

**СОДЕРЖАНИЕ МЕТИЛМАЛОНОВОЙ КИСЛОТЫ (ММК)  
В УСЛОВНО ПРОИЗВОЛЬНОЙ ПОРЦИИ МОЧИ (УППМ)  
ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С КОНЦЕНТАЦИЕЙ КОБАЛЬТА  
В КРОВИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

*Маценович А.А., УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь*

Гипокобальтоз крупного рогатого скота является эндемическим заболеванием для Республики Беларусь /1, 2/. Большой процент кислых высокая их обводненность в некоторых территориальных зонах Республики, отсутствие внесения в большинстве регионах удобрений с микроэлементами, высокое содержание стронция и кальция в почвах, наблюдаемые в Республике – факторы недостатка подвижных форм кобальта в почве, а, следовательно, препятствие для накопления его в растениях /3, 4, 5/. Это подтверждается исследованиями кормов, проведенными в ЦНИЛ УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь (Аттестат аккредитации № ВУ/11202.1.0.087), по результатам которых содержание кобальта в травянистых кормах из разных регионов Республики колеблется в пределах 0,04 - 0,18 мг/кг сухого вещества ( $0,082 \pm 0,0112$  мг/кг сухого вещества), а в зернофураже - 0,05 - 0,20 мкг/кг сухого вещества ( $0,100 \pm 0,0110$  мг/кг сухого вещества). А по данным литературы заболевание возникает при скармливании животным кормов с содержанием кобальта ниже 0,8 мг/кг сухого вещества корма /5,6/.

Гипокобальтоз крупного рогатого скота является хроническим заболеванием, с прогрессивной потерей продуктивности и живой массы, развивающееся в течение нескольких месяцев и лет. На стадии выраженных клинических признаков заболевание трудно поддается лечению, продуктивность животного, как правило, полностью не восстанавливается, возможно, прекращение половой деятельности /6, 7/.

Следовательно, исследования в области ранней диагностики гипо-кобальтоза у крупного рогатого скота является актуальным. В биологической литературе указывается, что изучение обмена кобальта и витамина В<sub>12</sub> возможно проводить на основании определения концентрации ММК в моче /8, 9/. В практической медицине этот тест используется как функциональный, после нагрузки L-валином в дозе 10 г внутрь /10/. Особенностью обмена кобальта у крупного рогатого скота является, с одной стороны, низкая эффективность всасывания его в ЖКТ, а с другой повышенная потребность нем, так как расщепление ЛЖК в энергетическом обмене идет через продукцию метилмалонил-СоА, который ферментируется кобальтсодержащим ферментом метилмалонил-СоА-мутазой (КФ 5.4.99.2) /11/.

**Целью исследования** явилось изучение содержания ММК в УППМ у крупного рогатого скота в зависимости от концентрации кобальта в крови.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в производственных условиях в период стойлового содержания. Биологический материал отбирали от клинически здоровых животных. Добавки, содержащие кобальт и витамин В<sub>12</sub> в рационы опытных животных не включались. За УППМ принимали утреннюю порцию

мочи, полученную через 2-3 часа после кормления. В этот промежуток времени, описанный выше метаболический путь активизирован, и происходит значительная продукция метилмалонил-СоА. Учитывая данное обстоятельство нагрузку L-валином не проводили. Для исследований отбиралась средняя порция мочи количеством 100 мл, добавляя на этот объем ем 5 мл HCl 6 моль/л. Хранили при температуре - 25 °С до 1 месяца /12, 13/. Критериями формирования групп являлись возраст и уровень содержания кобальта в крови. Полученные результаты статистически обрабатывались с использованием описательной вариационной статистики, t-теста Стьюдента, определения корреляции ( $r_x$ ) и коэффициента корреляции Пирсона (r). Определение данных параметров проводили посредством приложения MS Office.

Определение ММК проводили колориметрическим методом посредством реакции диазообразования с паранитроанилином /12, 13/. Определение кобальта в крови и сыворотке проводили атомно-абсорбционным методом с использованием атомно-абсорбционного спектрофотометра МГА 915 (Россия). Разбавление проб до аналитических концентраций проводили бидисти-лированной водой /14/. Лабораторные исследования проводили в ЦНИЛ УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь (Аттестат аккредитации № ВУ/11202.1.0.087).

Результаты исследований. Полученные результаты свидетельствуют о значительной вариабельности содержания ММК у крупного рогатого скота в целом и по возрастам (таблица 1).

**Таблица 1. Концентрация ММК в ППМ крупного рогатого скота, мкмоль/л**

Статистический показатель	В целом	Возрастные группы				
		3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	Коровы 2-3 летности
М	3,54	3,68	3,40	3,68	3,14	3,80
Стандартное отклонение ( $\sigma$ )	1,602	1,778	1,626	1,347	1,754	1,536
Стандартная ошибка	0,160	0,397	0,363	0,301	0,392	0,343
Min	1,22	1,54	1,29	2,12	1,22	1,29
Max	8,26	7,50	6,92	6,59	8,26	7,12
Интервал	7,04	5,96	5,63	4,47	7,04	5,83
Медiana	3Д4	3,29	2,66	3,33	2,62	3,24
Экссесс	1,36	0,61	0,78	1,02	1,45	2,07
Коэффициент вариации, %	45,2	48,2	47,8	36,5	55,9	40,4

Полуколичественность метода определения и другие различия по совокупностям не позволили провести межгрупповое сравнение, а, следовательно, сделать вывод о возрастной динамике. Положительное значение эксцесса в целом и по группам животных указывает на наличие в распределении остроконечных пиков. Следовательно, существует фактор или несколько, влияющих на разделение совокупности на части. Основываясь на приведенных выше данных, вполне обосновано, что этим фактором является обеспеченность организма кобальтом и витамином В<sub>12</sub>. Вычисление показателей корреляции показало, что между концентрацией ММК в УППМ существует в значительной степени обратная взаимосвязь (таблица 2).

**Таблица 2. Корреляция концентрации ММК в ППМ  
с содержанием кобальта в крови**

Статистический показатель	В целом	Возрастные группы				
		3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	Коровы 2-3 лактации
<i>Цельная кровь</i>						
$r_{xy}$	-0,820*	-0,899*	-0,925*	-0,925*	-0,777*	-0,876*
r	0,672	0,809	0,857	0,713	0,604	0,768
<i>Сыворотка крови</i>						
$r_{xy}$	-0,809*	-0,957*	-0,867*	-0,838*	-0,838*	-0,850*
r	0,656	0,917	0,749	0,804	0,703	0,723

Примечание: \* - корреляция достоверна.

Из данной таблицы видно что у животных в целом и во всех возрастных группах коэффициент корреляции ( $r_{xy}$ ) между содержанием металла как в цельной крови, так и сыворотке был в высокой степени достоверно значим. Таким образом, различия содержания ММК в сыворотке крови вероятней всего определялось в данном случае разным уровнем обеспечения животных кобальтом.

Концентрация ММК в ППМ в зависимости от уровня содержания кобальта в крови у крупного рогатого скота представлена в таблице 3. Основываясь на данных литературы о физиологическом уровне содержания кобальта в цельной крови, опытные животные в целом и по возрастным группам были разделены на две совокупности: первая - с содержанием кобальта в цельной крови до 500 нмоль/л и вторая - с содержанием металла 500-800 нмоль/л //1.

**Таблица 3. Концентрация ММК в ППМ в зависимости от уровня  
содержания кобальта в крови у крупного рогатого скота**

Группы животных	В целом	Возрастные группы				
		3 мес.	6 мес.	12 мес.	18 мес.	Коровы 2-3 лактации
<i>Содержание кобальта в цельной крови, нмоль/л</i>						
1	468,2 ±	467,9 ±	470,0 ±	464,6 ±	471,6 ±	465,5 ±
2	520,5 ± 17,76	512,1 ± 20,92	518,3 ± 13,05	516,0 ± 9,00	524,2 ± 20,57	530,6 ±
<i>Содержание ММК в УППМ, мкмоль/л</i>						
1	2,51 ±	2,35 ± 0,579*	2,44 ± 0,629*	2,85 ± 0,523*	1,90 ± 0,497*	2,97 ± 0,628*
2	5,10 ± 1,360	5,31 ± 1,299	5,62 ± 0,730	4,93 ± 1,240	4,37 ± 1,632	5,74 ± 1,226
<i>Содержание кобальта в сыворотке крови, нмоль/л</i>						
1	2,91 ± 0,38*	3,41 ± 0,57*	2,61 ± 0,20*	2,91 ± 0,85*	2,91 ± 0,43*	2,9 ± 0,37*
2	4,61 ± 0,52	5,01 ± 0,53	4,13 ± 0,76	4,5 ± 0,58	4,74 ± 0,75	4,91 ± 1,12

Примечание: \* - коэффициент достоверности Стьюдента Р Р 0,05 между 1 и 2 группой животных.

Приведенные в таблице 3 данные подтверждают данные о наличии взаимосвязи между содержанием кобальта в крови крупного рогатого скота и концентрацией ММК в УППМ. Так у животных с содержанием кобальта в цельной крови до 500 нмоль/л содержание ММК в УППМ было достоверно выше и находилось в пределах от 3,12 до 8,26 мкмоль/л, тогда как у животных с содержанием кобальта

в цельной крови 500 - 800 нмоль/л, содержание ММК В УППМ составило 1,22 - 3,57 мкмоль/л.

### Выводы

Содержание ММК в УППМ у крупного рогатого скота всех возрастов вариационно и находится в отрицательной взаимосвязи с содержанием кобальта в цельной крови и сыворотке крови.

Определение концентрации ММК в УПП мочи у крупного рогатого скота может быть выбрано в качестве экспресс теста оценки обеспеченности организма животных кобальтом.

### Литература

1. Ковальский В.В. геохимическая экология. М.: Наука. 1974. 406 с.
2. Эндемические болезни сельскохозяйственных животных/ Уразаев Н.А., Никитин В.Я., Кабыш А.А. и др. - М.: Агропромиздат, 1984. - 36 с.
3. Снегирева Л.В., Арешкина Л.Я. Метод определения метилмалоновой кислоты//Прикладная биохимия и микробиология. - 1972. - Т. 8, № 3. - С. 363-366.
4. Большой географический атлас Республики Беларусь. - Мн.: Энциклопедия. -2003.-209 С.
5. Слесарев И.К., Пиллюк П.В. Минеральные источники Беларуси для животноводства. - Мн., 1995. - 177 с.
6. Кондрахин В.П. Болезни обмена веществ и эндокринных органов/ Внутренние незаразные болезни животных// Под общ. ред. Г.Г. Щербакова, А.В. Коробова. - СПб.:Издательство «Лань», 2002. - С. 447-555.
7. Микроэлементозы сельскохозяйственных животных/ А.И. Федоров, М.С. Жаков, И.М. Карпуть, И.А. Анисим и др. - Мн.: Ураджай, 1986. - 95 с.
8. Микроэлементозы животных: этиология, классификация, органопатология/А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова; АМН СССР.- М.: Медицина,1991.- 496 с.
9. Mertz W. Clinical and public Health significance of chromium// Current topics in nutrition a. disease. - New York, 1982. - P. 315-323.
10. Энциклопедия клинических лабораторных тестов/ Под ред. проф. Норберта У.Тица// Перевод с английского под ред. проф. В.В. Меньшикова. - М.: Издательство«Лабинформ», 1997. - 960 с.
11. Trace Elements in Man and Animals/ Angelow L., Anke M., Groppe B., Gilei M., Muller M. - M. Anke, D. Meissner, C.F. Mills. Dresden, 1993, - 895 p.
12. Методы оценки и контроля витаминной обеспеченности населения/ Под ред. В.Б. Спиричева. - М.: Наука, 1984. - 170 с.
13. Giorgio A.J., Plaunt G.W.E. A method for the colorimetric determination of urinarymetilmalonic acid in pernicious anemia/ J. Clin. Med. - V. 66. - 1965. - P.667-676.
14. Мацинович А.А. Особенности пробоподготовки крови при определении в неймикроэлементов атомноабсорбционным методом без озонения// Актуальные вопросы ветеринарной медицины: Материалы Сиб. Междунар. Вет. конгресса/ Новосибирский аграрный университет. - Новосибирск, 2005.- 317-318 с.