [3].

Традиционно микроэлементы подразделяют на микроэлементы с доказанной биологической ролью – эссенциальные, жизненно необходимые, биотические [12], [13], [14]; с окончательно не установленной биологической ролью – возможно эссенциальные [12], [13], условно эссенциальные, для которых установлен лишь факт непостоянного присутствия в организме, и микроэлементы, для которых описаны только токсические эффекты [15]. Согласно предположениям В. И. Вернадского, в ходе эволюции возможно включение в метаболизм любого микроэлемента, т. е. приобретение им свойства эссенциальности. Позднее и эти идеи В. И. Вернадского получили фактическое подтверждение в сообщениях о различиях в микроэлементном составе организма в зависимости от географического и климатических факторов. Количество эссенциальных микроэлементов для млекопитающих, по разным литературным данным, колеблется от 9 (Fe, I, Cu, Zn, Co, Se, Mn, Cr, Mo) до 18 (дополнительно Ni, V, As, Si, Li, Cd, Pb, Al, Rb) [16].

Территория Республики Беларусь [17] отличается недостатком кальция (73% от всех почв), меди (70%), йода (80%), молибдена (53%), бора (50%), цинка (49%), оптимальным содержанием марганца (73%), относительно избытком, особенно в поймах рек, стронция (15%). В то же время на территории республики имеются особые биогеохимические зоны, возникшие в силу особенностей почвообразовательного процесса или под влиянием хозяйственной деятельности человека, в которых микроэлементный состав почвы отличается от основного [13]. Одним из таких регионов является Белорусское Полесье, которое из-за широкомасштабной осушительной мелиорации и аварии на ЧАЭС подверглось наиболее сильному антропогенному воздействию.

В этой связи целью исследований стало определение уровня содержания ряда микроэлементов в почве, воде и крови телят крупного рогатого скота в условиях КСУП «Ломовичи» Октябрьского района.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены на территории КСУП «Ломовичи» Октябрьского района. Почвенный покров Октябрьского района неоднородный и представлен дерново-подзолистыми (22,7%), дерново-подзолистыми заболоченными (23,5%), дерново-болотными и карбонатными (6,6%) и торфяно-болотными и пойменными почвами (47,2%). Сходная картина распределения почв представлена в хозяйстве. Пробы почвы для определения микроэлементов отобраны на минеральных и торфяно-болотных почвах сельскохозяйственного назначения с кислотностью от 5,55 до 6,19 в соответствии с ГОСТ 17.4.402-84, ГОСТ 17.4.301.-83. Определение микроэлементов в почве, воде и крови телят выполнено по стандартным методикам в аккредитированных лабораториях УО «Витебская государственная ордена “Знак почета” академия ветеринарной медицины» и Мозырской межрайонной лаборатории аналитического контроля. Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроэлементов приведены для воды в соответствии с СанПиН 10-124 РБ99; СанПиН 2.1.4.12-23-2006, почвы – в соответствии с гигиеническими нормативами 2.1.7.12-1-2004. В пробах воды и почвы определяли следующие показатели: Со (мг/дм<sup>3</sup>), Мп (мг/дм<sup>3</sup>), Сu (мг/дм<sup>3</sup>), Ni (мг/дм<sup>3</sup>), Cr (мг/дм<sup>3</sup>), Pb (мг/дм<sup>3</sup>), Cd (мг/дм<sup>3</sup>). В пробах цельной крови телят черно-пестрой породы крупного рогатого скота было определено содержание следующих микроэлементов: йод (мкмоль/л), Se (мкмоль/л), Fe (мкмоль/л), Мп (мкг/л), Со (мкг/л), Сu (мкг/л), Zn (мг/л). Статистическая обработка данных выполнена в стандартном пакете Excel.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 1 приведены данные по содержанию микроэлементов в цельной крови крупного рогатого скота.

Таблица 1 – Содержание уровня микроэлементов в цельной крови телят черно-пестрой породы в КСУП «Ломовичи» Октябрьского района

Показатель	Физиологическая норма	N	Min-max	M ± m <sub>x</sub>	Cv
ЙСБ, мкмоль/л	<b>40–50</b>	15	32,3–44,2	37,4 ± 0,89	9,2
Se, мкмоль/л	<b>1,0–1,5</b>	15	0,7–1,09	0,85 ± 0,03	13,0
Fe, мкмоль/л	<b>16,1–19,7</b>	29	14,0–25,3	18,6 ± 0,54	15,7
Мп, мкг/л	<b>150–250</b>	29	155,9–280,2	206,3 ± 6,61	17,2
Со, мкг/л	<b>30–50</b>	29	23,5–32,3	27,9 ± 0,49	9,5
Сu, мкг/л	<b>750–1 000</b>	29	653,4–827,6	744,6 ± 8,80	6,4
Zn, мг/л	<b>3–5</b>	29	2,66–4,14	3,42 ± 0,07	11,4

Примечание – N – количество проб (животных); min (minimum) – наименьшее значение, max (maximum) – наибольшее значение; M – среднее значение; m<sub>x</sub> – ошибка средней; Cv – коэффициент изменчивости.

Как видно из таблицы 1, в крови подопытных животных содержание йода, связанного с белком (ЙСБ), составило 37,4 ± 0,89 мкмоль/л при физиологической норме **40–50 мкмоль/л**, содержание кобальта (Со) соответственно 27,9 ± 0,49 мкг/л при норме **30–50 мкг/л**; содержание селена (Se) было ниже нормы 0,85 ± 0,03 мкмоль/л (**1,0–1,5 мкмоль/л**). Напротив, содержание железа и марганца в крови ряда животных превышало физиологические показатели, что, очевидно, связано с повышенным содержанием этих микроэлементов в воде. Содержание остальных исследуемых микроэлементов в крови находилось в пределах физиологических показателей. Особое внимание следует обратить на пониженное содержание кобальта в крови молодняка крупного рогатого скота (таблица 1). Кобальт стимулирует рост и повышает обмен веществ в организме, является составной частью витамина В<sub>12</sub>, который, в свою очередь, играет важную роль в синтезе нуклеиновых кислот, кроветворении, образовании гемсодержащих белков (гемоглобин, цитохромы, каталаза). Поскольку в организме не происходит накопления кобальта, то он должен поступать в организм ежедневно. Недостаток кобальта в организме животных приводит к развитию малокровия, истощению и, в конечном итоге, заканчивается смертью животного.

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что в исследуемых образцах почвы превышений ПДК по контролируемым показателям не обнаружено.

Таблица 2 – Содержание микроэлементов в почве КСУП «Ломовичи» Октябрьского района

Показатель	Единица измерения	ПДК	N	Min–max	M ± m <sub>x</sub>	Cv
Медь (Cu)	мг/кг	33	3	0,1249–0,2917	0,182 ± 0,055	52,4
Хром (Cr)	мг/кг	100	3	0,029–0,0327	0,031 ± 0,0011	6,0
Никель (Ni)	мг/кг	20	3	0,011–0,526	0,228 ± 0,154	116,8
Кобальт (Co)	мг/кг	20	3	0,00153–0,00732	0,005 ± 0,001	61,7
Свинец (Pb)	мг/кг	32	3	0,1145–0,6362	0,304 ± 0,166	94,7
Кадмий (Cd)	мг/кг	0,5	3	0,0098–0,0258	0,0183 ± 0,005	43,9
Марганец (Mn)	мг/кг	1 200	3	0,9129–2,6061	1,9713 ± 0,053	46,8

Примечание – N – количество объединенных проб почвы; min (minimum) – наименьшее значение, max (maximum) – наибольшее значение; M – среднее значение; m<sub>x</sub> – ошибка средней; Cv – коэффициент изменчивости.

В то же время по содержанию практически всех микроэлементов в почве выявлен высокий размах изменчивости. Например, по кобальту наименьшее содержание в почве составило 0,00153 мг/кг, наибольшее – 0,00732 мг/кг, т. е. имеют место почти пятикратные колебания, что, очевидно, связано с неоднородностью почвенного покрова (дерново-подзолистые, торфяно-болотные почвы). Сходная ситуация наблюдается и по содержанию ряда других микроэлементов в почве. В свою очередь большой размах изменчивости содержания микроэлементов в почве определяет нестабильность их содержания в кормах и, как следствие, приводит к развитию гипомикроэлементозов.

В результате проведенных исследований (таблица 3) установлено, что во всех исследуемых пробах питьевой воды обнаружено превышение только одного из определяемых микроэлементов – марганца. Так, в скважине д. Гать отмечено превышение ПДК по марганцу в 2,73 раза, в скважине д. Грабье – в 2,88 раза, в скважине д. Ломовичи – в 2,18 раз.

Таблица 3 – Содержание микроэлементов в воде скважин д. Гать, Грабье и Ломовичи Октябрьского района

Показатель	Единица измерения	ПДК	N	Min–max	M ± m <sub>x</sub>	Cv
Медь (Cu)	мг/дм <sup>3</sup>	1	3	0,001	0,001	–
Хром (Cr)	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	3	–	<п. о.	–
Никель (Ni)	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	3	–	<п. о.	–
Кобальт (Co)	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	3	–	<п. о.	–
Свинец (Pb)	мг/дм <sup>3</sup>	0,03	3	0,001	0,001	–
Кадмий (Cd)	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	3	0,0002–0,0003	0,000233 ± 0,000033	24,8
Марганец (Mn)	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	3	0,218–0,288	0,2597 ± 0,0213	14,2

Примечание – N – количество объединенных проб почвы; min (minimum) – наименьшее значение, max (maximum) – наибольшее значение; M – среднее значение; m<sub>x</sub> – ошибка средней; Cv – коэффициент изменчивости; <п. о. – менее предела обнаружения прибора.

Содержание остальных исследуемых микроэлементов в воде было существенно ниже ПДК или вообще находилось ниже предела обнаружения.

### Выводы

В исследуемых пробах почвы превышений ПДК по контролируемым показателям не обнаружено. В то же время по содержанию в почве практически всех микроэлементов выявлен высокий размах изменчивости. Например, по кобальту наименьшее содержание в почве составило 0,00153 мг/кг, наибольшее – 0,00732 мг/кг, т. е. имеют место почти пятикратные колебания.

Во всех исследуемых пробах питьевой воды обнаружено превышение только одного из определяемых микроэлементов – марганца. Так, в скважине д. Гать отмечено превышение ПДК по марганцу в 2,73 раза, в скважине д. Грабье – соответственно в 2,88 раза, в скважине д. Ломовичи – в 2,18 раз.

В крови телят крупного рогатого скота выявлено снижение содержания йода, кобальта и железа по сравнению с нормативными показателями. Так, содержание йода, связанного с белком (ЙСБ), составило  $37,4 \pm 0,89$  мкмоль/л при физиологической норме **40–50 мкмоль/л**, содержание кобальта (Co) соответственно  $27,9 \pm 0,49$  мкг/л при норме **30–50 мкг/л**; содержание селена (Se) составило  $0,85 \pm 0,03$  мкмоль/л (**1,0–1,5 мкмоль/л**).

Напротив, содержание железа и марганца в крови ряда животных превышало физиологические показатели, что, очевидно, связано с повышенным содержанием этих микроэлементов (в частности марганца) в воде. Содержание остальных исследуемых микроэлементов в крови находилось в пределах физиологических показателей.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости коррекции рациона молодняка крупного рогатого скота по йоду, кобальту и селену.

### *Литература*

1. Самохин, В. Т. Проблемы гипомикроэлементозов в животноводстве / В. Т. Самохин // Ветеринария. – 1992. – № 1. – С. 48–50.
2. Кравцив, Р. Й. Проблеми мікроелементозного живлення тварин і птиці, якості виробленої продукції, профілактики мікроелементозов та шляхі їх вирішення / Р. Й. Кравцив // Навук. вісник ЛДАВМ ім С. З. Гжіцко. – Львів, 2000. – Т. 2. – Ч. 4. – С. 86–91.
3. Большаков, А. М. О комплексной гигиенической оценке состояния окружающей среды и ее влияния на здоровье населения области / А. М. Большаков, Е. М. Черепов, Е. И. Акимова // Гигиена и санитария. – 1999. – № 2. – С. 47–49.
4. Shrauzer, G. N. The discovery of the essential trace elements: An outline of the history of biological trace element research / G. N. Shrauzer // Biochemistry of the essential ultratrace elements / eds. E. Frieden. – New York–London : Plenum Pres, 1984. – P. 17–32.
5. Pais, I. The Handbook of Trace Elements / I. Pais, B. Jr. Jones. – St. Luice : St. Luice Press, 1997. – 654 p.
6. Скальный, А. В. Биоэлементы в медицине / А. В. Скальный, И. А. Рудаков. – М. : Изд. дом «Оникс 21 век», 2004. – 272 с.
7. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын [и др.]. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
8. Agget, P. J. Physiology and metabolism of essential trace elements: An outline / P. J. Agget // Clin. Endocrinol. Metab. – 1985. – Vol. 43, № 3. – P. 513–543.
9. Использование минеральных веществ для повышения продуктивности свиней : науч. изд-е / В. А. Медведский [и др.]. – Бейрут, 2003. – 52 с.
10. Шуруба, Г. А. Некорневое питание плодовых и ягодных культур микроэлементами / Г. А. Шуруба. – Львов : Вища шк., 1982. – 176 с.
11. Бруйло, А. С. Теоретические аспекты рационального применения микроэлементов в плодоводстве: Обзорная информация / А. С. Бруйло, В. С. Самусь ; УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2004. – 66 с.
12. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын [и др.]. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
13. Agget, P. J. Physiology and metabolism of essential trace elements: An outline / P. J. Agget // Clin. Endocrinol. Metab. – 1985. – Vol. 43, № 3. – P. 513–543.
14. Зайчик, А. Ш. Основы патохимии / А. Ш. Зайчик, А. П. Чурилов. – СПб. : ЭЛМИ, 2000. – 688 с.
15. Скальный, А. В. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет (микроэлементы и антиоксиданты в восстановлении здоровья ликвидаторов аварии на ЧАЭС / А. В. Скальный, А. В. Кудрин. – М. : Изд-во Лир Макет, 2000. – 421 с.
16. Aluminium: an essential element for goats // Trace Elements in Man and Animals ТЕМА-8 / L. Angelow [at al.] ; eds M. Anke, D. Meissner, C. F. Mills. – Dresden, 1993. – P. 699–704.
17. Ковальский, В. В. Геохимическая экология / В. В. Ковальский. – М. : Наука, 1974. – 300 с.

### *Summary*

The obtained data on the content of microelements in water, soil and blood of the livestock in Lomovichi Oktiabrski region show the necessity of the calves ration correction on iodine, cobalt, selenium.

*Поступила в редакцию 06.11.09.*