

# СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ КОРОВ В СТАДЕ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

*Некрасов Александр Александрович,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
Попов Николай Александрович,  
доктор биологических наук, профессор  
ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста  
E-mail: genetic-pna@yandex.ru*

# Введение

- Обеспечение идеального минерального обмена веществ — важнейшая и сложная задача. её значение определяется огромными потерями, которые возникают в молочном скотоводстве при дефиците или избытке отдельных минеральных веществ в организме животных. Кроме того, существенный ущерб наносится человеческому организму при постоянном употреблении в пищу неполноценных по минеральному составу продуктов растениеводства и животноводства [Самохин].
- В питании сельскохозяйственных животных значение минеральных веществ чрезвычайно велико, хотя они и не имеют энергетической ценности. Объясняется это той большой ролью, которую минеральные вещества играют во всех процессах обмена веществ, происходящих в организме [Калашников А.П.].
- Дефицит макро- и микроэлементов способствует росту заболеваемости, резко снижает генетический потенциал продуктивности, способность животных к воспроизводству, быстрой адаптации и рождению крепкого здорового потомства [Шепелева].
- Исследования ученых и передовой опыт животноводов свидетельствуют о том, что по мере роста молочной продуктивности коров снижается себестоимость молока за счет повышения оплаты корма, затрат средств и труда. недостаточное поступление или усвоение из рациона минеральных элементов ведёт к нарушению регуляции обмена веществ, развитию заболеваний, ухудшению воспроизводительной функции, снижению молочной продуктивности, а также к сокращению продолжительности хозяйственного использования коров [Валюшкин, Некрасов, Шагалиев].
- Нормализация обмена макро- и микроэлементов служит основным условием снижения заболеваемости коров в первые месяцы лактации, когда они интенсивно с молоком выводятся из организма [Покровская, Самохин].
- Наиболее объективным методом контроля обмена минеральных веществ в организме животных считается биохимическое исследование крови [Громыко, Покровская, Шагалиев].

- **Цель работы** заключалась в исследовании биохимических показателей обмена макро- и микроэлементов у коров красно-пестрой породы в различные сезоны 2019 – 2020 годов, сравнение этих данных с референтными величинами, изучение связи показателей минерального обмена с отдельными производственными показателями и его корректировка у коров в стаде.
- **Материал и методы**
- Объектом исследования служили коровы красно-пестрой породы ООО «Ермоловское» Воронежской области с удоем 7500 – 9000 кг молока за 305 дней лактации в разные периоды физиологического состояния и за сезоны 2019 – 2020 гг. Коровы в зимний период находились на привязном содержании с моционом в дневное время; в летний период — беспривязное содержание в летнем лагере. Рацион кормления соответствовал зоотехническим нормам для данной молочной продуктивности, табл. 1 и рис. 1. Взятие крови проводили ежеквартально, в утренние часы из хвостовой вены с помощью вакуумной системы и направляли в испытательный центр ГНУ ВНИВИПФиТ г. Воронежа. В качестве коагулянта использовали трикалиевый этилендиаминтетраацетат. После кислотного разложения с помощью микроволновой системы пробоподготовки MARS-5 (СЕМ, США) проводили элементарный анализ образцов крови на атомно-абсорбционном спектрометре «КВАНТ-2А» (ООО «КорТЭК», Россия). При определении селена дополнительно применяли ртутногидридный генератор. Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием прикладной программы Microsoft Excel 2013.

Таблица 1. Нормы кормления полновозрастных коров живой массой 650 кг с суточным удоем 36 – 40 кг на голову

Состав рациона	Норма	КОРМА						Всего	Процент от нормы
		сено	сенаж	силос	концентраты	жмых, шрот	патока		
Масса корма, кг	—	4	20	15	8,5	3	2	52,5	—
Энергетические кормовые единицы (ЭКЕ)	29,3	2,4	9,5	3,3	8,92	3,3	1,88	29,3	100,00
ЭКЕ в 1 кг сухого вещества	1,1	—	—	—	—	—	1,13	—	102,73
Обменная энергия, МДж	293	24	95	33	89	33	19	293	100,00
Сухое вещество, кг	26,8	3,44	8,4	3,75	7,2	2,5	0,7	25,99	96,98
Сырая клетчатка, кг	4,61	1,14	2,54	1,12	1,9	0,37	—	7,07	153,36
Переваримый протеин, г	3225	176	660	225	1105	1080	100	3346	103,75
Сахар, г	2420	104	400	90	400	186	1060	2240	92,56
Кальций, г	185	20	76	21	26	17,6	4,2	164,8	89,08
Фосфор, г	128	12,4	22	6	64	40	0,4	144,8	113,13
Калий, г	178	49	21	42	43	28,5	42	222,5	125,00
Медь, мг	278	12	28	22,5	60	51	6,8	180,3*	64,86
Цинк, мг	1763	8	186	75	212	120	31	632*	35,85
Магний, мг	42	7,2	10	7,5	17	13,5	0,1	55,3	131,67
Марганец, мг	1768	26	376	450	442	171	37	1502*	84,96
Железо, мг	2020	320	800	624	340	963	42	3089	152,92
Сера, мг	56	8,8	6,6	4,5	10,2	24,5	2,1	56,7	101,25
Кобальт, мг	22,7	0,4	0,6	—	0,85	0,55	1,2	3,6*	15,86
Йод, мг	25,2	0,4	—	1,5	0,85	1,09	1,05	4,89*	19,41
Каротин, мг	750	80	400	225	9	4	—	718	95,73



Рис. 1. Структура содержания микроэлементов в кормах (по данным таблицы 1)



# Результаты исследований

- За период лактации корова выделяет с молоком объём питательных веществ, который превышает массу её тела. Так, при удое 8000 кг за 305 дней лактации с молоком выделяется 971 кг сухого вещества. Основой для возмещения такого объёма выведенных из организма питательных веществ должна быть хорошая поедаемость и переваримость кормов.
- Высокое качество кормов, сбалансированность всех компонентов, оптимальное содержание клетчатки и калорийность, высокая переваримость питательных веществ являются основными факторами, определяющими хорошую поедаемость кормов рациона.
- Система нормированного кормления для молочного скота подразумевает постоянный контроль элементов питания. Некоторые элементы синтезируются в организме, другие необходимо вводить с кормами и премиксами, что крайне важно для весьма требовательных к полноценности рациона высокопродуктивных коров. Достаточное количество в рационах легкопереваримых углеводов, минеральных веществ, каротина, полноценного протеина и других элементов питания в пределах норм — важнейшее условие предупреждения различных нарушений в обмене веществ [Калашников].

- Хозяйство, где проводились исследования, находится в Центрально-Чернозёмной зоне, поэтому содержание в крови коров большинства исследуемых макро- и микроэлементов было большую часть года в пределах физиологической нормы, за исключением связанного с белком йода (дефицит 48,75 – 42,9%), табл. 3. Ионы йода повышают интенсивность азотистого обмена и активность ферментов, участвующих в обмене белков. Таким образом, йод оказывает положительное влияние на рост животных, мясную и молочную продуктивность.
- Гормон щитовидной железы тироксин стимулирует секрецию молока и молочного жира, способствуя выделению из крови предшественников синтеза молока — аминокислот и летучих жирных кислот. Постоянный дефицит йода оказал отрицательное влияние на содержание жира в молоке. В 2020 году массовая доля жира в молоке составила лишь 3,57%, что значительно ниже предполагаемых плановых показателей генетического потенциала коров (на 11%).

Таблица 2. Сезонные изменения содержания макроэлементов и щелочной фосфатазы у коров в стаде красно-пестрой породы в 2019 – 2020 гг.

Название элемента	Единица измерения	Сезон года	Годы исследований		Референтный интервал
			2019	2020	
Кальций	ммоль/л	зима	2,77±0,03	2,6±0,04	2,5 – 3,1
		весна	2,61±0,02	2,7±0,03	
		лето	2,72±0,04	2,63±0,07	
		осень	2,74±0,03	2,71±0,06	
Фосфор	ммоль/л	зима	1,93±0,15	1,82±0,05	1,5 – 2,3
		весна	2,14±0,16	1,74±0,04	
		лето	2,31±0,17	1,66±0,04	
		осень	2,27±0,10	1,57±0,03	
Соотношение кальция к фосфору			1,25	1,57	1,5 – 2,0
Щелочная фосфатаза	Е/л	зима	127±18,9	76,4±8,7	42 – 200
		весна	137±17,4	85,6±9,1	
		лето	142±20,3	111,0±18,1	
		осень	135±16,8	119,0±17,4	
Магний	ммоль/л	зима	2,22±0,09	2,15±0,19	2,0 – 3,0
		весна	2,35±0,11	2,3±0,21	
		лето	2,13±0,14	2,14±0,17	
		осень	2,21±0,08	2,11±0,16	



Таблица 3. Сезонные изменения параметров обмена микроэлементов в крови коров в стаде красно-пестрой породы в 2019 – 2020 гг.

Название элемента	Единица измерения	Сезон года	Годы исследований		Референтный интервал
			2019	2020	
Кобальт	мкМ/л	зима	0,6±0,04	0,7±0,05	0,5 – 0,9
		весна	0,7±0,06	0,7±0,06	
		лето	0,7±0,07	0,8±0,07	
		осень	0,6±0,06	0,7±0,06	
Медь	мкМ/л	зима	13,8±0,8	15,1±0,84	14 – 19
		весна	14,6±0,95	14,7±0,91	
		лето	12,2±0,31	14,3±0,67	
		осень	14,2±0,7	14,4±0,56	
Йод связанный с белком	мкг%	зима	2,96±0,1	3,1±0,07	4 – 8
		весна	2,79±0,05	3,56±0,02	
		лето	3,75±0,06	3,88±0,03	
		осень	2,8±0,04	3,17±0,02	
Марганец	мкМ/л	зима	2,96±0,3	3,1±0,25	2,7 – 3,6
		весна	2,73±0,2	3,4±0,18	
		лето	3,0±0,07	3,2±0,25	
		осень	3,1±0,06	2,8±0,15	
Цинк	мкМ/л	зима	39,3±4,1	41,8±3,03	43 – 74
		весна	38,4±3,59	42,9±4,2	
		лето	35,6±2,45	42,1±3,03	
		осень	43,1±4,2	39,7±4,1	
Селен	мкМ/л	зима	1,2±0,01	1,2±0,03	1,0 – 1,6
		весна	1,1±0,02	1,3±0,01	
		лето	1,4±0,03	1,2±0,05	
		осень	1,3±0,05	1,0±0,03	

- Почти во все сезоны 2019 – 2020 гг. у коров отмечался дефицит цинка — 67 – 71% от потребности. Цинк играет важную роль в поддержании функциональной активности половых желёз и влияет на фагоцитарную активность нейтрофилов. В данном хозяйстве состав рациона дефицитен по цинку и йоду, поэтому отмечается их недостаточное содержание в крови коров. Кроме этого, в хозяйстве в большом количестве скармливаются концентраты, вследствие чего затормаживается всасывание цинка в кровь из желудочно-кишечного тракта.
- Для компенсации дефицита микроэлементов в хозяйстве готовится премикс на основе отрубей и зерносмеси с добавлением (в расчёте на 1 т готового продукта) сернокислых солей: цинка — 8,9 кг, марганца — 4,5 кг, меди — 1,8 кг, кобальта — 480 г и 200 г йодистого калия. Для предотвращения окисления йода его калийную соль смешивали с пищевой содой в соотношении 1 : 3,5.
- В настоящее время рекомендуется использовать органические формы микроэлементов (их хелатные соединения с аминокислотами глицином, метионином и аспартатом) в форме мелкого гранулята. Такие продукты достигают кишечника в неизменном виде, стабильны при разных уровнях рН, отличаются высокой биодоступностью и хорошо усваиваются, не проявляя антагонизма при всасывании [Разумовский].

# Заключение

- Для насыщения кормов растительного происхождения макро- и микроэлементами необходимо в соответствии с данными агрохимлабораторий составить почвенные карты и определить нормы внесения макро- и микроэлементов в почву. Эти мероприятия позволяют решить две важнейшие задачи: повысить урожайность кормовых культур и обеспечить потребность животных в необходимых элементах. Следует регулярно проводить анализ состава рационов, акцентируя внимание на содержание в нём минеральных веществ.
- В соответствии с результатами биохимического анализа крови следует регулярно корректировать состав применяемых в хозяйстве премиксов. Нормализация минерального обмена веществ позволит добиться максимального проявления генетического потенциала высокопродуктивных животных, обеспечит более длительный период их продуктивного использования, тем самым будет способствовать повышению экономической эффективности молочного скотоводства.

# Литература

- 1. Валюшкин К.Д. Витамины и микроэлементы в профилактике бесплодия коров / К.Д. Валюшкин.- Минск: Ураджай, 1993.- С.16-23.
- 2. Громыко Е.В. оценка состояния организма коров методами биохимии / Е.В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа.- 2005.- №2.- С.80-94.
- 3. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание, переработанное и дополненное / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов и др.- М.: АПП «Джангар», 2003.- 455с.
- 4. Некрасов А.А. Особенности микроэлементного состава крови высокопродуктивных коров красно-пестрой породы / А.А. Некрасов, Н.А. Попов, Е.Г. Федотова, А.С. Семичев // Ветеринария.- 2018.- 311.- С.43-46.
- 5. Покровская М.В. Некоторые особенности микроэлементного состава цельной крови голштинизированного черно-пестрого скота / М.В. Покровская, И.В. Гусев, Р.А. Рыков // Зоотехния.- 2013.- №9.- С.12-14.
- 6. Разумовский Н. Минеральное питание жвачных / н. Разумовский, Д. Соболев // Животноводство России.- 2018.- №11.- С.31-33.
- 7. Самохин В.Т. Хронический комплексный гипомикроэлементоз и здоровье животных / В.Т. Самохин // Ветеринария.- 2005.- №12.- С.3-5.
- 8. Самохин В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных. Издание 3-е, дополненное / В.Т. Самохин.- Дубровицы: Российский учебный центр, 2007.- 136с.
- 9. Шагалиев Ф. Минеральное питание и молочная продуктивность / Ф. Шагалиев, С. Ардамиров, В. Назырев // Животноводство России.- 2013.- С.43-44.
- 10. Шепелева Т. Современный метод диагностики и лечения заболеваний у животных с нарушением обмена веществ / Т. Шепелева, Г. Петухова // Ветеринария сельскохозяйственных животных.- 2009.- 312.- С.24-27.



**Спасибо за внимание!**